



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MUŞMULA (*Mespilus germanica*) VE KUDRET
NARI (*Momordica charantia*) MEYVELERİNİN
FONKSİYONEL BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE
KULLANIM İMKANLARI

Merve AYDOS

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Merve AYDOS tarafından hazırlanan “Muşmula (*Mespilus germanica*) ve kudret narı (*Momordica charantia*) meyvelerinin fonksiyonel bisküvi üretiminde kullanım imkanları ” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Danışman

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÖKMEN

İmza

.....

.....

.....

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

Prof. Dr. İbrahim KALAYCI
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

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

Merve AYDOS

Tarih:13.05.2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUŞMULA (*Mespilus germanica*) VE KUDRET NARI (*Momordica charantia*) MEYVELERİNİN FONKSİYONEL BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIM İMKANLARI

Merve AYDOS

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

2022, 100 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÖKMEN

Muşmula (*Mespilus germanica* L.) ve kudret narı (*Momordica charantia*) meyveleri içeriklerinde doğal olarak barındırdıkları antioksidan, fenolik bileşikler, çeşitli vitamin ve minerallerden dolayı birçok hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada farklı kurutma teknikleri ile kurutulmuş (mikrodalga, tepsili ve vakum kurutma) muşmula ve kudret narı tozları bisküvi formülasyonuna ayrı ayrı olmak üzere sırasıyla % 0, 10, 20, 30 ve % 0, 3, 6, 9 oranlarında un yerine ikame edilmiştir. Elde edilen bisküvi örneklerinin fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Muşmula tozu ikame edilerek elde edilen bisküvi örneklerinde en yüksek L^* değeri vakum kurutma ile; a^* değeri mikrodalga kurutma ile; b^* değeri ise tepsili kurutma yöntemi ile elde edilmiş, ikame oranı arttıkça L^* değerlerinde düşüş, a^* ve b^* değerlerinde artış belirlenmiştir. Mikrodalga kurutma yöntemi ile kurutulmuş tozların ilavesi bisküvilerin kalınlık ve kırılmalık değerlerinin düşüşüne, yayılma oranı ve sertlik değerlerinin artışına sebep olmuştur. İkame oranı arttıkça bisküvilerin çap ve yayılma oranları artmış, kalınlık, sertlik ve kırılmalık değerlerinde ise düşüş gözlenmiştir. Bisküvi örneklerinin en yüksek nem değerleri tepsili kurutma yöntemi ile belirlenmiş olup, kurutma yöntemlerinin protein, yağ ve kül değerleri üzerinde değişikliğe neden olmadığı, fakat karbonhidrat ve enerji değerlerini etkilediği tespit edilmiştir. Artan muşmula tozu ikame oranı ile nem ve kül değerlerinin arttığı, protein, yağ, karbonhidrat ve enerji değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı mikrodalga uygulaması ile elde edilirken, ikame oranının artması toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerini artmasını sağlamıştır. Duyusal analizlerde, muşmula tozu ikameli örneklerde vakumlu kurutma tekniği ile % 10 oranının kullanıldığı örnekler, panelistler tarafından beğenilmiştir. Kudret narı tozu ikame edilerek elde edilen bisküvi örneklerinde tepsili kurutma ile en yüksek L^* değeri elde edilirken; a^* ve b^* değeri vakum kurutma ile elde edilmiştir. İkame oranı arttıkça muşmula örneklerine benzer şekilde bisküvilerde parlaklık düşmüş, kırmızılık ve sarılık artmıştır. Vakum kurutma yöntemi ile kurutulmuş tozların ilavesi bisküvilerde çap, yayılma oranı ve sertlik değerlerinin artışına, kalınlığın azalmasına yol açmıştır. İkame oranı arttıkça muşmula örneklerine benzer şekilde çap ve yayılma oranı değerlerinde artış, kalınlık, sertlik ve kırılmalık değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Bisküvilerin protein, kül ve yağ miktarlarının farklı kurutma yöntemlerinden etkilenmediği fakat en düşük nem değerleri ile en yüksek karbonhidrat ve enerji değerlerinin vakum kurutma tekniği ile elde edildiği görülmüştür. Artan kudret narı tozu ikame oranıyla nem, protein, kül, yağ değerlerinde artış, karbonhidrat ve enerji değerlerinde düşüşler belirlenmiştir. Mikrodalga kurutma yöntemi en yüksek toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerini verirken, artan ikame oranı bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerinde de artışa neden olmuştur. Duyusal değerlendirmede; kudret narı tozu ikameli örneklerde tepsili kurutma tekniği ile % 6 ikame oranının kullanıldığı örnekler, panelistler tarafından en beğenilen örnek olmuştur. Dolayısıyla farklı teknikler ile kurutulmuş muşmula ve kudret narı tozunun bisküvi formülasyonlarına ilave edilmesi incelenen özellikler açısından muşmula ve kudret narının fonksiyonel gıda bileşeni olarak gıda endüstrisinde değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Muşmula, kudret narı, mikrodalga kurutma, tepsili kurutma, vakum kurutma, bisküvi

ABSTRACT

MS THESIS

USAGE POSSIBILITIES OF THE FRUITS OF MEDLAR (*Mespilus Germanica*) AND BITTER MELON (*Momordica Charantia*) IN FUNCTIONAL BISCUIT PRODUCTION

Merve AYDOS

The Graduate School of Natural and Applied Science of Necmettin Erbakan University
The Degree of Master of Science In Food Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Nilgün ERTAŞ

2022, 100 Pages

Jury

Assoc. Prof. Nilgün ERTAŞ

Assoc. Prof. M. Kürşat DEMİR

Assist. Prof. Süleyman GÖKMEN

Medlar (*Mespilus germanica* L.) and bitter melon (*Momordica charantia*) fruits are used in the prevention and treatment of many diseases due to the antioxidants, phenolic compounds, various vitamins and minerals they naturally contain. In this study, medlar and bitter melon powders dried with different drying techniques (microwave, tray and vacuum drying) were substituted separately for wheat flour in the biscuit formulation at the rates of 0, 10, 20, 30% and 0, 3, 6, 9%, respectively. The physical, chemical, nutritional and sensory properties of the biscuit samples were investigated. The highest L^* value in biscuit samples obtained by substituting medlar powder was determined by vacuum drying; a^* value with microwave drying; the b^* value was obtained by the tray drying method, and as the substitution rate increased, L^* values decreased and a^* and b^* values increased. The addition of powders dried by microwave drying method caused a decrease in the thickness and fracturability values of the biscuits, and an increase in the spread ratio and hardness values. As the substitution rate increased, the diameter and spread ratio of the biscuits increased, while the thickness, hardness and fracturability values decreased. The highest moisture values of the biscuit samples were determined by the tray drying method, and it was determined that the drying methods did not cause any change on the protein, fat and ash values, but affected the carbohydrate and energy values. It was determined that with increasing medlar powder substitution rate, moisture and ash values increased, protein, fat, carbohydrate and energy values decreased. While the highest total phenolic substance content was obtained with microwave application, the increase in the substitution ratio increased the total phenolic substance content and antioxidant activity values. In sensory analyses, the samples in which 10% substitution rate of vacuum drying technique was used in the samples with medlar powder were appreciated by the panelists. While the highest L^* value was obtained with tray drying in biscuit samples obtained by substituting bitter melon powder; the a^* and b^* value were obtained by vacuum drying. As the substitution ratio increased, the brightness decreased, redness and yellowness increased, similar to the medlar samples. The addition of powders dried by vacuum drying method led to an increase in diameter, spread ratio and hardness values, and a decrease in thickness in biscuits. Similar to the medlar samples, as the substitution rate increased, an increase in the diameter and spreading rate values, and a decrease in the thickness, hardness and fracturability values were detected. It has been observed that the protein, ash and fat amounts of the biscuits are not affected by drying methods, but the lowest moisture values and the highest carbohydrate and energy values are obtained by vacuum drying technique. An increase in moisture, protein, ash, fat values, and decreases in carbohydrate and energy values were determined with increasing bitter melon powder substitution rate. While microwave drying method gave the highest total phenolic substance content and antioxidant activity values, increasing substitution rate also caused an increase in total phenolic substance content and antioxidant activity values of biscuit samples. In sensory evaluation; In the samples with bitter melon powder substitute, the samples using the tray drying technique and 6% substitution rate were the most appreciated by the panelists. Therefore, it is thought that adding medlar and bitter melon powder dried with different techniques to biscuit formulations can be evaluated in the food industry as a functional food component in terms of the properties examined.

Keywords: Medlar, bitter melon, microwave drying, tray drying, vacuum drying, biscuit

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın yürütülmesinde, hazırlanması sırasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini benimle paylaşan ve bana yol gösteren tez danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ'a,

Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümüne ve bütün hocalarına,

Tez analizlerimin her aşamasında benden deneyimlerini, desteğini, yardımını esirgemeyen ve Konya'da kaldığım sürede manen yanımda olan Mine ASLAN'a,

Eğitim hayatımın her anında yanımda olup, maddi manevi desteğini üzerimden esirgemeyen canım babam Seyit AYDOS'a, canım annem Necmiye AYDOS'a, neşe kaynağım canım yeğenim Ömer Taha AYDOS'a ve aldığım her kararda yanımda olan, geleceğe dair umutlarımı yeşerten Mahir ÇETİN'e,

Sonsuz teşekkür ederim.

Merve AYDOS
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Kudret Narı	4
2.1.1. Kimyasal Bileşimi.....	5
2.1.2. Kudret Narının Sağlık Üzerine Etkileri	6
2.2. Muşmula	8
2.2.1. Kimyasal bileşimi	9
2.2.2. Muşmula meyvesinin insan sağlığı üzerine etkileri.....	12
2.3. Kurutma Yöntemleri	13
2.3.1. Mikrodalga kurutma yöntemi	14
2.3.2. Vakum kurutma yöntemi	15
2.3.3. Tepsili kurutma yöntemi	15
2.4. Bisküvi	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1. Materyal	18
3.2. Metot	18
3.2.1. Deneme deseni	18
3.2.2. Kudret narı ve muşmula meyvelerinin toz üretimi	19
3.2.3. Bisküvi üretim metodu.....	20
3.2.4. Fiziksel analizler	21
3.2.4.1. Renk analizi	21
3.2.4.2. Tekstür analizi.....	21
3.2.5. Kimyasal analizler	22
3.2.5.1. Nem tayini.....	22
3.2.5.2. Kül tayini	22
3.2.5.3. Ham protein tayini	22
3.2.5.4. Ham yağ tayini	22
3.2.5.5. Karbonhidrat içeriğinin hesaplaması	23
3.2.5.6. Enerji değerinin hesaplaması	23
3.2.5.7. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM)	23
3.2.5.8. Antioksidan aktivite analizi	23
3.2.6. Duyusal analiz.....	24
3.2.7. İstatistiksel analiz.....	24

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Hammadde Analiz Sonuçları	25
4.1.1. Renk analiz sonuçları	25
4.1.2. Kimyasal analiz sonuçları	27
4.2. Muşmula Tozu İkameli Bisküvi Örneklerinin Analiz Sonuçları	30
4.2.1. Fiziksel analizler	30
4.2.1.1. Çap, kalınlık ve yayılma oranı	30
4.2.1.2. Tekstür	37
4.2.2. Renk	40
4.2.3. Kimyasal analiz sonuçları	45
4.2.3.1. Nem	45
4.2.3.2. Protein	48
4.2.3.3. Kül	50
4.2.3.4. Yağ	51
4.2.2.5. Karbonhidrat	51
4.2.3.6. Enerji	53
4.2.4. Besinsel analiz sonuçları	55
4.2.5. Duyusal analiz sonuçları	59
4.3. Kudret Narı Tozu İkameli Bisküvi Örneklerinin Analiz Sonuçları	60
4.3.1. Fiziksel analiz sonuçları	60
4.3.1.1. Çap, kalınlık ve yayılma oranı	60
4.3.1.2. Tekstür	66
4.3.2. Renk	68
4.3.3. Kimyasal analiz sonuçları	73
4.3.3.1. Nem	74
4.3.3.2. Protein	75
4.3.3.3. Kül	78
4.3.3.4. Yağ	79
4.3.3.5. Karbonhidrat	80
4.3.3.6. Enerji	81
4.4. Besinsel analizler	82
4.4.1. Toplam fenolik madde miktarı	82
4.4.2. Antioksidan aktivite	86
4.4.3. Duyusal analiz sonuçları	87
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	90
5.1. Sonuçlar	90
5.2. Öneriler	91
KAYNAKLAR	92

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Kudret narının ülkelerdeki kullanım amacı.....	8
Çizelge 2.2. Muşmula meyvesinin kimyasal bileşimi	11
Çizelge 3.1. Deneme planı.....	18
Çizelge 3.2. Kontrol grubu bisküvi hamur formülasyonu	20
Çizelge 4.1. Muşmula tozuna ait hammadde analiz sonuçları	26
Çizelge 4.2. Kudret narı tozuna ait hammadde analiz sonuçları	26
Çizelge 4.3. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.4. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.5. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	33
Çizelge 4.6. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.7. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.8. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları	42
Çizelge 4.9. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	46
Çizelge 4.10. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları.	47
Çizelge 4.11. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.12. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.13. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	56
Çizelge 4.14. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	56
Çizelge 4.16. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.17. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları.	63
Çizelge 4.18. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	63
Çizelge 4.19. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları ...	70
Çizelge 4.20. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları	70
Çizelge 4.21. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları	71
Çizelge 4.22. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	76
Çizelge 4.23. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	76
Çizelge 4.24. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	77
Çizelge 4.25. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları	84

Çizelge 4.26. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	84
Çizelge 4.27. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	84



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Kudret narı (<i>Momordica charantia</i>) meyve görüntüsü	4
Şekil 2.2. Muşmula (<i>Mespilus germanica L.</i>)	9
Şekil 3.1. Kudret narı meyvesi toz hali	19
Şekil 3.2. Bisküvi örneklerinin tekstür analizi	21
Şekil 3.3. Bisküvi örneklerinin yağ analizi.....	22
Şekil 4.1. Bisküvi örneklerinde çap değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.....	34
Şekil 4.2. Bisküvi örneklerinde kalınlık değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.....	35
Şekil 4.3. Bisküvi örneklerinde yayılma oranı değeri üzerinde etkili 'ikame maddeler x ikame oranı' interaksiyonu	36
Şekil 4.4. Bisküvi örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	38
Şekil 4.5. Bisküvi örneklerinde kırılgenlik değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	39
Şekil 4.6. Bisküvi örneklerinde L* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.....	43
Şekil 4.7. Bisküvi örneklerinde a* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.....	44
Şekil 4.8. Bisküvi örneklerinde b* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.....	44
Şekil 4.9. Bisküvi örneklerinde nem miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.....	48
Şekil 4.10. Bisküvi örneklerinde protein miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	49
Şekil 4.11. Bisküvi örneklerinde kül miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	50
Şekil 4.12. Bisküvi örneklerinde karbonhidrat miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	52
Şekil 4.13. Bisküvi örneklerinde enerji değeri üzerinde etkili 'ikame maddeler x ikame oranı' interaksiyonu	54
Şekil 4.14. Bisküvi örneklerinde fenolik madde miktarı değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	57
Şekil 4.15. Bisküvi örneklerinde antioksidan aktivite miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	58
Şekil 4.16. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin duyu analizi sonuçları.	59
Şekil 4.17. Bisküvi örneklerinde çap değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.	64
Şekil 4.18. Bisküvi örneklerinde kalınlık değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.	65
Şekil 4.19. Bisküvi örneklerinde yayılma oranı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	66
Şekil 4.20. Bisküvi örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu.	68
Şekil 4.21. Bisküvi örneklerinde L* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu	69

Şekil 4.22. Bisküvi örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	72
Şekil 4.23. Bisküvi örneklerinde b^* değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	73
Şekil 4.24. Bisküvi örneklerinde nem miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	75
Şekil 4.25. Bisküvi örneklerinde yağ miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	80
Şekil 4.26. Bisküvi örneklerinde toplam karbonhidrat miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	81
Şekil 4.27. Bisküvi örneklerinde toplam enerji değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	82
Şekil 4.28. Bisküvi örneklerinde fenolik miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	85
Şekil 4.29. Bisküvi örneklerinde toplam antioksidan madde miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu	87
Şekil 4.30. Kudret narı meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin duyu analizi sonuçları.....	88

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Celsius (Santigrat derece)
G	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
Kcal	: Kilokalori
W	: Watt
Cm	: Santimetre
Kg	: Kilogram
Mg	: Miligram
M	: Metre
Ppm	: Parts per million
L*	: Rengin parlaklığı / koyuluğu
a*	: Rengin kırmızılık / yeşillik değeri
b*	: Rengin sarılık / mavilik değeri

Kısaltmalar

AACC	: Amerikan Klinik Kimya Derneği
MK	: Konveksiyonel Kurutma
TK	: Tepsili Kurutma
VK	: Vakum Kurutma
TFMM	: Toplam Fenolik Madde Miktarı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazi
Ca	: Kalsiyum

1. GİRİŞ

Tüketicilerin doğal katkılı gıdalara, farklı tatlara ve fonksiyonel gıdalara yönelmesi ile gıda alanında yürütülen bilimsel çalışmalarda da bu tür yeni gıdaların geliştirilmesi üzerinde durulmuştur (Köklü ve ark., 2007).

Meyvelerin çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Meyve suyu, jöle, dondurma, çay yapımında, katkı olarak, yaş hali ile veya hasat edildikten sonra toz haline getirilerek unlu mamullerin yapımında kullanılmaktadır. Meyveler, farklı çeşitleri üretilerek zenginleştirilen unlu mamullerde de ürünlerin zenginleştirilmesinde, besinsel değerlerini artırmada, fonksiyonel özellik kazandırmada önemli bir yere sahiptir. Bunun nedeni ise değişen beslenme alışkanlıklarına rağmen unlu mamullerin dünyada halâ en fazla tüketilen gıda grubunda bulunması, beslenmedeki önemini daima koruması, farklı bileşik, gıda ya da katkıların kolayca eklenebildiği ürünler olması ve tüketimde her kesimden insana hitap etmesi olarak bilinmektedir (Olçay, 2019). Meyvelerin tedavi edici özelliği de bulunmaktadır. Bu özellik insanlık tarihiyle birlikte başlamıştır.

Ülkemiz zengin florasıyla çok sayıda tıbbi ve fonksiyonel gıdalara sahip olması nedeniyle birçok fonksiyonel meyve yüzyıllardan beri halk tarafından kullanılmaktadır. Bu yüzden Anadolu'da geleneksel tıbbi yöntemlere sıkça rastlanmaktadır. Bu yöntemler uzun araştırmalar sonunda günümüze kadar gelmiştir. Günümüze kadar gelen bu yöntemler modern eczacılıkta da kullanılmaktadır. Sentetik ilaçların yan etkilerinin artmasından dolayı son yıllarda bitkisel ürünlere olan talep artmaktadır. Artan talepler arasında, besinsel değerlerinin yüksek olması ve tedavi amaçlı kullanımı nedeniyle çeşitli meyveler yer almaktadır.

Halk tarafından tıbbi amaçlı kullanılan meyvelerin incelenmesi ve bunlar üzerine araştırmalarının yapılması ile hastalıkların tedavisinde fayda sağlayabilecekleri düşünülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre dünya nüfusunun %80'inden fazlası, temel sağlıkları için geleneksel tıbbi yoğun olarak kullanmaya başlamıştır. Günümüzde de tıbbi öneme sahip birçok bitki, bazı hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır.

Meyveler, E ve C vitaminleri başta olmak üzere birçok vitamini ve antioksidan özellik gösteren karotenoidler, flavonoidler ve fenolik bileşikleri yüksek miktarda bulundurmaktadır (Koca ve ark., 2005). Meyvelerin göstermiş oldukları antioksidan etkilerin bu bileşiklere bağlı olabileceği bilinmektedir. Meyvelerde bulunan flavonoidler, serbest radikal süpürücü, hidrolitik ve oksidatif enzimlerin inhibisyonuna

ve antienflamatuar etkiye sahip bir polifenolik bileşik grubunu oluşturur (Frankel, 1995). Yapılan çalışmalar, bu bileşiklerin biyolojik etkinlikleri ve antioksidan aktivite arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda kanser, artrit, arteriyoskleroz, kalp hastalığı, iltihaplanma, beyin disfonksiyonu veya yaşlanma sürecinin hızlanması gibi dejeneratif hastalıkların görülme sıklığını azaltmaya yardımcı olan antioksidanlar açısından da zengindir (Lim ve ark., 2006). Antioksidanca zengin meyvelerin tüketimi, kan basıncını ve kan şekerini etkileyen maddeleri kontrol ederek ya da antikanserojen, bağışıklık destekleyici, antibakteriyel, antiviral, antifungal, kolesterolü düşürücü etki göstermektedir.

Gıdaların vücut fonksiyonları üzerine etkileri konusunda son yıllarda yapılan çalışmalarda, meyvelerde bulunan kimyasal maddelerin yaşlılık döneminde risk oluşturabilecek sağlık sorunlarının etkilerini azaltmakta olduğu veya hastalıklara karşı koruyucu özelliklere sahip olduğu raporlara kaynaklık etmektedir. Vücutta çok özel fonksiyonları yerine getiren bu maddelere fitokimyasallar adı verilmektedir. Meyvelerdeki fitokimyasallar, anormal hücre çoğalmalarını engelleyen ve oksidasyondan dolayı zarar gören hücreleri koruyan bir görev üstlenmektedirler (Sezgin, 2014).

Kudret narı yağ ve protein içeriği bakımından oldukça zengin tohumlara sahip olmakla birlikte konjuge linolenik asit izomerleri, bitkinin tohum yağının yaklaşık olarak %60'lık bölümünü oluşturmaktadır. Konjuge linolenik asit sağlık açısından oldukça faydalı bir yağ asididir. Kudret narı bileşiminde yüksek miktarda C vitamini bulundurmaktadır. Bitkinin meyve ve yaprakları mineral ve vitamin yönünden oldukça zengindir. Demir, kalsiyum, magnezyum, fosfor ve B vitamini kaynağıdır. Ayrıca β -karoten, potasyum, magnezyum, demir, fosfor, A vitamini ve çinko içerdiği de bilinmektedir. Kudret narının diyabet tedavisindeki etkinliği dünya çapında bilinmektedir. Kudret narı kimyasal olarak insüline çok benzer bir bileşik içermektedir. Yapılan araştırmalar, bu bileşiğin kullanımına bağlı olarak kan şekerinin düzenlendiğini kanıtlamaktadır (Top, 2018).

Muşmula meyvesinde fruktoz ve glikoz, linoleik asit ve palmitik asit gibi şekerlerin içeriği, malik asit ve sitrik asit gibi organik asitler, aspartat ve glutamat, potasyum, amino asitler ve uçucu bileşenlerin yüksek miktarda bulunduğu yapılan çalışmalara kaynaklık etmektedir. Muşmula meyveleri fenolikler, antosiyaninler, organik asitler ve minareller gibi çok zengin biyoaktif bileşiklerin kaynaklarıdır. Bu bileşiklerin karakterizasyonları ve fonksiyonel gıdalarda kullanımı ve insan sağlığı

açısından değerlendirmeleri araştırmacıların hedeflerindedir. Bileşiminde bulunduğu antioksidan sayesinde muşmula meyvesine olan ilgi günden güne artmaktadır (Gülçin ve ark., 2011).

İçeriğinde fazla miktarda yağ asidi bulduran muşmula meyvesinin olgunlaşma ile birlikte yağ asitleri de değişmektedir. En çok bulunan yağ asitleri palmitik asit, linoleik asit ve α -linolenik asittir. Aynı zamanda malik asit, sitrik asit, aspartat, glutamat ve potasyum değerlerinin de çok yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2009).

Yapılan yeni çalışmalarla muşmulanın sağlığı geliştirici etkisi olduğu belirtilmektedir. Ancak fonksiyonel gıda olarak farmasötik, nutrasötik ve tıpta kullanımları hakkında yeterli çalışma bulunmamasından dolayı bu alanda yapılan yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kurutma, meyve ve sebzelerin tüketim ve raf ömrünü artırmak için kullanılan en yaygın yöntemlerdendir. Ürünün kullanımından ve tüketiminden önce tat, koku, görünüm ve mukavemet özelliklerini en iyi yansıttığı rutubet seviyesine getirilmesi için uygulanan bir işlemdir (Güngör 2013).

Bu çalışmada 3 farklı kurutma tekniği (mikrodalga, vakum ve tepsili kurutma) kullanılarak muşmula ve kudret narı meyveleri kurutularak meyve tozu haline getirilmiştir. Meyve tozları bisküvi formülasyona buğday unu yerine farklı oranlarda (muşmula % 0, 10, 20, 30; kudret narı % 0, 3, 6, 9) ayrı ayrı ikame edilerek fonksiyonel bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bisküvi örneklerinin fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kudret Narı

Kudret narı (*Momordica charantia*) kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyasına ait olup, Latince adı *Momordica charantia*'dır. 5 yaşına kadar büyüyen otsu bitki, dallı bir asmadır. Yaprakları 4-12 cm boyunda, 5-7 loblu ve bitkinin kenar kısımları dişlidir. Yapraklarının dişli şekilde olduğundan dolayı meyve Latince'de ısırılmak anlamına gelen ‘‘*Momordica*’’ kelimesi ile anılmaktadır (Anilakumar, 2015).



Şekil 2.1. Kudret narı (*Momordica charantia*)

Kudret narı çeşitli şekillerde adlandırılmaktadır. Meyve başlıca; acı kavun, acı hıyar, balsam elması, balsam armudu, acı kabak, fu kwa, nigai uri, ampalaya, karela, papailla, salsamino, peria, soressies, chin li chih, goo-fash olarak anılmaktadır. Ülkemizde ise; kudret narı, pelinsek, acayip elması, mucize elması, papara olarak adlandırılmaktadır (Civelek ve ark., 2016).

Sarı renkli olan çiçekler erkek ve dişi olarak farklı sapsar üzerinde yer almaktadır. Meyve elipsoid şekilli, yüzeyi girintili çıkıntılı ve pütürlü bir yapıya sahiptir. Kudret narının etli kısmı ve parçalı kısmı geriye doğru kıvrılmaktadır ve içerisinde kırmızı tohumlar yer almaktadır. Minimum sıcaklık isteği 15-18 °C'dir. Kudret narı bitkisi yetiştirilen diğer kabakgiller familyası gibi yetiştirilmektedir. Meyvelerin toprak yüzeyinden yukarıda yetiştirilmesi ve serbest drenajlı topraklarda yetiştirilmesi uygundur. Meyvelerin üretimi ilkbaharda yapılmakta olup 50 cm sıra üzeri, 150 cm sıra arası mesafelerde dikimi yapılmaktadır. İlk çiçekleri erkek olan kudret narının çiçekleri ortalama bir gün açık kalmaktadır. Çiçeklenme aylar boyunca

ortaya çıkar. Haziran ayından temmuz ayına kadar, eylül ayından kasım ayına kadar meyve vermektedir (Dandwate, 2016).

Kudret narı meyveleri çiçeklenmeden 10-15 gün içerisinde olgunlaşmaktadır ve olgunlaşan meyveler 10-15 cm büyüklüğe ulaştıklarında hasat edilirler. İlk hasat dikimi 70-80 gün sonra yapılmaktadır (Rangahau, 2002).

Kudret narı tropik bir bitkidir ve çoğunlukla Doğu Afrika'da, Asya, Karayip Adaları, Amazon Havzası ve Güney Amerika'da yoğun olarak yetişmektedir. Bitkinin üretimi en iyi sıcak bölgelerde yapılmaktadır ancak bitki iklimin geniş varyasyon gösterdiği bölgelere de adapte olabilir (Akay ve ark., 2012). Ülkemizde Ege ve Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir. Yetiştirildiği ülkelerde yapraklardaki acılığı gidermek amacıyla tuzlu suda ıslatma veya tuzlu suda haşlama yapılarak sebze olarak da tüketilmektedir. Kudret narının meyvesi ve diğer kısımları farklı sebzelerle birlikte pişirilerek, tavada kızartılarak veya fasulye ve çorbada az miktarda acılık vermesi amacıyla kullanılmaktadır (Dandwate, 2016). Olgun meyveleri morodicine isimli alkaloid içerdiğinden acı tada sahiptir bu sebeple genellikle olgunlaşmamış meyveler tüketilmektedir. Meyve aynı zamanda çiğ halde pişirilerek ve kızartılarak da tüketilebilir (Brown, 1995).

Bitkinin tüm kısımlarında bulunan etkili bileşenler; hipoglisemik, antihiperglisemik, trigliserit düşürücü, antiülser, antioksidan, antibiyotik, hipokolesterolemik, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antikanser, antivirüs, antibakteriyel, böcek öldürücü, antimitojenik, immün sistemi uyarıcı, antitümör, antimikrobiyal, antifertilite ve antelmintikdir.

2.1.1. Kimyasal Bileşimi

Kudret narının olgun meyvelerinde kloroplast olan toksantin, olgunlaşma aşamasındaki meyvelerinde karoten, zeaksantin gibi ek karotenoidler, likopen ve lutein, olgunlaşmamış meyvelerde ise karoten yaygın olarak bulunmaktadır. Kudret narı meyveleri zengin bir fenolik kaynağıdır ve gallik asit, gentisik asit, kateşin gibi bileşikler 80' den 800' e kadar değişen genik asit ve epikateşin yaygın olarak bulunmaktadır. Bu doğal bitki fenolikleri kan basıncını düşürmek için oldukça iyi bir antioksidan kaynağıdır.

Kudret narı meyvesi zengin bir besin kaynağıdır ve besleyici değeri nedeniyle kabakgiller arasında ilk sırada yer almaktadır. İyi bir karbonhidrat kaynağı olan kudret narı meyvesi proteinler, vitaminler ve mineraller açısından da zengindir. Taze

yenilebilir kısmında 44.0-78.0 mg·g C vitamini içeriğine, 16 temel amino asitlere ve 11.4-20.9 g·kg ham protein içeriğine sahiptir. Bu içerikler domates ve salatalıkta bulunan içerikten daha fazladır (Behera, 2007).

Zengin bir fitokimyasal kaynağı olan kudret narı meyvesinin çok sayıda kimyasal bileşen içerdiği rapor edilen çalışmalara kaynaklık etmektedir. Kudret narı meyvesinin başlıca bileşenleri arasında kukurbitan, triterpenoidler, cucurbitane tipi triterpen glikozit, fenolik asitler, flavonoidler, uçucu yağlar, yağ asitleri, amino asitler, steroller ve saponin bileşenleri ve bazı proteinler bulunmaktadır (Dandawate ve ark., 2016).

Kudret narı meyvesi karotenoidler, amino asitler, mineraller, vitaminler ve diyet lifi açısından zengin bir besin kaynağı olarak tercih edilmektedir. Fitosterol glikozitler, galaktronik asit, sitolin ve pektin kudret narı meyvesinden izole edilmektedir. Kudret narı meyvelerinin ve tohumlarının, pankreasın β hücrelerine etki ederek insülin salgılanmasını teşvik eden ve aynı zamanda kan şekerini düşüren, yağda çözünen bir madde olan charantin içerdiği bilinmektedir (Yoon, 2013). Kudret narı meyvesi D vitamini ve çeşitli fizyolojik fonksiyonlarını gösteren bileşenler içermekte olup bu içerikler çeşitli çalışmalarda rapor edilmektedir (An, 2014). Şeker hastalığını doğal olarak kontrol etmek ve polipeptid-p içeriğinden ötürü yaygın olarak tercih edilen sebzelere biri olarak bilinmektedir (Manish ve ark., 2021).

