



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



FARKLI KAVURMA YÖNTEMLERİ KULLANILARAK ELDE EDİLEN
HURMA ÇEKİRDEĞİ TOZUNDAN KEK ÜRETİMİ

İREM AKAN ÇALIŞIR

HAZİRAN, 2024

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI KAVURMA YÖNTEMLERİ KULLANILARAK ELDE EDİLEN HURMA
ÇEKİRDEĞİ TOZUNDAN KEK ÜRETİMİ

İREM AKAN ÇALIŞIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Hande BALTACIOĞLU

HAZİRAN, 2024

İrem AKAN ÇALIŞIR tarafından **Doç. Dr. Hande BALTACIOĞLU** danışmanlığında hazırlanan “**Farklı Kavurma Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Hurma Çekirdeği Tozundan Kek Üretimi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Emre YAVUZER
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DEMİR ÖZER
Kapadokya Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Hande BALTACIOĞLU
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından / / 20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun / / 20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Mustafa KARATEPE
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

İrem AKAN ÇALIŞIR

ÖZET

FARKLI KAVURMA YÖNTEMLERİ KULLANILARAK ELDE EDİLEN HURMA ÇEKİRDEĞİ TOZUNDAN KEK ÜRETİMİ

AKAN ÇALIŞIR, İrem
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü

Danışman: Doç. Dr. Hande BALTACIOĞLU

Haziran 2024, 65 sayfa

Ülkemizde sevilerek tüketilen hurmanın çekirdekleri atık olarak ortaya çıkmaktadır. Hurma çekirdekleri yağ, protein, mineral, lif, C vitamini ve fenolik bileşikler açısından zengindir. Bu çalışmada; hurma çekirdekleri etüv kavurma ve farklı güç ve sürelerde mikrodalga kavurma işlemine tabi tutulmuştur ve elde edilen hurma çekirdeği tozu farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) kek üretiminde kullanılmıştır. Üretilen keklerde fizikokimyasal, tekstürel ve duyu analizleri yapılmıştır. Örneklerde pH değerinde ise bir miktar azalma gözlemlenmiştir. Renk parametreleri açısından keklere katılan hurma çekirdeği tozu oranı arttığında L*, a* ve b* değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Yani daha koyu bir ürün elde edilmiştir. Hurma çekirdeği tozu ilave edilen örneklerin toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktivite miktarı artmıştır ve toplam fenolik madde miktarı açısından en yüksek olan örneğin %30 oranında mikrodalga kavurma (300W) ile elde edilen toz ilave edilmiş kek örneğinde (20150 ± 571,42 mg GAE/kg kuru ağırlık) tespit edilmiştir. Tekstür analizi hurma çekirdeği ilavesi ile sertlikte azalma gözlemlenmiştir. Duyusal analizinde farklı kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozu eklenen kekler aynı oranlarda beğenilmiştir. Çalışma verileri endüstriyel bir atık olan hurma çekirdeğinin yeni bir ürüne dönüşebilme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan Aktivite, Hurma çekirdeği, Kek, Mikrodalga Kavurma, Toplam Fenolik Madde

SUMMARY

CAKE PRODUCTION FROM DATE SEED POWDER OBTAINED USING DIFFERENT ROASTING METHODS

AKAN ÇALIŞIR, İrem

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor:

Assoc. Dr. Hande BALTACIOĞLU

June 2024, 65 pages

The kernels of date palms, which are consumed fondly in our country, are produced as waste. Date kernels are rich in oil, protein, minerals, fiber, vitamin C and phenolic compounds. In this study; Date kernels were subjected to oven roasting and microwave roasting at different powers and times, and the resulting date kernel powder was used in cake production at different rates (10, 20 and 30%). Physicochemical, textural and sensory analyzes were performed on the produced cakes. A slight decrease in pH value was observed in the samples. In terms of color parameters, a decrease in L*, a* and b* values was observed when the rate of palm kernel powder added to the cakes increased. In other words, a darker product was obtained. The amount of total phenolic compound and antioxidant activity of the samples to which date seed powder was added increased, and the highest amount of total phenolic substance was in the cake sample with 30% powder added obtained by microwave roasting (300W) (20150 ± 571.42 mg GAE/kg). dry weight) was determined. In texture analysis, a decrease in hardness was observed with the addition of palm kernel. In sensory analysis, cakes with different roasting processes and date seed powder added were liked at the same rates. Study data showed that palm kernel, an industrial waste, has the potential to be transformed into a new product.

Keywords: Antioxidant Activity, Cake, Date Kernel, Microwave Roasting, Total Phenolic Content

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans tezinde, atık olarak değerlendirilen hurma çekirdekleri iki farklı yöntemle (mikrodalga kavurma ve etüv kavurma) kavurma işlemi uygulanarak toz haline getirildi. Toz haline getirilen hurma çekirdeği tozları kek üretiminde un ile yer değiştirilerek farklı oranlarda yeni ürüne eklendi. Bu yeni ürünlerde antioksidan madde, toplam fenolik madde, nem, kül, renk, hacim, tekstür, viskozite, pH, su aktivitesi ve duyu analizi gibi analizler yapıldı. Aynı zamanda etüv ve mikrodalga kavurma birbirini ile kıyaslandı. Elde edilen neticeye göre %30 mikrodalga ve %30 etüv kek örnekleri beğeni kazanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmam esnasında, çalışmalarına ve araştırmalarına rehberlik eden, bilgisini, birikimini ve her türlü konuda yardım ve desteklerini esirgemeyen kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Hande BALTACIOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışmam sırasında bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan ve deneyler sırasında yardımda bulunan değerli hocam Arş. Gör. Sinem CORUK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu yüksek lisans tezimi tüm hayatım boyunca her daim yanımda bulunan bu çalışmaya teşvik eden sevgili eşim Çağlar ÇALIŞIR'a, annem Gülay AKAN ve Figen ÇALIŞIR'a, babam Tahsin AKAN ve Erdoğan ÇALIŞIR'a ithaf ediyorum.

Bu çalışma TGT 2023/2-LÜTEP numaralı proje kapsamında yürütülmüş olup, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 HURMA	2
1.1.1 Hurma.....	2
1.1.2 Besin Değeri Açısından Hurma.....	3
1.1.3 Tıbbi Açısından Hurma.....	5
1.1.4 Hurmanın İnsan Sağlığına Faydaları	7
1.2 HURMA ÇEKİRDEĞİ.....	8
1.3 HURMA ÇEKİRDEĞİNE UYGULANAN KAVURMA TEKNİĞİ	11
1.3.1 Mikrodalga Kavurma.....	11
1.3.1.1 Mikrodalga İle Kurutmanın Avantajları ve Dezavantajları	13
1.4 KEK	14
BÖLÜM II.....	15
LİTARATÜR TARAMASI.....	15
2.1 Hurma Çekirdeği ve Kek İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	15
BÖLÜM III.....	21
MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1 Materyal.....	21
3.2 Yöntem.....	21