Steroidler, saponinler, alkaloidler, flavonoidler, yağ asitleri kudret narı meyvelerinden izole edilmektedir. Kudret narı meyvesinin yanında içeriğinde bulunan tohum proteini de gıda ve besin takviyelerinde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabilir zengin bir esansiyel amino asit kaynağıdır (Batoool ve ark., 2020).

2.1.2. Kudret Narının Sağlık Üzerine Etkileri

Bitki tıbbi olarak yerli halk tarafından kullanılan halk ilacı olarak uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Acı kabağın çeşitli tıbbi özellikleri, anti-diyabetik, anti-ülserojenik, anti-mutajenik, antioksidan, anti-tümör, anti-lipolitik, analjezik, anti-viral, hipoglisemik ve immünomodülatör gibi etkileri çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Anilakumar, 2015).

Bitkinin yaprakları ve olgunlaşmamış meyveleri sebze olarak, olgun ve ham meyveleri tohumlar ve tohum yüzeyinde bulunan etli kısımlarından hazırlanan preparatlar tıbbi tedavide yarar sağlamak amacıyla tüketilmektedir (Arslanoğlu ve ark., 2012).

Kudret narı çok yönlü kullanım alanlarına sahip olup hem tedavi edici olarak hem de gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Meyvenin tip II diyabette glukoz toleransını ve düşük kan kolesterolünü geliştirmedeki etkisi incelenmiş ve bitkinin bileşiminde bulunan alkaloidler ve polipeptitler gibi kimyasal bileşimlerin etkinliği konusundaki çalışmalar devam etmektedir (Jalaluddin ve ark., 2004).

Kudret narının yem ve terapötik bitkiler olarak birçok alanda kullanım imkânı vardır. Antidiyabetik ve hipoglisemik etkisi birçok araştırma çalışma konusu olmuştur. Antidiyabetik etkilere ek olarak, işlenmiş ve ham formda Sri Lanka ve Hindistan'da tonik olarak kullanılmakta olup karın ağrısı ve soğuk algınlığı için çay formu kullanılıp aynı zamanda çocuklarda kabızlığı önlemek amacıyla da kullanılmaktadır. Tıbbi amaçlar için, Çin tarafından gastrointestinal hastalık, viral tedavisinde tüketilir enfeksiyonlar ve tümör inhibisyonları amacıyla kullanılmaktadır. Alternatif olarak kudret narı, çoğunlukla batı ve güneybatı anadolu peptik ülseri tedavisi amacıyla Türkiye'de ise tümör tedavisi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca deri hastalıklarında, yaralarda, egzama, uyuzda, romatizmada, sıtmada, adet problemlerinde, şeker hastalıklarında, kolikde, ateşli durumlarda ve bağırsak kurtlarına karşı tedavi amacıyla kullanılmaktadır.

Oksijenlenme, yara iyileşmesinde önemli bir faktördür. Kudret narının sahip olduğu analjezik ve antienflamatuar aktivite kapiller dolaşımı hızlandırarak oksijenlemeyi arttırıp yara iyileşmesinde etki göstermektedir. Bitkinin içeriğindeki oleanolik asit bitkinin antienflamatuar etkisinden sorumludur (Gürlek ve ark., 2017). Kudret narı ülkelerde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Kudret narının ülkelerdeki kullanım alanları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Kudret narının ülkelerdeki kullanım amacı

Ülke	Kullanım Alanları
Brezilya	Kolit, yanıklar, kabızlık, dermatoz, diyabet, ishal, egzema, ateş, grip, basur, hepatit, kurdeşen, kaşıntı, cinsel iktidarsızlık, lepra, lösemi, karaciğer enfeksiyonları, malarya, menstrual sorunlar, ağrı, romatizma, vajinit
Çin	Göğüs kanseri, diyabet, ateş, cinsel iktidarsızlık, böbrek problemleri, ağız kokusu, renal yetmezlik
Küba	Anemi, kolit, diyabet, şeker, hiperglisemi, barsak parazitleri, böbrek taşı, karaciğer problemleri, menstrual problemler
Meksika	Bağırsak fonksiyonu, yanıklar, diyabet, dizanteri, cinsel iktidarsızlık, yaralar, solucanlar ve uyuz
Malaya	Abdominal ağrı, astım, yanıklar, çölyak hastalığı, dermatoz, ishal, baş ağrısı, parazitler, solucanlar
Panama	Soğuk algınlığı, diyabet, ateş, grip, safra kesesi hastalıkları, kurdeşen, hipertansiyon, kaşıntı, malarya, menstrual problemler
Peru	Ateş, hepatit, enflamasyon, bağırsak parazitleri, akciğer sorunları, sıtma, kızamık, menstrual sorunlar, cilt yaraları
Hindistan	Kürtaj, doğum kontrol, kabızlık, diyabet, şeker, egzema, ateş, gut hastalığı, basur, hiperglisemi, bağırsak parazitleri, böbrek taşı, lepra, pnömoni, sedef hastalığı, romatizma.

(Kumar ve ark., 2010).

2.2. Muşmula

Yabani olarak yetişen *Mespilus germanica L.* gülgiller (*Rosacea*) familyasına ait bir meyve türüdür. Gen kaynağı Avrupa ve Batı Asya olarak belirlenen muşmula meyvesi ülkemizde daha çok Marmara'da ve Kuzey Anadolu Dağları'nın açık ormanlarında kayalık yerlerde ve makiliklerde yetişmektedir. Bununla birlikte meyve Karadeniz ve Ege bölgelerinin florasında kendine ait doğal yetişme alanı bulmuştur (Canan ve ark., 2019). Muşmula (*Mespilus germanica L.*) Karadeniz bölgesinde ormanlık alanlarda, Marmara bölgesinde ise çoğunlukla çalı formunda yabani olarak yetişmektedir (Aksu, 2018).

Muşmula meyvesinin yüksekliği 3-7 m arasında olup küçük taç yapısına sahiptir. Meyvenin yabani formları dikenli, kış aylarında yaprağını döken formları ise dikensiz bir bitkidir. Meyvenin ağacı uzun ömürlü olup yüz yıldan fazla yaşayabilmektedir (Demir, 2006). Doğal yetişme alanları hafif asidik özellikteki topraklar olup iklim isteği ise kışları güneşli, yazları sıcak olup ideal koşullarda yaprağını döken bir bitkidir

(Yadigar, 2020). Ağacın çiçeklenme zamanı mayıs haziran aylarıdır. Meyveler ise eylül ekim aylarında hasat edilmektedir (Gürbüz, 2020). Muşmula ağaçları her yıl ürün vermektedir. Muşmula'nın görüntüsü Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2. 2. Muşmula (*Mespilus germanica L.*)

Muşmula polifenoloksidaz yönünden yüksek değere sahiptir. Meyvenin yenilebilmesi için meyve etinin kahverengileşmesi beklenmelidir (Demir, 2006). Meyveleri hasat ardından olgunlaştıktan sonra kahverengi renkte iken tatlı, yeni hasat edilen meyveler açık renkli, sert ve buruktur. Meyvenin tohumları, içerisinde çekirdek şeklinde bulunup genellikle beş adettir.

Muşmulanın birçok farklı türü bulunmaktadır ve meyvesi tüketilen türü *M. germanica L.* olup Türkiye'nin değişik bölgelerinde bulunan bu türü muşmula, beşbüyük gibi isimlerle bilinmektedir (Canan ve ark., 2019). Azerbeycan'da "ezgil", Gürcistan'da ise "bushmala" olarak adlandırılmaktadır. Muşmula meyvesi ağaçtan koparıldığında sert, yenildiğinde ise ağızda buruk bir tat bırakmaktadır. Buruk tadın azalması için ağaçtan toplanan meyvelerin yumuşak bir kıvama gelinceye kadar bekletilerek tüketilmesi gerekmektedir (Arkain, 2021). *Mespilus* türleri genelde şarap, sos ve pelte yapımında kullanılmakta olup kuzey sahillerinde taze meyve, turşu, marmelat, sirke, meyve pulpu, meyve kurusu ve preslenmiş meyve olarak kullanılmaktadır (Aksu, 2018).

Muşmula meyveleri ağaçta iken ve hasat edildikten sonra hızlı bir şekilde olgunlaşmaktadır. Muşmula meyvesinin bileşimi ve besinsel değerleri hakkındaki bilgiler yeterli değildir.

2.2.1. Kimyasal bileşimi

Zengin vitamin ve mineral içeriğine sahip olan muşmula, meyvelerinin kullanımının yanı sıra süs bitkisi ve tıbbi bitki olarak da kullanılmaktadır. Meyveleri

çeşitli şekerler, organik asitler, pektin, potasyum, C vitamini ve az miktarda A, B1 ve B2 vitamini içermektedir (Hacıseferoğulları ve ark., 2005).

Muşmula meyveleri, L-askorbik asit, tanenler dâhil fenolikler, flavonoidler ve sağlık için yararlı diğer fitokimyasallar gibi güçlü antioksidan aktiviteleri olan bileşiklere kaynaklık etmektedir (Gürbüz, 2020).

Muşmula meyvelerinde antioksidan etkisinin temel olarak flavonoidler ve fenolik asitler gibi fenolik bileşiklere, askorbik asit, E vitamini ve farklı karotenoidlere atfedildiği rapor edilmiştir. Bu doğal olan antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu yıkıcı süreçleri önlemede oldukça etkilidir. Bitkinin dokuları, kimyasal yapıları ve redoks özellikleri nedeniyle antioksidan ve antibakteriyel aktiviteler gösteren fenolik bileşikler, flavonoidler ve karotenoidler gibi ikincil metabolitler açısından oldukça zengindir. Antioksidanca zengin olan muşmula meyvelerinin toksik veya mutajenik etkilere sahip olduğu yapılan çalışmalara kaynaklık etmektedir edilmektedir (Safari ve Asbchin, 2009).

Mezokarptaki yağ asitleri; palmitik asit, linoleik asit ve a-linolenik asit Muşmula (*M. germanica L.*) meyvesinin farklı olgunlaşma evrelerinde meyveden izole edilmektedir. Polifenol oksidaz ve peroksidaz aktivitelerinin yanı sıra meyvelerin gelişme ve olgunlaşma aşamalarında şeker ve askorbik asitin varlığı da rapor edilmiştir.

Muşmula meyvesinin mineral içerikleri aşağıda özetlenmiş, kimyasal bileşimi ise Çizelge 2.2’de verilmiştir.

-Potasyum (8052.91 mg/kg)

-S (3544.6 ppm)

-Ca (883.0 ppm)

-B (356.5 ppm)

-P (344.8 ppm) (Hacıseferoğulları ve ark., 2005).

Çizelge 2.2. Muşmula meyvesinin kimyasal bileşimi

Kimyasal Bileşim	Miktarı
Kuru Madde	(%) 28,35
Nem	(%) 72,2
Suda çözünür kuru madde	(%) 25,80
Kül	(%) 0,66
Titrasyon asitliği	(g/l) 0,39
pH	3,61
C vitamini	8,55(mg/100g)
Toplam fenolik madde	571,27(mg GAE/L)
DPPH radikali giderme aktivitesi	(%) 40,87
Toplam şeker	(%) 19,20
Sakaroz	(%) 1,55
Ham Protein	(%) 3,7
Ham Yağ	(%) 4,9
Ham Selüloz	(%) 11,4
Enerji	16,5(kcal/g)

Tokat ilinin merkez ilçesinde farklı muşmula tipleri üzerinde yapılan bir çalışmada, muşmula meyvesinin toplam kuru madde miktarı % 24,00–33,00, suda çözünür madde miktarı % 17,00-24,00, malik asit miktarı 5,83-8,38 g/L olarak tespit edilmiştir (Özkan ve ark., 1997).

Trabzon ilinin Sürmene ilçesinde yetiştirilen muşmula çeşitleri (*Mespilus germanica* L.) üzerinde yapılan bir çalışmada; malik asit cinsinden asitlik miktarını % 1.2-1.5, suda çözünür kuru madde miktarını % 17.3-22.5, C vitamininin 4.4-4.8 mg/100 g, pH'sının 4.3-4.5, toplam kuru madde miktarının % 20.4-27.0 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Uzun, 2014).

Kalyoncu ve ark. (2013) yaptıkları bir çalışmada, Kuzeydoğu Anadolu'da yetiştirilen muşmula meyvelerinin potasyum oranının 6962.6441 ppm, Ca miktarının 1186.378 ppm, P miktarının 763.425 ppm, Mg miktarının 1070.08 ppm olduğunu tespit etmiş olup muşmula meyvelerinin mineral kaynağı bakımından diyetlerde önemli bir yeri olduğunu rapor etmişlerdir.

Aksu (2018) yaptığı çalışmada, muşmula meyvelerinin nem miktarını % 71.65, suda çözünür kuru madde miktarını % 25.80, kül miktarını % 0.66, pH değerini 3.61, C vitamini içeriğinin 8,55 mg/100g, toplam fenolik madde miktarının 571,27 mg GAE/L, DPPH radikali giderme aktivitesini % 40,87, sakaroz miktarını % 1,55, toplam kuru madde miktarını % 28,35 olarak tespit etmiştir.

2.2.2. Muşmula meyvesinin insan sağlığı üzerine etkileri

Son yıllarda besin değerinin yüksek olması ve alternatif tıpta kullanım özellikleri ile ilgiyi üzerine toplayan yabancı meyveler aynı zamanda yeni damak tadı arayışı nedeniyle de tercih sebebi olmaktadır. Bunun yanında muşmulanın yaprağından yapılan çayın ağrı giderici özellikte olduğu da bilinmektedir. Meyvenin kimyasal bileşiminin daha fazla araştırılması ve alternatif tıpta kullanımını son zamanlarda meyveye olan ilgiyi artırmış ve çalışmalar bu doğrultuda hız kazanmıştır (Gürbüz, 2020).

Meyve; serbest radikaller veya reaktif oksijen türleri (ROS), yaşlanmaya ek olarak kanser, koroner arter hastalıkları, hipertansiyon, diyabet ve nörodejeneratif bozukluklar dâhil olmak üzere birçok hastalığın patolojisinde rol oynamaktadır.

Muşmula meyvesi Türkiye'de tıbbi ilaç olarak tüketilmektedir. Sağlık açısından birçok faydası olduğu bilinmektedir. Muşmula meyvesinin idrar söktürücü, kabızlık, böbrek ve mesane taşlarının düşmesine de yardımcı olduğu bilinmekte olup bu tür rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Hacıseferoğulları ve ark., 2005). Afrika kıtasında kökleri ve yapraklarından elde edilen ürünlerin diş ağrısı, göğüs rahatsızlıkları, özellikle pnömoni ve sıtma hastalığının tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Aksu, 2018). Bunların dışında halk hekimliğinde çeşitli hastalıkların tedavisi için meyveleri ve yaprakları kullanılmaktadır. Bu tedavi edici özelliklerinden dolayı son yıllarda tanınan muşmula meyvesi gerek yöresel pazarlarda gerekse marketlerde satışa sunulmaktadır.

İçeriğinde yüksek oranda bulunan A vitamini sayesinde göz sağlığını korumaya yardımcı olmaktadır. İçerdiği antioksidan sayesinde zararlı toksinler engellenmektedir. Lif bakımından zengin olduğu için sindirimi kolaylaştırmakta ve uzun süre tokluk hissi vererek kişinin fazla yemek yemesine engel olmaktadır. Muşmulanın yaprakları ise sindirimi kolaylaştırmaya, idrar söktürücü özelliği ile mesane ve böbrek taşlarını dökmeye, karaciğer ve akciğerin temizlenmesine yardımcı olur. Muşmulada bulunan “melovin” maddesi deforme olan hücrelerin sayısını azaltarak sinir sisteminin daha sağlıklı işlemesine katkıda bulunur. Üstelik kan dolaşımını da büyük ölçüde etkileyerek beyne giden oksijen oranının artmasını ve kişinin gün içerisinde kendini daha dinç hissetmesini sağlamaktadır. Sıvı oranı bakımından zengin olduğu için vücuttaki su dengesinin düzenlenmesinde, böbrek üstü bezlerinin çalışmasında, bağırsak florası etkinliğinin artmasında etkilidir. Bunun yanı sıra bağırsak iltihaplanmasının önüne geçerek ishal ve dizanteri gibi ciddi sağlık problemlerini yok ettiği bilinmektedir. Muşmula püresi, kabızlığın giderilmesini sağlarken, muşmula çayı ise bronşit ve astım

rahatsızlıklarının azaltılmasında ve gut hastalığının tedavi edilmesinde etkilidir. Ayrıca muşmula çayı kalsiyum oranı bakımından yüksek bir değere sahip olduğundan dolayı kas ve kemik yapısının güçlenmesine katkı sağlamaktadır. Çekirdeklerinin kaynatılmasıyla elde edilen su, vücuttaki ödemin dışarı atılmasını sağlayarak zayıflamaya yardımcı olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2020b).

Olgunlaşmamış muşmula meyvesinin bağırsak iltihaplarına iyi geldiği (Bignami, 2000), böbrek hastalıkları ve kabızlık tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Baytop, 1999).

Çeşitli meyvelerin biyokimyasal profillerinin, ilaç geliştirme süreci gibi hem diyet hem de terapötik amaçlar için yeni fırsatlar sağladığı tahmin edilmektedir. *Rosaceae* değerli ilaçlar olarak kabul edilir ve çeşitli amaçlar için sıklıkla kullanılır. *M. germanica* meyveleri halk ilaçlarında, öncelikle kabızlığın tedavisi için, idrar söktürücü olarak veya böbrek ve mesanedeki taşlardan kurtulmak için kullanılır (Baytop, 1999). Hamuru veya şurubu, enterite karşı popüler bir ilaçtır. Kök kabuğu kaynatma antihelmintik olarak kullanılır, diyabet tedavisinde ise yaprak kaynatma kullanılır. Ayrıca hayvanların (sığır) hastalık tedavilerinde de *M. germanica* kullanılmaktadır. Karın ağrısı için; Dalların *M. germanica* kabuğu kaynatılır ve tüberkülozu tedavi etmek için ağızdan verilir; meyvesi ishali durdurmak için yenmektedir. Yaprakları soğuk algınlığı, grip, ishal, öksürük, karın ağrısı, idrar rahatsızlıklarında çay olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yaprakları kaynatılarak öksürük, egzama ve diyabet tedavisinde kullanılmaktadır (Koçyiğit, 2015).

Tıbbi bitkilerden elde edilen doğal ürünler, yeni ilaçların keşfinde ve geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. İlaçların yaklaşık % 25'inden daha fazlası bitkilerden elde edilen bileşikler içerir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre gelişmekte olan ülkelerde yaşayan dünya nüfusunun yaklaşık % 65-80'i temel sağlık bakımı için bitkilere bağımlıdır. Son yıllarda, şifalı bitkilerin antimikrobiyal ve antioksidan etkileri çok dikkat çekmiştir. Serbest radikaller veya reaktif oksijen türleri (ROS), yaşlanmaya ek olarak kanser, koroner arter hastalıkları, hipertansiyon, diyabet ve nörodejeneratif bozukluklar dâhil olmak üzere birçok hastalığın patolojisinde rol oynamaktadır (Moein Safari, 2009).

2.3. Kurutma Yöntemleri

Kurutma, katı maddelerden su gibi buharlaşabilen maddelerin mikroorganizma gelişimini, kimyasal reaksiyonları yavaşlatmak veya durdurmak amacıyla yapılan bir

işlemdir. Bu işlemin gerçekleştiği sırada kurutulmuş ürünün şekli, tadı, aroması, gevrekliği, sertliği, rengi ve besin değerinde fiziksel ve kimyasal bir takım değişimler meydana gelmektedir. Gıdaların farklı oranlarda nem içermesi sebebi ile kurutulacak ortam şartlarının (hava hızı, ortamın sıcaklığı ve nemi) belirlenmesi oldukça önemlidir. Kurutma ile birlikte gıdanın nem seviyesi mikroorganizma gelişimini engelleyerek en alt seviyeye düşürmektedir. Endüstriyel bir proses olan kurutma işlemi gıda sanayinde ve farklı sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle meyve ve sebze ürünlerinde tercih edilen kurutma prosesi ile daha az enerji harcanmakta, azalan kütle ile taşıma kolaylaşmakta, ürünler daha uzun raf ömrüne sahip olmakta ve daha yoğun besin değeri olan ürünler elde edilmektedir. Uzun yıllardan beri yoğun olarak tercih edilen sıcaklık uygulamaları ve geleneksel yöntemler ile büyük zarar gören ürünlerin vitamin, mineral maddeler gibi bileşenleri farklı kurutma sistemlerinin kullanımı ile yüksek korunumları sağlanmaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Meyvelerin toz haline getirilebilmesi için meyvelerden suyun buharlaştırılması aşamasında ısı gerekmektedir ve meyveleri toz forma getirmek için bir öğütücüye ihtiyaç duyulmaktadır (Demirkol, 2016).

2.3.1. Mikrodalga kurutma yöntemi

Mikrodalga kurutma yönteminde ki asıl amaç gıdanın içerisinde bulunan su moleküllerinin polarize edilmesi ile hızla hareket etmelerinin ve bu hareket sonucunda ortaya çıkan moleküllerin sürtünmesi ile ısının ortaya çıkmasının sağlanmasıdır. Mikrodalga kurutma çeşidi, yalnızca gıdaların yüzeyini değil ürünün tamamının ısıtılmasına dayanmaktadır. Mikrodalga kurutucular, elektrik enerjisini mikrodalgaya dönüştüren dalga yayıcıdan (diffüzör) ve magnetrondan oluşmaktadır (Arkain, 2021).

Mikrodalga kurutma yönteminde seçici bir ısıtma yapılmaktadır. Bu ısıtmanın sebebi, elektromanyetik alan materyali bir bütün olarak etkilediği için geleneksel kurutma tekniklerinden farklı olarak direkt materyal içerisindeki su moleküllerinin hedef almasıdır. Bu prosesde ısı, doğrudan ürün içerisine alınmaktadır. Ürün içerisindeki nem kısa bir süre içerisinde ısınarak buharlaştırılıp iç ve dış ortamda oluşan buhar basıncı farkı ile nem transferi içten dışa doğru olmaktadır. Bu sebepten dolayı geleneksel kurutma yöntemlerinde meydana gelen ısı transferi sorunu, mikrodalga ile kurutma yönteminde sorunların önüne geçmektedir (Soysal ve ark., 2009). Özet olarak mikrodalgalı kurutma yönteminin; hızlı işlem yapılması, enerji verimliliği, maliyet ve

kurutulan üründe yüksek kalite ve besin değeri sağlaması ile kurutma yöntemleri arasında önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmıştır (Zhang ve ark., 2006).

Çelen (2010), yapmış olduğu çalışmada mikrodalga ve vakum kurutucu kullanılarak kurutulan domates ve elma dilimlerinin kalite özelliklerini karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda mikrodalga kurutma ile kuruma işleminin daha hızlı, ürünün daha kaliteli ve enerji tüketiminin daha az olduğu belirtilmiştir (Akar, 2017).

2.3.2.Vakum kurutma yöntemi

Uzun sürede kuruyan meyveler için vakum ile kurutma yöntemi kullanılmaktadır. En önemli özelliği ise ürünün kuruma aşamasında oksijenle temas etmemesidir. Bu sebeple bu yöntem oksidasyon reaksiyonlarını azaltmaktadır. Bu yöntem, vakum kurutma prosesinde ürünün içerisinde bulunan suyun daha düşük sıcaklıklarda kolay bir şekilde uzaklaşmasını sağlamaktadır (Erbay, 2008).

Düşük proses sıcaklıkları, daha az enerji kullanımı, daha iyi kurutma oranı ve ürünün bazı durumlarda daha az tekstürünün bozulması vakumlu kurutmanın faydaları arasında yer almaktadır. Bu yöntemin kullanılabilir kılınmasındaki sebeplerden birisi de gıdaların besin içeriklerinin uçucu aroma bileşiklerindeki kalitenin korunmasıdır. Bu sebeple de kurutulan ürünlerin renk, aroma ve tekstür özelliklerinin daha iyi korunduğu bilinmektedir. Vakum kurutma prosesi, birçok meyve sebze ve diğer ısıya duyarlı gıdalara sağladığı bu yönlerinden ötürü başarıyla uygulanmıştır (Alibaş, 2007).

2.3.3.Tepsili kurutma yöntemi

Tepsili kurutucular, en basit olarak sıcaklığı sağlayan bir motor, fan ve tepsilerden oluşmaktadır. Tepsiler birden fazla katlı olabilmektedir. Tepsilere yerleştirilen gıdaların içerisinde sıcak hava geçirilerek kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Tepsili kurutucuda toplam 2 metrekare tepsi alanı içerisinde 45 cm x 45 cm'lik paslanmaz çelik delikli tepsiler bulunmaktadır. 5 Kw gücündeki ısıtıcı ile kapalı devre olarak çalışan kurutucu havası ısıtılmakta olup kontrollü fan sistemiyle hava sirkülasyonu sağlanmaktadır. Tepsiler ayarlanabilir devir hızında açılabilir olarak döndürülmektedir. Sayaç ile kurutma süresi kontrollü olarak ayarlanırken, hava hızı, süre, sıcaklık, bağıl nem gibi değerler istenilen aralıkta cihaza takılabilen USB belleğe kaydedilmektedir. Tepsili kurutucu meyve ve sebzelerin besin değerlerini düşürmeden kurutulmasına olanak sağlamaktadır.

2.4. Bisküvi

Bisküvi, hem ülkemizde hem de dünya üzerinde tüketimi oldukça yüksek olan ayaküstü yenilebilen ve tüketici açısından çikolataya oranla daha sağlıklı bulunan lezzetli unlu mamullerden birisidir. Besin kalitesinin iyi, doyurucu ve ucuz olması bisküvinin tüketimini arttırmaktadır (Sudha ve ark., 2007; Beğen, 2012).

Tarihte Romalıların keşfettiği bisküvi, Latince’de “biustus” ile Fransızca’da “biscuit” sözcüklerinden türetilmiş olup, “iki defa pişirilmiş” anlamına gelmektedir. Bisküvi orta çağda denizciler için hazırlanmakta iken hamur parçalarının pişirilip daha sonra kurutulması ile elde edilmektedir. Kurutma işleminin uygulanmasından dolayı bisküvi, ilk uzun ömürlü hazır gıda olarak bilinmektedir (Manley, 2011).

18.yüzyıldan itibaren bisküvi içerikleri giderek zenginleşmiş yağ, şeker, kabartıcılar, süt ve aroma maddelerinin ilavesiyle daha lezzetli hale gelerek geniş kitlelere ulaşmayı başarmıştır. Bisküvi; tüketime hazır olması, ekonomik açıdan uygun, bayatlamadan uzun süre saklanması dolayısıyla raf ömrünün uzun olması, tüketiciye farklı ve değişik lezzetlerde sunulması nedeniyle ülkemizde de son yıllarda günlük olarak sıkça tüketilen gıda maddeleri arasında yer almaktadır (Doğan, 2005).

Tüketiciler daha sağlıklı bir hayat geçirmek için bisküvileri daha düşük kalorili, yüksek lifli, düşük şeker, düşük tuz içerikli ve katkı maddelerinin az olmasından dolayı ilk tercih edecekleri gıdalar arasında bulundurmaktadır (Wade, 1988).

Bisküvilerde çeşitli kalite kriterleri aranmaktadır. Bu kalite kriterlerinden en önemli olanları renk, boyut ve tekstürdür. Bisküvilerin boyutu üzerinde etki sağlayan özellik yayılma oranı olmakla birlikte kalite bakımından önem göstermektedir (Pareyt ve ark., 2008).

Tekskür kriteri ise bisküvi hamur bileşiminde kullanılan un ve yağa bağlanmaktadır. Arzu edilen kaliteli bisküvi, gevreklik kriteri açısından shortening ve yumuşak buğday unu kullanımı ile sağlanmaktadır (Hoseney, 1998).

Bisküvilerde bulunan çeşitli olumsuzluklar doğal katkı olarak fonksiyonel meyve ve sebzelerin kullanılmasına sebep olmuştur. Aynı zamanda meyveler düşük kalorili olması, güçlü antioksidan özellikleri, flavonoidler, polifenoller gibi biyoaktif bileşiklerce zengin olmaları sebebiyle fonksiyonel gıdaların en basit formunu oluşturmaktadır (Day ve ark., 2008; Larrauri ve ark., 1996). Tüm olumlu özellikler çerçevesinde bu kaynakların tat ve özellik bakımından bisküvi formülüne daha uygun olabileceği düşünülmektedir. Çünkü zengin bir formülasyona sahip olan bisküvi, tat ve

aroma özellikleri itibarıyla ilave edilecek ürünleri kolayca tolere edebilecek ve hatta yeni bir tat ve çeşni kazanabilecek özellikte bir gıdadır (Brennan ve ark., 2004; Sudha ve ark., 2007).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bisküvi üretiminde kullanılan kudret narı meyvesi Antalya ilinin Manavgat ilçesinde bulunan meyve bahçesinden, muşmula meyveleri ise İstanbul'dan 2021 yılı hasatından temin edilmiştir. Üretimde kullanılan yumuşak buğday unu, tuz, yağsız süt tozu, pudra şekeri, shortening, kabartma tozu ve vanilya Ankara piyasasından tedarik edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme deseni

Muşmula ve kudret narı meyveleri ayrı ayrı kurutulup öğütülerek bisküvi formülasyonlarında kullanılmıştır.

Muşmula üç farklı yöntemle (mikrodalga, tepsili ve vakumlu kurutma) kurutulup öğütülmüş ve meyve tozu bisküvi formülasyonunda % 0, 10, 20 ve 30 oranlarında olmak üzere 4 farklı oranda buğday ununa ikame edilerek kullanılmıştır. Kudret narı meyvesi mikrodalga, tepsili kurutucu ve vakumlu kurutucu olmak üzere 3 farklı kurutucuda kurutularak öğütülmüş, meyve tozu % 0, 3, 6 ve 9 oranlarında bisküvi formülasyonuna ilave edilmiştir. Tüm denemeler 2 tekerrür olacak şekilde muşmula ve kudret narı meyveleri için ayrı ayrı olmak üzere 3x4x2x2 deneme düzenine göre gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme planı

Kurutma çeşidi	Muşmula	Kudret narı
	İkame oranı (%)	
Mikrodalga Kurutma	0	0
	10	3
	20	6
	30	9
Tepsili Kurutma	0	0
	10	3
	20	6
	30	9
Vakum Kurutma	0	0
	10	3
	20	6
	30	9

3.2.2. Kudret narı ve muşmula meyvelerinin toz üretimi

Meyveler temin edildikten sonra kullanılana kadar $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Kullanım aşamasında ise kudret narı ve muşmula meyveleri, kurutma prosesinden önce yıkanıp, 2 mm kalınlığında meyvenin tamamı dilimlenmiştir. Dilimlenen meyveler üç farklı kurutma prosesi ile kurutulmuştur. Örnekler ön denemeler sonucu elde edilen verilere göre dilimlenen meyveler ise aşağıda belirtilen normlara göre kurutulmuştur.