3.2.1. Etüv Kavurma Yöntemi.....	21
3.2.2 Mikrodalga Kavurma Yöntemi	22
3.2.3 Hurma Çekirdeği Tozu (HÇT) Üretimi	22
3.2.4 Hurma Çekirdeği Tozunda Yapılan Analizler	23
3.2.4.1 Toplam Fenolik Madde Analizi	23
3.2.4.2 DPPH (1,1 difenil-2-pikrilhidraliz) Yöntemiyle Antioksidan Aktivite Analizi.....	24
3.2.4.3 Renk Analizi.....	25
3.2.5 Hurma Çekirdeği İlaveli Keklerin Hazırlanması.....	26
3.2.5.1 Kontrol Örneğinin Hazırlanması	26
3.2.5.2 %10 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kekin Hazırlanması	26
3.2.5.3 %20 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kekin Hazırlanması	27
3.2.5.4 %30 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kekin Hazırlanması	27
3.2.6 Kek Hamurunda Yapılan Analizler	29
3.2.6.1 Kek Hamurunda Viskozite Tayini	29
3.2.7 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Yapılan Analizler	29
3.2.7.1 Hacim Analizi.....	29
3.2.7.2 Nem Analizi.....	29
3.2.7.3 Renk Analizi.....	31
3.2.7.4 Toplam Fenolik Madde Analizi	31
3.2.7.5 DPPH (1,1 difenil-2-pikrilhidraliz) Yöntemiyle Antioksidan Aktivite Analizi.....	31
3.2.7.6 pH Analizi.....	32
3.2.7.7 Kül Tayini.....	32
3.2.7.8 Su Aktivitesi Analizi	33
3.2.7.9 Tekstür Analizi.....	34
3.2.7.10 Duyusal Analiz.....	35
3.2.8 İstatistiksel Analizler.....	36
BÖLÜM IV	37
BULGULAR.....	37
4.1 Analiz Sonuçları.....	37
4.1.1 Hurma Çekirdeği Tozunda Yapılan Analiz Sonuçları.....	37
4.1.1.1 Hurma Çekirdeği Tozunda Toplam Fenolik Madde Analizi.....	37
4.1.1.2 Hurma Çekirdeği Tozunda Antioksidan Analizi.....	38

4.1.1.3 Hurma Çekirdeği Tozunda Renk Analizi	39
4.1.2 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Yapılan Analiz Sonuçları.....	41
4.1.2.1 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde pH Analizi	41
4.1.2.2 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Kül Analizi	41
4.1.2.3 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Su Aktivitesi Analizi	42
4.1.2.4 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerin Kabuklarında Renk Analizi	43
4.1.2.5 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerin İç Renk Analizi.....	44
4.1.2.6 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Nem Analizi	45
4.1.2.7 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Hacim Analizi	46
4.1.2.8 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Toplam Fenolik Madde Analizi..	46
4.1.2.9 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Antioksidan Aktivite (DPPH) Analizi.....	48
4.1.2.10 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Tekstür Analizi	49
4.1.2.11 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Hamurlarında Viskozite Analizi	50
4.1.2.12 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Duyusal Analiz	50
BÖLÜM V.....	52
TARTIŞMA.....	52
BÖLÜM VI.....	55
SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKÇA	56
ÖZ GEÇMİŞ.....	65

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 1.1.Yaprak köklerinde ortaya çıkan tohumlar.....	2
Fotoğraf 1.2. Hurma Çekirdeği	8
Fotoğraf 3.1. 100 g olarak tartılan hurma çekirdekleri	21
Fotoğraf 3.2. Mikrodalgada Fırınında Farklı Güçlerde Kavrulan Hurma Çekirdekleri ..	22
Fotoğraf 3.3. Öğütülmüş HÇ Tozu.....	23
Fotoğraf 3.4.Farklı kavurma yöntemleri ile hazırlanan HÇ tozunun renk tayin cihazında ölçümleri	25
Fotoğraf 3.5.25g halinde tartılan kekler.....	26
Fotoğraf 3.6. Tartımı yapılan keklerin pişmeye hazırlanması.....	27
Fotoğraf 3.7.Sırasıyla kontrol, %10 oranında HÇ tozu eklenmiş, %20 HÇ tozu eklenmiş, %30 oranında HÇ tozu eklenmiş keklerin pişmeye hazır halleri	28
Fotoğraf 3.8.Sırasıyla kontrol, %10 oranında HÇ tozu eklenmiş, %20 HÇ tozu eklenmiş, %30 oranında HÇ tozu eklenmiş keklerin pişmiş halleri.....	28
Fotoğraf 3.9.Kuş yemi kullanılarak yer değiştirme metodu ile kek örneklerinin hacimlerinin ölçülmesi	29
Fotoğraf 3.10.Kurutulmuş kek örnekleri	30
Fotoğraf 3.11.Pişmiş kek örnekleri	31
Fotoğraf 3.12.Sabit tartıma gelen krozelerin tartımı (M1)	33
Fotoğraf 3.13.Kül fırınına girecek örneklerin hazırlanması	33
Fotoğraf 3.14.Su Aktivitesi Cihazı.....	34
Fotoğraf 3.15.Kek örneklerinin tekstür analizleri	35
Fotoğraf 3.16.Duyusal Analiz Formu	36
Fotoğraf 3.17.Duyusal Analiz	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ülkelere göre yıllık hurma üretimi (2019)	3
Çizelge 1.2. Farklı meyvelerin besin değerleri açısından karşılaştırılması	5
Çizelge 1.3. Çeşitli meyvelerdeki toplam fenol içeriği.....	6
Çizelge 1.4. Hurma Çekirdeği Bileşimi	9
Çizelge 1.5. Hurma Çekirdeği Yağında Doymuş Yağ Asitlerinin Toplam Yağ Asidindeki Yüzde Değerler.....	9
Çizelge 4.1. Hurma Çekirdeği Tozunda Renk Değerleri	40
Çizelge 4.2. HÇT İlaveli Kek Örneklerinde pH, Kül ve Su Aktivitesi Analizi	42
Çizelge 4.3. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Örneklerinin Kabukta Renk Analizi ...	43
Çizelge 4.4. HÇT İlaveli Kek Örneklerinin İç Yüzeyde Renk Analizi	44
Çizelge 4.5. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Örneklerinde Nem ve Hacim Analizi .	46
Çizelge 4.6. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Tekstür Analizi	49
Çizelge 4.7. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Viskozite Analizi	50
Çizelge 4.8. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Duyusal Analiz	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.Ham Hurma Besin Değerleri	4
Şekil 1.2.Kuru Hurma Besin Değerleri.....	4
Şekil 1.3.Hurma Çekirdeğinin Fitokimyasal Bileşenleri	10
Şekil 1.4.Elektromanyetik Dalga Spektrumu	12
Şekil 4.1.Toplam Fenolik Madde Analizi Sütun Grafiği	38
Şekil 4.2.Antioksidan Aktivite Analizi Sütun Grafiği	39
Şekil 4.3.Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Toplam Fenolik Madde Analizi	47
Şekil 4.4.Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Antioksidan Madde Analizi	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler /Kisaltmalar	Açıklama
°	Derece
%	Yüzde
W	Watt
g	Gram
dk	Dakika
HÇ	Hurma Çekirdeği
Mw	Mikrodalga
HCl	Hidroklorik Asit
rpm	Devir/Dakika (Dakikadaki dönme sayısı)
mL	Mililitre
Na ₂ CO ₃	Sodyum Karbonat
nm	Nanometre
Na	Sodyum
Ca	Kalsiyum
Fe	Demir
Cu	Bakır
P	Fosfor
K	Potasyum
L*	Aydınlık derecesi
a*	Kırmızı-Yeşillik Değeri
b*	Sarılık-Mavilik Değeri
µL	Mikrolitre
Mg	Magnezyum
Mn	Manganez
Zn	Çinko
mg	Miligram
µmol	Mikromol