Mikrodalga kurutma prosesinde; dilimlenen kudret narı ve muşmula meyveleri filtre kâğıdına tek sıra olacak şekilde dizilip çok fonksiyonlu bir mikrodalga fırında (LG SolarDOM, Kore), 360 W güçte 20 dakika sürede kurutulmuştur.

Tepsili kurutma prosesinde; dilimlenen kudret narı ve muşmula meyveleri tepsili kurutucuda (Eksis, Türkiye) kurutulmuştur. Meyvelerin kurutma süresi parametreleri tekstürel yapısında gerçekleşen değişimler sebebi ile farklı sürelerde gerçekleşmiştir. Muşmula meyvelerinin kurutma süresi ve sıcaklık parametresi $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 5 saat 20 dakika iken kudret narının kurutma süresi ve sıcaklık parametresi $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saattir.

Vakumlu kurutmada ise dilimlenen meyveler vakumlu etüve (JSVO-60T, Kore) yerleştirilerek 100 mmHg mutlak basınçta kurutulması gerçekleştirilmiştir. Muşmula meyveleri $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 10 saat 50 dakika, kudret narı meyveleri ise $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 9 saat 40 dakika süre ile kurutulmuştur.

Farklı proseslerde kurutulan örnekler, laboratuvar tipi bir öğütücü (Alveo, Konya, Türkiye) yardımı ile $500\text{ }\mu$ elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen muşmula ve kudret narı meyveleri üretim aşamasına kadar hava almayacak şekilde polietilen poşetlerde, $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Kudret narı meyvesinin toz haline getirilmesi Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Kudret narı meyvesi toz hali

3.2.3. Bisküvi üretim metodu

AACC Standart No:10-54 üretim metodu modifiye edilerek üretimde kullanılmıştır. Kontrol bisküvi üretiminde ilk olarak kullanılan bileşenler bir yoğurucuda (Kenwood KMX, Kenwood Ltd., İngiltere) 7 dakika yoğurulmuştur. Ardından elde edilen bisküvi hamuru 5.0 mm kalınlığında açılmıştır ve 55.0 mm çaplı kesme kalıbıyla kesilerek nihai şekli verilmiştir. Bisküviler alüminyum tepsilerde, $160\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki fırında (Vestel SF8401, Türkiye) 20 dakikada pişirilmiştir. Bisküvi formülasyonunda kullanılan ingrediyeentler ve miktarları Çizelge 3.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 3. 2. Kontrol grubu bisküvi hamur formülasyonu

İngrediyeentler	Miktar (g)
Un (%14 su içeriğine göre)	100.0
Şeker	40.0
Shortening	40.0
Su	21(ml)
Kabartma tozu	1.5
Tuz	1.25
Yağsız süt tozu	1.0
Vanilya	0.5

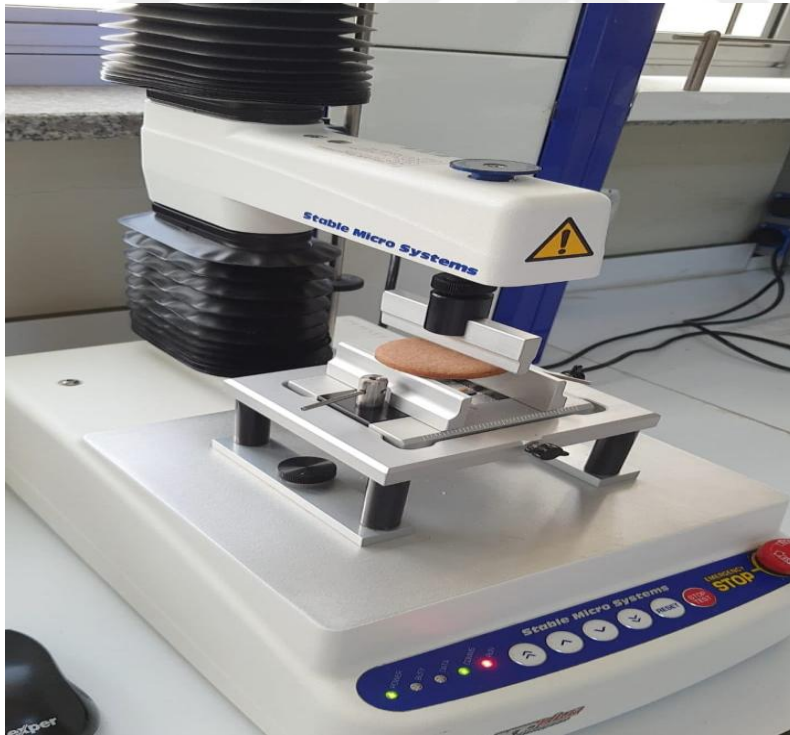
3.2.4. Fiziksel analizler

3.2.4.1. Renk analizi

Hammadde ve bisküvi örneklerinin renk okumaları, Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak L^* değeri [(0) siyah-(100) beyaz], a^* değeri [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı (-) mavi] cinsinden ölçülmüştür (Francis, 1998).

3.2.4.2. Tekstür analizi

Bisküvi örneklerinin sertlik ölçümleri, tekstür analiz cihazı (TA-XT Plus, Stable Micro Systems Ltd, Surrey, İngiltere) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bisküvi örneklerinde 3 noktalı kırma probu kullanılmıştır. Bisküvilerin tekstür ölçümlerinde cihazın ön test hızı 1.00 mm/sn, test hızı 3.00 mm/sn, triger kuvveti 50 g ve uzaklık 5 mm uygulanarak test gerçekleştirilmiştir. Bisküvilerin tekstür analiz cihazı ile tekstür analizi yapımı Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 2. Bisküvi örneklerinin tekstür analizi

3.2.5. Kimyasal analizler

3.2.5.1. Nem tayini

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

3.2.5.2. Kül tayini

Kül analizi AACC 08–01’e göre, örneklerdeki organik bileşiklerin kül fırınında 550 °C’ de yakılmasıyla tespit edilmiştir (AACC, 1990).

3.2.5.3. Ham protein tayini

Örneklerin protein tayini Kjeldahl yöntemiyle AACC 46–12’ye göre ve kuru madde esasına göre yapılmıştır (AACC, 1990).

3.2.5.4. Ham yağ tayini

Örneklerin yağ miktarlarının belirlenmesinde AACC 30-25 metodu kullanılmıştır (AACC, 1990). Örnekler hekzan ile otomatik yağ ekstraksiyon cihazında (Velp SER 148/6, Usmate, İtalya) ekstrakte edildikten sonra, solvent uzaklaştırılmış ve elde edilen yağ miktarlarından % ham yağ içeriği hesaplanmıştır. Bisküvi örneklerinin yağ analizi yapımı Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Bisküvi örneklerinin yağ analizi

3.2.5.5. Karbonhidrat içeriğinin hesaplaması

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

3.2.5.6. Enerji değerinin hesaplaması

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

3.2.5.7. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM)

Örneklerin TFMM analizinde Folin-Ciocaltaeu metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak analizi yapılmıştır. Örneklerin tamamı (4 g), asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, h/h) içerisinde (4 ml), 2 saat boyunca su banyosunda (24±1°C) çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda örnekler, 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve supernatant elde edilmiştir (Gao ve ark., 2002, Beta ve ark., 2005). Santrifüjlenen örnekler daha sonra; 0.1 ml supernatant, 0.5 ml Folin-Ciocaltaeu reaktifi (% 10'luk, h/h, suda) ve 1.5 ml sodyum karbonat çözeltisi (% 20'lik, a/h, suda) deney tüpünde karıştırılmış, 2 saat oda sıcaklığında (24±1°C) karanlıkta bekletilerek inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda da çözeltilerin absorbans değerleri 760 nm'de spektrofotometrede (Libra S60, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) okunmuştur. Analiz sonunda elde edilen absorbans değerlerinden, toplam fenolik madde miktarı gallik aside (mg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Slinkard ve Singelton, 1977, Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.2.5.8. Antioksidan aktivite analizi

Serbest radikal yakalama etkinliği deneyi 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali kullanılarak Blois'in metoduna göre çalışılmıştır. Metod ekstraktların bir proton veya elektron verebilme yeteneğinin, mor renkli DPPH çözeltisinin rengini açması esasına dayanmaktadır. Reaksiyon karışımının absorbansının düşmesi yüksek serbest radikal giderme aktivitesinin göstergesidir. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan ekstraktlardan (100-1000 µg/mL) ve standart çözeltilerden (50-1000 µg/mL) 1'er mL alınarak, 4 mL 0,1 mL DPPH (etanolda) çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan karışımlar vortekslendikten sonra oda koşullarında karanlıkta 30 dakika bekletilmiş ve 517 nm'de absorbansları okunmuştur. Örnek ve standart madde yerine 1 mL etanol kullanılarak

aynı şartlarda kontrol de çalışılacaktır. % DPPH radikali giderme aktivitesi 3.1’de verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ DPPH giderme radikali} = \frac{\text{Kontrolün Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Kontrol Absorbansı}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.6. Duyusal analiz

Örnekler, Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümündeki öğretim elemanları, doktora ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan yaşları 20-35 arasında değişen 10 kişilik bir grup tarafından duyusal analize tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme kriterleri bisküvi için; renk, koku, tat, görünüş, ağız hissi ve genel beğeni olarak, değerlendirmeler 1-9 arasındaki skalada, 1-kötü, 5-kabul edilebilir ve 9-çok iyi olacak şekilde kabul edilmiş ve sonuçta elde edilen verilerin tümü ortak değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

3.2.7. İstatistiksel analiz

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

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Denemelerde kullanılan muşmula ve kudret narı tozu hammaddelerine ait renk L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de özetlenmiştir.

4.1.1. Renk analiz sonuçları

Muşmula tozuna ait renk analizi sonuçları incelendiğinde; L^* değerlerinin 69.7 ile 70.95 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek L^* değeri mikrodalga ve tepsili kurutucuda kurutulan muşmula tozuna ait olduğu belirlenmiştir. Farklı kurutma metotları ile kurutulmuş muşmula meyvesi tozunun a^* değerleri 8.91 ile 11.91 arasında değişim gösterirken en yüksek kırmızılık değeri mikrodalga kurutma prosesi ile elde edilen muşmula meyve tozunda tespit edilmiş, bunu sırasıyla vakum kurutma uygulanmış ve tepsili kurutucuda kurutulmuş muşmula tozu izlemiştir. b^* değerleri ise 23.66 ile 27.74 arasında bir değişim göstermiş olup en yüksek b^* değerine sahip örnek tepsili kurutma yöntemi ile kurutulan muşmula meyve tozu olmuştur (Çizelge 4.1).

Michalska ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada, erik tozunun vakumlu ve mikrodalga kurutma tekniği ile elde edilen parlaklık değerlerinin, konveksiyonel kurutma ile elde edilen ürünlere göre daha fazla (L^* değerleri sırasıyla; konveksiyonel kurutmada 60 ve 70°C’de 51.8 ve 53.6; mikrodalga kurutmada 1.2 W/g, 4.8 W/g ve 4.8/1.2 W/g güçte 64.3, 45.8 ve 59.4; vakumlu kurutmada 60°C’de 70.9) olduğunu rapor etmişlerdir. L^* değerlerinin farklı olmasındaki sebep, mikrodalga tekniğinin kullanıldığı ürünlerin kurutma sıcaklığı ve süresinin vakum ve tepsili kurutma ile kurutulan ürünlerin sıcaklığı ve süresinden daha düşük olmasından kaynaklı olduğu ile açıklanabilmektedir.

Altay ve ark. (2021) yaptıkları bir çalışmada; kivi tozu, kabak tozu ve ayva tozunun L^* , a^* , ve b^* renk değerlerini incelemiştir. Yaptıkları çalışmada; kivi tozunun L^* değerini 78.12, a^* değeri -6.53, b^* değerini 22.08 olarak, kabak tozunun L^* , a^* , b^* değerlerini sırayla 74.83, 12.47, 48.16) olarak, ayva tozunun L^* , a^* ve b^* değerlerini ise 69.74, 8.26, 23.59 olarak rapor etmişlerdir.

Çizelge 4.1. Muşmula tozuna ait hammadde analiz sonuçları^{1,2}

	MKMT	TKMT	VKMT
Renk			
<i>L</i> *	70.95±0.07 ^a	70.72±0.14 ^a	69.7±0.16 ^b
<i>a</i> *	11.91±0.06 ^a	8.91±0.08 ^c	9.28±0.11 ^b
<i>b</i> *	23.66±0.07 ^c	27.74±0.06 ^a	25.78±0.08 ^b
Nem (%)	13.30±0.54 ^a	10.55±0.69 ^c	11.89±0.43 ^b
Protein (%)	4.16±0.43 ^a	4.64±0.12 ^a	4.33±0.31 ^a
Yağ (%)	0.54±0.05 ^a	0.52±0.01 ^a	0.53±0.08 ^a
Kül (%)	1.18±0.19 ^a	1.16±0.15 ^a	1.18±0.02 ^a
Karbonhidrat (%)	81.16±1.02 ^a	82.85±0.23 ^a	82.26±0.17 ^a
Enerji (kcal)	345.32±1.89 ^c	355.25±1.28 ^a	350.38±1.21 ^b
TFMM (g GAE/kg)	117.24±1.01 ^b	107.14±0.76 ^c	119.80±1.42 ^a
Antioksidanaktivite(%)	91.47±0.17 ^b	87.94±1.64 ^c	92.60±0.01 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır; ²Aynı harfle işaretlenmiş aynı satırdaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05) Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır. MKMT: Mikrodalga ile kurutulmuş muşmula meyve tozu, TKMT: Tepsili kurutma ile kurutulmuş muşmula meyve tozu, VKMT: Vakum ile kurutulmuş muşmula meyve tozu *L**: Parlaklık, *a**: Kırmızı-yeşil renk değeri, *b**: Sarı-mavi renk değeri; TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.2. Kudret narı tozuna ait hammadde analiz sonuçları^{1,2}

	MKKT	TKKT	VKKT
Renk			
<i>L</i> *	57.85±0.16 ^c	64.71±0.28 ^a	61.36±0.12 ^b
<i>a</i> *	7.03±0.07 ^b	6.30±0.11 ^c	12.27±0.08 ^a
<i>b</i> *	38.53±0.11 ^b	42.24±0.09 ^a	37.60±0.07 ^c
Nem (%)	10.23±0.31 ^c	13.54±0.25 ^a	11.54±0.44 ^b
Protein (%)	24.06±1.89 ^a	24.43±0.88 ^a	24.75±0.14 ^a
Yağ (%)	13.28±0.06 ^a	13.26±0.32 ^a	13.40±0.24 ^a
Kül (%)	6.43±0.13 ^a	6.57±0.04 ^a	6.48±0.46 ^a
Karbonhidrat (%)	46.00±2.27 ^a	42.20±0.36 ^a	43.83±0.36 ^a
Enerji (kcal)	399.76±2.05 ^a	385.84±0.75 ^b	394.95±1.26 ^{ab}
TFMM (g GAE/kg)	65.00±1.56 ^b	62.12±0.68 ^b	77.73±1.03 ^a
Antioksidan aktivite(%)	83.20±0.62 ^a	76.50±1.12 ^b	89.07±0.69 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır; ²Aynı harfle işaretlenmiş aynı satırdaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05) Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır; MKKT: Mikrodalga ile kurutulmuş kudret narı meyve tozu, TKKT: Tepsili kurutma ile kurutulmuş kudret narı meyve tozu, VKKT: Vakum ile kurutulmuş kudret narı meyve tozu, *L**: Parlaklık, *a**: Kırmızı-yeşil renk değeri, *b**: Sarı-mavi renk değeri; TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Kudret narı tozu örneklerinin L^* değerleri 57.85 ile 64.71 arasında değişim gösterirken en yüksek L^* değerinin tepsili kurutucu ile kurutulan kudret narı tozu örneğinde olduğu görülmüştür. Hammaddelerin a^* değerleri 6.30 ile 12.27 arasında değişim göstermiş olup en yüksek kırmızılık değeri vakum kurutma prosesi ile elde edilen kudret narı tozunda tespit edilmiştir. Üç farklı yöntemle kurutulan toz örneklerinin sarılık değerleri ise 37.60 ile 42.24 arasında bir değişim göstermiş olup en yüksek sarılık değerine sahip örneğin tepsili kurutma yöntemi ile kurutulan kudret narı meyve tozu olduğu bulunmuş, bunu sırasıyla mikrodalga ve vakum kurutma yönteminin kullanıldığı kudret narı meyve tozları izlemiştir (Çizelge 4.2).

Kurutulmuş gıdalarda L^* değerinin yüksek, a^* ve b^* değerlerinin düşük olması istenen kriterler arasındadır (İnanoğlu, 2017). Yapılan çalışmamızda hammaddelerin renk değerleri arasında kurutma tekniğine bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı farklar belirlenmiş olup bu değişimlerin kurutma prosesi süresi ve koşulların farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Meyvelerin içerdiği pigmentler ve bileşimlerdeki fenolik, karotenoid bileşiklerinin enzimatik esmerleşme reaksiyonlarını artırarak parlaklığını düşürmesi L^* değerlerinin farklılık göstermesinin sebeplerindendir (İnkaya, 2008; Aydın, 2014; Can, 2015; Demirel, 2017). Maillard reaksiyon hızının artması, yüksek sıcaklıklarda parlaklığın azalmasına sebep olmaktadır (Niamnuy ve ark., 2007).

Beaudry ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada mikrodalga, geleneksel sıcak hava ve vakum kurutma yöntemleri kullanarak kuruttuğu kıvılcık meyvesinin renk değerlerini incelemiştir. Kıvılcık meyvesinin L^* değerleri sırasıyla; 31.5, 31.9, 32.6, 30.6 olarak, a^* değerlerini 29.2, 33.6, 34.0, 31.3, b^* değerlerini ise 12.8, 14.4, 14.0 ve 13.1 olarak tespit etmişlerdir.

Arkain (2021), muşmula meyvesini farklı yöntemlerle kurutarak yaptığı bir çalışmada, elde ettiği sonuçlara göre örneklerin a^* ve b^* değerlerinin azaldığını rapor etmiştir.

Suna (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, 60 °C' de konvektif ve 180 W' da mikrodalga kurutma yöntemiyle elde ettiği kurutulmuş muşmula örneklerindeki L^* , a^* , b^* değerleri bizim yaptığımız çalışma ile paralellik göstermektedir.

4.1.2. Kimyasal analiz sonuçları

Muşmula tozlarının nem değerleri % 10.55 ile % 13.30 arasında değişim göstermektedir. En yüksek nem değeri mikrodalga kurutma yöntemi ile elde edilen

muşmula tozunda tespit edilirken bunu sırasıyla vakum kurutma ve tepsili kurutma ile elde edilen muşmula tozu örnekleri takip etmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2'ye göre kudret narı tozlarının nem değerleri % 10.23 ile % 13.54 arasında değişim göstermiştir. En yüksek nem değeri tepsili kurutucu ile kurutulmuş kudret narı tozu örneğinde ($p < 0.05$) elde edilmiş olup bunu vakum kurutucu ve mikrodalga kurutucu ile elde edilen kudret narı tozu örnekleri takip etmiştir.

Muşmula meyve tozlarının protein değerleri % 4.16 ile % 4.64 arasında değişim göstermektedir. Farklı tekniklerle elde edilen muşmula meyve tozlarının protein değerlerinde istatistiki bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.1).

Kudret narı tozlarının protein değerleri % 24.06 ile % 24.75 arasında tespit edilmiştir. Uygulanan farklı kurutma teknikleri kudret narı meyve tozunun protein değerlerinde istatistiki olarak ($p > 0.05$) bir değişikliğe yol açmamıştır (Çizelge 4.2).

Muşmula tozu örneklerine ait yağ ve kül değerleri % 0.52-0.54 ile % 1.16-1.18 arasında değişim göstermiştir. Farklı tekniklerle elde edilen toz örneklerinin yağ ve kül miktarları üzerine kurutma metodu istatistiki olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.1).

Kudret narı tozlarının yağ ve kül değerleri % 13.26-13.40 ile % 6.43-6.57 arasında farklılık göstermiştir. Muşmula meyve tozuna benzer şekilde farklı tekniklerle elde edilen kudret narı meyve tozu örneklerinin yağ ve kül miktarları üzerine de kurutma metodu istatistiki olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.2).

Öztürk ve Gündüz (2018), yaptıkları bir çalışmada sırasıyla konveksiyonel ve mikrodalga kurutma ile kurutulan denizhiyari örneklerinde kül değerlerini % 32.78 ve % 38.16, yağ değerlerini ise % 1.36 ve % 1.65 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Muşmula tozu örneklerine ait karbonhidrat değerleri % 81.16-82.85 arasında değişirken, enerji değerleri 345.32 ile 355.25 kcal/100 g arasında değişmektedir. Kurutma yöntemleri kendi arasında kıyaslandığında karbonhidrat miktarlarında istatistiki bir değişim gözlenmez iken ($p > 0.05$) enerji değerleri bakımından en yüksek değerleri tepsili kurutma uygulanmış toz örnekler verirken, en düşük değerler mikrodalga kurutma yöntemi ile kurutulan örneklerde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2'ye göre kudret narı tozu örneklerinin karbonhidrat değerleri % 42.20-46.00 arasında değişirken, enerji değerleri 385.84 ile 399.76 kcal/100 g arasında değişim göstermiştir. İstatistiki olarak uygulanan kurutma yöntemleri karbonhidrat miktarı üzerine etkili bulunmaz iken ($p > 0.05$), kudret narı tozlarının enerji değerlerinde

istatistiksel olarak en yüksek değerin mikrodalga kurutma tekniği ile kurutulan meyve tozlarında tespit edildiği, tepsili kurutma yöntemi ile kurutulan meyve tozunun ise en düşük enerji değerleri verdiği tespit edilmiştir.

Muşmula tozu örnekleri toplam fenolik madde miktarı açısından incelendiğinde en yüksek değerin vakum kurutma uygulanan toz örneğinde belirlendiği (119.80 g GAE/kg), en düşük toplam fenolik madde miktarı değeri ise tepsili kurutma yöntemi ile kurutulan toz örneğinde tespit edilmiştir (107.14 g GAE/kg). Sonuçlar dikkate alındığında kurutma proses farklılığının toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olduğu ve istatistiksel olarak farklılıklara yol açtığı belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kudret narı tozu örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı değerleri kıyaslandığında; istatistiksel olarak en yüksek değerin vakum ile kurutulan meyve tozu örneklerinde ($p<0.05$) olduğu gözlenirken (77.73 g GAE/kg), en düşük toplam fenolik madde miktarı değerinin ise istatistiksel olarak benzer bulunan mikrodalga (65.00 g GAE/kg) ve tepsili kurutma (62.12 g GAE/kg) ile kurutulan meyve tozlarında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Suna (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, muşmula püresi 90 ve 180 W'da mikrodalga kurutucuda, 60 ve 70° C'de konveksiyonlu kurutucuda ve 60-70° C ile 200-300 mbar kombinasyonlarını kullanarak vakumla kurutulmuş örneklerin fenolik içeriğinin 173.86 ($\mu\text{g GAE/g}$) ile 195.94 ($\mu\text{g GAE/g}$) arasında olduğu rapor edilmiştir.

Koyuncu (2019) tarafından farklı yöntemlerle kurutulan hünnap meyve tozlarına ait toplam fenolik madde miktarlarının belirlediği bir çalışmada; toplam fenolik madde miktarının mikrodalga kurutma > vakum kurutma > konveksiyonel kurutma şeklinde (7.391 mg/g, 5.719 mg/g ve 4.590 mg/g) tespit edildiği belirtilmiştir.

Tontul ve Topuz (2017), nar pestilinin farklı tekniklerle kurutulması ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, 70° C'de konveksiyonel kurutma tekniği ile kurutulan örneklerin toplam fenolik madde miktarını 987.20 mg GAE/100 g km, sıcak hava destekli 70° C'de mikrodalga kurutma tekniğiyle sırasıyla 90 W ve 180 W güçte kurutulan örneklerin toplam fenolik madde miktarını ise 1327.02 mg GAE/100 g km ve 1225.14 mg GAE/100 g km olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamız sonunda elde edilen değerlere göre toplam fenolik madde miktarının muşmula tozu ile kudret narı tozu örneği için vakum kurutma tekniği ile en fazla olduğu gözlemlenmiştir. Örnekler içerisindeki ısı artışının ve yüksek buhar basıncının meydana gelmesi ile beraber hücre duvarının parçalanıp fenolik bileşikleri açığa çıkarması bu

gözlemin sebepleri arasında olacağı düşünülmektedir (Sellami ve ark., 2013; Michalska ve ark., 2016; İnanoglu, 2017).

Çizelge 4.1'e göre farklı yöntemlerle kurutulan muşmula tozu örneklerinin antioksidan değerleri % 87.94 ile % 92.60 arasında değişim göstermiştir. Vakum kurutma uygulanan muşmula tozlarının antioksidan aktivite değerlerinin en yüksek olduğu, bunu sırasıyla mikrodalga ve tepsili kurutma yönteminin izlediği belirlenmiştir.

Kudret narı tozu örneklerine ait antioksidan aktivite değerleri % 76.50 ile % 89.07 arasında farklılık göstermiştir. En yüksek antioksidan aktivite değeri vakum kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemi ile kurutulan toz örneklerde ($p < 0.05$) belirlenirken, bunu tepsili kurutma ile kurutulan toz örneği takip etmiştir.

Chan ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada zencefil türlerinin kurutularak besinsel analizlerini incelemişlerdir. Zencefil türlerinin termal yöntemlerle (mikrodalga, konveksiyonel) kurutulması ile antioksidan aktivite değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir.

Gümüşay ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, domateslerin farklı kurutma yöntemleri (dondurarak, güneşte, vakum) kullanarak kurutulması ile besinsel içeriklerini incelemişlerdir. Örneklerin kontrol grubuna göre antioksidan aktivite değerlerinin azaldığını yapılan araştırmalar ile rapor etmişlerdir.

4.2. Muşmula Tozu İkameli Bisküvi Örneklerinin Analiz Sonuçları

4.2.1. Fiziksel analizler

Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait fiziksel ve tekstür analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.5'te verilmiştir.

4.2.1.1. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Çizelge 4.3'e göre muşmula tozu ikame edilen bisküvilerin çap değerleri 56.90-58.48 mm arasında farklılık göstermiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; bisküvi çap değerleri üzerinde kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)" interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Muşmula tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak en düşük çap değeri mikrodalga (57.80 mm) ve vakum kurutma uygulanmış örneklerde (57.77 mm) gözlenmekte iken, en yüksek değeri ise tepsili kurutma uygulanmış örneğe (57.89 mm) aittir ($p < 0.05$). Muşmula meyve tozu ikame oranının % 0'dan % 30'a artması ile birlikte bisküvi örneklerine ait çap değerlerinde önemli bir artış bulunmuş, en yüksek değerler % 30 oranında elde edilmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.5).

Bisküvi örneklerinin tekstürel özellikleri, ürünün formülasyonu, özellikle yağ miktarı ve yapısal özellikleri gibi diğer faktörlerden önemli derecede etkilenmektedir (Romani ve ark., 2016).



Çizelge 4.3. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları

Kurutma çeşiti	İkame oranı	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma oranı	Sertlik (g)	Kırılganlık (mm)
Mikrodalga kurutma	0	56.95±0.06	7.85±0.06	7.25±0.05	3838.93±6.26	39.67±0.04
	10	57.73±0.08	7.60±0.06	7.60±0.05	3490.42±15.31	38.34±0.03
	20	58.05±0.07	7.33±0.05	7.92±0.04	3390.37±12.35	38.07±0.03
	30	58.48±0.06	7.20±0.06	8.12±0.05	3191.22±15.69	37.70±0.02
Tepsili kurutma	0	56.93±0.07	7.86±0.06	7.24±0.04	3830.47±8.29	39.71±0.06
	10	57.88±0.04	7.80±0.06	7.42±0.05	3100.11±19.66	38.54±0.03
	20	58.28±0.07	7.68±0.05	7.59±0.04	3072.86±12.18	38.07±0.05
	30	58.48±0.02	7.43±0.05	7.88±0.05	3019.50±20.49	37.84±0.11
Vakum kurutma	0	56.90±0.03	7.87±0.06	7.23±0.06	3786.43±12.47	39.63±0.03
	10	57.48±0.04	7.83±0.05	7.35±0.04	3423.19±46.43	38.53±0.08
	20	58.30±0.07	7.73±0.05	7.55±0.04	3383.01±25.19	38.47±0.04
	30	58.40±0.11	7.38±0.07	7.91±0.06	3149.96±41.73	38.02±0.02
Maksimum-Minumum		56.90-58.48	7.20-7.87	7.23-8.12	3019.50-3838.93	37.70-39.71
Ortalama		57.82	7.63	7.59	3389.71	38.55

Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır¹.

Çizelge 4.4. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Çap		Kalınlık		Yayıma oranı		Sertlik		Kırılgenlık	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti (A)	2	0.06	7.47**	0.22	35.62**	0.22	48.65**	222461.30	209.12**	0.19	34.71**
İkame oranı (B)	3	8.17	656.28**	0.93	102.32**	1.76	256.29**	1625070.00	1018.40**	11.17	1350.18**
(A×B)	6	0.19	7.52**	0.09	5.02**	0.08	6.13**	118388.80	37.10**	0.18	11.06**
Hata	12	0.05		0.04		0.03		6382.80		0.03	

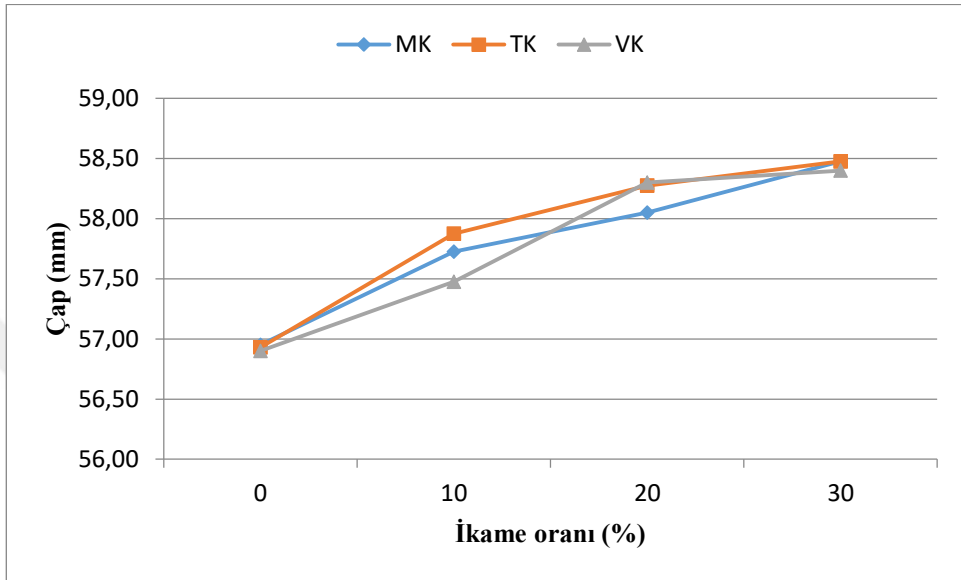
¹* p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz.