BÖLÜM I

GİRİŞ

Yeni gıda; “istenilen gereksinimleri yerine getiren formda hazırlanmış, fonksiyon ve yararlarından dolayı mevcut olan ürünlerden farklılığından dolayı mevcut ürünlerin yerini alabilen aynı zamanda yeni bir yöntemle geliştirilen ürünler” olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde yüksek rekabet dolayısıyla işletmelerin devamlılıklarını sürdürebilmek ve rekabet gücünü fazlalaştırmak için tüketicinin beklentilerini karşılayacaklarına inandıkları yeni ürünler geliştirip üretmeleri tercihten zorunluluk haline gelmiştir. Sektörde başarıya ulaşmak ise benzeri olmayan, daha kaliteli, yeni özelliklere sahip ve kullanım değeri daha yüksek bir ürün geliştirmekle mümkündür (Avşar, 2006; Güler ve Tokuşoğlu, 2009).

Günümüzde teknolojik gelişmelere bağlı olarak gıda işleme yöntemlerindeki değişimler çok farklı teknolojiler ile üretilen farklı gıdaların tüketicilere sunulmasına sebep olmuştur. Bu farklı üretim teknolojileri ile ortaya çıkan gıdalar dışında, toplumun yaşam düzenindeki değişiklikler de beslenme alışkanlığının değişmesinde çok etkili bir rol oynamıştır. Tüketime hazır, kolay taşınabilen ve çabuk tüketilebilen atıştırmalık gıdalara istek ve arzu hızla artmaktadır. Bu atıştırmalık ürünler enerji miktarları bakımından da genellikle yüksek değerlere sahip olurken, diğer besin öğeleri bakımından düşük bir yapıda olduğu gözlenmektedir. Bu ürünler diyetle sıklıkla tüketildiklerinde veya ara öğünlerde tercih edildiklerinde diğer besleyici değeri yüksek gıdaların tüketimini azaltmakta ve dengesiz bir beslenmeye neden olabilmektedir. Bu sebeplerden atıştırmalık olarak geliştirilen bu gıdaların daha sağlıklı ve daha besleyici hale gelmesine yönelik çalışmalar son zamanlarda daha çok önem kazanarak devam etmektedir (Avşar, 2006; Güler ve Tokuşoğlu, 2009).

Bu çalışmada ucuz ve kolaylıkla temin edilebilir fenolik bileşikler açısından zengin hurma çekirdeği tozundan kek yapım imkânları araştırılmıştır. Bu amaçla elde edilen kurutulmuş hurma çekirdeği tozu farklı oranlarda kek hamuruna eklenerek, nem, renk, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, hacim, pH, kül, su aktivitesi ile tekstürel ve duyuusal özellikleri belirlenmiştir.

1.1 HURMA

1.1.1 Hurma

Hurma (*Phoenix dactylifera*), çok eski dönemlerden beri insanların kullandığı bir besin kaynağıdır. Hurma bitkisinin ekonomik değerinin yanında besin kaynağı ve sağlıkla ilgili yönlerinin de bilinmesi önemlidir. Bir tür palmyegillerden olan hurma ağacı, Areaceae familyasına ait bir bitki olarak bilinir. Hurma bitkisinin anavatanının Kuzey Afrika veya Orta Doğu olduğu kabul edilir. Hurmanın gövdesi yaklaşık 15 – 30 metre boyunda vardır ve tek gövdeye sahiptir. Yaprakları ise dört metreye kadar uzayabilen bu bitki yaklaşık 7 yıl canlı kalır. Gençlik döneminde yaprak köklerinden her yıl 12 adet, tomurcuklanma şeklinde 25-100 cm arasında olabilen üzeri kaplı bir şekilde püskül (Fotoğraf 1.1) tarzı tohumlar oluşur (Anonim,2024a). Bu püsküller tohumlama amacıyla kullanılır. Hurmanın ömrü 100 yıl kadar olabilmektedir. Hurmanın verimli dönemi ise 20-80 yaşları arasındadır. Bu nedenle hurma ağaçları genellikle verimli dönem sonlarında kesilir (Aktürk ve Işık, 2012).



Fotoğraf 1.1. Yaprak köklerinde ortaya çıkan tohumlar

19. yüzyıl sonuna kadar çoğunlukla Orta Doğu'da üretilen hurmanın günümüzde A.B.D. Güney Amerika, Güney Afrika ve Avustralya başta olmak üzere birçok ülkede üretildiği görülmektedir. En fazla üretimin ise Arap yarımadasında olduğu gözlemlenmektedir.

Ülkelere göre tahmini yıllık hurma üretimi Çizelge 1.1’de verilmiştir (Aktürk ve Işık, 2012).

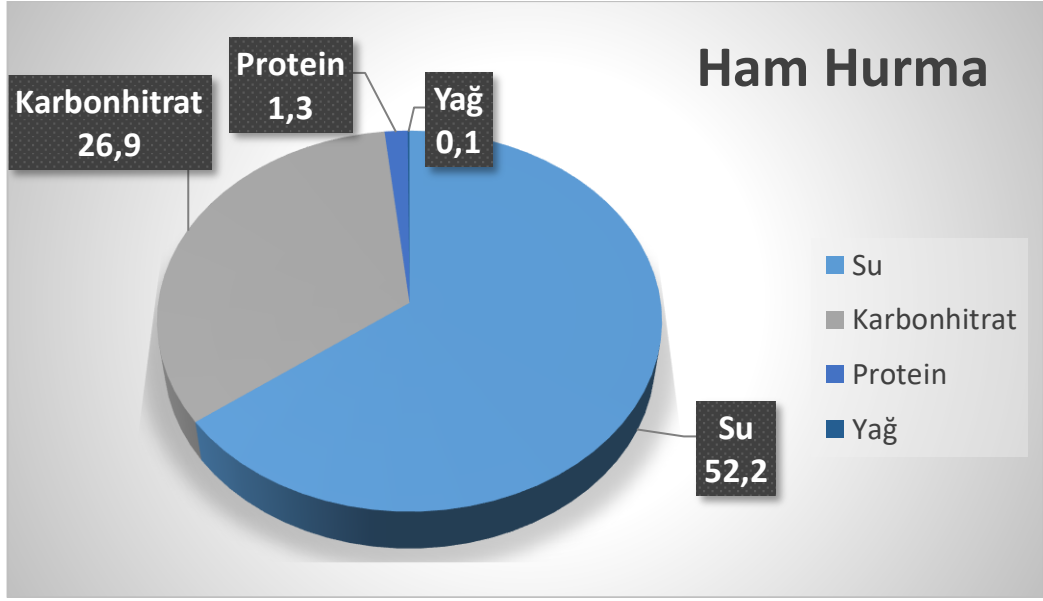
Çizelge 1.1. Ülkelere göre yıllık hurma üretimi