Çizelge 4.5. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma oranı	Sertlik (g)	Kırılgenlık (mm)
Kurutma çeşiti						
Mikrodalga	8	57.80 ^b	7.49 ^b	7.72 ^a	3477.73 ^a	38.45 ^c
Tepsili	8	57.89 ^a	7.69 ^a	7.53 ^b	3255.74 ^c	38.54 ^b
Vakum	8	57.77 ^b	7.70 ^a	7.51 ^b	3435.65 ^b	38.66 ^a
İkame Oranı (%)						
0	6	56.93 ^d	7.86 ^a	7.24 ^d	3818.61 ^a	39.67 ^a
10	6	57.69 ^c	7.74 ^b	7.45 ^c	3337.91 ^b	38.47 ^b
20	6	58.21 ^b	7.57 ^c	7.69 ^b	3282.08 ^c	38.20 ^c
30	6	58.45 ^a	7.33 ^d	7.97 ^a	3120.23 ^d	37.86 ^d

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

Şekil 4.1’de bisküvilere ait çap değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksiyonu değerlendirildiğinde, muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin kontrol bisküvi örneklerine göre çap değerlerinde artış görülmüştür. % 30 muşmula tozu ikameli ve tepsili kurutma çeşidinin kullanıldığı bisküvi örneklerinin çap değerlerinin en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir.



Şekil 4. 1. Bisküvi örneklerinde çap değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu

Çizelge 4.3’e göre muşmula tozu ikame edilen bisküvilerin kalınlık değerleri 7.20-7.87 mm arasında bulunmuştur.

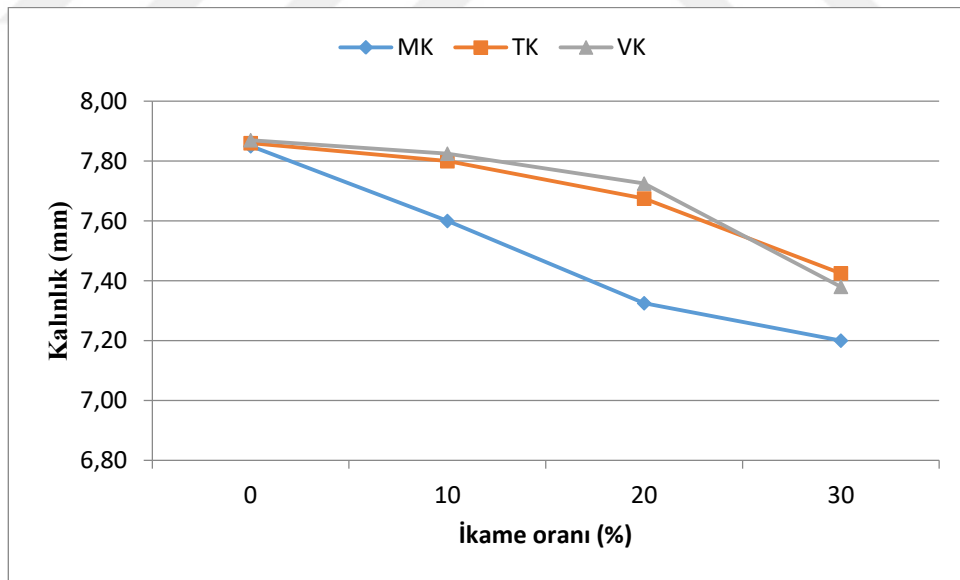
Varyans analizi sonuçlarına göre; bisküvi kalınlık değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı” interaksiyonları (AxB) $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Muşmula tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri, kurutma çeşitleri açısından değerlendirildiğinde en düşük değere sahip örnekler mikrodalga kurutma (7.49 mm) çeşidinde elde edilirken ($p < 0.05$), tepsili ve vakum kurutma ile elde edilen muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri ise mikrodalga ile kurutulmuş muşmula tozu içeren bisküvi örneklerinden daha yüksek değere sahip olup istatistiki açıdan aralarında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Bisküvilerin kalınlık değerleri ikame oranı açısından değerlendirildiğinde, bisküvi formülasyonunda muşmula tozu kullanım oranı arttıkça kalınlık değerleri azalmıştır ($p < 0.05$).

Bisküvilere ait kalınlık değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu grafiği Şekil 4.2'de verilmiştir. Grafik incelendiğinde; mikrodalga, tepsili ve vakum kurutucularda kurutulan muşmula meyve tozlarının kullanılması örneklerin kalınlık değerlerini azaltmış, en yüksek azalış oranı mikrodalga kurutma ile elde edilen meyve tozlarını içeren örneklerde belirlenmiştir. Tepsili kurutucu ve vakum kurutucu ile kurutulmuş meyve tozlarını içeren bisküvi örneklerinin kalınlık değeri % 30 ilave oranına kadar benzer bir azalış göstermiştir. Tüm kullanım oranları incelendiğinde, mikrodalga ile kurutulan meyve tozu ilaveli bisküvi örneklerinin kalınlık değerlerinin diğer kurutma yöntemleri ile elde edilen meyve tozları ilaveli bisküvi örneklerinin kalınlık değerinden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3'te muşmula tozu ikame edilen bisküvilerin yayılma oranları 7.23-8.12 arasında değişim göstermiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; bisküvi örneklerinin yayılma oranları üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve "*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*" interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).



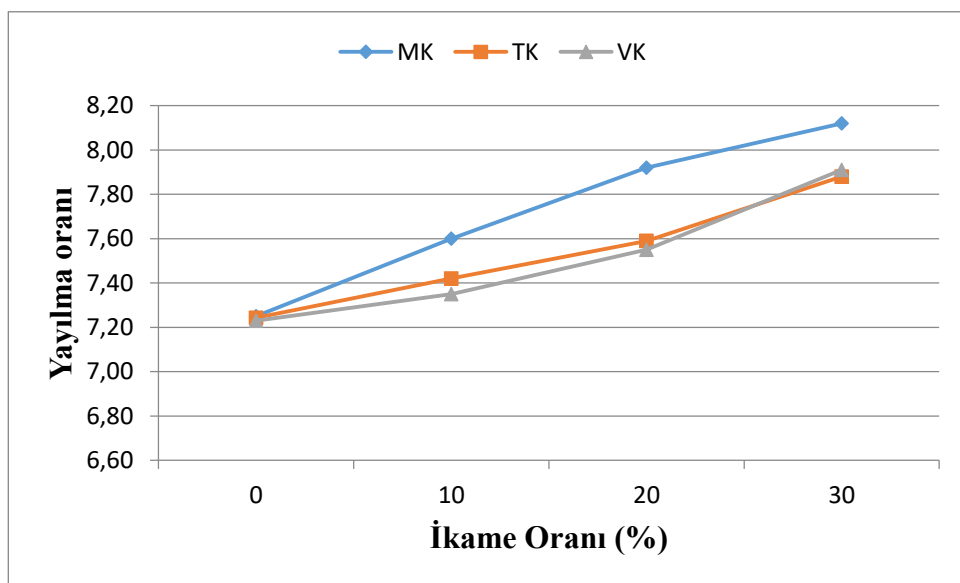
Şekil 4.2. Bisküvi örneklerinde kalınlık değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu

Muşmula tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, farklı kurutma çeşitleri arasında en yüksek yayılma oranına sahip değer mikrodalga kurutma (7.72) ile elde edilirken, en düşük değer ise tepsili kurutma

(7.53) ve vakum kurutma (7.51) ile kurutulmuş örneklerde bulunmuştur. Yayılma oranında ikame oranı arttıkça istatistiksel olarak önemli bir azalma bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.5). Yayılma oranı daha çok hamurun viskozitesi ile ilgili olup (Topaloğlu, 2019), mikrodalga kurutma uygulanan örnekler göre vakum ve tepsili kurutma uygulanmış örneklerin daha viskoz bir yapısı olduğu görülmektedir.

Muşmula tozu ilaveli örneklerinin yayılma oranı değeri üzerinde etkili “*ikame maddeler x ikame oranı*” interaksyonu Şekil 4.3’te verilmiştir. Artan muşmula tozu ilave oranı ile bisküvi örneklerinin yayılma oranı değeri artmış, bu artış en fazla mikrodalga ile kurutulmuş meyve tozu ilaveli örneklerde gerçekleşmiştir. Yayılma oranının bisküvi örneklerinde yüksek olması arzu edilir ve bu özellik ürünün daha iyi kalitede olduğunu göstermektedir (Şeker ve ark., 2010). Bisküvi örneklerinin yayılma oranını, hamurun mayalanma miktarı ile yer çekiminin her zaman sabit kabul edilmesi nedeni ile hamur viskozitesinin etkilediği rapor edilmiştir. Aynı zamanda düşük viskoziteli hamurlardan yüksek yayılma oranına sahip bisküvilerin elde edildiği tespit edilmiştir (Haminezhad ve Butler, 2009).

Çap, kalınlık ve yayılma oranı bisküvinin teknolojik kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Bisküvinin istenen kalitede olması, genel itibari ile çapın büyük, kalınlığın düşük ve yayılma oranının yüksek olması ile ilişkilendirilmektedir (Guttieri ve ark., 2008). Çalışmamız sonucunda elde edilen çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri literatürlerdeki mevcut sonuçlar ile uyumluluk göstermiştir.



Şekil 4.3. Bisküvi örneklerinde yayılma oranı değeri üzerinde etkili ‘*ikame maddeler x ikame oranı*’ interaksyonu

Ajila ve ark. (2008), farklı oranlarda mango tozunu bisküviye ikame ederek yaptıkları çalışmada örneklerin fiziksel analiz değerlerini incelemiştir. Yapılan bu çalışmada mango tozu bisküviye % 0, 5, 7.5, 10, 15, 20 oranlarında ikame edilmiştir. Bisküvi örneklerinin çap değerlerinin 52.2 ile 56.0 mm arasında, kalınlık değerlerinin 1.04 ile 1.11 mm arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir.

Aydın (2012), keçiboynuzu unu ile ürettiği bisküvilerin, kalınlık değerlerinin azaldığını, çap değerlerinin ve yayılma oranı değerlerinin ise arttığını çalışmaları sonucunda belirlemiştir.

Koyuncu (2021), yaptığı çalışmada kontrol bisküvilerinin yayılma oranlarını 7.21, çap değerlerini 54.56 mm, kalınlık değerlerini ise 7.56 olarak tespit etmiştir.

Yapılan bir çalışmada, 4 farklı turuncgil albedosu bisküvi üretiminde kullanılmış, bisküvi örneklerinin çap değerleri 54.07-57.30 mm, kalınlık değerleri 7.85 ile 9.07 mm, yayılma oranları 6.10 ile 7.14 arasında değişim göstermiştir (Demirel, 2017).

Balkabağı posasının kurutulup bisküvi formülasyonuna ilave edildiği bir çalışmada, (Türksoy ve Özkaya, 2011) ikame oranının artması ile bisküvi çapının düştüğü, kalınlık değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir.

Bisküvi örneklerinde muşmula meyve tozunun ikame oranı arttıkça çap ve yayılma oranı değerlerinin artış gösterdiği, kalınlık değerlerinin ise azaldığı gözlenmiştir. Örneklerin literatürlerde belirtilen kaliteli bir bisküvi üretimi için istenen çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerine göre uygun olduğu tespit edilmiştir (Kissell ve ark., 1971).

4.2.1.2. Tekstür

Bisküvi örneklerine ait sertlik değerleri 3019.50 g ile 3838.93 g arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 4.3).

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin sertlik değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin sertlik değerleri kurutma çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde, en düşük sertlik değeri tepsili kurutma uygulanmış örneklerde (3255.74 g), en yüksek sertlik değeri ise mikrodalga kurutma (3477.73 g) ile elde edilen muşmula tozunun ikame edildiği bisküvi

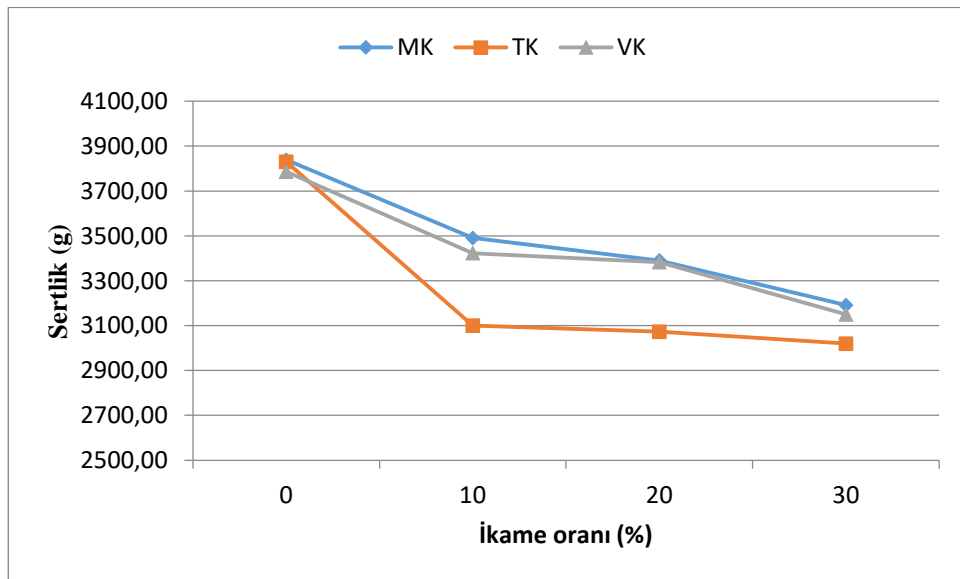
örneklerinde tespit edilmiştir. Bisküvilerde kullanılan muşmula tozu ikame oranı arttıkça örneklerin sertlik değerlerinde istatistiki olarak önemli bir azalma tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.5.).

Şekil 4.4'e göre bisküvi örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu incelendiğinde, kontrol bisküvi örneklerine göre muşmula tozu ikameli bisküvilerin sertlik değerlerinde azalma meydana gelmiştir. % 10 ve % 20 tepsili kurutma ile elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinde sertlik değeri diğer örneklere kıyasla daha düşük belirlenirken %30 kullanım oranı ile tüm kurutma çeşitleri ile elde edilen meyve tozlarını içeren bisküvi örneklerinin sertlik değerleri benzerlik göstermiştir.

Tekstür analizlerinde önemli bir kriter olan kırılgenlik, gıdaların parçalanması için gerekli kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Bisküvi örneklerinin kırılgenlik değerleri 37.70 mm ile 39.71 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.3).

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin kırılgenlik değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve "*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*" interaksiyonlarının $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

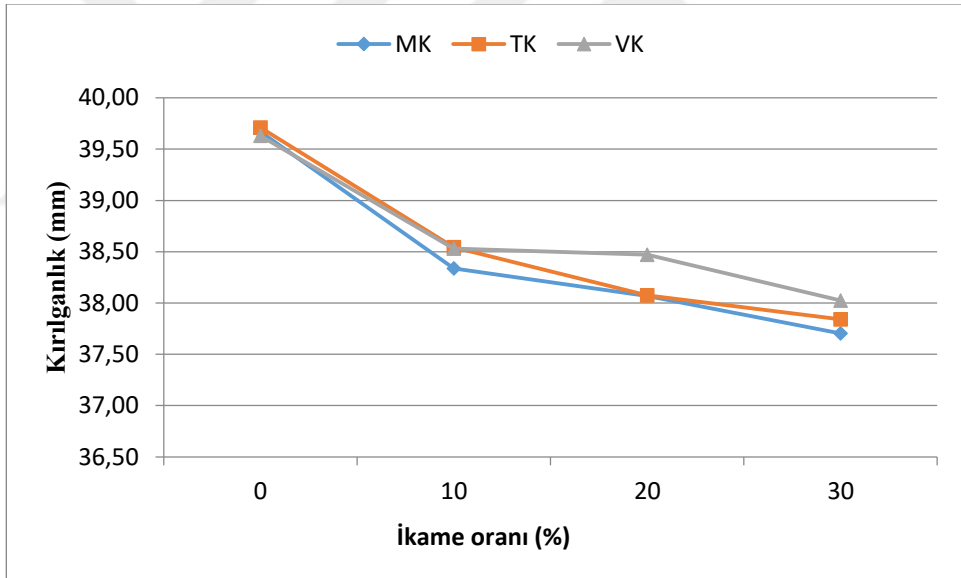


Şekil 4.4. Bisküvi örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu

Çizelge 4.5'te belirtilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en düşük kırılgenlik değeri mikrodalga kurutma (38.45 mm), en yüksek kırılgenlik değeri ise vakum kurutma (38.66 mm) ile elde edilen muşmula meyve tozunun ikame edildiği

bisküvilerde görülmüştür. Farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş muşmula tozu kullanılarak elde edilen bisküvilerin kırılmalık değeri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde önemli farklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Örnekler ikame oranı açısından kıyaslandığında, ikame oranı arttıkça kırılmalık değeri azalma meydana gelmiştir ($p < 0.05$).

Şekil 4.5'te bisküvi örneklerinin kırılmalık değeri üzerinde etkili "*kurutma çeşidi x ikame oranı*" interaksiyonu incelendiğinde, en düşük değeri % 30 ikame oranlı ve mikrodalga kurutma tekniği ile elde edilen bisküvi örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. Farklı yöntemler ile kurutulmuş meyve tozları ilaveli bisküvi örneklerindeki artan ilave oranına bağlı olarak kırılmalık değeri azalış gözlemlenmiştir. Bisküvilerin olması gerektiğinden fazla kırılmalık yapıda olmaları, ürünlerin pazarlama ve nakliye aşamalarında ufalanmalarına ve bu nedenle ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Brown ve Braxton 2000).



Şekil 4.5. Bisküvi örneklerinde kırılmalık değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu

Olçay (2019) kamkat meyve tozu ikame ederek ürettiği bisküvi örneklerinde, sertlik değerlerinin 1166.35 g ile 3243.33 g ve kırılmalık değerlerinin ise 36.03 mm ile 37.58 mm aralığında farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada ikame oranı arttıkça bisküvilerin sertlik ve kırılmalık değerlerinin düştüğü bildirilmiştir.

4.2.2. Renk

Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları Çizelge 4.6'da, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Bisküvi örneklerinin L^* değerleri 49.64-78.78 arasında, a^* değerleri -0.91 ile 13.00 arasında, b^* değerleri ise 20.95 ile 27.41 arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinde, kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma tekniği x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8'de verilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, istatistiksel olarak en yüksek L^* değeri vakum kurutma ile elde edilen muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinde belirlenirken, en düşük L^* değeri mikrodalga kurutma ile elde edilen muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinde bulunmuştur. Mikrodalga, tepsili ve vakum kurutmaya üretilen muşmula tozu ikameli örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.6. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları

Kurutma çeşiti	İkame oranı	L^*	a^*	b^*
Mikrodalga kurutma	0	78.73±0.03	-0.91±0.02	24.51±0.02
	10	60.67±0.05	8.52±0.08	21.80±0.06
	20	53.71±0.11	11.60±0.03	21.95±0.11
	30	49.64±0.03	13.00±0.02	20.95±0.10
Tepsili kurutma	0	78.78±0.06	-0.91±0.02	24.51±0.02
	10	66.46±0.09	6.65±0.12	25.59±0.04
	20	61.29±0.06	10.09±0.08	27.01±0.11
	30	56.28±0.09	12.13±0.04	27.41±0.02
Vakum kurutma	0	78.71±0.03	-0.91±0.02	24.52±0.03
	10	67.46±0.04	6.55±0.09	24.57±0.05
	20	61.56±0.02	9.54±0.02	25.10±0.13
	30	57.37±0.04	11.65±0.12	25.41±0.12
Maksimum-Minimum		49.64-78.78	-0.91-13.00	20.95-27.41
Ortalama		64.22	7.25	24.44

Çizelge 4.7. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L^*		a^*		b^*	
		KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti(A)	2	151.10	20859.05**	8.07	866.30**	61.01	4867.34**
İkame oranı (B)	3	2015.70	185505.10**	609.99	43660.84**	1.78	94.81**
(A×B)	6	52.02	2393.53**	3.31	118.32**	24.24	644.49**
Hata	12	0.04		0.06		0.07	

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

Çizelge 4.8. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

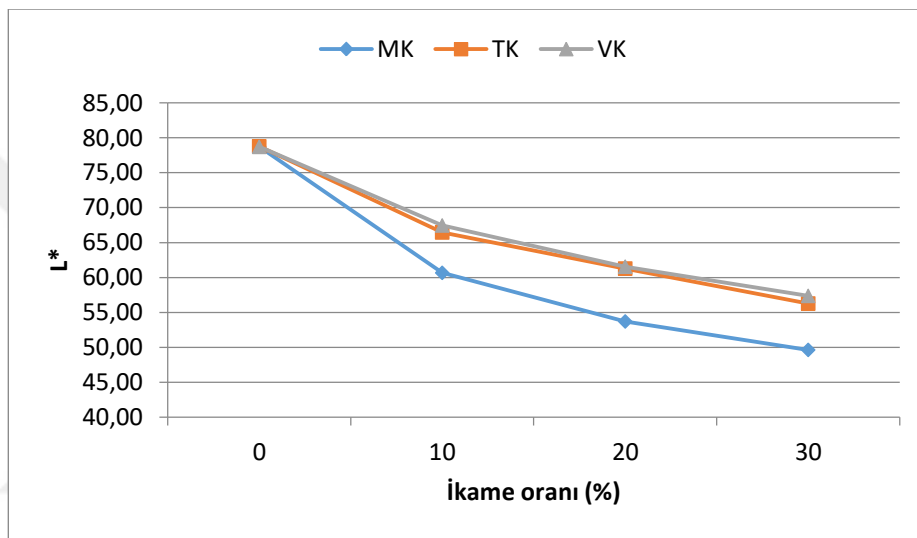
Faktör	n	L*	a*	b*
<i>Kurutma çeşit</i>				
Mikrodalga	8	60.69 ^c	8.05 ^a	22.30 ^c
Tepsili	8	65.70 ^b	6.99 ^b	26.13 ^a
Vakum	8	66.28 ^a	6.71 ^c	24.90 ^b
<i>İkame Oranı (%)</i>				
0	6	78.74 ^a	-0.91 ^d	24.51 ^b
10	6	64.86 ^b	7.24 ^c	23.98 ^c
20	6	58.85 ^c	10.41 ^b	24.69 ^a
30	6	54.43 ^d	12.26 ^a	24.59 ^{a,b}

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

Bisküviler ikame açısından değerlendirildiğinde ilave edilen muşmula meyve tozu oranı arttıkça bisküvilerin parlaklığının azaldığı tespit edilmiştir.

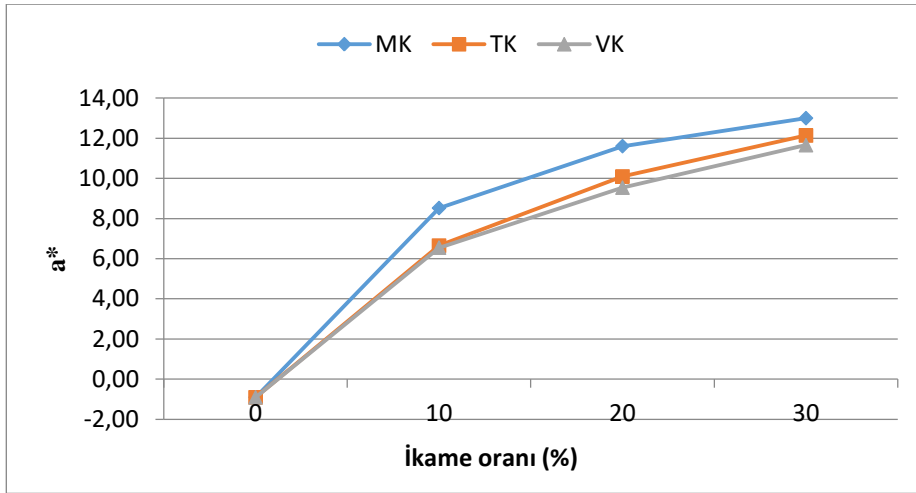
Muşmula meyve tozu ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin L^* değerlerinde gözlenen azalmanın muşmula meyvelerinde meydana gelen polifenoloksidaz enziminden kaynaklı parlaklığın azalması olarak düşünülmektedir.

Şekil 4.6 incelendiğinde mikrodalga ile kurutmanın muşmula meyve tozu ilaveli bisküvi örneklerinin L^* değerini diğer kurutma türlerine kıyasla daha çok düşürdüğü tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Bisküvi örneklerinde L^* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu

Bisküvi örneklerinin a^* değerleri kıyaslandığında; en düşük değer vakum kurutmaya (6.71), en yüksek değerin ise mikrodalga kurutmaya (8.05) kurutulan muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Bisküviler kurutma teknikleri açısından ve ikame oranı açısından kıyaslandığında aralarında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur ($p < 0.05$). Şekil 4.7'de bisküvilerin a^* değerinde ikame oranının artmasıyla bisküvi örneklerinin kırmızılık değerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Bu artış en yüksek mikrodalga ile kurutulmuş meyve tozu ilaveli bisküvi örneklerinde gözlemlenmiştir.

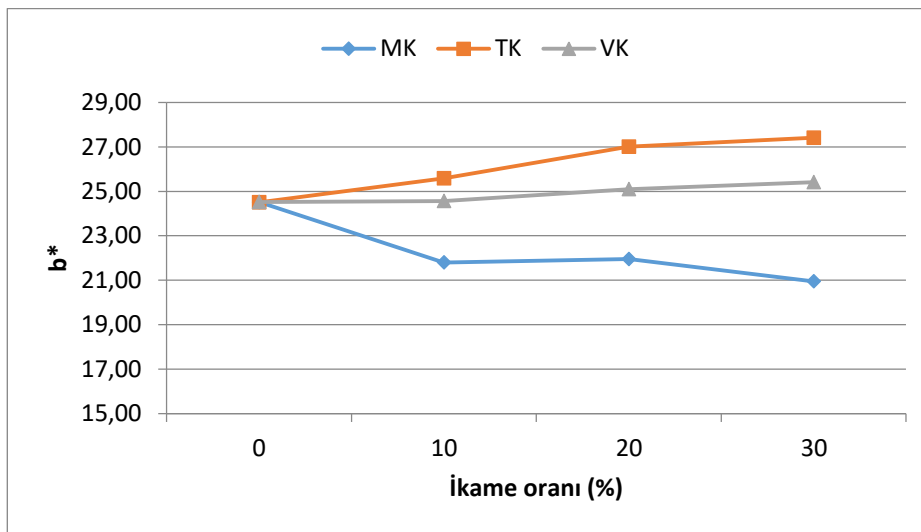


Şekil 4.7. Bisküvi örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu

Vakum kurutmada L^* değerinin en yüksek, a^* değerinin en düşük bulunmasının sebebi, bu kurutma tekniğinde Maillard reaksiyonunun diğer kurutma tekniklerinden daha az gerçekleştiğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (İnkaya, 2008; Aydın, 2014; Can, 2015; Demirel, 2017).

Bisküvi örneklerinin b^* değerleri kıyaslandığında, en yüksek değer tepsili kurutma (26.13) çeşidinde, en düşük değer ise mikrodalga kurutma (22.30) çeşidinde bulunmuştur. İkame oranları kıyaslandığında, en düşük değer % 10 ikame oranı ile elde edilen bisküvilerde bulunduğu görülürken, istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.8).

Şekil 4.8'de tepsili kurutma çeşidinin b^* değerini artırdığı, mikrodalga kurutma çeşidinin b^* değerini düşürdüğü görülmüştür.



Şekil 4.8. Bisküvi örneklerinde b^* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu

Can (2015), portakal kabuğu tozunu bisküvi formülasyonuna ilave ederek yaptığı çalışmasında, bisküvi örneklerinin L^* değerinin azaldığını çalışmalar sonucu rapor etmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada, nar kabuğu tozu ilave edilen bisküvilerin parlaklık değerlerinin azaldığı belirtilmiştir (İsmail ve ark., 2014). Bazı çalışmalarda L^* değerlerinin düşmesinin nedeni olarak, formülasyona katılan liflerin β -karoten gibi renk bileşenlerini içermesinden dolayı olduğu, aynı zamanda bileşimlerdeki karotenoid ve fenolik bileşiklerin üründe enzimatik esmerleşme reaksiyonlarını artırarak bisküvilerin parlaklığını düşürdüğü rapor edilmiştir (Olçay, 2019).

4.2.3. Kimyasal analiz sonuçları

Muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, kimyasal analizlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.11'de verilmiştir.

4.2.3.1. Nem

Gıdanın işlevselliğini ve bununla beraber fiziksel özelliklerini, gıdaların yapısında bulunan nem miktarı ve nemin dağılımı önemli ölçüde etkilemektedir. Gıdanın içeriğinde bulunan su, polimer zincirlerini plastiklemesiyle gıdanın yapısının esneklik ve camsı durumdan lastiksi duruma geçişine sebep olmaktadır (Cornillon ve Salim, 2000).

Muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerine ait nem değerleri % 3.99-8.14 arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10'da belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre, bisküvi örneklerinin nem değerleri üzerinde kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; muşmula tozu ikameli bisküvilerde kurutma çeşidi faktörü nem değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki göstermiştir. En düşük nem değeri mikrodalga ile kurutulan muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinde (% 5.21), en yüksek nem değeri ise tepsili kurutma ile elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinde (% 6.44) bulunmuştur. Nem değerleri ikame oranı açısından kıyaslandığında, muşmula tozu kullanım oranı arttıkça bisküvi örneklerindeki nem değerleri de artış göstermiştir.

Çizelge 4.9. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analiz sonuçları¹

Kurutma çeşiti	İkame oranı	Nem (%)	Protein (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal)
Mikrodalga kurutma	0	4.01±0.09	9.45±0.07	0.94±0.03	16.70±0.06	68.90±0.02	463.67±0.13
	10	5.20±0.08	8.79±0.14	0.99±0.01	16.60±0.09	68.42±0.09	458.23±0.33
	20	5.76±0.08	8.50±0.07	1.01±0.03	16.54±0.04	68.19±0.05	455.61±1.60
	30	5.86±0.16	8.06±0.06	1.05±0.01	16.42±0.02	68.62±0.17	454.49±0.76
Tepsili kurutma	0	4.00±0.03	9.46±0.06	0.94±0.01	16.53±0.03	69.07±0.12	462.90±1.16
	10	5.98±0.06	8.79±0.01	0.97±0.00	16.45±0.08	67.81±0.01	454.43±1.74
	20	7.64±0.04	8.52±0.01	1.01±0.01	16.39±0.10	66.44±0.13	447.36±1.44
	30	8.14±0.04	8.05±0.01	1.07±0.01	16.18±0.03	66.56±0.05	444.07±1.38
Vakum kurutma	0	3.99±0.06	9.44±0.02	0.97±0.01	16.55±0.08	69.06±0.13	462.94±1.48
	10	6.25±0.07	8.78±0.09	0.98±0.01	16.60±0.06	67.40±0.14	454.08±1.26
	20	6.69±0.10	8.52±0.03	0.99±0.01	16.57±0.09	67.23±0.33	452.15±2.18
	30	7.81±0.08	8.07±0.07	1.00±0.01	16.52±0.10	66.62±0.31	447.37±1.19
Minumum-Maksimum		3.99-8.14	8.05-9.45	0.94-1.07	16.18-16.70	66.56-69.07	444.04- 463.70
Ortalama		5.94	8.70	0.99	16.50	67.86	454.78

Çizelge 4.10. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Nem		Protein		Kül		Yağ		Karbonhidrat		Enerji	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti (A)	2	6.76	515.00**	0.0000583	0.0062ns	0.0015	03.2105ns	0.1609	1.9639ns	5.46	104.40**	139.96	62.10**
İkame oranı (B)	3	36.71	1865.56**	6.0716	427.7518**	0.0250	35.1988**	0.1617	1.3161ns	12.04	153.45**	709.129	209.78**
(A×B)	6	4.03	102.51**	0.00154	0.0543ns	0.006	4.4971*	0.057	0.2343ns	4.20	26.81**	64.04	9.47**
Hata	12	0.08		0.052		0.0002		0.45		0.29		12.39	

¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.