ÜLKE	MİKTAR (Ton)
Mısır	1,1 milyon
İran	0,95 milyon
Suudi Arabistan	0,84 milyon
Irak	0,68 milyon
Pakistan	0,56 milyon
Birleşik Arap Emirlikleri	0,53 milyon
Cezayir	0,49 milyon
Sudan	0,44 milyon
Güney Sudan	0,43 milyon
Umman	0,24 milyon

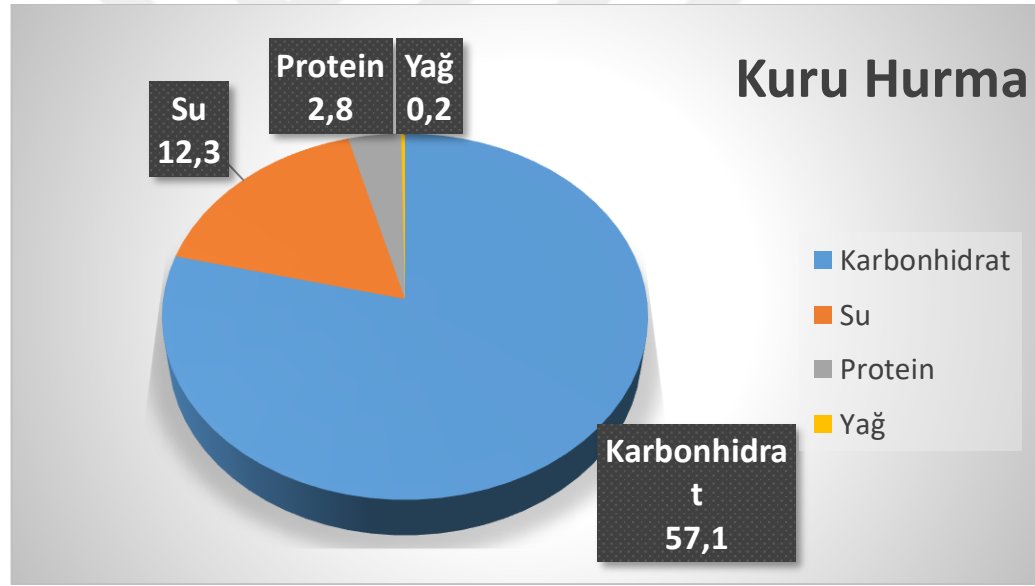
1.1.2 Besin Değeri Açısından Hurma

Hurma, kurutulmuş ve taze tüketilmesinin yanında çeşitli gıda ürünleri ve farklı gıdalara eklenerek de kullanıldığı görülmektedir. Hurmadan elde edilen suyun konsantresi şurup, pekmez, sirke, marmelat ve organik asit üretiminde kullanıldığı gibi pastacılık sektöründe de katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Hurma üretiminin sonunda ortaya çıkan atık maddeler ise gübre üretiminde kullanılmaktadır (Aktürk ve Işık, 2012).

Hurma, kimyasal bileşimi bakımından yaş hurma ve kuru hurma olarak iki şekilde gösterilebilmektedir. Bileşim değerleri yaş hurma için Şekil 1.1’de, kuru hurma için ise Şekil 1.2’de gösterilmiştir (Urgancı, 2022).



Şekil 1.1. Ham Hurma Besin Değerleri



Şekil 1.2. Kuru Hurma Besin Değerleri

Yaş hurmada toplam nitrojen oranı 0,21, kuru hurmada ise 1,45 oranındadır (McCance ve Widdowson, 1991). Hurma meyvesinde % 44-88 oranında şeker bulunur. Potasyum açısından muza kıyasla 2,5 kat daha fazla zengindir. Ayrıca, kalsiyum, magnezyum, demir gibi mineraller ile A, B1, B2, niasin ve C vitamini gibi vitaminler bulunur. Hurmanın etli kısmında % 0,2-0,5, hurma çekirdeğinde ise % 7,7-9,7 arasında yağ bulunmaktadır. Hurma çekirdeğinde yaklaşık 14 çeşit yağ asidi bulunur. Doymamış yağ asitleri arasında palmitoleik, oleik, linoleik ve linolenik asitler vardır. Hurmada en az 15

çeşit mineral (Potasyum, bor, kalsiyum, kobalt, bakır, flor, demir, magnezyum, manganez, fosfor, sodyum, selenyum ve çinko) bulunur. Hurma proteini de çok kalitelidir ve 23 çeşit aminoasit içerir. Bu aminoasitlerden bazıları portakal, elma ve muz gibi meşhur meyvelerde bile yoktur. Ayrıca % 0,5- 3,9 oranında sağlık için önemli bir madde olan pektin içerir. Hurma meyvesi enerji, lif ve mineral içeriği açısından (Çizelge 1.2) farklı meyvelerle karşılaştırıldığında en zengin meyvelerden biridir (Aktürk ve Işık, 2012).

Çizelge 1.2. Farklı meyvelerin besin değerleri açısından karşılaştırılması

Meyve (miktar)	Su	Enerji (kcal)	Lif (g)	Potasyum (mg)	Kalsiyum (mg)	Demir (mg)	Besin değeriHatal Yer
Taze							
Kayısı (165 g)	82	79	3,3	427	21,4	0,6	2
Yabanmersini (95 g)	74	44	4,4	81	7,6	0,2	5
Hurma (138 g)	80	390	5,5	932	67,0	1,4	1
İncir (100 g)	83	74	2,9	232	35,0	0,4	3
Üzüm (154 g)	84	109	1,5	285	16,9	0,4	4
Erik (66 g)	87	36	2,0	114	3,0	0,1	6
Kurutulmuş							
Kayısı (40 g)	16	95	3,6	551	18,0	1,9	1
Yabanmersini (40 g)	2	123	2,3	16	4,0	0,2	6
Hurma (40 g)	8	110	3,0	261	12,8	0,5	5
İncir (40 g)	11	102	4,9	285	57,6	0,9	1
Üzüm (40 g)	7	120	1,6	300	19,6	0,8	4
Erik (40 g)	22	96	2,8	298	20,4	1,0	3

* Besin değerleri açısından sıralama (düşük rakam yüksek besin değerini ifade etmektedir).

1.1.3 Tıbbi Açından Hurma

Hurma insan sağlığı açısından önemli bir besin kaynağıdır. Özellikle sindirime olumlu yönde çok büyük katkısı vardır. Yapılan bir araştırmada hurmanın nişasta ve sukrozun, glukoz ve fruktoza parçalanmasında rolü olduğu saptanmıştır (Said vd., 2007). Bundan dolayı pasta ve unlu mamüller gibi nişasta ve sukroz içeren ürünlere hurma ilavesi yapılması bu ürünlerin daha kolay sindirilmesini sağlamaktadır. Sindirim asit bir ortama

sahip olan midede gerçekleşmeyip, daha yüksek pH değerlerine sahip olan bağırsaklarda gerçekleşmektedir.

Hurmanın sindirime olan bir başka faydası da bağırsakların boşalma süresini yavaşlatmasıyla ilgilidir. Hurma verilen farelerde bağırsak boşalma süresinin % 4-24 arasında azaldığı bulunmuştur (Al-Qarawi vd., 2003). Hurma içerdiği biyoaktif bileşiklerce (Çizelge 1.3) bilinen en iyi antioksidan kaynaklarından birisidir (Hong vd., 2006). Hurmanın mide ülserini iyileştirme özelliğinin de antioksidan etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Salganik, 2001).

Çizelge 1.3. Çeşitli meyvelerdeki toplam fenol içeriği

Taze Meyve/Kuru Meyve	Toplam Fenol İçeriği (100 gramdaki miktarı)
Kayısı	266/402
Yabanmersini	663/870
<i>Hurma</i>	2546/1959
İncir	486/320
Üzüm (Yeşil)	195/551
Erik	228/788

Hurmanın tüketim miktarına göre antioksidan ve mutasyondan koruyucu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Vayalil, 2002). Glisemik endeks, vücudumuzun şeker ve yağ düzenlemesi büyük oranda insülin hormonuyla ilgilidir. İnsülin salgısı kanımızdaki şeker miktarından etkilenir. İnsülin salgısının vücutta artması kan şekerinin yükselmesi demektir. Bu durumda kan şekerini düşürürken yağların vücutta depolanmasını sağlayacaktır. Bu düzenin ise şişmanlık, obezite ve şeker hastalığının oluşmasında çok önemli bir rol oynar. Alınan besinlerin kan şekerini yükseltme derecesi glisemik endeks olarak bilinir. Besinlerin glisemik endekslerinin düşük olması, yani kan şekerini ani olarak yükseltmemeleri tercih edilir. Glisemik endeks sınıflamasında 40'ın altı düşük, 40-60 arası orta ve 60-100 arası yüksek olarak kabul edilir. Hurma da şeker oranının çok yüksek olmasına rağmen glisemik endeksi şeker içeriğine oranla düşüktür (Kendall vd., 2006, Mendosa, 2008).

Glisemik endeks açısından hurma, şeker hastalığı gibi sağlık sorunlarında tüketilebilecek uygun bir besin olarak görülmektedir. Bununla birlikte, ağırlığının %50'si şeker olan hurma, fazla miktarlarda tüketilmesi durumunda günlük alınması gereken enerji ihtiyacından fazla kalorinin vücuda girmesi söz konusu olabilir. 50 kiloluk bir insanın günlük enerji ihtiyacını karşılayabilmesi için 400-500 gram hurma yemesi yeterli olacaktır. İnsanın günlük enerji ve mineral ihtiyacını karşılayabilmesi için hurma iyi bir besin kaynağıdır (Aktürk ve Işık, 2012).

Yüksek oranda demir ve mineral içermesinden dolayı gebelikte iyi bir besin olmasının yanında hurma meyvesi bitkisel kaynaklı östrojenler içermesinden dolayı doğuma yardımcı olabileceği ve doğumdan sonra da faydalarının devam edebileceği düşünülmektedir (Aktürk ve Işık, 2012).

Son dönemlerde yaşlanmayı geciktirici bakım ürünlerinde (anti-aging) bitkisel bazlı kaynaklı hormonlara (fitohormonlar) daha çok yer verilmektedir. Hurma çekirdeği de bitkisel kaynaklı hormonlar açısından zengin bir maddedir. Bu nedenle güzellik sektöründe hurmanın faydalarından yararlanılmaktadır. (Bauza vd., 2022) 46-58 yaş arası kadın katılımcılar ile yapmış olduğu çalışmasında göz etrafındaki kırışıklıklar için hurma çekirdeği kremi önerilmiş, deneme sonunda kırışıklıklarda azalma saptanmıştır. Ayrıca bağışıklık sistemi üzerinde de olumlu etkileri olan hurmanın tüketimi ile antikorlar aracılığıyla sağlanan bağışıklık olumlu etkilenmektedir (Puri vd., 2000).

1.1.4 Hurmanın İnsan Sağlığına Faydaları

İnsan sağlığına farklı faydalar sağlayan hurmanın faydaları aşağıda özetlenmiştir;

- Hurma düşük glisemik indekse sahip olduğundan dolayı diyabetik hastaların lipid ve glisemik kontrollerine yardımcı olmaktadır (Miller vd., 2002).
- Sindirim sistemini destekleyerek sindirime katkıda bulunmaktadır (Said vd., 2007).
- Hurma yüksek çeşitli mineraller ve vitaminler içerdiği için sağlıklı bir meyve olarak kabul edilir (Al-Orf vd., 2012).
- Hurmanın flor içermesinden dolayı diş sağlığını koruma etkisi gözlemlenmektedir (Al-Shahib ve Marshall, 2003).

- Yaşlanmayı yavaşlatır ve kansere karşı koruma etkisi vardır çünkü antioksidan bakımından zengin bir meyvedir (Aktürk ve Işık, 2012).
- Hurma çekirdeği, cilt bakımında anti-kırışıklık etkisi sağlayabilir ve antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu bilinmektedir (Bauza vd., 2002; Golshan Tafti vd., 2017).
- Diyet yapan ve kilo vermek isteyen insanlar için uygun bir meyvedir. Tok tutma özelliği oldukça yüksektir (Anonim, 2024b).

1.2 HURMA ÇEKİRDEĞİ

Temel gıda olarak bilinen hurma, çekirdek ve etli perikarp kısımdan oluşmaktadır (Tilman vd., 2011) Yüksek besin değeri nedeniyle çeşitli gıda ürünleri olarak pazarlanmaktadır. Yan ürün olan çekirdekler (Fotoğraf 1.2) meyve kütesinin yaklaşık %10'unu oluşturur (Almana ve Mahmoud, 1994).



Fotoğraf 1.2. Hurma Çekirdeği

Hurma meyvesinin yan ürünü olan çekirdekler hayvan yemlerine takviye olarak kullanılırlar. Ancak yapılan son çalışmalarda hurma çekirdeğinin yüksek besin ve tıbbi değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Hurma çekirdeğinin bileşimi Çizelge 1.4'de gösterilmiştir (Besbes vd., 2004).

Çizelge 1.4. Hurma Çekirdeği Bileşimi

Hurma Çekirdeği Bileşenleri	% Miktarları
Karbonhidrat	81-83,1
Protein	5,17-5,56
Yağ	10,19-12,67
Oleik Asit	41,3-7-47,7

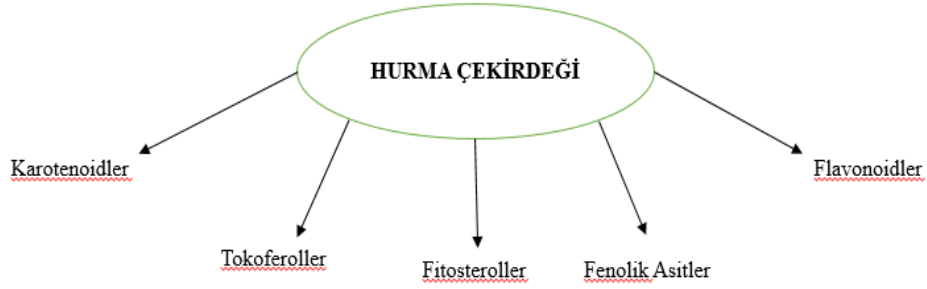
Çekirdek ekstraktının sahip olduğu toplam fenolik, flavonoid, kateşin ve epikateşin içeriğinden dolayı önemli bir antioksidan kapasiteye sahip olduğu bulunmuştur. Hurma çekirdeğinin antioksidan özelliği ve polifenol içeriği üzüm çekirdeği gibi antioksidan kapasitesi yüksek besinlerle kıyaslandığında 10 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, hurma çekirdeği yağı fenolik bileşiklerden zengin bir kaynak ve fenol açısından zeytinyağından daha yüksek olup doymuş yağ asidi açısından da zengindir (Aslan ve Şanlıer, 2018). Hurma çekirdeği yağında doymuş yağ asitlerinin toplam yağ asidindeki yüzde değerleri Çizelge 1.5’ de verilmektedir (Aslan ve Şanlıer, 2018).