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

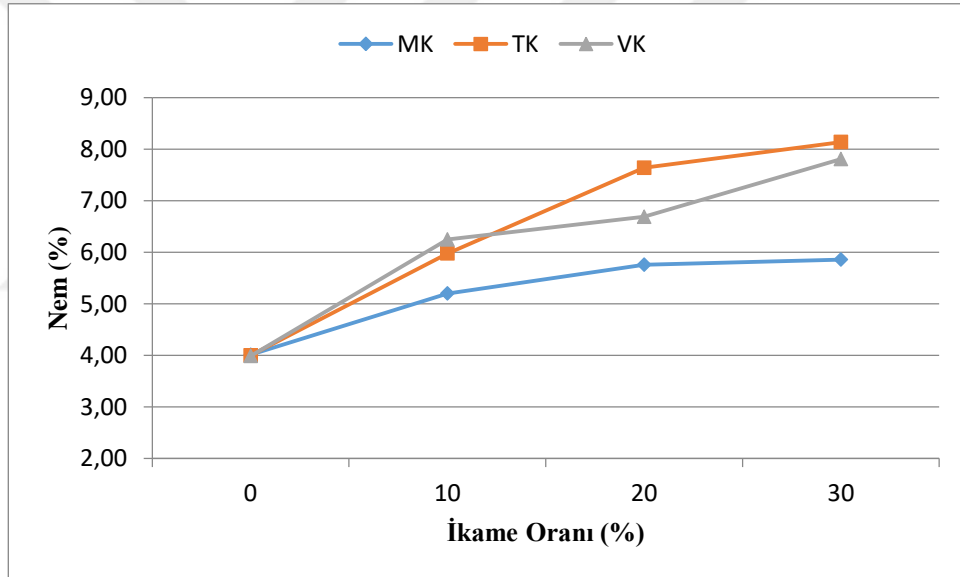
Çizelge 4.11. Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Nem (%)	Protein (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal)
Kurutma çeşiti							
Mikrodalga	8	5.21 ^c	8.69 ^a	0.996 ^a	16.56 ^a	68.53 ^a	458.00 ^a
Tepsili	8	6.44 ^a	8.70 ^a	0.998 ^a	16.39 ^a	67.47 ^b	452.19 ^c
Vakum	8	6.19 ^b	8.70 ^a	0.980 ^a	16.56 ^a	67.57 ^b	454.14 ^b
İkame Oranı (%)							
0	6	4.00 ^d	9.45 ^a	0.948 ^c	16.59 ^a	69.01 ^a	463.17 ^a
10	6	5.81 ^c	8.79 ^b	0.978 ^b	16.55 ^a	67.88 ^b	455.58 ^b
20	6	6.70 ^b	8.51 ^c	1.002 ^b	16.50 ^a	67.29 ^c	451.70 ^c
30	6	7.27 ^a	8.06 ^d	1.037 ^a	16.37 ^a	67.26 ^c	448.64 ^d

En düşük nem miktarı % 4.00 ile kontrol grubunda belirlenirken en yüksek nem miktarı % 7.27 ile % 30 ikameli bisküvi örneğinde tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.11).

Gül ve ark. (2013), % 0, 2.5, 5 ve 7.5 oranlarında beyaz kabak tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerini değerlendirmişler ve bisküvi örneklerinin nem değerlerini 8.70, 9.59, 8.54 ve 9.54 olarak rapor etmişlerdir.

Şekil 4.9’da bisküvi örneklerinde nem miktarı üzerinde etkili ‘*kurutma çeşidi x ikame oranı*’ interakasyonu değerlendirildiğinde, muşmula tozu ikame oranının artmasıyla nem değerinde tepsili kurutucu ile kurutulmuş muşmula tozunun % 20 oranından daha fazla ilave edildiği, bisküvi örneklerinde daha fazla artış olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.9. Bisküvi örneklerinde nem miktarı üzerinde etkili ‘*kurutma çeşidi x ikame oranı*’ interakasyonu

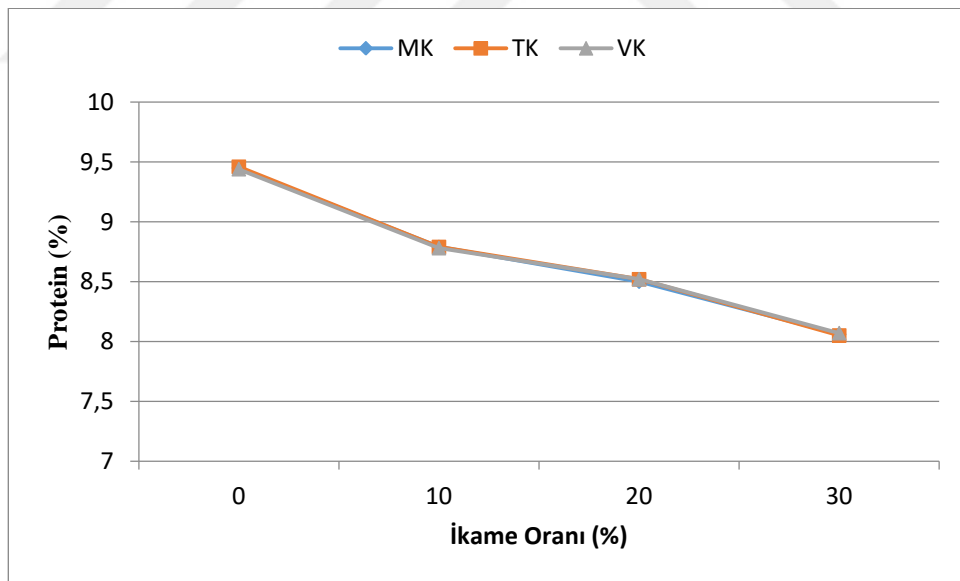
4.2.3.2. Protein

Çizelge 4.9’da verilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerindeki en düşük protein değerinin % 8.05, en yüksek protein değerinin ise % 9.45 olduğu tespit edilmiştir.

Muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin protein değerlerinde, ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu, kurutma çeşidi (A), ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, kurutma yöntemlerinin bisküvi örneklerinin protein değerleri üzerine istatistiksel bir etki oluşturmadığı benzer değerler verdiği tespit edilmiştir. İkame oranı arttıkça kontrol grubu örneklerine göre muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerin protein miktarlarında azalma gözlenmiş, istatistiki açıdan önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.11). Bisküvi örneklerinde en yüksek protein miktarının kontrol bisküvi grubunda gözleendiği, muşmula meyve tozu ikame oranı arttıkça da protein değerlerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bisküvilik unun ham protein miktarının, muşmula tozuna göre daha yüksek olması nedeniyle muşmula tozu ikameli bisküvilerin protein değerlerinde de azalma meydana gelmektedir.

Bisküvi örneklerinde protein miktarı üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu incelendiğinde, muşmula tozu ikamelerinin bisküvi örneklerinin protein miktarında azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Bütün kurutma teknikleri ile elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerindeki protein değerlerinde birbirlerine paralel olarak azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.10). Protein miktarındaki bu değişikliğin kuru madde kaybına bağlı olarak oransal düşüş gösterdiği düşünülmektedir.



Şekil 4.10. Bisküvi örneklerinde protein miktarı üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu

Bazı yapılan çalışmalarda; bisküvilere portakal, limon, mandarin kabuğu, keçiyoynuzu, üzüm çekirdeği ve farklı trunçgil albedolarının tozları ile elma ve limondan elde edilmiş diyet lif ikamesi ilave edildiğinde, elde edilen örneklerin ham protein içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Uysal ve ark., 2007; Nassar ve ark., 2008;

Acun, 2011; Aydın, 2012; Can, 2015; Srivastava ve ark., 2015; Demirel, 2017; Ojha ve Thapa, 2017).

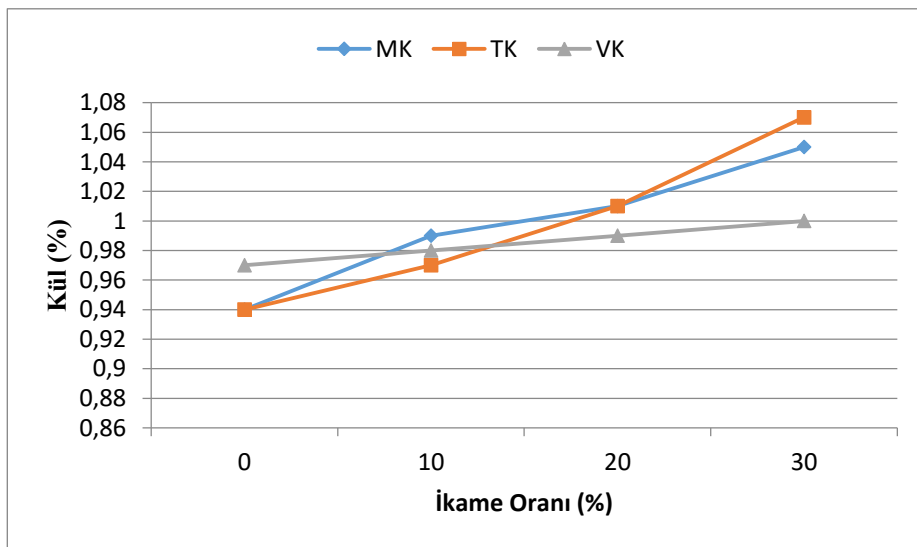
4.2.3.3. Kül

Muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin kül miktarları % 0.94-1.07 değerleri arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10'da belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvilerin kül değerlerinde kurutma çeşidinin (A) istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$), ikame oranının (B) $p<0.01$ düzeyinde ve “kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)” interaksiyonunun $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma tekniği açısından değerlendirildiğinde mikrodalga kurutma, tepsili kurutma ve vakum kurutma ile elde edilen muşmula tozu ilave bisküvi örneklerine ait kül değerleri istatistiki olarak benzerlik göstermiştir ($p>0.05$). Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi bisküvi örneklerine ait kül değerleri üzerinde etkili olup artan ikame oranıyla birlikte kül değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. %10 ve % 20 oranlarında elde edilen kül değerleri istatistiki açıdan benzer bulunmuş olup en yüksek kül değerleri % 30 ikame oranında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Bisküvi örneklerinde kül miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksiyonu Şekil 4.11’de verilmiştir. Muşmula tozu ilaveli bisküvilerin ikame oranı arttıkça kül değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Bisküvi örneklerinde kül miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksiyonu

Uchoa ve ark. (2009), kaju ve guava meyvelerinin tozlarını farklı oranlarda bisküvi formülasyonuna ekledikleri çalışmalarının sonucunda, ikame oranı arttıkça kül değerlerinde artış olduğunu ve meyve tozu ikamesinin bisküvilerin kül değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık oluşturmadığını ($p>0.05$) bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen değerlerin literatürler ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Ulutürk (2018), yaptığı bir çalışmada incir çekirdeği unu kullanarak elde ettiği bisküvilerin kül değerlerinde ilave edilen oranın artması ile birlikte kül değerlerinin de arttığını çalışmaları sonucunda tespit etmiştir.

4.2.3.4. Yağ

Yağ, bisküvi hamurunda hamurun işlenebilirliğini kolaylaştırdığı gibi glutenin aşırı gelişmesini de engellemektedir (Given, 1994).

Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerinin yağ değerleri % 16.18-16.70 arasında farklılık değişmiş, ortalama % 16.50 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin yağ içeriği üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonunun önemli bir etki göstermediği ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11’de gösterilen yağ değerleri kurutma çeşidi faktörü açısından incelendiğinde, değerlerin % 16.39 ile % 16.56 arasında değişim gösterdiği, istatistiki açıdan benzer yağ değerleri verdiği gözlenmiştir. Bisküvi örnekleri ikame oranı açısından değerlendirildiğinde, muşmula tozunun bisküvi formülasyonunda % 30 ikame oranına kadar kullanımıyla yağ değerleri üzerinde önemli bir etki göstermediği belirlenmiştir ($p>0.05$).

Ojha ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, % 3, % 6, % 9 mandalina kabuğu tozu ikameli bisküvi örneklerinin yağ değerlerini incelemiş ve % 6 ikame oranlı örneklerin yağ değerini % 11.37 olarak rapor etmişlerdir.

4.2.2.5. Karbonhidrat

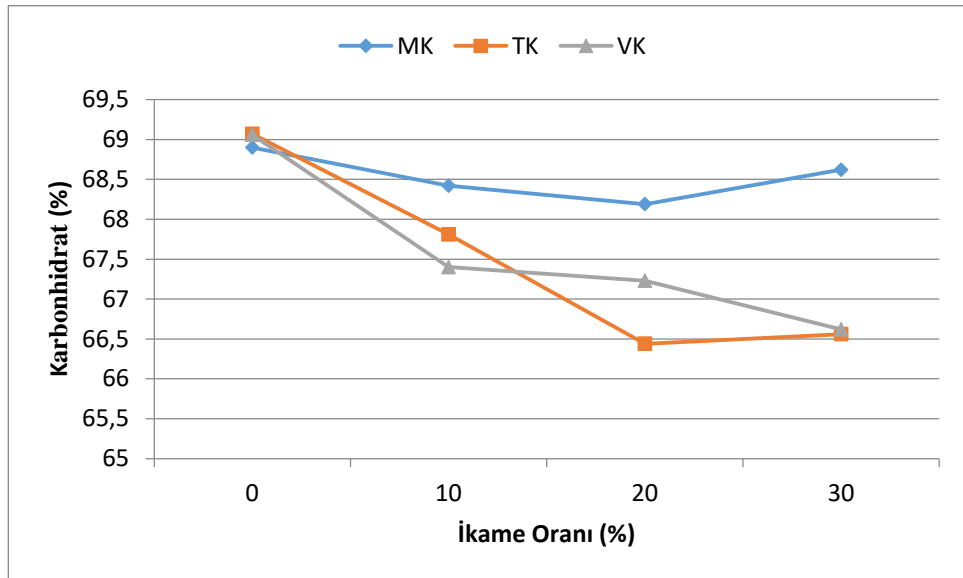
Muşmula tozu ikameli bisküvilerin karbonhidrat değerleri % 66.56 ve % 69.07 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’da verilen varyans analizi sonuçlarına göre muşmula tozu ikameli bisküvilerin karbonhidrat değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B)

ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; mikrodalga kurutma ile elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin ortalama karbonhidrat değeri % 68.53 ile en yüksek olduğu, bunu vakum kurutma (% 67.57) ve tepsili kurutma (% 67.47) yöntemlerinin izlediği ve istatistiki olarak benzer karbonhidrat değerleri verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Bisküvi örneklerine ait karbonhidrat değerleri ikame oranı açısından değerlendirildiğinde ise muşmula tozu ilavesinin karbonhidrat değerlerinde, kontrol örneğine kıyasla azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.11). En yüksek karbonhidrat değeri kontrol örneğinde tespit edilirken, en düşük değer % 30 ikame oranında gözlenmiştir.

Bisküvi örneklerinde karbonhidrat miktarı üzerinde etkili ‘*kurutma çeşidi x ikame oranı*’ interaksiyonu incelendiğinde, mikrodalga kurutma ve tepsili kurutma ile elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerinde % 30 ikame oranı ile birlikte bir artış gözlenmiş olup vakum kurutma ile elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerlerinde ise bir azalış tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Bisküvi örneklerinin karbonhidrat değerlerindeki azalmanın muşmula meyvelerinin buğday unundan daha fazla diyet lif içeriğine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.12. Bisküvi örneklerinde karbonhidrat miktarı üzerinde etkili ‘*kurutma çeşidi x ikame oranı*’ interaksiyonu

Grewal (2018), bisküvi üzerine yaptığı bir çalışmada bisküvi formülasyonuna ilave edilen goji berry meyvelerinin karbonhidrat değerlerinin kontrol örneklere göre düşük olduğunu rapor etmiştir.

4.2.3.6. Enerji

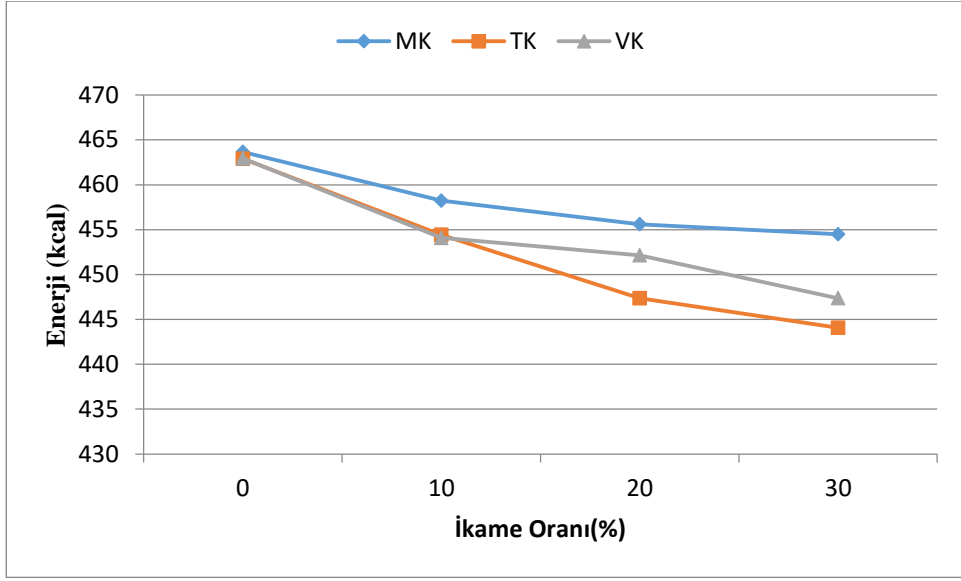
Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait enerji değerleri 444.04 kcal/100 g ile 463.70 kcal/100 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10'da belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin enerji değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşidi açısından değerlendirildiğinde, en düşük enerji değeri tepsili kurutma (452.19 kcal/100g) yöntemi ile kurutulan muşmula meyve tozu ilaveli bisküvi örneklerinde bulunurken, bunu artan sırayla ve vakum kurutma (454.14 kcal/100g) ve mikrodalga kurutma ile elde edilen bisküvi örnekleri (458.00 kcal/100g) izlemiştir ($p < 0.05$). Bisküvi örneklerine ait enerji değerleri ikame oranı açısından incelendiğinde, muşmula tozu ikame oranının artmasına bağlı olarak örneklerin enerji değerleri azalmıştır. Muşmula tozu içermeyen kontrol grubu bisküvi örneklerinin enerji değerleri ortalama 463.17 kcal olarak belirlenirken en yüksek ikame oranına sahip (% 30) bisküvi örneklerinin enerji değerleri ortalama 448.64 kcal olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Ertaş ve Aslan (2020), yaptıkları çalışmada; bisküvi formülasyonuna % 0 kavun çekirdeği ile beraber % 0, 2.5, 5 oranlarında kavun kabuğu unu, % 1.25 kavun çekirdeği unu ile birlikte % 0, 2.5, 5 oranlarında kavun kabuğu, % 2.5 kavun çekirdeği ile birlikte % 0, 2.5, 5 oranlarında kavun kabuğu ilave etmişlerdir. Bisküvi örneklerinin enerji değerleri 457.83 kcal ile 482.87 kcal arasında değişim göstermiştir. Yapılan çalışmada, kullanılan kavun çekirdeği unu ve kavun kabuğu unu bisküvi numunelerinin besin değerlerini geliştirmede etkili rol oynayacağı rapor edilmiştir.

Şekil 4.13'de bisküvi örneklerinde enerji değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu değerlendirildiğinde, ikame oranlarının artışı ile beraber enerji değerlerinde de azalma meydana gelmiş olup, tepsili kurutma ve vakum kurutma kullanılarak elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin enerji değerlerinde daha fazla azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.13. Bisküvi örneklerinde enerji değeri üzerinde etkili 'ikame maddeler x ikame oranı' interaksyonu

4.2.4. Besinsel analiz sonuçları

Muşmula tozu ikameli bisküvi örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Muşmula tozu ilaveli bisküvilerin en düşük toplam fenolik madde miktarı kontrol örneğinde (6.52 g GAE/kg), en yüksek toplam fenolik madde miktarı ise % 30 ikame oranında mikrodalga kurutma ile elde edilen muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinde (37.48 g GAE/kg) bulunmuş olup, örneklerin toplam fenolik madde miktarları bu iki değer arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.13’te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin fenolik madde miktarı üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşidi açısından değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak en yüksek toplam fenolik madde miktarı mikrodalga kurutma (21.68 g GAE/kg) ile belirlenirken bunu sırasıyla vakum kurutma (20.81 g GAE/kg) ve tepsili kurutma (18.73 g GAE/kg) takip etmiştir (Çizelge 4.14). Muşmula tozu ilaveli bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı artan ikame oranına bağlı olarak artış göstermiş olup, bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.14).

Yapılan bir çalışmada, hünnap meyve tozu kullanılarak elde edilen bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarında, ikame oranı arttıkça artış gözlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu rapor edilmiştir ($p<0.05$) (Koyuncu, 2019).

Çizelge 4.12. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları

Kurutma çeşiti	İkame oranı	TFMM (g GAE/kg)	Antioksidan aktivite (%)
Mikrodalga kurutma	0	6.52±0.08	29.02±0.05
	10	16.87±0.03	39.96±0.25
	20	25.86±0.11	54.92±0.17
	30	37.48±0.05	64.82±1.53
Tepsili kurutma	0	6.60±0.03	28.06±0.03
	10	15.57±0.04	38.18±0.38
	20	24.19±0.02	61.48±0.28
	30	28.56±0.09	76.37±0.13
Vakum kurutma	0	6.53±0.07	29.25±0.39
	10	15.70±0.02	54.47±0.38
	20	27.12±0.02	69.29±0.29
	30	33.87±0.05	82.11±0.10
Maksimum-Minimum		6.52-37.48	28.06-82.11
Ortalama		20.41	52.33

Çizelge 4.13. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	TFMM ²		Antioksidan aktivite	
		KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti (A)	2	36.84	5439.17**	558.95	1094.81**
İkame oranı (B)	3	2432.73	239418.60**	7205.08	9408.41**
(A×B)	6	54.47	2680.54**	279.30	182.35**
Hata	12		0.04		3.06

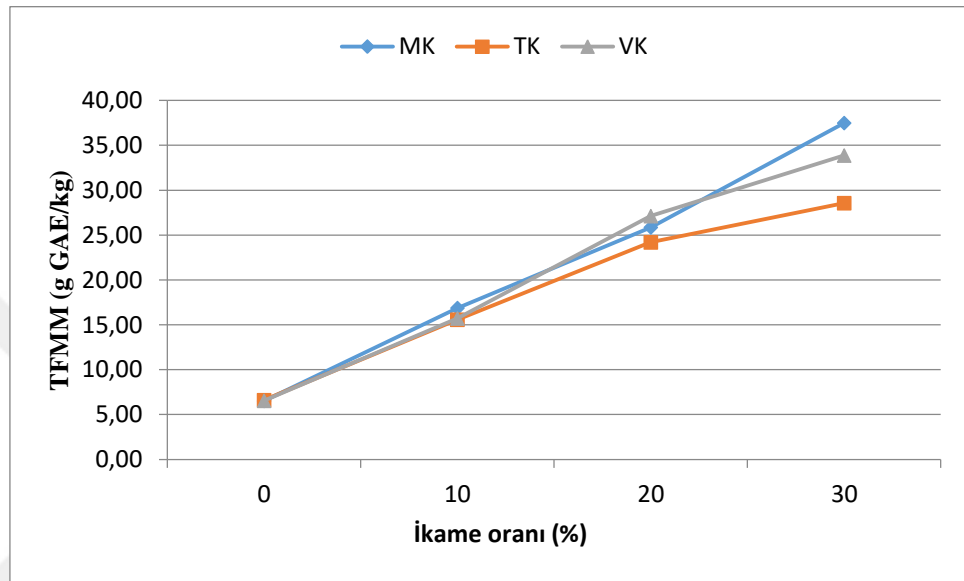
¹p< 0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.14. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	TFMM ² (g GAE/kg)	Antioksidan aktivite (%)
<i>Kurutma çeşiti</i>			
Mikrodalga	8	21.68 ^a	47.18 ^c
Tepsili	8	18.73 ^c	51.02 ^b
Vakum	8	20.81 ^b	58.78 ^a
<i>İkame Oranı (%)</i>			
0	6	6.55 ^d	28.78 ^d
10	6	16.05 ^c	44.21 ^c
20	6	25.72 ^b	61.90 ^b
30	6	33.30 ^a	74.43 ^a

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

Şekil 4.14'te bisküvi örneklerinde fenolik madde miktarı değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu değerlendirildiğinde, bisküvi örneklerinin fenolik madde miktarında ikame oranının artmasıyla birlikte artış tespit edilmiştir. % 30 muşmula tozu ikame oranıyla bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarında en yüksek artışı mikrodalga kurutma ile elde edilen muşmula tozunun kullanımı göstermiştir.



Şekil 4.14. Bisküvi örneklerinde toplam fenolik madde miktarı değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu (TFMM: Toplam fenolik madde miktarı)

Muşmula tozu ilaveli bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite kapasiteleri yaygın olarak kullanılan DPPH metoduyla belirlenmiştir.

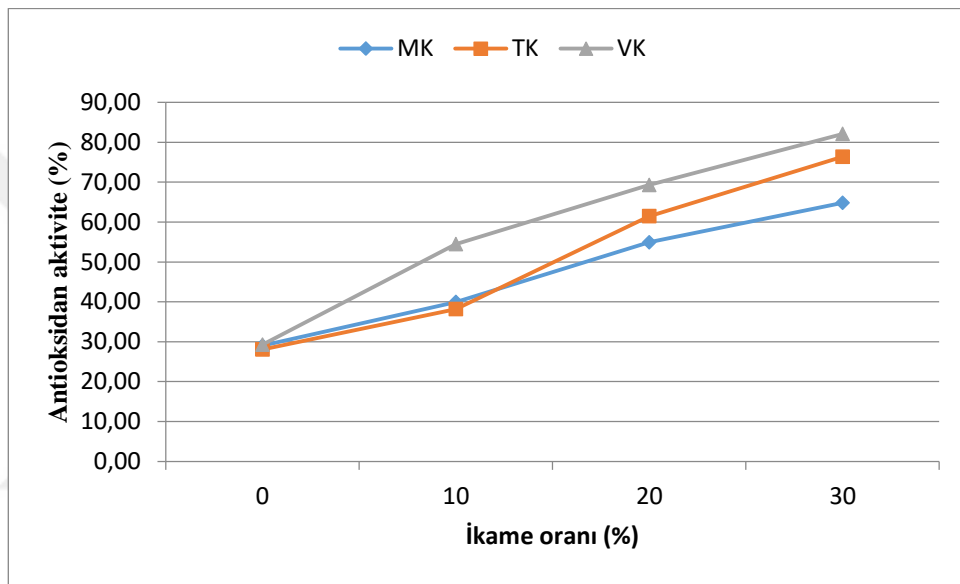
Çizelge 4.12'de belirtilen muşmula meyve tozu ikameli bisküvilerin antioksidan aktivite değerleri % 28.06-82.11 değerleri arasında farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.13'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)" interaksyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşidi açısından incelendiğinde, antioksidan aktivite değerleri sırasıyla mikrodalga kurutma ile ortalama % 47.18, tepsili kurutma ile ortalama % 51.02 ve vakum kurutma ile ortalama % 58.78 olarak bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.14). Vakum kurutma uygulaması diğer kurutma yöntemlerine göre antioksidan aktive değerlerinin artışına sebep olmuş, bunu tepsili

kurutma ve mikrodalga kurutma izlemiştir. Muşmula meyve tozu ilaveli bisküvilerin antioksidan aktivite değerleri ikame oranı arttıkça artış göstermiş olup, bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Bisküvilerin artan ikame oranı ile antioksidan aktivite miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Mikrodalga ve tepsili kurutma çeşidi ile elde edilen % 10 ikame oranlarında antioksidan değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Vakum kurutma ile elde edilen bisküvi örneklerinde antioksidan aktivite miktarı diğer kurutma çeşitlerinden daha fazla artış göstermiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Bisküvi örneklerinde antioksidan aktivite miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu

Yoon (2013), kestane tozu kullanarak elde ettiği çalışmasında bisküvi örneklerinin antioksidan değerlerini % 52.00-74.89 arasında tespit etmiştir. Elde edilen değerler kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuş olup, ikame oranı arttıkça örneklerin antioksidan değerlerinde yükselme gözlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada, dondurularak kurutulan atık siyah havuç, toz haline getirilip farklı oranlarda (% 0, 10, 20, 30) bisküvi formülasyonuna ikame edilmiştir. Elde edilen bisküvilerin antioksidan aktivite miktarı incelenmiş, % 5.82, % 33.95, % 34.00, % 42.06 değerleri tespit edilmiş olup ikame oranı arttıkça örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin arttığı rapor edilmiştir (Baltacıoğlu ve ark., 2019)

Yoon ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada % 0, 1, 3 ve 5 oranlarında kiraz tozunu ekmeğe ilave ederek ekmeğin antioksidan özelliklerini incelemişlerdir. Ekmek örneklerinde kiraz tozu ilavesinin artması ile birlikte ekmek örneklerinin antioksidan

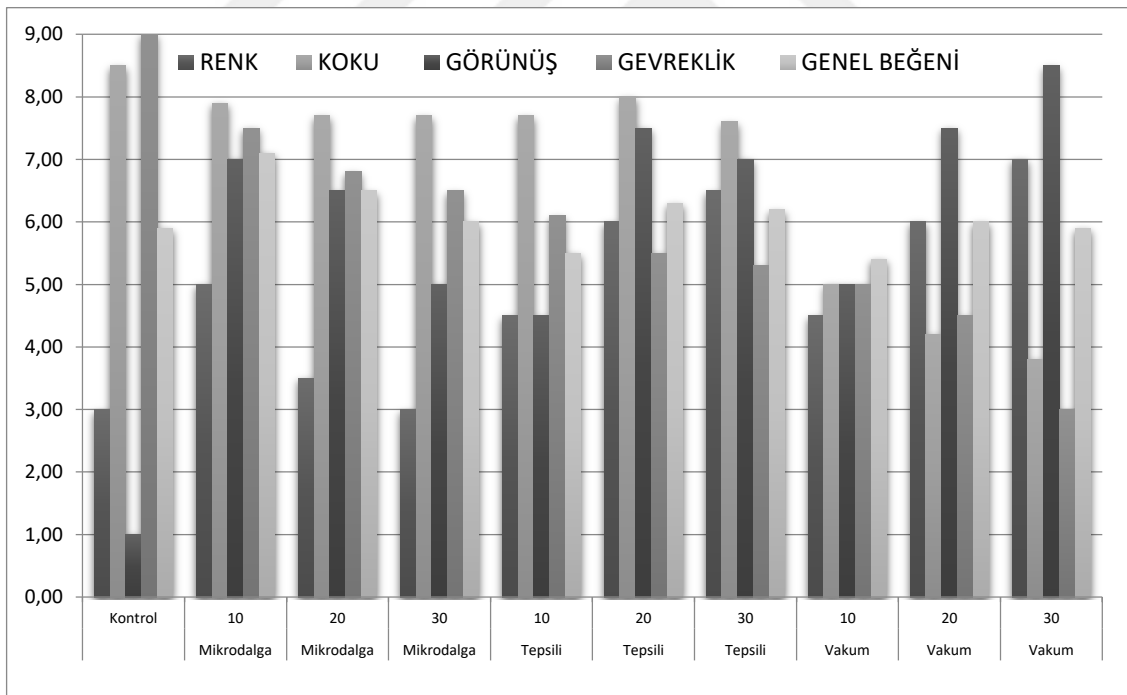
aktivite miktarının arttığını ve % 3 ikame oranının genel beğeni ve duyuşal değerlendirme açısından kabul görüldüğünü rapor etmişlerdir.