Çizelge 1.5. Hurma Çekirdeği Yağında Doymuş Yağ Asitlerinin Toplam Yağ Asidindeki Yüzde Değerleri

Doymuş Yağ Asidi	Toplam Yağ Asidindeki Yüzdesi
Laurik	29
Miristik	15,60
Palmitik	12,6
Kaprilik	0,4
Kaprik	0,5
Stearik asit	2

Hurma çekirdeklerinde bulunan yararlı biyoaktif bileşikler nedeniyle, bu yan ürünün hurma endüstrisinde kullanımı önemlidir. Günümüzde kek, çörek gibi unlu mamuller ve birçok üründe hurma çekirdeği kullanılmaktadır (Ambigaipalan ve Shahidi, 2015). Bedevi kabileleri kavrulmuş hurma çekirdeklerini bir içecek olarak tüketmiştir (Platat vd., 2015). Daha önceki yapılan çalışmalarda, hurma çekirdeğinin yüksek oranda içerdiği karotenoidler, tokoferoller, fitosteroller, fenolik asitler ve flavonoidler (Şekil 1.3) ile

yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Maqsood vd., 2020). Kan şekerini düşürmek (Hasan ve Mohieldein, 2016), alzheimer, hafıza ve öğrenme bozukluklarını iyileştirmek (Dehghanian vd., 2017), oksidatif hasarı azaltmak (Habib vd., 2017), doku oksidan statüsünü iyileştirmek, anti-diyabetik etki gibi biyolojik etkileri bildiren çeşitli hayvan çalışmaları bulunmaktadır.



Şekil 1.3. Hurma Çekirdeğinin Fitokimyasal Bileşenleri

Karotenoidler bazı kronik hastalıkların meydana gelmesini önlemeleri açısından sağlık açısından faydalıdır. Hurma çekirdeğinin zengin karotenoid kaynağı olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Vayalil, 2012). Yapılan bir çalışmada 18 hurma çekirdeği çeşidi üzerinde toplam karotenoid analizi yapılmış ve sonucunda β -karotenin (1.18-2.68 mg/100 g) tüm çeşitlerdeki yağda ana karotenoid formu olduğu ve toplam karotenoid içeriğinin 1.46 ile 3.53 mg/100 g arasında olduğu görülmüştür (Habib vd., 2013). Farklı hurma çekirdekleri arasındaki karotenoid miktarları; olgunluk derecesi, çevresel faktörler, hasat sonrası işleme yöntemleri ve depolama koşulları gibi nedenlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Habib ve Ibrahim, 2011). Ayrıca güneşte kurutma işlemi, taze meyveye kıyasla çekirdekte toplam karotenoid bileşiklerde önemli bir kayba neden olmaktadır (Al-Farsi vd., 2005). Hurma çekirdeği, taze ve kurutulmuş hurma meyvesine (32.6 ila 3030 μ g/kg) (Al-Farsi ve Lee, 2008) kıyasla daha yüksek karotenoid içermektedir. Bundan dolayı hurma çekirdeği iyi bir karotenoid kaynağıdır.

Hurma çekirdeğinde toplam fenolik madde içeriği 51.1 g/kg'dır, bu oran polifenolik bileşikler bakımından zengin birçok kaynaktan daha yüksektir (Habib vd., 2014). Hurma çekirdeğinde protokateşuik, kumarik, ferulik ve kafeik asit gibi polifenolik bileşikler mevcuttur (Hamada vd., 2002). Yapılan çalışmalarda farklı çeşit hurma çekirdeklerinde

proantosiyandin dimerleri, trimerleri ve tetramerlerinin varlığı da bildirilmiştir (Habib vd., 2014). Hurma çekirdekleri yüksek oranda içerdikleri diyet lifi, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde ile potansiyel olarak fonksiyonel bir gıda maddesi olarak kullanılabilir (Al-Farsi vd., 2007). Orta doğu mutfağında hurma çekirdeğinden kahve üretilebilmektedir ve hurma çekirdeği kahvesinde 27 adet polifenolik bileşik ve polimerik proantosiyandinler tespit edilmiştir (Hilary vd., 2020). İran çeşidi hurma çekirdeklerinin yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde barındırmasından dolayı tıbbi ve ticari amaçlarla kullanılabilirliği rapor edilmiştir (Ardekani vd., 2010). Hurma çekirdekleri, sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum, fosfor, demir, manganez, çinko, bakır, nikel, kobalt, krom, kurşun ve kadmiyum gibi zengin mineral içeriğine sahiptir (Ali-Mohamed ve Khamis, 2004, Habib ve İbrahim, 2009).

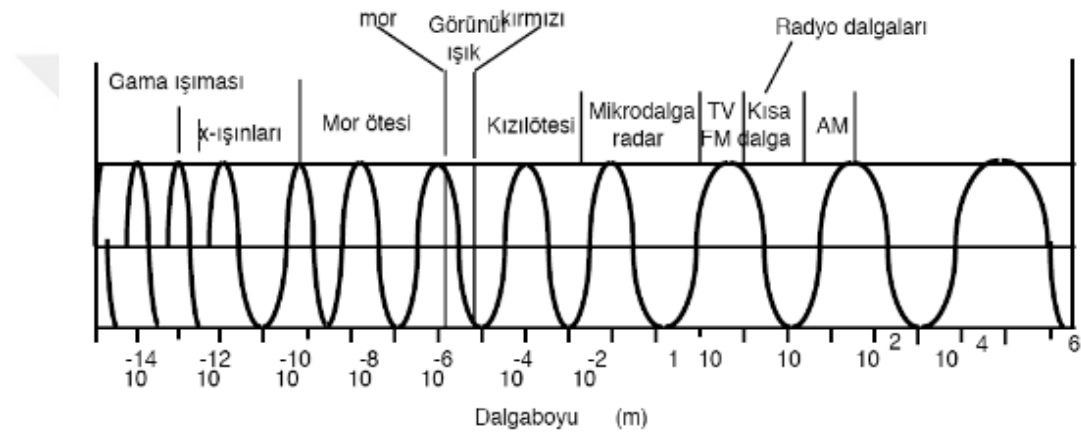
1.3 HURMA ÇEKİRDEĞİNE UYGULANAN KAVURMA TEKNİĞİ

Protein, yağ, vitamin ve mineral içeriği ile birlikte iyi bir antioksidan ve fenolik bileşik kaynağı olan hurma çekirdekleri kavrulup, öğütülerek toz haline getirilebilmektedir. Kavurma işlemi için etüv yöntemde yüksek sıcaklık (~ 200 °C) uygulanmaktadır. Uygulanan yüksek sıcaklık uzun işlem süreleriyle de birleşince çeşitli kalite özelliklerini olumsuz etkileyebilmekte, ürünün duyu özelliklerine zarar vermekte, ürünün kabul edilebilirliğini etkilemektedir. Bu nedenle ısının neden olduğu olumsuzlukları azaltmak için yeni kavurma yöntemleri uygulanmaya başlamıştır. Mikrodalga fırında kavurma işlemi de bu yeni yöntemlerden birisidir. Mikrodalga fırında kavurma ile daha kısa sürede kavurma işlemi gerçekleştirilmekte böylece ürünün kalite özellikleri daha iyi korunabilmektedir. Literatürde yapılan çalışmalarda kahve başta olmak üzere susam, yer fıstığı gibi birçok gıda için mikrodalga fırında kavurmanın etüv kavurmaya alternatif olarak kullanılabilirliği ve etüv kavurmaya göre biyoaktif bileşenleri daha iyi koruduğu rapor edilmiştir. Kavurma işlemi sonucunda çekirdekler öğütülerek toz haline getirilerek kahve benzeri bir içecek olarak tüketilebileceği gibi toz halinde farklı ürünlere de ilave edilebilmektedir.

1.3.1 Mikrodalga Kavurma

Mikrodalga üretimi, sürekli dalga salınımı veya kesikli dalga salınımları yapan, magnetron ve klistron olarak bilinen cihazların kullanılmasıyla yapılmaktadır.

Mikrodalgalar kızıl ötesi ile radyo frekansları arasındaki bölgede 1 mm'den 1 m'ye kadar değişen dalga boyu ve 300 MHz-300 GHz frekans aralığında bulunmaktadır. Şekil 1.4'de bu dalga boylarını gösteren elektromanyetik dalga spektrumu gösterilmiştir (Palamutcu ve Dağ, 2009). Genel olarak ev tipi mikrodalga fırınlarda 2.45 GHz frekans, endüstriyel proseslerde, laboratuvar ve araştırma projelerinde ise 2.45 GHz ya da 915 MHz frekansları kullanılmaktadır. Mikrodalga kurutma sisteminde kurutma verimliliği, temel olarak malzemenin dielektrik özelliklerine, kullanılan magnetron gücü ve frekansına, aplikatör boyutları ile ilgili büyüklüklere bağlı olarak değişmektedir (Gölcü ve Şen, 2014).



Şekil 1.4. Elektromanyetik Dalga Spektrumu

Etüv kavurma işlemlerinde, ürün için gerekli ısı enerjisi ürüne 3 farklı şekilde verilebilmektedir. Bu ısı enerjileri konveksiyon, kondüksiyon ve radyasyondur. Bu üç aktarım şeklinde kavurma süresi, ortam sıcaklığıyla ürün sıcaklığı arasındaki farkın büyüklüğünden ve ürünün yüzey kısmından içeriye doğru gerçekleşen ısı iletiminden etkilenir. Mikrodalga kavurmada ise ürünün içerisinde bulunan su molekülleri titreşim hareketi yapar ve sürtünme meydana gelir. Sürtünme sonucunda ısı açığa çıkar ve böylelikle tüm ürün ısıtılmış olur (Karaaslan, 2008).

Mikrodalga hacimsel ısıtma sağlayan dielektrik ısıtma tekniklerindedir. Hacimsel ısıtma ile ısının materyalin içinde oluşturulması, mikrodalganın ürün penetrasyonunun fazla olmasından ve su molekülleri tarafından absorbe edilmesinden dolayı, ürünler etüv yöntemden daha kısa sürede istenilen sıcaklık düzeylerine getirilebilmektedir (Ramesh vd., 2002). Bu nedenle mikrodalga ısıtma yöntemi, etüv yöntemlerden daha hızlı ısınma

sağlanmaktadır ve enerji gereksinimi düşük; ancak enerji verimi yüksek olmaktadır. Ayrıca ekipmanların kolay temizlenebiliyor olması, az yer kaplaması, ambalajlı gıdalara da uygulanabiliyor olması ve besin değerlerini koruyor olmasından dolayı etüv yöntemlere tercih edilmektedir (Başkaya Sezer ve Demirdöven, 2015).

Mikrodalgalar gıda endüstrisinde pastörizasyon, sterilizasyon, buz çözme, kurutma, pişirme ve ısıtma gibi pek çok işlemde değişik amaçlarla kullanılabilir. Gıdaların mikrodalga ısıtılmasına frekans, mikrodalga gücü, ısıtma hızı, sıcaklık, gıdanın kütlesi, su içeriği, yoğunluk, fiziksel geometri, elektriksel iletkenlik, dielektrik ve termal özellikler etki etmektedir (Konak vd., 2009).

1.3.1.1 Mikrodalga İle Kurutmanın Avantajları ve Dezavantajları

Mikrodalga fırınlar uzun bir süredir hemen hemen her evde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte endüstriyel alanda ve çalışmalarda da kullanımının oldukça fazla avantajları olduğu belirlenmiştir. Mikrodalga enerjisi ile ısıtma, etüv ısıtma yöntemlerine göre ısıtılan materyalin çok daha fazla ısınmasına yardımcı olur. Ancak, ısıtma işlemine maruz kalacak ürünün homojen bir şekilde olması gerekmektedir. Bunların haricinde diğer bir avantajı ise; ısıtılacak olan materyalin bulunduğu ortamın daha önceden ısıtılmasına gerek olmaması ve etüv yöntemlere göre de çok daha az enerjiye ihtiyaç duyulmasıdır. Son teknoloji ile mikrodalga prosesinin kontrolü hızlı bir şekilde sağlanmakta ve işlem koşullarının ürüne özel optimize edildiğinde daha kaliteli son ürün elde edilmektedir.

Etüv yöntemlere göre, mikrodalga fırın sistemi kullanılacağı alanlarda daha az yer kaplamakta ve bu nedenle de etüv ısıtma sistemleri ile kombine edilebilecek ekipmanların dizaynına olanak sağlamaktadır. Mikrodalganın bir başka avantajı ise paketli gıdalarda da ısıtma işleminin mümkün olduğunu ortaya koymuştur.

Bütün bu avantajların yanında, mikrodalga sistemlerinin bugün endüstriyel boyutta geniş çaplı olarak kullanılmaması bazı dezavantajlarının da olduğunu göstermektedir. Bu dezavantajlar; mikrodalga ekipmanlarının dizayn maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle yatırım maliyetlerini yükseltmesi, şekilsiz gıdaların homojen olarak ısıtılamaması ve bazı

geometrik şekilli gıdalarda köşe ve kenar noktalarında ısınmanın yetersiz kalması şeklinde özetlenebilmektedir (Karaaslan, 2008).

1.4 KEK

Unlu mamuller içerisinde önemli bir yere sahip olan kek; çeşit bakımından zengindir. Yapımının kolay olmasından ötürü temel besin maddelerini içerir ve enerji sağlar. Bu nedenle kek tüketimine olan talep, hazır kek üretiminin yaygınlaşmasına neden olmuştur. Unlu mamuller içerisinde ekmekek ve bisküviden sonra en çok üretilen üründür (Talay ve Bostan, 1995).