4.2.5. Duyusal analiz sonuçları

Duyusal değerlendirme gıdaların kalite kontrollerinde önemli olan parametrelerdendir. Duyusal değerlendirme gıdaların yeme kalitesi ile ilgilidir.

Duyusal değerlendirme kriterleri bisküvi için renk, koku, tat, görünüş, gevreklik ve genel beğeni olarak belirlenmiş ve 1-9 arasındaki skalada (1-kötü ve 9-oldua iyi) değerlendirilmiştir.

Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin duyuşal açıdan değerlendirilmesi şekil 4.16'da özetlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin ortalama puanlama değerleri renk 4.58, koku 7.09, tat 6.90, görünüş 5.13, gevreklik 6.43 ve genel beğeni ise 6.05 olarak tespit edilmiştir



şekil 4.16. Muşmula meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin duyuşal analiz sonuçları

Muşmula tozu ikameli bisküviler arasında;

-Enyksek renk skorlarının vakumlu kurutmaya elde edilen muşmula tozunun % 30 oranında ikame edildiği örneklerde tespit edildiği,

- En iyi koku skorlarının kontrol grubu tarafından alındığı,
- En iyi tat skorlarını kontrol grubunun aldığı,
- En iyi görünüş skorlarının vakumlu kurutmaya elde edilen muşmula tozunun % 30 oranında ikame edildiği,
- En iyi gevreklik skorlarının kontrol grubunda belirlendiği,
- En yüksek genel beğeni, skorlarının ise vakumlu kurutmaya elde edilen muşmula tozunun % 10 oranında ikame edildiği örneklerde bulunduğu tespit edilmiştir.

Bütün kriterler ve örnekler beraber değerlendirildiğinde; panelistler tarafından en çok beğeni görmüş örnekler, mikrodalga kurutma ile elde edilmiş muşmula tozunun % 10 oranında ikame edildiği bisküvi örneği olurken, en az beğeni görmüş örnekler ise vakum kurutma ile elde edilen muşmula tozunun % 10 oranında ikame edildiği bisküvi örnekleri olarak tespit edilmiştir.

Olçay (2019) konveksiyonel, vakum ve mikrodalga kurutma yöntemlerini kullanarak elde ettiği çalışmada kamkat tozu ilave ettiği bisküvilerin duyusal değerlendirmesini gerçekleştirmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, en çok beğeni alan örneklerin vakum kurutma ile elde edilen % 10 oranında ikame edildiği bisküvi örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Kudret Narı Tozu İkameli Bisküvi Örneklerinin Analiz Sonuçları

4.3.1. Fiziksel analiz sonuçları

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait çap, kalınlık, yayılma oranı ve tekstür analiz sonuçları Çizelge 4.16’da, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.18’de özetlenmiştir.

4.3.1.1. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Çizelge 4.16’da verilen değerler incelendiğinde kudret narı tozu ikame edilen bisküvilerin çap değerlerinin 56.89-58.38 mm, arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin çap değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Kudret narı tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek çap değeri vakum kurutma çeşidinde (57.91 mm) bulunurken, en düşük değer ise mikrodalga kurutma çeşidinde (57.39 mm) tespit edilmiştir. İkame oranı % 0'dan % 9'a doğru arttıkça çap değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir artış gözlenmiştir ($p<0.05$).

Aksoylu ve ark. (2015), yaptıkları bir çalışmada yaban mersini ilave ederek gerçekleştirdiği bisküvi üretiminde örneklerin kontrol grubuna göre çap değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir.

Şekil 4.17'de bisküvi örneklerinde çap değerleri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu değerlendirildiğinde vakum kurutma ile elde edilen örneklerin çap değerleri tepsili kurutma ve mikrodalga kurutma ile elde edilen bisküvi örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. İkame oranının artmasıyla çap değerlerinde de artış söz konusu olmuştur.

Çizelge 4.16'ya göre kudret narı tozu ikame edilen bisküvilerin kalınlık değerleri 7.40-7.98 arasında değişim göstermiştir.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri üzerinde kurutma çeşidi (A) ve "*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*" interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde, ikame oranının ise (B) $p<0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18'de belirtilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşitleri arasında en düşük kalınlık değeri vakum kurutma ile kurutulan meyve tozlarının kullanıldığı bisküvi örneklerinde (7.67 mm) bulunurken mikrodalga ve tepsili kurutma yöntemi ile elde edilen bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri istatistiksel olarak benzer ve daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait tekstür ve fiziksel analiz sonuçları

Kurutma çeşiti	İkame oranı	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma oranı	Sertlik (g)	Kırılganlık (mm)
Mikrodalga kurutma	0	56.89±0.03	7.87±0.06	7.23±0.06	3829.85±13.99	39.55±0.08
	3	57.33±0.04	7.85±0.07	7.30±0.06	3704.60±20.48	39.49±0.09
	6	57.50±0.13	7.80±0.06	7.37±0.04	3523.70±35.53	39.31±0.04
	9	57.83±0.02	7.98±0.05	7.25±0.04	3176.28±34.00	39.06±0.04
Tepsili kurutma	0	56.98±0.04	7.86±0.07	7.25±0.06	3854.24±9.53	39.48±0.07
	3	57.70±0.06	7.85±0.06	7.35±0.05	3653.35±18.54	39.23±0.11
	6	57.85±0.02	7.90±0.07	7.32±0.07	3556.10±15.34	39.10±0.04
	9	57.93±0.03	7.73±0.05	7.50±0.05	3335.93±20.91	38.85±0.02
Vakum kurutma	0	56.93±0.07	7.88±0.04	7.22±0.05	3847.29±13.70	39.65±0.07
	3	58.15±0.05	7.85±0.07	7.41±0.06	3801.00±33.96	39.58±0.07
	6	58.18±0.02	7.55±0.06	7.71±0.05	3545.76±16.78	39.28±0.10
	9	58.38±0.02	7.40±0.07	7.89±0.07	3334.30±23.91	39.12±0.02
Maksimum-Minumum		56.89-58.38	7.40-7.98	7.22-7.89	3176.28-3854.24	38.85-39.65
Ortalama		57.64	7.79	7.40	3596.87	39.31

Çizelge 4.17. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

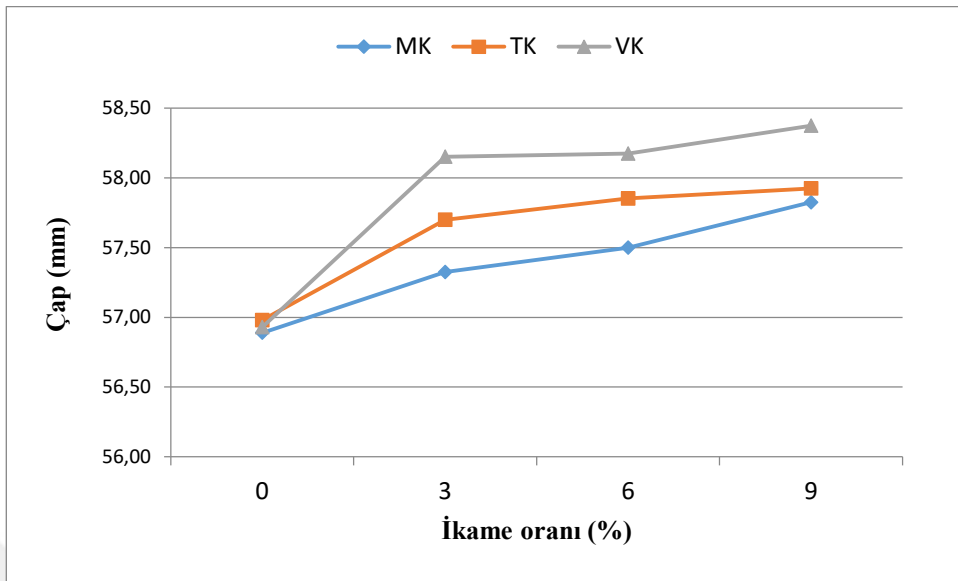
VK	SD	Çap		Kalınlık		Yayıma oranı		Sertlik		Kırılgenlık	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti (A)	2	1.10	195.65**	0.19	25.06**	0.31	51.27**	21708.40	20.56**	0.26	25.81**
İkame oranı (B)	3	4.25	504.36**	0.12	10.58*	0.33	36.42**	1068659.50	674.83**	1.04	69.51**
(A×B)	6	0.39	23.35**	0.28	12.38**	0.29	15.72**	36138.40	11.41**	0.34	1.19ns
Hata	12	0.03		0.04		0.04		6334.40		0.06	

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

Çizelge 4.18. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür ve fiziksel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma oranı	Sertlik (g)	Kırılgenlık (mm)
Kurutma çeşiti						
Mikrodalga	8	57.39 ^c	7.87 ^a	7.29 ^b	3558.61 ^c	39.35 ^a
Tepsili	8	57.61 ^b	7.83 ^a	7.36 ^b	3599.90 ^b	39.17 ^b
Vakum	8	57.91 ^a	7.67 ^b	7.56 ^a	3632.09 ^a	39.41 ^a
İkame Oranı (%)						
0	6	56.93 ^d	7.87 ^a	7.23 ^c	3843.79 ^a	39.56 ^a
3	6	57.73 ^c	7.85 ^{ab}	7.35 ^b	3719.65 ^b	39.43 ^b
6	6	57.84 ^b	7.75 ^{bc}	7.47 ^a	3541.85 ^c	39.23 ^c
9	6	58.04 ^a	7.70 ^c	7.55 ^a	3282.17 ^d	39.01 ^d

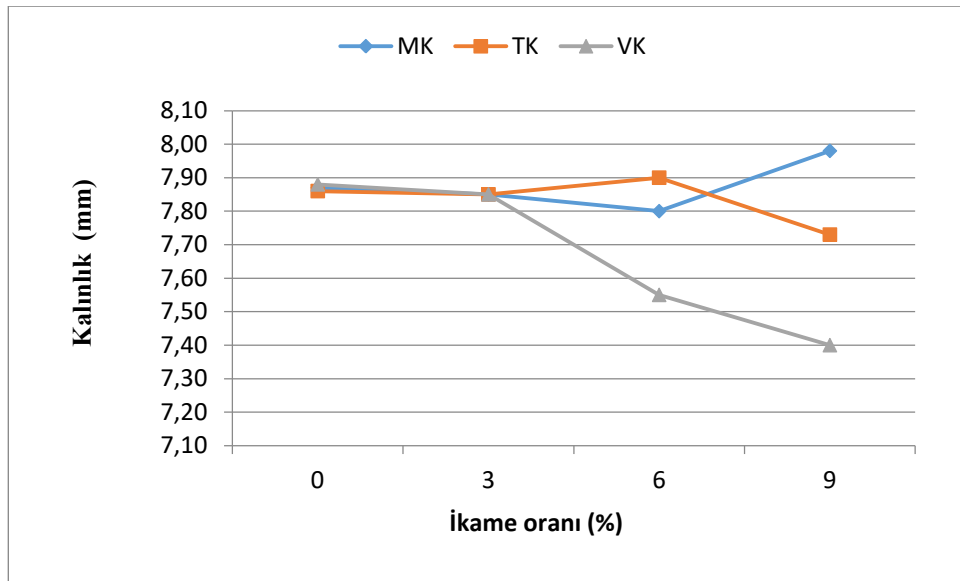
¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).



Şekil 4.17. Bisküvi örneklerinde çap değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu

Bisküvi örneklerinin kalınlık değeri üzerinde önemli bulunan 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu Şekil 4.18'de verilmiştir. % 3 kudret narı tozu ilaveli bisküvilerin kalınlık değerleri birbirine yakın bulunmuştur. % 6 oranında tepsili kurutma ile hazırlanan bisküvilerin kalınlık değerinde belirgin bir artış meydana gelmiştir. % 9 kudret narı tozu ilaveli tepsili ve vakum kurutma ile elde edilen örneklerin kalınlık değerlerinde mikrodalga kurutma ile elde edilen örneklere göre kalınlık değerlerinde düşüşler gözlenmiştir.

Nanditha ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, bisküvi formülasyonuna yapay ve doğal antioksidan ilave etmeleri sonucunda bisküvi örneklerinin kalınlık değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.



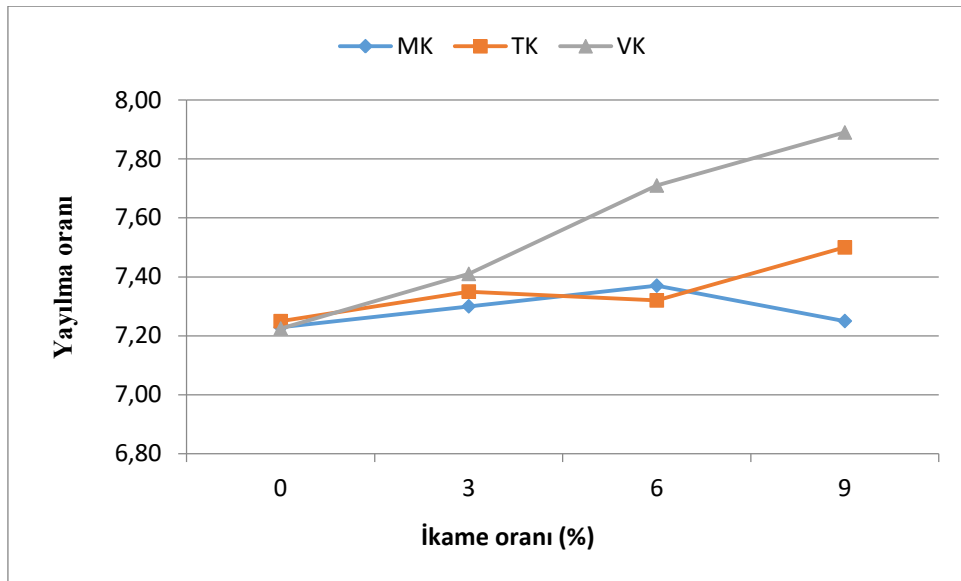
Şekil 4.18. Bisküvi örneklerinde kalınlık değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu

Çizelge 4.16'da belirtilen değerler incelendiğinde kudret narı tozu ikame edilen bisküvilerin yayılma oranı değerlerinin 7.22-7.89 arasında farklılık gösterdiği görülmüştür.

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin yayılma oranları üzerinde kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)" interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.17).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak en yüksek yayılma oranı vakum kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinde (7.56) belirlenirken, bunu istatistiksel olarak benzer değerler veren tepsili kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örnekleri (7.369) ve mikrodalga kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örnekleri (7.29) takip etmiştir (Çizelge 4.18).

Bisküvilerin ikame oranlarının artması ile yayılma oranı değerlerinde dalgalanmalar tespit edilmiş olup, mikrodalga kurutma çeşidi kullanılarak elde edilen ve % 9 oranında ilave edilen kudret narı tozu ikameli bisküvilerin en düşük yayılma oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. % 3 ikame oranının üzerinde ilave edilen vakum kurutma yöntemi ile kurutulmuş kudret narı meyve tozunun yayılma oranını düzenli bir şekilde artırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Bisküvi örneklerinde yayılma oranı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksiyonu

So-ryeong (2014), yaptığı bir çalışmada kudret narı tozunu farklı oranlarda bisküviye ikame ederek elde ettiği ürünlerin yayılma oranını 7.32 ile 7.53 arasında elde etmiştir. Farklı oranlarda ikame edilen bisküvi örneklerinin yayılma oranının, kontrol grubu örneğinden (7.02) daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada kudret narı tozu ilave edilerek elde edilen bisküvi örneklerinde, ikame oranı arttıkça yayılma oranının arttığı rapor edilmiştir. Yapılan aynı çalışmada kudret narı ikameli bisküvilerde, ikame oranı arttıkça çap değerlerinin arttığı rapor edilmiştir.

Naknean ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, bisküvi formülasyonuna farklı oranlarda karpuz kabuğu tozu ilave ederek bisküvi örneklerinin hamur viskozitesini artırdığını ve buna bağlı olarak yayılma oranlarının arttığını rapor etmişlerdir.

4.3.1.2. Tekstür

Bisküvinin deformasyona karşı gösterdiği direnç, sertlik olarak tanımlanmaktadır (Can, 2015). İkame edilen kudret narı meyve tozlarının bisküvinin gluten içeriğini azaltması ile sertlik değerlerinin de azalmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz tekstür sonuçları literatürde mevcut olan beyaz üzüm posası tozu ikameli bisküvi üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Mildner-Szkudlarz ve ark., 2012).

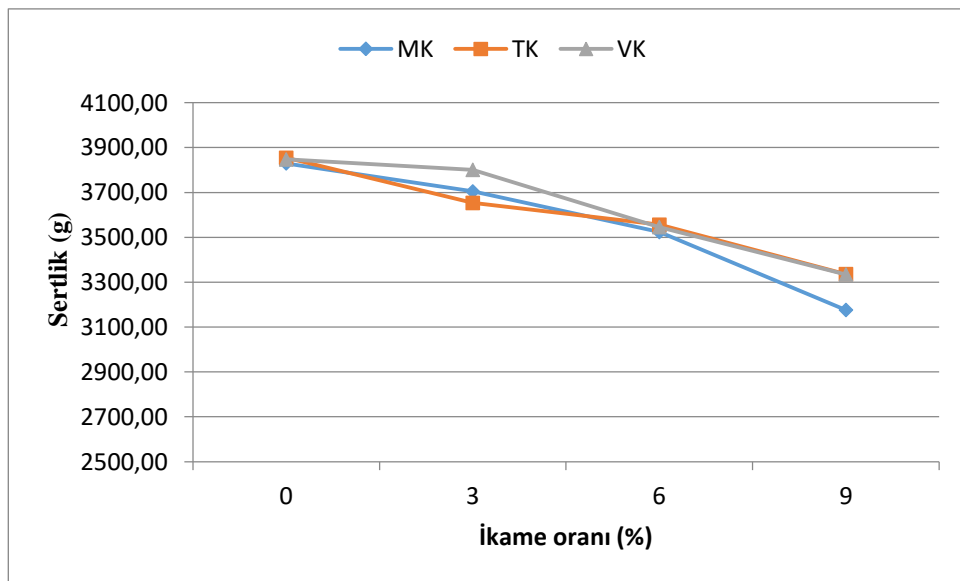
Kudret narı meyve tozu ikameli bisküvi örneklerine ait tekstür analiz sonuçları Çizelge 4.16’da, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait sertlik değerleri 3176.28 g ile 3854.24 g arasında ve kırılmalık değerleri ise 38.85 mm ile 39.65 mm arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.16).

Varyans analizi sonuçlarına göre; bisküvi örneklerinin sertlik değerleri üzerinde, kurutma çeşidi (A), ikame oranı (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)” interaksiyonları $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşiti faktörü açısından incelendiğinde, en düşük sertlik değeri mikrodalga kurutma ile (3558.61 g), en yüksek sertlik değeri ise vakum kurutma (3632.09 g) ile elde edilen kudret narı tozunun ikame edildiği bisküvi örneklerinde tespit edilmiştir. Kudret narı tozu ikame edilerek elde edilen bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça sertlik değerlerinde azalma görülmüştür ($p < 0.05$). İlave edilen kudret narı meyve tozu bisküvi yapısını yumuşak bir tekstüre kavuşturmuştur.

Şekil 4.20’de bisküvi örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksiyonu incelendiğinde, artan oranlarda kudret narı tozu ikamesinin bisküvi örneklerinin sertlik değerini azalttığı, azalış oranlarının benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.20. Bisküvi örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksiyonu

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait kırılgenlık değeri 38.85 mm ile 39.65 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.16).

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde örneklerin kırılgenlık değeri üzerinde, kurutma çeşidi (A) ve ikame oranı (B) istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksyonu ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.18’de verilen çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde en düşük kırılgenlık değeri tepsili kurutma (39.17 mm) ile en yüksek kırılgenlık değeri ise istatistiksel olarak benzer bulunan mikrodalga (39.35 mm) ve vakum kurutma (39.41 mm) ile elde edilen kudret narı tozunun ikame edildiği bisküvilerde görülmüştür ($p < 0.05$). % 3, % 6 ve % 9 oranlarında kudret narı tozu ilave edilen bisküvi örneklerinde kırılgenlık değeri kontrol örneğe göre azalma olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Elde ettiğimiz tekstür sonuçlarının literatürde mevcut olan balkabağı, beyaz üzüm posası tozu ve elma lifi ikameli bisküvi üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir (Uysal ve ark., 2007, Mildner-Szkudlarz ve ark., 2012, Aydın, 2014).

4.3.2. Renk

Mikrodalga kurutma, tepsili kurutma ve vakum kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları Çizelge 4.19’da, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20’de ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.21’de verilmiştir.

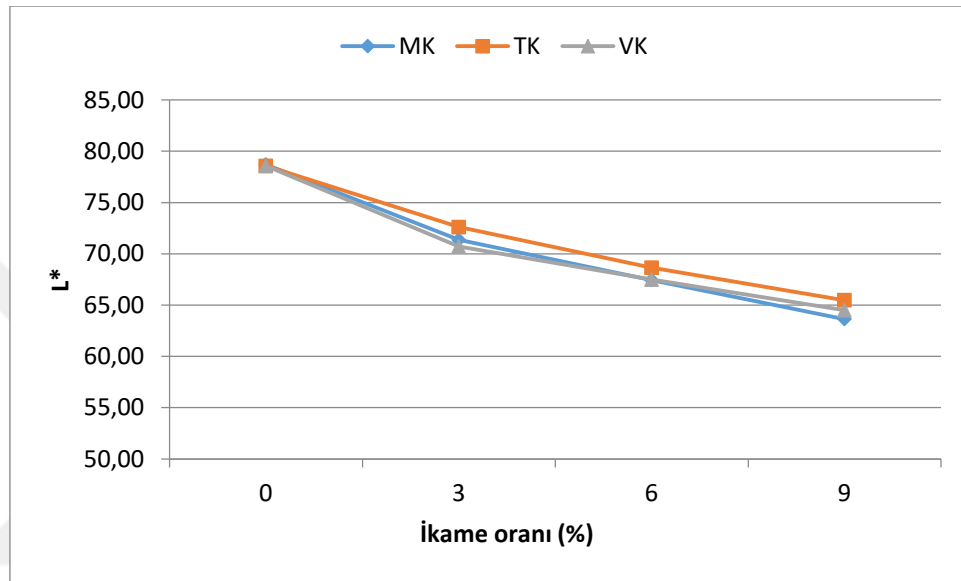
Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin L^* değeri 63.64-78.71 arasında, a^* değeri -0.94-13.90 arasında, b^* değeri ise 24.52-45.44 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.19).

Varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin L^* , a^* , b^* değeri üzerinde, kurutma tekniği (A), ikame oranı (B) ve “*kurutma tekniği x ikame oranı (AxB)*” interaksyonunun istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.21’de verilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, mikrodalga kurutma (70.29) ve vakum kurutma (70.32) ile elde edilmiş kudret narı tozu ilave edilen bisküvi örnekleri istatistiksel olarak benzer ve düşük L^* değerine sahipken, tepsili

kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde istatistiksel olarak en yüksek L^* değeri (71.32) tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bisküvi örnekleri ikame oranı açısından değerlendirildiğinde, artan ikame oranı ile birlikte bisküvi örneklerinin L^* değerlerinde bir azalma olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Bisküvi örneklerinin L^* değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu Şekil 4.22'de verilmiştir. Tüm kurutma çeşitlerinin artan ikame oranı ile birlikte benzer şekilde azalma gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.21. Bisküvi örneklerinde L^* değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu

Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda (% 0, % 10, % 20, % 30) incir çekirdeği tozu ilave edilerek elde edilen bisküvi örneklerinin L^* değerlerinin 64.35'ten 42.02'ye azalış gösterdiği tespit edilmiştir (Ulutürk, 2018).

Çizelge 4.21'de belirtilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin a^* değerleri kurutma faktörü açısından kıyaslandığında; en düşük değer mikrodalga kurutma ile (4.68), en yüksek değer ise vakum kurutma ile (8.47) elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde tespit edilmiştir. Bisküvi örnekleri ikame oranlarına göre değerlendirildiğinde oranlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). İstatistiksel olarak en yüksek kırmızılık değeri % 9 ikameli bisküvi örneklerinde (9.50) belirlenirken, bunu sırası ile % 6 ikameli bisküvi örnekleri (8.78) ve % 3 ikameli bisküvi örnekleri (6.85) izlemiştir. En düşük kırmızılık değeri kontrol örneklerinde bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları

Kurutma çeşiti	İkame oranı	L^*	a^*	b^*
Mikrodalga kurutma	0	78.71±0.04	-0.92±0.02	24.52±0.02
	3	71.37±0.02	5.00±0.08	32.16±0.03
	6	67.44±0.06	6.38±0.10	34.45±0.02
	9	63.64±0.03	8.27±0.10	34.86±0.06
Tepsili kurutma	0	78.56±0.03	-0.94±0.02	24.54±0.07
	3	72.60±0.07	6.34±0.04	39.16±0.03
	6	68.64±0.05	8.27±0.11	42.09±0.02
	9	65.48±0.13	6.34±0.07	44.76±0.14
Vakum kurutma	0	78.58±0.10	-0.94±0.03	24.56±0.03
	3	70.71±0.13	9.21±0.15	38.25±0.07
	6	67.48±0.05	11.70±0.02	43.32±0.03
	9	64.50±0.03	13.90±0.03	45.44±0.06
Maksimum-Minimum		63.64-78.71	-0.94-13.90	24.52-45.44
Ortalama		70.64	6.05	35.68

Çizelge 4.20. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L^*		a^*		b^*	
		KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti(A)	2	5.54	536.57**	70.49	5948.16**	209.92	29596.24**
İkame oranı (B)	3	656.75	42399.61**	412.54	23206.78**	1074.68	101013.30**
(A×B)	6	3.43	110.59**	38.85	1092.61**	80.90	3802.20**
Hata	12		0.06		0.07	0.04	

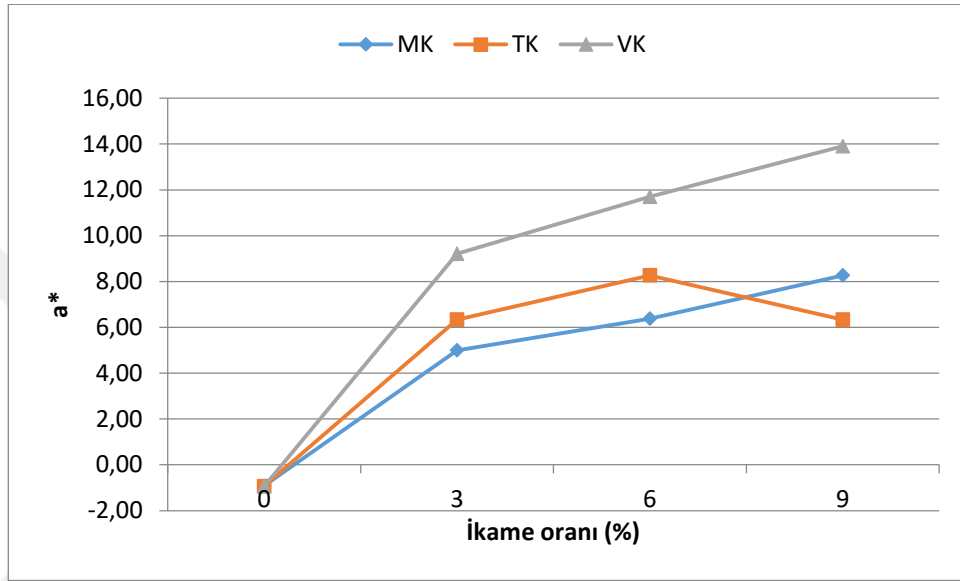
¹p<0.05 düzeyinde önemli. ** p< 0.01 düzeyinde önemli. L^* : Parlaklık. a^* : Kırmızı-yeşil renk değeri. b^* : Sarı-mavi renk değeri

Çizelge 4.21. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	L*	a*	b*
<i>Kurutma çeşidi</i>				
Mikrodalga	8	70.29 ^b	4.68 ^c	31.50 ^c
Tepsili	8	71.32 ^a	5.00 ^b	37.64 ^b
Vakum	8	70.32 ^b	8.47 ^a	37.89 ^a
<i>İkame Oranı (%)</i>				
0	6	78.61 ^a	-0.93 ^d	24.54 ^d
3	6	71.56 ^b	6.85 ^c	36.52 ^c
6	6	67.86 ^c	8.78 ^b	39.95 ^b
9	6	64.54 ^d	9.50 ^a	41.69 ^a

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

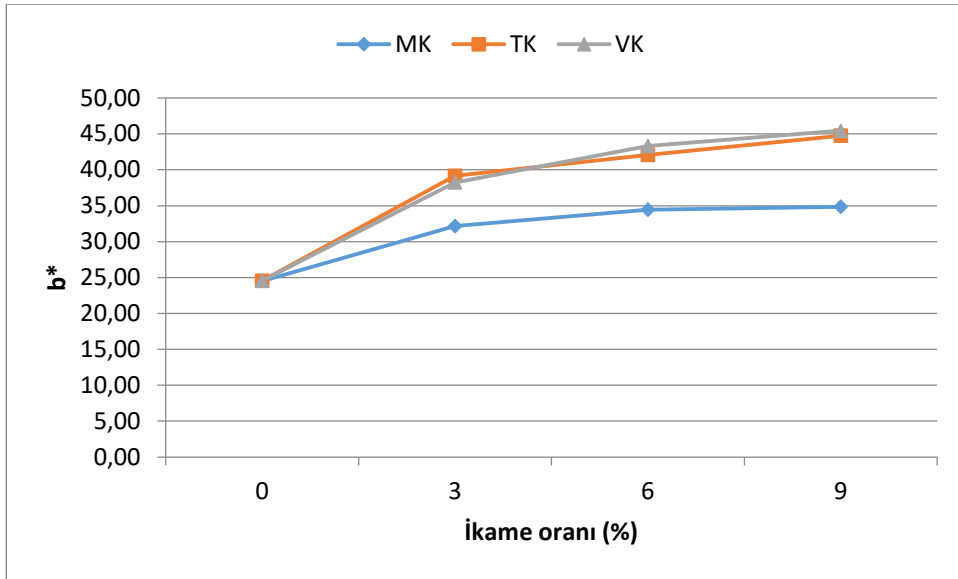
Şekil 4.22’de verilen bisküvi örneklerinin a^* değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu incelendiğinde, mikrodalga ve vakum kurutma çeşidi ile elde edilen bisküvi örneklerinin bütün ikame oranlarında a^* değeri artış gösterirken tepsili kurutma çeşidinin kullanıldığı % 9 ikame oranının ilave edildiği bisküvi örneklerinin a^* değerinde düşüş tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. Bisküvi örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu

Çizelge 4.21’de belirtilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin b^* değerleri kurutma teknikleri açısından kıyaslandığında, en yüksek değer vakum kurutma (37.89) ile en düşük değer ise mikrodalga kurutma (31.50) ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde bulunmuştur. Bisküvi örnekleri ikame oranları açısından değerlendirildiğinde ise kudret narı tozu ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin b^* değerlerinde önemli bir artış olduğu görülmüştür ($p < 0.05$).

Şekil 4.23 incelendiğinde, bisküviye ilave edilen kudret narı tozu ikame oranlarının artmasıyla bisküvi örneklerinin b^* değerlerinde artış tespit edilmiş olup bu artış tepsili kurutma ve vakum kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde benzer olurken mikrodalga kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde daha düşük olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 4.23. Bisküvi örneklerinde b^* değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu

Kudret narı tozu ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin L^* değerlerinde azalma, a^* ve b^* değerlerinde ise artış gözlenmiştir. Kudret narı meyvesinin kendine has renginden dolayı sarı ve kırmızı renk değerlerinde artış gözlemlendiği düşünülmektedir.

Moon (2014), yaptığı çalışmada farklı oranlarda ikame edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinin L^* renk değerlerini 67.83 ile 74.70 arasında bulmuştur. Bulunan değerler kontrol grubundan (80.52) düşük olup, ikame oranı arttıkça örneklerin parlaklık değerlerinin azaldığı görülmüştür. Aynı çalışmada bisküvi örneklerinin a^* ve b^* değerlerinde ikame oranı arttıkça artış gözlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerlerin literatürler ile paralel olduğu görülmüştür.

Özbaş ve ark. (2014), kayısı çekirdeği ununu 5 farklı oranda bisküvi örneklerine ikame ederek yaptıkları çalışmada, örneklerin L^* renk değerlerinin 70.39 ile 49.39 arasında, a^* değerlerinin 8.35 ile 20.24 arasında ve b^* değerlerinin 36.56 ile 56.28 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada L^* renk değerlerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinin arttığı görülmekte olup, bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.3.3. Kimyasal analiz sonuçları

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.22'de kimyasal analizlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'te ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.24'de verilmiştir.

4.3.3.1.Nem

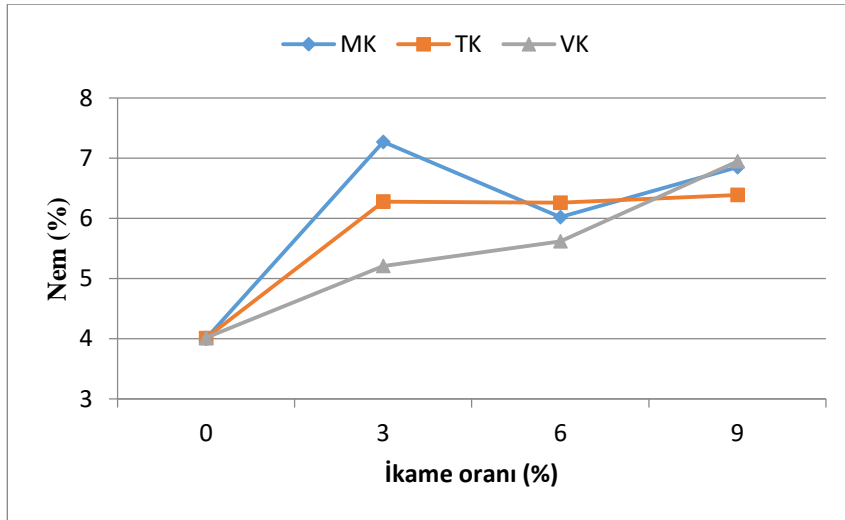
Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait nem değerleri % 4.00 ile 7.27 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre, bisküvi örneklerinin nem değerleri üzerinde kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksyonunun istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24'te belirtilen çoklu karşılaştırma testi sonuçları değerlendirildiğinde, kudret narı tozu ikameli bisküvilerde kurutma çeşidi faktörüne göre nem değerleri birbirleri arasında istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük nem değeri vakum kurutma (% 5.45) ile en yüksek nem değeri ise mikrodalga kurutma (% 6.04) ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde bulunmuştur. Nem değerleri ikame oranı açısından kıyaslandığında; en düşük değer kontrol grubunda gözlenirken, kudret narı tozu ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin nem değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada kudret narı meyvesi toz haline getirilip çeşitli oranlarda bisküvi örneklerinde kullanılmıştır. Bisküvi örneklerinin nem değerleri % 5.53-5.86 arasında değişim göstermiş, kontrol grubuna göre (% 5.20) artış gözlenmiştir. İkame açısından değerlendirildiğinde örneklerin istatistiki olarak aralarında anlamlı farklılıklar bulunduğu rapor edilmiştir ($p<0.05$) (Moon, 2014). Çalışmamızda elde edilen değerler literatürler ile paralellik göstermektedir.

Şekil 4.24 incelendiğinde, bisküvi örneklerinin nem değerlerinin % 9 kudret narı tozu ikamesi ile kontrol örneklerine kıyasla arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.24. Bisküvi örneklerinde nem miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' etkileşimini

Aydın (2014) yaptığı bir çalışmada, farklı kurutma yöntemleri kullanarak elde ettiği bisküvi formülasyonuna balkabağı tozu ilave etmiştir. Elde edilen bisküvi örneklerinin nem değerlerinde ikame oranlarının artması ile birlikte artış tespit etmiştir.

Agama-Acevedo ve ark. (2012), muz unu ilave edilerek elde ettikleri bisküvi üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, bisküvi örneklerinde nem değerlerinin kontrol grubuna oranla ikame oranının artması ile birlikte arttığını rapor etmişlerdir.

4.3.3.2. Protein

Çizelge 4.22'de verilen kudret narı meyve tozu ilaveli bisküvi örneklerindeki en düşük protein değerinin % 9.28, en yüksek protein değerinin ise % 11.29 olduğu tespit edilmiştir. Kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin protein değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)" etkileşiminin protein değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki gösterdiği, ikame oranının (B) ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, bisküvi örneklerine ait protein değerleri % 10.22 ile % 10.26 arasında belirlenmiş olup, mikrodalga kurutma, tepsili kurutma ve vakum kurutma metodu ile kurutulan kudret narı meyve tozu ilaveli bisküvi örneklerinin protein miktarları istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Kudret narı tozu oranı arttıkça örneklerin protein değerlerinde önemli bir artış meydana gelmiş, en yüksek protein değeri % 11.10 ile % 9 ikame oranında tespit edilmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.22. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analiz sonuçları¹

Kurutma çeşiti	İkame oranı	Nem (%)	Protein (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal)
Mikrodalga kurutma	0	4.00±0.06	9.31±0.01	0.9±0.06	16.68±0.05	69.05±0.01	463.56±2.82
	3	7.27±0.08	10.11±0.31	0.78±0.05	16.65±0.03	64.92±0.24	449.93±3.60
	6	6.02±0.11	10.49±0.02	1.19±0.10	16.95±0.09	65.44±0.02	456.28±1.35
	9	6.85±0.04	10.97±0.11	1.26±0.08	17.22±0.11	63.77±0.02	453.97±1.84
Tepsili kurutma	0	4.01±0.06	9.28±0.18	0.92±0.06	16.98±0.05	68.77±0.19	465.00±2.06
	3	6.28±0.13	10.15±0.49	1.12±0.05	16.83±0.08	65.66±0.58	454.75±2.57
	6	6.26±0.07	10.56±0.21	1.10±0.07	16.87±0.11	65.20±0.21	454.87±2.04
	9	6.39±0.06	11.03±0.04	1.31±0.13	16.85±0.21	64.49±0.34	453.70±2.70
Vakum kurutma	0	4.02±0.10	9.36±0.06	0.95±0.04	16.81±0.12	68.86±0.01	464.15±2.86
	3	5.21±0.08	9.63±0.11	1.06±0.03	16.71±0.04	67.40±0.20	458.49±2.88
	6	5.62±0.10	10.76±0.06	1.09±0.04	16.73±0.03	65.78±0.11	456.74±2.13
	9	6.95±0.06	11.29±0.11	1.21±0.06	16.92±0.06	63.68±0.23	452.19±2.52
Minumum-Maksimum		4.00-7.27	9.28-11.29	0.78-1.31	16.65-17.22	63.68-69.05	452.19-465.00
Ortalama		5.74	10.24	1.08	16.85	66.09	456.97

¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Çizelge 4.23. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Nem		Protein		Kül		Yağ		Karbonhidrat		Enerji	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti (A)	2	1.37	99.46**	0.007	0.1145ns	0.02	2.19ns	0.04	2.30ns	1.66	19.71**	15.44	31.70**
İkame oranı (B)	3	25.73	1245.88**	10.82	109.81**	0.39	26.34**	0.22	8.24**	76.20	603.84**	444.43	608.14**
(A×B)	6	3.65	88.42**	0.53	2.70ns	0.13	4.57*	0.29	5.45**	6.006	23.80**	67.62	46.26**
Hata	12	0.08		0.36		0.06		0.10		0.46		2.68	

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

Çizelge 4.24. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin kimyasal analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Nem (%)	Protein (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji(kcal)
<i>Kurutma çeşiti</i>							
Mikrodalga	8	6.04 ^a	10.22 ^a	1.04 ^a	16.88 ^a	65.79 ^b	455.93 ^c
Tepsili	8	5.74 ^b	10.25 ^a	1.11 ^a	16.88 ^a	66.03 ^b	457.08 ^b
Vakum	8	5.45 ^c	10.26 ^a	1.08 ^a	16.79 ^a	66.43 ^a	457.89 ^a
<i>İkame Oranı (%)</i>							
0	6	4.01 ^d	9.31 ^d	0.93 ^c	16.82 ^b	68.89 ^a	464.24 ^a
3	6	6.25 ^b	9.96 ^c	0.98 ^c	16.73 ^b	65.99 ^b	454.39 ^c
6	6	5.97 ^c	10.60 ^b	1.13 ^b	16.85 ^{ab}	65.47 ^c	455.96 ^b
9	6	6.73 ^a	11.10 ^a	1.26 ^a	17.00 ^a	63.98 ^d	453.28 ^d

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

Elde edilen bisküvi örneklerinde en düşük protein miktarının, kontrol bisküvi grubuna ait olduğu görülmüştür. Bisküvilerde, kudret narı meyve tozu ikame oranı arttıkça da protein değerlerinde artış meydana gelmiştir. Bisküvilik unun protein miktarının kudret narı meyve tozuna oranla daha düşük olması sebebi ile kudret narı ikameli bisküvilerin protein değerleri de artmıştır (Çizelge 4.16).

Yapılan bir çalışmada, dondurularak ve hava akımında kurutulmuş balkabağı tozu ile elde edilen bisküvi örneklerinin protein değerleri % 3.77-3.83 arasında tespit edilmiştir. Hava akımında kurutulan balkabağı ununun kullanıldığı örneklerdeki protein içeriğinin ise % 4.02-4.28 arasında değiştiği ve ikame oranı arttıkça protein içeriğinin de düştüğü rapor edilmiştir (Aydın, 2014).

4.3.3.3. Kül

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin kül miktarları % 0.78-1.31 değerleri arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvilerin kül değerleri üzerinde varyasyon kaynaklarından ikame oranının (B) istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde, “kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)” interaksyonunun ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiş olup, kurutma çeşidinin (A) ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0.05$) tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; ortalama kül değerlerin mikrodalga, tepsili ve vakum kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde % 1.04, % 1.11 ve % 1.08 olarak belirlenmiş olup bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bisküvi örneklerine ait kül değerleri ikame oranı açısından incelendiğinde, % 3 ikame oranı kullanımı ile kontrol örneğine benzer ortalama kül değeri elde edilirken % 6 ve % 9 ikame oranı ile birlikte kül değerlerinde istatistiki olarak önemli artış tespit edilmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.24).

Farklı kurutma teknikleri kullanılarak elde edilen kek formülasyonuna nar çekirdeği tozlarının farklı oranlarda (% 0, 10, 20, 30) ikame edildiği bir çalışmada, örneklerin kül değerlerinin % 1.64 ile % 2.02 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Yapılan bu üretimde, nar çekirdeği tozunun ikame edilmesi ile örneklerin kül değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir (Noğay, 2014).

Baltacıoğlu ve Ülker (2017), % 15, 30, ve 45 oranlarında tam kabak tozunun bisküvi formülasyonuna ilave edilmesi ile kül değerlerinin % 0.46 ile % 1.55 arasında bulunduğunu ve ikame oranının artmasıyla birlikte kül değerlerinin de arttığını rapor etmişlerdir.

4.3.3.4. Yağ

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinde yağ analiz değerleri % 16.65-17.22 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23'te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin yağ içeriği üzerinde, kurutma çeşidinin (A) yağ miktarı üzerine istatistiki olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$); ikame oranının (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

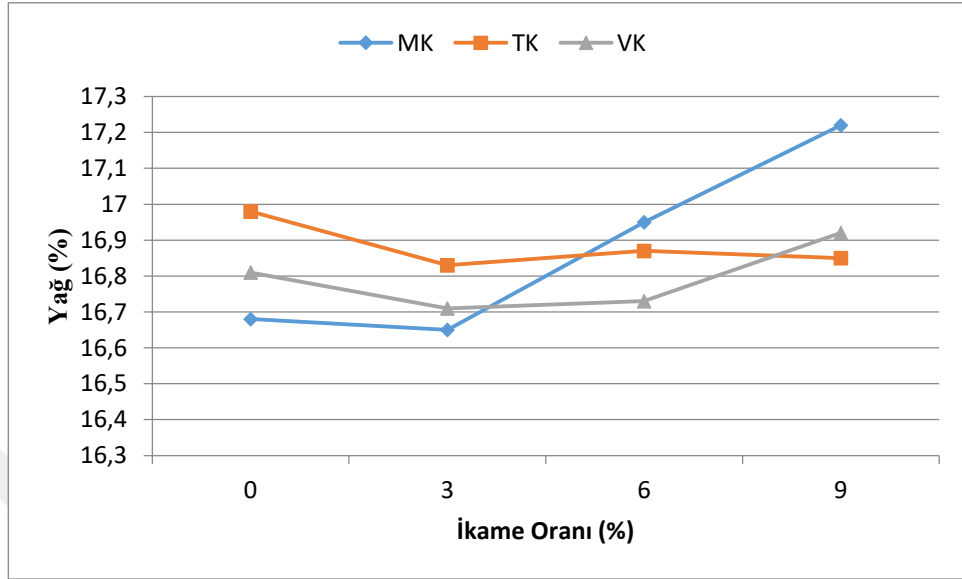
Bisküvi örneklerinin çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre mikrodalga kurutma, tepsili kurutma ve vakum kurutma uygulaması ile bisküvilerin yağ miktarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı, yağ içeriklerinin %16.79 ile 16.88 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinin yağ değerleri ikame oranı açısından değerlendirildiğinde, ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin yağ değerlerinin de arttığı en yüksek değerlerin % 9 ikame oranı ile elde edildiği belirlenmiştir ($p<0.05$).

Yapılan bir çalışmada, portakal kabuğu tozu ilave edilerek elde edilen bisküvilerin yağ oranının % 11.03 ile % 12.5 olduğu bulunmuştur. Farklı oranlarda portakal kabuğu tozu ilaveli bisküvi örnekleri arasında yağ analizi değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı çalışmalar sonucunda tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Can, 2015).

Bölek (2020), yaptığı bir çalışmada nar kabuğu tozu ikameli bisküvilerin yağ miktarının % 17.12 ile % 19.05 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Yapılan çalışmada nar kabuğu tozları ilave oranı arttıkça yağ değerlerinde azalma meydana gelirken, istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmadığı rapor edilmiştir ($p>0.05$).

Bisküvi örneklerinde yağ miktarı üzerinde etkili ‘*kurutma çeşidi x ikame oranı*’ interaksiyonu Şekil 4.26’da verilmiştir. En yüksek yağ miktarı değeri mikrodalga kurutma çeşidinin kullanıldığı örneklerde gözlenirken, ikame oranının artmasıyla beraber mikrodalga kurutma çeşidinin kullanıldığı örneklerin yağ miktarı değerlerinde % 3 oranından sonra keskin bir artış tespit edilmiştir. Tepsili kurutma ile elde edilen

bisküvi örneklerinin % 9 ikame oranının en düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Bisküvi örneklerinde yağ miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu

4.3.3.5. Karbonhidrat

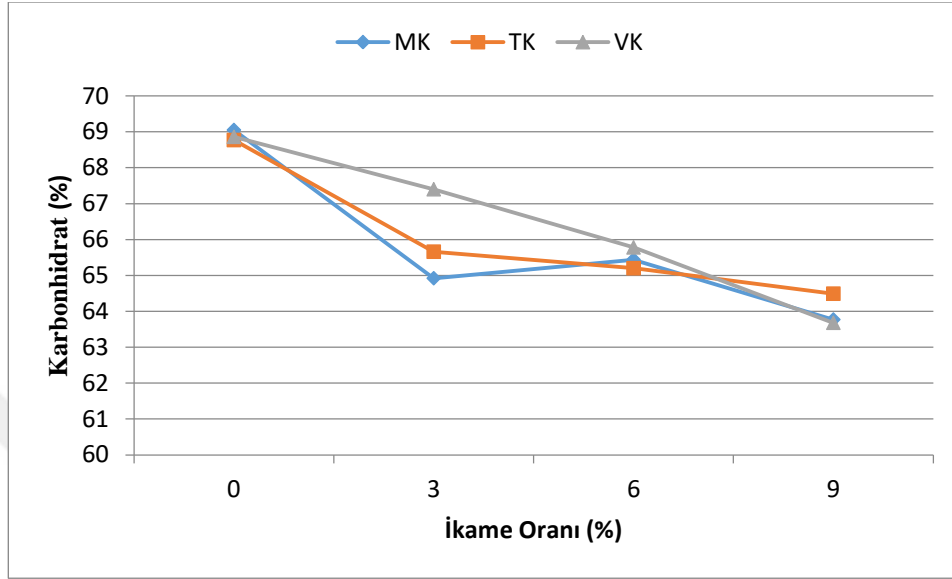
Kudret narı meyve tozu ikameli bisküvi örneklerine ait karbonhidrat değerleri % 63.68 ve % 69.05 arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23'te verilen varyans analizi sonuçları incelendiğinde kudret narı tozu ikameli bisküvilerin karbonhidrat değerleri üzerinde kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve "kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)" interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24 belirtilen karbonhidrat değerleri kurutma çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde, tepsili kurutma ve mikrodalga kurutma çeşitlerinin örnekler üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmadığı ve vakum kurutma yöntemine göre daha düşük değerler verdiği tespit edilmiştir. Bisküvi formülasyonunda kudret narı tozu ikame oranının artmasıyla karbonhidrat değerlerinde azalış gözlemlenirken, karbonhidrat değerlerinde en düşük ortalama karbonhidrat değeri % 9 ikame oranı ile (% 63.98) belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Yapılan bir çalışmada, turuncuğil kabukları toz haline getirilip elde edilen bisküvi üretiminde una % 10 ikame oranında katılmış, elde edilen örneklerde karbonhidrat değerinin azaldığı görülmüştür (Youssef ve Mousa, 2012).

Bisküvi örneklerinde karbonhidrat miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu Şekil 4.26’da verilmiştir. Bisküvi örneklerinin ikame oranlarının artması ile birlikte karbonhidrat miktarında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.26. Bisküvi örneklerinde karbonhidrat miktarı üzerinde etkili ‘kurutma çeşidi x ikame oranı’ interaksyonu

4.3.3.6. Enerji

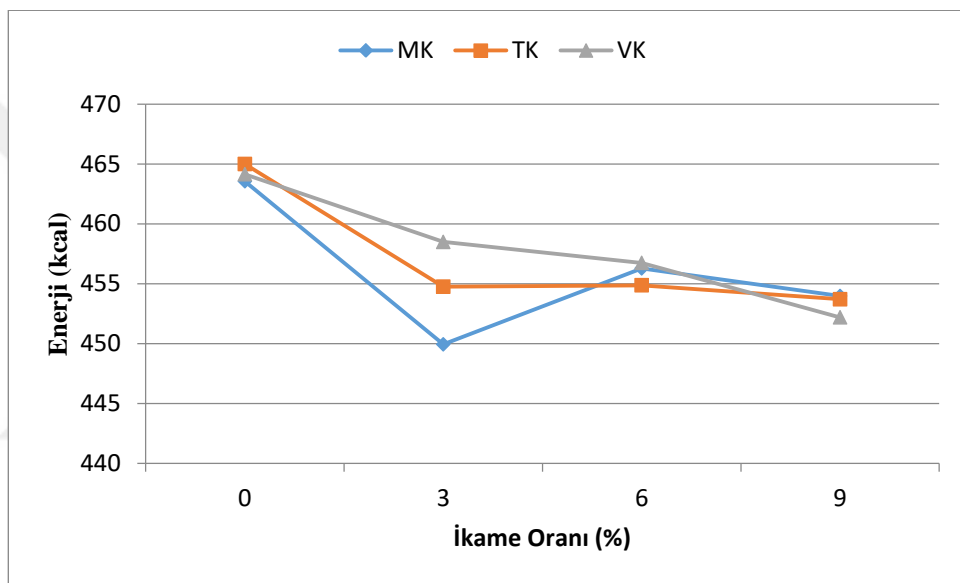
Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait enerji değerleri 452.19 /100 g ile 465.00 kcal/100 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23’te belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin enerji değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)” interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kurutma çeşidi açısından en düşük enerji değeri mikrodalga kurutmada (455.93 kcal/100g) belirlenmiş olup, bunu artan sırası ile tepsili kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin enerji değeri (457.08 kcal/100g) ve vakum kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin enerji değeri (457.89 kcal/100g) izlemiştir. Bisküvi örneklerinin enerji değerleri ikame oranı açısından değerlendirildiğinde, ikame oranının % 0 dan % 9 ikame oranına artmasıyla birlikte değerler 464.24 kcal/100g’den 453.28 kcal/100g’a düşüş göstermiştir.

Aydın (2014), bisküvide balkabağı tozu ikamesi üzerine yaptığı çalışmasında dondurarak kurutma yöntemini kullandığı örneklerin enerji değerlerinin, hava akımında kurutulmuş örneklerin değerlerinden düşük olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmanın sonucunda balkabağı ikame oranı arttıkça enerji değerlerinin azaldığı rapor edilmiştir.

Şekil 4.27’de bisküvi örneklerinde karbonhidrat miktarı üzerinde etkili ‘*kurutma çeşidi x ikame oranı*’ interaksiyonu grafiği verilmiştir. Bisküvi formülasyonuna ilave edilen kudret narı tozları ikame oranları arttıkça enerji değerlerinde azalma meydana gelmiştir. En düşük enerji değerleri, vakum kurutma ile kurutulan kudret narı tozu ilaveli örneklerde görülmüştür.



Şekil 4.27. Bisküvi örneklerinde enerji değerleri üzerinde etkili ‘*kurutma çeşidi x ikame oranı*’ interaksiyonu

4.4. Besinsel analizler

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları Çizelge 4.25’de besinsel analizlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26’da ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.27’de verilmiştir.

4.4.1. Toplam fenolik madde miktarı

Fenolik bileşiklerce zengin gıdaların tüketilmesi insan vücudunda antioksidanların artmasına neden olmaktadır.

Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinde en düşük fenolik madde miktarı kontrol örneğinde (6.53 g GAE/kg), en yüksek fenolik madde miktarı ise % 9 oranında

mikrodalga kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvide (13.15 g GAE/kg) bulunmuş olup, örneklerin toplam fenolik madde miktarları bu iki değer arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26’da belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin fenolik madde miktarı üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşidi açısından değerlendirildiğinde, en yüksek toplam fenolik madde miktarı mikrodalga kurutma (9.29 g GAE/kg) ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinde tespit edilmiş olup bunu sırası ile tepsili kurutma (9.17 g GAE/kg) ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküviler ve vakum kurutma (8.16 g GAE/kg) ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örnekleri izlemiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.25. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları

Kurutma çeşiti	İkame oranı	TFMM ¹ (g GAE/kg)	Antioksidan aktivite (%)
Mikrodalga kurutma	0	6.53±0.06	29.67±0.09
	3	7.30±0.13	41.92±0.10
	6	10.17±0.10	45.71±0.11
	9	13.15±0.04	47.62±0.13
Tepsili kurutma	0	6.59±0.07	28.18±0.07
	3	6.77±0.02	37.56±0.16
	6	11.01±0.12	39.39±0.25
	9	12.29±0.07	44.28±0.16
Vakum kurutma	0	6.63±0.04	29.84±0.08
	3	7.23±0.10	39.30±0.26
	6	8.79±0.07	40.72±0.14
	9	10.00±0.12	44.06±0.13
Maksimum-Minimum		6.53-13.15	28.18-47.62
Ortalama		8.87	39.02

¹TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

Çizelge 4.26. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	TFMM		Antioksidan aktivite	
		KT	F	KT	F
Kurutma çeşiti (A)	2	6.10	419.06**	63.69	1405.39**
İkame oranı (B)	3	109.78	5029.66**	866.07	12741.16**
(A×B)	6	9.89	226.53**	19.24	141.54**
Hata	12	0.09		0.27	

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

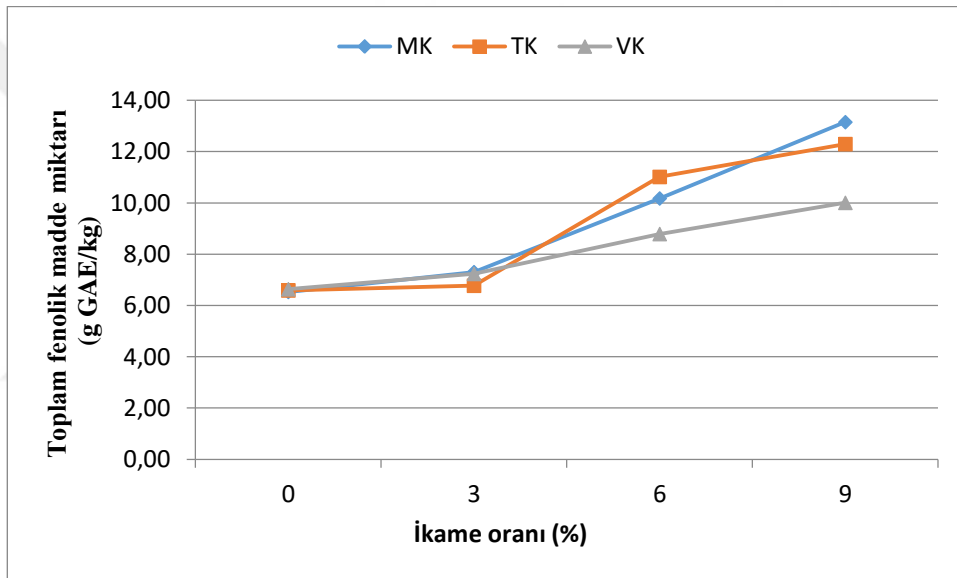
Çizelge 4.27. Kudret narı tozu ikameli bisküvi örneklerinin besinsel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	TFMM (g GAE/kg)	Antioksidan aktivite (%)
Kurutma çeşiti			
Mikrodalga	8	9.29 ^a	41.23 ^a
Tepsili	8	9.17 ^b	37.35 ^c
Vakum	8	8.16 ^c	38.48 ^b
İkame Oranı (%)			
0	6	6.58 ^d	29.23 ^d
3	6	7.10 ^c	39.59 ^c
6	6	9.99 ^b	41.94 ^b
9	6	11.82 ^a	45.32 ^a

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

Kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinin fenolik madde miktarı, ikame oranı arttıkça artış göstermiş olup, istatistiksel olarak kıyaslandığında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). En yüksek toplam fenolik madde miktarı % 9 oranındaki ilave edilmiş bisküvi örneklerinden elde edilmiştir.

Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarında artan ikame oranı ile artış olduğu tespit edilmiştir. Bu artış mikrodalga kurutma tekniği ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerinde tepsili ve vakum kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ilaveli bisküvi örneklerine göre daha yüksektir. Tüm kurutma çeşitlerinin % 3 ikame oranında toplam fenolik madde miktarlarının yakın değerde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Bisküvi örneklerinde toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu

Demirel (2017) albedo tozlarını bisküvi formülasyonuna ilave ettiği çalışmasında, bisküvi örneklerinin fenolik madde miktarının 735 mg/g'dan 1580 mg/g'a çıktığını belirtmiştir. Yaptığımız çalışmada ikame oranları arttıkça bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı değerleri artmıştır. Çalışma sonuçları literatürler ile paralellik göstermektedir.

Grewal (2018), yaptığı bir çalışmada goji berry ve şizandra meyvelerini bisküvi formülasyonunda % 2.5 oranında ikame ederek kullanmış ve bisküvi örneklerinin besinsel içeriğini incelemiştir. Kontrol grubu ve meyve ikameli örneklerin bisküvilerin

toplam fenolik madde miktarı 12.8 mg GAE/40 g, 18.8 mg GAE/40 g olarak tespit etmiştir.

Karacabey ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, bisküvi formülasyonuna çekirdeksiz üzüm kurusu ilave etmişler ve bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarının arttığını tespit etmişlerdir.

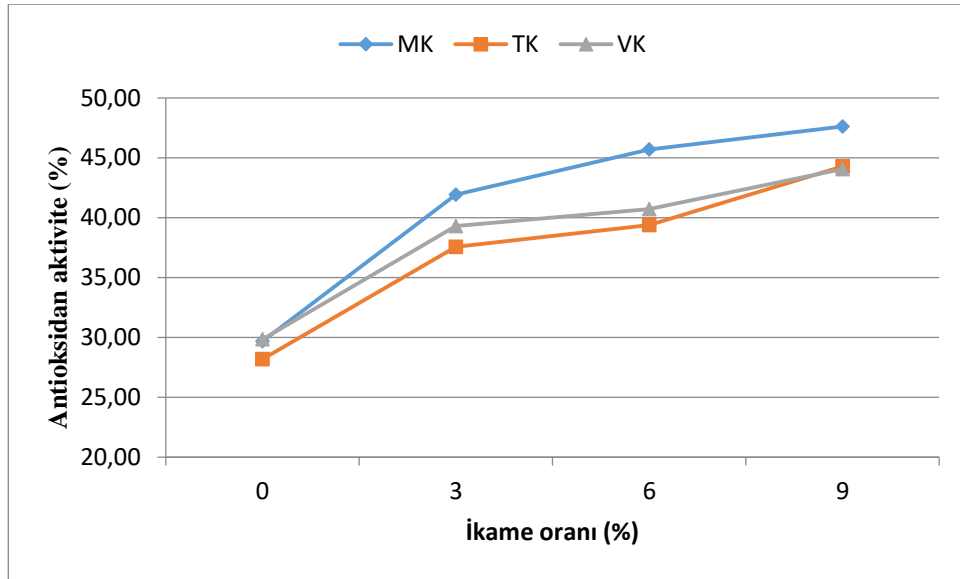
4.4.2. Antioksidan aktivite

Çizelge 4.25'te belirtilen kudret narı tozu ilaveli bisküvilerin antioksidan aktivite değerleri % 28.18-47.62 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.26'da belirtilen varyans analizi sonuçlarına göre bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde, kurutma çeşidinin (A), ikame oranının (B) ve “*kurutma çeşidi x ikame oranı (AxB)*” interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları kurutma çeşidi faktörü açısından incelendiğinde, en düşük antioksidan aktivite değeri % 37.35 ile tepsili kurutmada belirlenirken bunu % 38.48 ile vakum kurutma ve % 41.23 ile mikrodalga kurutma ile elde edilen kudret narı tozu ikameli bisküvi örnekleri artarak takip etmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.27). Kudret narı tozu ilaveli bisküvilerin antioksidan aktivite miktarı ikame oranı arttıkça artış göstermiş olup, istatistiksel olarak kıyaslandığında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Şekil 4.29'a göre bisküvi örneklerinin toplam antioksidan aktivite değeri üzerinde etkili '*kurutma çeşidi x ikame oranı*' interaksiyonu incelendiğinde artan ikame oranları ile birlikte bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.29. Bisküvi örneklerinde toplam antioksidan aktivite değeri üzerinde etkili 'kurutma çeşidi x ikame oranı' interaksyonu

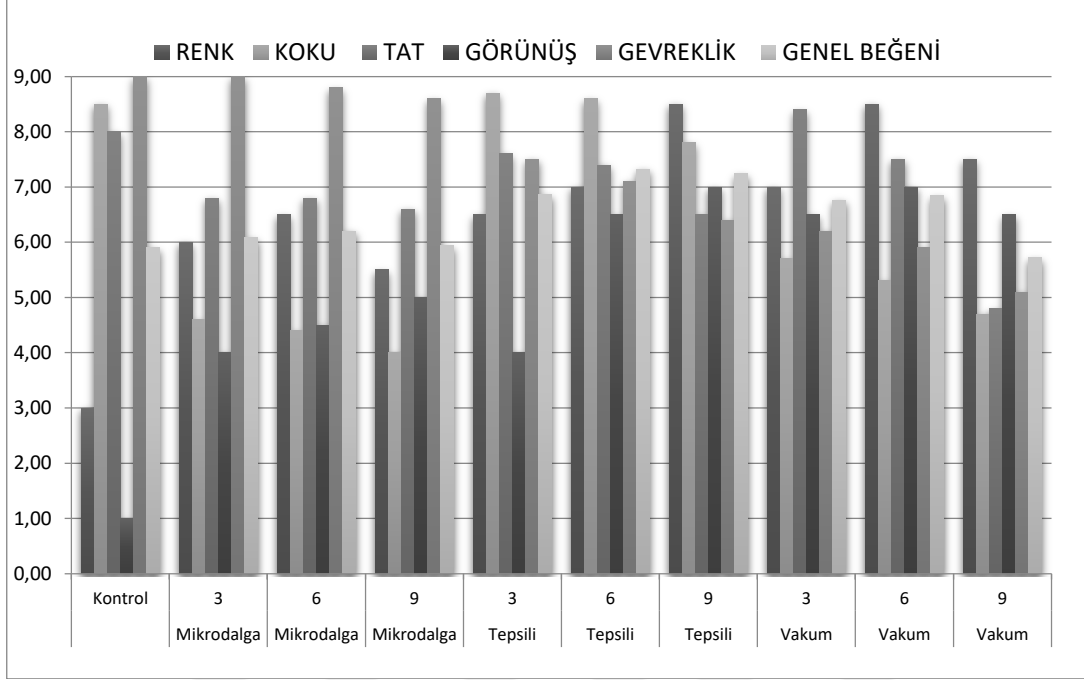
Moon (2014), kudret narı tozu ilave edilerek elde edilen bisküvi örnekleri ile yaptığı çalışmada, bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerlerini % 38.37-69.48 arasında tespit etmiştir. Elde edilen değerler kontrol grubundan daha yüksek bulunmuş, ikame oranı arttıkça antioksidan aktivite değerlerinde de artış olduğu rapor edilmiştir. Yaptığımız çalışmada ikame oranları arttıkça antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğu gözlenmiş, sonuçların literatürler ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

An (2014), yaptığı bir çalışmada farklı oranlarda (% 0, 3, 6, 9, 12) kudret narı tozunu kek formülasyonuna ilave ederek örneklerin antioksidan aktivite değerlerini incelemiştir. Yaptığı çalışmada kek örneklerinin antioksidan değerlerinin % 26.86 ile % 74.91 arasında olduğunu rapor etmiştir. Farklı oranlarda kudret narı tozu ikame edilen örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin kontrol grubu örneğinden daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

4.4.3. Duyusal analiz sonuçları

Gıdaların kalitesi tüketicilerin tercihinde rol alan, her biri ayrı şekilde kontrol edilip ölçülen karakteristiklerin bileşimi olarak tanımlanmaktadır. Gıdalar görme, tatma, koklama ve dokunma duyularının tepkilerine göre analiz edilir ve yorumlanır. Herhangi bir gıdanın kabul edilebilirliği veya reddedilirliği duyu organları tarafından gerçekleştirilen değerlendirmeler ile önem kazanmaktadır. Duyusal değerlendirme hem üretici açısından hem de tüketici açısından önem taşımaktadır (Anonim, 2012).

Kudret narı meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin duyu analizi sonuçları Şekil 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.30. Kudret narı meyve tozu ikameli bisküvi örneklerinin duyu analizi sonuçları

Kudret narı tozu ikameli bisküviler arasında;

- En iyi renk değeri, 8.5 puan ile tepsili kurutmaya elde edilen kudret narı tozunun % 9 oranında ikame edildiği ve vakumlu kurutmaya elde edilen kudret narı tozunun % 6 oranında ikame edildiği,
- En iyi koku değeri, 8.7 puan ile tepsili kurutmaya elde edilen kudret narı tozunun % 3 oranında ikame edildiği,
- En iyi tat değeri, 8.4 puan ile kontrol grubu ve vakum kurutmaya elde edilen kudret narı tozunun % 3 oranında ikame edildiği,
- En iyi görünüş değeri, 7.0 puan ile tepsili kurutmaya elde edilen kudret narı tozunun % 9 oranında ikame edildiği ve vakumlu kurutma ile elde edilen kudret narı tozunun % 6 oranında ikame edildiği,
- En iyi gevreklik değeri, 9.0 puan ile kontrol grubunda ve mikrodalga kurutmaya elde edilen kudret narı tozunun % 3 oranında ikame edildiği,

- En yüksek genel beğeni, 7.3 puan ile tepsili kurutmaya elde edilen kudret narı tozunun % 6 oranında ikame edildiği örneklerde bulunmuştur.

Bütün kriterler ve örnekler beraber değerlendirildiğinde; en çok beğeni görmüş örnekler, tepsili kurutmaya elde edilmiş muşmula tozunun % 6 oranında ikame edildiği bisküviler olurken, en az beğeni görmüş örnekler ise kontrol grubu örnekleridir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Mikrodalga kurutma, tepsili kurutma ve vakum kurutma olmak üzere 3 farklı kurutma çeşidi ile kurutulan muşmula ve kudret narı tozları, bisküvi formülasyonlarında 4 farklı oranda muşmula meyve tozu (% 0, 10, 20, 30), kudret narı meyve tozu (% 0, 3, 6, 9) buğday ununa ikame edilerek ayrı ayrı üretimleri gerçekleştirilmek üzere bisküvi üretiminde kullanılmıştır. Üretimi yapılan tüm örneklerde fiziksel, tekstürel, kimyasal, besinsel ve duyuşsal analizler yapılarak örnekler birbirleri ile kıyaslanmıştır. Yapılan kıyaslamalar aşağıda özetlenmiştir.

Muşmula tozu ve kudret narı tozu ile elde edilen bisküvi örneklerinde ikame oranı arttıkça çap ve yayılma oranı değerleri artmış, kalınlık değerleri ise düşmüştür. Farklı oranlarda kullanılan meyve tozları, bisküvinin pişme aşamasında daha çok yayılmasına ve daha ince bir yapıya sahip olmasında etkili olmuştur. Muşmula tozu ikamesiyle elde edilen bisküvilerde sertlik değeri ve kırılmalık değeri azalmıştır. Tekstürel olarak sertlik değerlerinde, en düşük değere sahip olan tepsili kurutma iken en yüksek değere ise mikrodalga kurutma tekniğı sahip bulunmuştur. Kırılmalık değerlerinde ise tepsili kurutma tekniğı en yüksek değere sahiptir. Kudret narı tozu ikamesiyle elde edilen bisküvilerde sertlik değeri ve kırılmalık değeri azalmıştır. Bisküvilerin sertlik değerindeki azalmalar meyve tozlarının nem içeriğinin yüksek olmasına atfedilmiştir.

Muşmula ve kudret narı tozu ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin L^* değerlerinde azalma, a^* ve b^* değerlerinde ise artış gözlenmiştir. Muşmula meyvelerinde meydana gelen polifenoloksidaz enziminden kaynaklı parlaklığın azaldığı, kudret narı meyvesinin kendine has renginden dolayı sarı ve kırmızı renk değerlerinde artış gözleendiğı atfedilmiştir.

Muşmula tozu ilavesiyle elde edilen bisküvi örneklerinde nem ve kül değerleri artmış; yağ, protein, karbonhidrat ve enerji değerleri azalmıştır. Kudret narı tozu ikamesiyle elde edilen bisküvi örneklerinde nem, protein, yağ ve kül değerlerinde artış, karbonhidrat ve enerji değerlerinde ise azalma tespit edilmiştir.

Muşmula ve kudret narı tozu ikame oranı arttıkça bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerinde artış meydana gelmiştir. Meyvelerde bulunan fenolik bileşikler bisküvi örneklerinin TFMM değerinde artış meydana getirmiştir.

Duyusal özellikler açısından ise en çok % 10 oranında ikame edilen mikrodalga kurutma tekniği kullanılmış bisküvi örnekleri beğenilirken, kudret narı tozu ikamesi ile elde edilen bisküvi örneklerinde ise tepsili kurutma tekniği uygulanmış % 6 oranında ikame edilen bisküvi örnekleri beğenilmiştir.

5.2. Öneriler

Son yıllarda beslenme alışkanlıklarının değişmesi ile hastalıklarda artış gözlenmiştir. Meyveler günümüzde sağlığı destekleyici özelliklerinden dolayı, doğal olarak içerdikleri antioksidan, fenolik bileşikler, antioksidatif, antimikrobiyal etkilere bağlı olması nedeniyle fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler son yıllarda toplumun sağlıklı beslenme isteğini artırmış olmakla beraber sağlık üzerine etkileri, içerdikleri yüksek vitamin ve minerallerden dolayı fonksiyonel gıdalara olan ilgisini artırmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, sağlık odaklı unlu mamüllerin geliştirilmesi amacıyla antioksidan açısından zengin ve fizyolojik olarak çeşitli etkilere sahip gıda olarak yeterince kullanılmayan muşmula ve kudret narı meyveleri kullanılarak elde edilen bisküviler hazırlanmıştır. Muřmula ve kudret narı meyveleri hem taze hem de kurutulmuş olarak fonksiyonel gıdaların üretiminde kullanılması, yeni çalışmaların yapımında kullanılması için önerilmektedir. Gıdalarda geleneksel yöntemlerin kullanılması ile kurutularak elde edilen meyve tozlarının yanısıra efektif yöntemler sečilmesi, meyve tozunun işlevselliğini artırması bakımından mikrodalga, tepsili ve vakum kurutma tekniklerinin daha iyi alternatif olduğu, bu alternatiflerin endüstride kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- 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.
- Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Díaz, P. and Bello-Pérez, L.A., 2012, Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour, *LWT-Food Science and Technology*, 46, 177-182.
- Ajila, C. M., Leetlavathi, K. and 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.
- Akar, G., 2017, Farklı kurutma teknikleri ile kurutulan kivi meyvesinin bazı kalite özellikleri ile askorbik asit ve renk değişim kinetiğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-92.
- Akın, Y. ve Bostan, S. Z., 2020, Terme'de (Samsun) yetiştirilen ümitvar muşmula genotiplerinin tartılı derecelendirme ile belirlenmesi, *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 7(3), 118-126.
- Aksoylu, Z., 2012, Bisküvinin fonksiyonel özellik taşıyan bazı bitkisel ürünlerce zenginleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa, 1-7.
- Aksu, R., 2018, Muşmula (*Mespilus germanica L.*) meyvesi ile yapılan turşuların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 1-63.
- Alibas, I., 2007, Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying, *Biosystems Engineering*, 96 (4), 495- 502.
- Altay, K., Çalışkan, K. G. and Dirim, S. N., 2021, The effect of freeze dried fruit powders on some of the physicochemical properties of the layer cake, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi*, 27(7), 813-819.
- An, S.H., 2014, Quality characteristics of muffin added with bitter melon (*Momordica charantia L.*) powder, 30(5), *Korean Journal Food Cook*, 499-508.
- Anilakumar, K., Kumar, G. and Ilaiyaraja, N., 2015, Nutritional, pharmacological and medicinal properties of *Momordica Charantia*, *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4 (1), 75-83.
- Anonim, 2009, http://zipcodezoo.com/key/plantae/mespilus_genus.asp, [Ziyaret Tarihi: 20.11.2020].
- Anonim, 2012, Duyusal test teknikleri, *Gıda Teknolojisi*, MEGEP.

- Anonim, 2020b, Muşmulanın faydaları, <https://www.yasemin.com> (Erişim Tarihi: 26.12.2020).
- Arslanoğlu, F. ve Hendekci, A., 2012, Ilıman iklim koşullarında kudret narının (*Momordica charantia L.*) yetiştirilebilmesi üzerine bir araştırma, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 1-5.
- Aydın, E., 2014, Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 13-21.
- Aydın, N., 2012, Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 1-16.
- Arkain, B., 2021, Gölgede, mikrodalga, konvektif ve kombine mikrodalga-konvektif kurutma yöntemleri kullanılarak kurutulmuş muşmula meyvesinin kurutma kinetiği ve kalite parametreleri açısından incelenmesi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Baltacıoğlu, C., Baltacıoğlu, H. and Tangüler, H., 2019, Effect of waste fermented carrot powder addition on quality of biscuits, *Turkish Journal of Agricultural-Food Science of Technology*, 7(9), 1237-1244.
- Baltacıoğlu, C. ve Ülker, N., 2017, Tam kabak tozunun bisküvinin kalite kriterleri üzerine etkisinin incelenmesi, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(11), 1439-1445.
- Batool, R., Yasmin, I., Munawar, I., Aziz, M., Saima, T., Khan, W. A. and Azam, M., 2020, Evaluation of a bitter gourd protein isolate in a cookie formulation, *International Journal of Vegetable Science*, Pakistan.
- Baytop, T., 1999, Curing with plants in Turkey in the past and today, *Nobel Medical Books*, İstanbul, 2, 299.
- Beaudry, C., Raghavan, G. S. V., Ratti, C. and Rennie, T. J., 2004, Effect of four drying methods on the quality of osmotically dehydrated cranberries, *Drying Technology*, 22 (3), 521-539.
- Behera, T. K., Staub, J. E., Behera, S. and Simon, P. W., 2007, Bitter gourd human health, *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 1(2), 224-226.
- Bibalan, G. H., 2011, Medicinal benefits and usage of medlar (*Mespilus germanica*) in Gilan Province (Roudsar District), Iran.
- Bignami, C., 2000, II. Espolocomune, *L'Informace Agrario*, 25, 43-46.
- Blois, M.S., 1958, Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, 181, 1199- 1200.

- Bölek, S., 2020, Kurutulmuş nar kabuğu tozunun (*Punica granatum*) glutensiz bisküvilerin tekstürel, duyuşal ve bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi, Araştırma Makalesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4).
- Brennan, C. S. and Samyue, E., 2004, Evaluation of starch degradation and textural characteristics of dietary fiber enriched biscuits, *International Journal of Food Properties*, 7(3), 647-657.
- Brown, D., 1995, Otlar ve kullanım alanları, Bahçe Bitkileri Derneği, Londra.
- Brown, W. E. and Braxton, D., 2000, Dynamics of food breakdown during eating in relation to perceptions of texture and preference: a study on biscuits, *Food Quality and Preference*, 11(4), 259-267.
- Can, F., 2015, Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, 1-6.
- Canan, İ., Gündoğdu, M., Güler, E. ve Taş, A., 2019, Muşmula (*Mespilus germanica L.*) meyvesinin muhafazası üzerine; 0, 4°C sıcaklık ve streç film uygulamalarının etkisi, 2. Uluslararası Tarım Kongresi, 21-24.
- Chan, E., Lim, Y.Y., Whong, S.K., Lim, K.K., Tan, S.P., Lianto, F.S. and Yong, M.Y., 2009, Effect of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species, *Food Chemistry*, 113, 166-172.
- Civelek, C., Kurtar, E., Kurt, D. ve Nolarak, M., 2016, Bazı kudret narı (*Momordica charantia L.*) genotiplerinin bafra koşullarında açıkta ve örtü altındaki performansları, *VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri*, Samsun, 1.
- Cornillon, P. and Salim, L. C., 2000. Characterization of water mobility and distribution in low- and intermediate-moisture food systems, *Magnetic Resonance Imaging*, 18(3), 335–341.
- Dandwate, P. R., Subramaniam D., Padhye S. B. and Anant, S., 2016, Bitter melon: a panacea for inflammation a cancer, *Chinese Journal of Natural Medicines*, 14(2), 81-100.
- Day, L., Seymour, R. B., Pitts, K. F., Konczak, I. and Lundin, L., 2009, Incorporation of functional ingredients into foods, *Trends in Food Science & Technology*, 20(9), 388-395.
- Demir, Ö., 2006, Muşmula (*Mespilus germanica L.*) meyvelerinin olgunlaşması sırasındaki polifenol oksidazın karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 2-4.

- Demirel, H., 2017, Farklı turunçgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Demirkol, M., 2016, Kokulu karaüzüm (*Vitis labrusca L.*) posası katkılı yoğurtların depolama süresince bazı fizikokimyasal özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu.
- Doğan, İ. S. ve Uğur, T., 2005, Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma, *J. Agric. Sci*, 15(2), 139-148.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve deneme metotları, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:295, Ankara.
- Ertaş, N. ve Aslan, M., 2020, A study on the potential of using melon wastes in biscuit production, *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, Konya, 23(5), 1216-1224.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010, Besinlerde tekstür, *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, (1), 35-42.
- Frankel, E., 1995, Nutritional benefits of flavonoids, *International conference on food factors: Chemistry and Cancer Prevention*, 2-6.
- Gao, Q. H., Wu, C. S., Yu, J. G., Wang, M., Ma, Y. J. and Li, C. L., 2012, Textural characteristic, antioxidant activity, sugar, organic acid, and phenolic profiles of 10 promising jujube (*Ziziphus jujuba Mill.*) selections, *Journal of Food Science*, 77 (11), 1218-1225.30.
- Given, P. S., 1994, Influence of fat and oil physicochemical properties on cookie and cracker manufacture, *The science of cookie and cracker production*, New York: Chaman & Hall.
- Grewal, P. K., 2018, Development of quality evaluation of antioxidant rich and high protein biscuits, Master of Research, *School of Science and Health Western Sydney University*, Australia.
- Guttieri, M. J., Souza, E. J. and Sneler, C., 2008, Nonstarch polysaccharides in wheat flour wire-cut cookie making, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(22), 10927-10932.
- Gülçin, İ., Topal, F., Sarıkaya, S. B. Ö., Bursal, E., Birsal, G. and Gören, A. C., 2011, Polyphenol contents and antioxidants properties of medlar (*Mespilus germanica L.*), *Journal of natural product*, 5(3), 158-175.
- Gül, H., Yanik, A. and Acun, S., 2013, Effects of white cabbage powder on cookie quality, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(1), 68-72.
- Gümüşay, Ö. A., Borazan, A. A., Ercal, N. and Demirkol, O., 2015, Drying effects on the antioxidant properties of tomatoes and ginger, *Food Chemistry*, 173, 156-162.

- Güngör, A., 2013, Sebze ve meyve kurutmada kullanılan kurutucular ve kurutma teknolojileri, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 17(20).
- Gürbüz, E. M. ve Bostan, S. Z., 2020, Çarşamba ilçesi (Samsun) ümitvar muşmula genotiplerinin fiziksel ve kimyasal karakterizasyonu, *Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4), 816-823.
- Gürlek, Ö., 2015, İskemik yaraların iyileşmesinde kudret narı ekstraktı ile yapılan pansumanın, saf zeytinyağı, nitrofurazon ve serum fizyolojik kullanılarak yapılan pansumanlara göre etkinliğinin incelenmesi, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 1-172.
- Hacıseferoğulları, H., Özcan, M., Sonmete, M. ve Özbek, O., 2005, Türkiye'de yetişen yabancı muşmula (*Mespilus germanica* L.) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 69(1), 1-7.
- Hadinezhad. M. ve Butler, F., 2009, Effect of flour type and dough rheological properties on cookie spread measured dynamically during baking, *Journal of Cereal Science*, 49, 178-183.
- Hoseney, R.C., 1998, Principles of cereal science and technology. American Assoc. of Cereal Chem.Int. St. Paul, Minesota, USA. p. 275-305.
- Ismail, T., Akhtar, S, Riaz. and M, Ismail, A., 2014, Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(6), 661-666.
- İnanoğlu, S., 2017, Mikrodalga-vakum kurutma yönteminin adaçayının kalite özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mersin, 43-56.
- İnkaya, A. N., 2008, Bisküvi üretiminde kestane kullanım olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 4-11.
- Jalaluddin, M., and Islam, M. S., 2004, Bitter melon (*Momordica charantia* L.) a potential vegetable for special nutritional and medicinal values in America, Texas, 39(4), 778.
- Kalyoncu İ. H., Ersoy N., Elidemir A. Y. and Tolay İ., 2013, Some physico-chemical and nutritional properties of `muşmula` medlar (*Mespilus germanica* L.) grown in northeast anatolia, World Academy of Science, *Engineering and Technology International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 7, 6.
- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G. ve Eren, H. F., 2008, Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri, *Gıda*, 33 (1), 19-25.

- Karacabey, E., Aktaş, T., Taşeri, L. ve Uysal-Seçkin, G., 2020, Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı kurutma yöntemlerinin kurutma kinetiği, Enerji Tüketimi ve Ürün Kalitesi Açısından İncelenmesi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi*, 17(1), 53-65.
- Koca, N. ve Karadeniz, F., 2005, Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler, *Gıda*, 30 (4): 229-236.
- Koçyiğit, M., Büyükkılıç, B., Altınbaşak, O. and Ubul, N., 2015, Comparative leaf anatomy of three food plants that are used medically; *Mespilus germanica L.*, *Melus sylvestris(L.)* mill. Subsp. orientalis and *cydonia oblonga* mill. (*Rosaceae*), *İstanbul Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 46(1), 39-48.
- Koyuncu, B., 2019, Bisküvi ve kek üretiminde farklı prosesler ile kurutulmuş hünnap meyvelerinin kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Köklü, G., 2007, Pandispanya yapımında bazı yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 1-12.
- Kumar, K. P. S. and Bhowmik, D., 2010, Traditional medicinal uses and therapeutic benefits of *M. charantia* Linn. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 4 (3), 2.
- Lim, Y. Y., Lim, T. T. and Tee, J. J., 2006, Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study, *Monash University Journal of Food Chemistry*, Malezya, 103(3), 1003-1008.
- Manish, Gautam, N., Alam, M., Kashim, C. M. and Kaushik A., 2021, Value addition of chenopodium quinoa blackberry Juice, Powder, Pulp, Shreds bitter melon and red wheat flour to develop cookies for diabetic patients, *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary*, 2(9).
- Manley, D. J, 2011, Manley's technology of biscuits, crackers and cookies, Fourth Edition, 2, Philadelphia.
- Michalska, A., Wojdylo, A., Lech, K., Lysiak, G. and Figiel, A., 2016, Physicochemical properties of whole fruit plum powders obtained using different dryin technologies, *Food Chemistry*, 207, 223-232.
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiaka, R. and G'oreckac, D., 2012, White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (2), 389-95.
- Moon, S. L., 2014, Characteristics of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia L.*) powder, *The Korean Journal of Culinary Research*, 20, 80-90.

- Naknaen, P., Itthisoponkul, T., Sondee, A. and Angsombat, N., 2016, Utilization of watermelon rind waste as a potential source of dietary fiber to improve health promoting properties and reduce glycemic index for cookie making, *Food Sci. Biotechnol.* 25(2): 415-424.
- Nanditha, B.R., Jena, B.S. and Prabhasankar, P., 2008, Influence of natural antioxidants and their carry-through property in biscuit processing, *Society of Chemical Industry*, 89, 288-298.
- Nassar, A.G., AbdEl-Hamied, A.A. and El-Naggar, E.A., 2008, Effect of citrus byproducts flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits, *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (5), 612-616.
- Niamnuy, C., Devahastin, S., and Soponronnarit, S., 2007, Effects of process parameters on quality changes of shrimp during drying in a jet-spouted bed dryer, *Journal of Food Science*, 72(9), E553-E563.
- Noğay, O., 2014, Farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdek tozlarının muffin kek kalite özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Ojha, P. and Thapa, S., 2017, Quality evaluation of biscuit incorporated with mandarin peel powder, *Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering*, 18 (1), 019 – 030.
- Olçay, N., 2019, Farklı teknikler ile kurutulmuş kamkat meyvesinin, bisküvi ve kek üretiminde kullanım imkanları, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 1-121.
- Özkan, Y., Gerçekçioğlu, R. ve Polat, M., 1997, Tokat merkez ilçede yetiştirilen muşmula (*Mespilus germanica L.*) tiplerinin meyve özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*, 123-129.
- Öztürk, F. and Gündüz, H., 2018, The effect of different drying methods on chemical composition, fatty acid, and amino acid profiles of sea cucumber (*Holothuria tubulosa Gmelin, 1791*), *Food Processing and Preservation*, 42 (9), 13723.
- Özbaş, Ö. Ö., Şeker, İ. T. and Gökbulut, İ., 2014, Effect of apricot kernel flour and fiber-rich fruit powders on low-fat cookie quality, *Turkish Journal of Agricultural and Naturel Sciences*, 1.
- Pareyt, B. and Delcour, J. 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.
- Rangahau, M. K., 2002, Balsam pear, *Mahsul&Gıda*, Yeni Zelanda, 102.
- Romani, S., Tappi, S., Balestra, F., Rodriguez Estrada, M. T., Siracusa, V., Rocculi, P. and Dalla Rosa, M., 2014, Effect of different new packaging materials on biscuit

- quality during accelerated storage, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(8), 1736–1746.
- Safari, M., and Asbchin, S. A., 2009, Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of methanolic extract of medlar (*Mespilus germanica*) leaf, *Biotechnology Equipment*, 1314-35.
- 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.
- Sezgin, A., 2014, Meyve, sebze ve sağlığımız, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, Ankara, 2(2), 46-51.
- Slinkard, K. and Singelton, V.L., 1977, Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28 (1), 49-55.
- Soysal, Y., 2004, Microwave drying characteristics of parsley, *Biosystems Engineering*, 89(2): 167-173.
- Srivastava, N., Yadav, K. C., Verma, P., Kishore, K. and Rout, S., 2015, Development of lemon peel powder and its utilization in preparation of biscuit by different baking methods, *International Journal for Scientific Research & Development*, 3 (8), 2321-0613.
- Sudha, M. L., Vetricmani, R. and Leelavathi, K. 2007, Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality, *Food Chemistry*, 100 (4), 1365-1370.
- Suna, S., 2019, Effects of hot air, microwave and vacuum drying on drying characteristics and in vitro bioaccessibility of medlar fruit leather, *Food Science and Biotechnology*, 28(5), 1465-1474. doi:10.1007/s10068-019-00588-7
- Şeker, İ. T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özbaş, Ö. Ö. and Köksel, H., 2006, Enzime dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımı, *Türkiye*, 9, 157-160.
- 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.
- Top, R., 2018, Bazı önemli tıbbi bitkilerin antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bartın, 15-19.
- Topaloğlu, K., 2019, Glutensiz bisküvi üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.

- 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.
- Uchoa, A. M. A., Correia da Costa, J. M., Maia, G. A., Meira, T. R., Sousa, P. H. M. and Brasil, I. M., 2009, Formulation and physicochemical and sensorial evaluation of biscuit-type cookies supplemented with fruit powders, *Plant Foods for Human Nutrition*, 64, 153–159.
- Ulutürk, Ş., 2018, İncir çekirdeği kullanılarak glutenli ve glutensiz bisküvi üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Uysal, H., Bilgiçli, N., Elgün, A., İbanoğlu, Ş., Herken, E. N. and Demir, M., K, 2007, Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies, *Journal of Food Engineering*, 78, 1074–1078.
- Uzun, M., 2014, Trabzon ili Sürmene İlçesi'nde doğal olarak yetişen muşmula tiplerinin (*Mespilus germanica L.*) seleksiyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu.
- Wade, P., 1988, Biscuits cookies and crackers, *The Principle of the Craft*, 2(10), 85-163, New York.
- Yoon, S. Y., 2013, Antioxidant activity and quality characteristics of chestnut cookies, *Journal of the Korean Society for Dietary Lifestyle*, 28(1), 70-77.
- Yoon, M.H., Jo, J.E., Kim, D.M., Kim, K. H. and Yook, H. S., 2010, Quality charecteristics of bread containing various levels of flowering cherry (*Prunusserrulate L. var. Spontanea Max. fils.*) fruit powder, *Journal of the Korean Society for Food Science Nutrition*, 39, 1340-1345.
- Youssef, H. M. K. E. and Mousa, R. M. A., 2012, Nutritional assessment of wheat biscuits and fortified wheat biscuits with citrus peels powders, *Food and Public Health*, 2 (1), 55-60.