Kentleşme ve modern yaşam koşulları, toplumu besin değeri yüksek, görsel çekiciliği olan ve farklı tatlardaki tüketime hazır yiyeceklere yöneltmiştir. Kahvaltıda veya gün içerisinde pratik ve besleyici olmasından dolayı açlığı bastırmak için kolayca tüketilebilen dilim veya top kekler, farklı yaş grupları, eğitim ve gelir düzeyine sahip kişiler tarafından tercih edilmektedir (Baltacıoğlu ve Uyar, 2017; Najafi vd., 2017).

Kekin kesin olarak tanımını yapmak zordur. Çünkü kek yumuşak buğday unu ürünüdür ve birçok sayıda çeşidi vardır. Birbirinden farklı formülasyonları bulunmaktadır. Ancak genel kabul görülen kek tanımı; Yumuşak buğday ununun yüksek oranda şeker, margarin, yumurta, süt ve aroma maddelerince zenginleştirilmesiyle elde edilen, yumuşak, nazik tekstürde ve hoşça giden aromaya sahip bir üründür (Bailey ve Leclere, 1935).

BÖLÜM II

LİTARATÜR TARAMASI

2.1 Hurma Çekirdeği ve Kek İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yuvarlak veya oval, silindirik yapıda, kahverengimsi renge sahip olması hurma çekirdeğinin genel özelliklerindedir. Hurma çekirdekleri lif, yağ, mineral, protein ve C vitamini gibi vitaminlerce zengindir. Hurma çekirdeği önemli miktarlarda sodyum (Na), kalsiyum (Ca), demir (Fe), bakır (Cu), potasyum (K), fosfor (P), magnezyum (Mg), manganez (Mn), çinko (Zn) içermektedir (Abdillah ve Andriani, 2012). Zengin fenolik madde içermesinden dolayı hurma çekirdeği iyi bir antioksidan kaynağıdır ve meyve dokusuna oranla daha fazla protein ve yağ içermektedir.

Hurma çekirdeklerinin farklı türlerine bakıldığında antioksidan miktarları 58,000-92900 µmol/100 mg ve toplam fenolik madde miktarları 3102-4430 mg/ 100 g arasında değişiklik göstermektedir (Al-Farsi vd., 2007). Farklı konsantrasyonlardaki hurma çekirdeği ekstraktının zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerindeki antioksidan etkisi araştırılmış. Çalışma sonunda hurma çekirdeği ekstraktının, yağ ve yağ ürünlerinde oksidatif inhibitör olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır (Özcan ve Juhaimi, 2015).

Başka bir çalışmada da hurma çekirdekleri biyokütle kaynağı olarak kullanılmıştır. Alıkonma süresinin ve piroliz sıcaklığı ürün verimine etkisi araştırılmıştır. Aynı sıcaklıklarda hızlı piroliz deneyleri yapılarak ürün özelliklerini karşılaştırmışlar. Sıvı biyokütle (bio-oil), artan sıcaklıkla düşük oksijen ile karakterize edildiği tespit edilmiş. Kimyasal olarak oldukça heterojen olduğu bulunmuş, içeriğinde fenoller, karbonil grupları ve yağ asitleri tespit edilmiştir (Yaşar, 2018).

Hurma çekirdeği hayvan yemi olarak kullanılan bir endüstriyel atıktır. Atık olarak görülen hurma çekirdeği kültürümüzde kıymetli yeri olan Türk kahvesine alternatif olan bir gıda olarak da kullanılmaktadır. Hurma çekirdekleri kavurularak daha sonra öğütülerek toz haline getirilir. Su ile karıştırılıp süzülükten sonra kahve benzeri bir içecek gibi tüketilebilmektedir (Kılıç, 2015). Yapılan çalışmalar sonunda alternatif gıda olarak

görülen çekirdeklerin faydaları da göz önünde bulundurulduğunda tüketilebilecek bir ikame ürün olduğu kanısına varılmıştır (Urgancı, 2022).

Kavurma işlemi, 170-240 °C' de çekirdeklerin belirli süre ısıtılması şeklinde yapılmaktadır. Bu işlem ile çekirdeklerin rengi ve yapısında değişimler gözlenmektedir. Yapılan bir çalışmada (Atasoy 2019) hurma çekirdekleri 20 dakika 180, 200 ve 220 °C' de kavrulmuş ve elde edilen tozların nem, kül ve kuru madde içeriklerinin sırasıyla; %3,58-7,04, %0,91-1,04, %92,96-96,42 arasında değiştiği bulunmuştur. Renk parametreleri incelendiğinde; L*, a* ve b* değerleri uygulanan kavurma sıcaklık derecesi arttıkça azalmıştır. Örneklerde toplam fenolik madde miktarında kavurma sıcaklığı açısından önemli bir fark belirlenmezken, antioksidan aktivite açısından en yüksek antioksidan aktivitenin 220 °C' de 20 dakika kavrulan örnekte belirlendiği görülmüştür. Son yıllarda yüksek kavurma sıcaklıkları ve uzun işlem sürelerinin kaliteyi olumsuz etkilemesi nedeniyle etüv kavurmaya alternatif olarak mikrodalga fırında kavurma işlemi uygulanmaya başlamıştır. Mikrodalga kavurmanın yer fıstığı ve susam tohumlarının fizikokimyasal özellikleri ve biyoaktif özellikleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı araştırmalarda mikrodalga fırında kavurma işleminin kontrollere kıyasla antioksidan aktivite, toplam fenolik madde miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Raigar vd., 2017, Mohamed Ahmed vd., 2020).

Kek tüketimi gittikçe artan ve pek çok ülkede üretilen besleyici değeri yüksek, göz ve damak zevkine hitap edebilen, farklı formülasyonlar da ve çeşitlilikte üretilen hazır bir gıda ürünüdür. Unlu mamuller endüstrisinde ekmek ve bisküviden sonra en çok üretimi yapılan ürünlerinden birisidir (Dizlek vd., 2008). Kek çeşitlerinin ve kek formüllerinin çokluğu sebebiyle kekin tanımını yapmak zor olmasına rağmen kek genel olarak un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su, tatlandırıcı ve gerekli hallerde bazı katkı maddeleri kullanarak elde edilen hamurun pişirilmesiyle oluşan bir üründür (Mercan 1998).

Kek protein, yağ ve yüksek miktarda karbonhidrat içeriğiyle besleyici değeri yüksek bir gıda maddesi iken diyet lifi, vitaminler ve mineraller yönünden zayıf bir üründür. Dolayısıyla keklerin besin değerinin artırılması hususunda çalışmalar artmaktadır. Dışarıdan kek formülasyonu içerisine bitkisel liflerin ilavesi, tam tane tahıllarından elde edilen unların kullanımı gibi kekin bileşimini zenginleştirip besin değerini artıracak

yönde yapılmış farklı çalışmalar mevcuttur. Oda sıcaklığında kurutulan hurma çekirdeğinin öğütülmesi ve öğütülen tozun farklı oranlarda (% 5 ve %10) kek formülasyonlarına ilave edildiği bir çalışmada yüksek miktarda lif, protein ve mineral içeriğinin yanı sıra yüksek düzeyde antioksidan aktiviteye sahip hurma çekirdeği tozunun bir gıda bileşeni olarak iyi bir potansiyele sahip olduğu ve gıda formülasyonlarında fonksiyonel bir gıda olarak kullanılabilmesi rapor edilmiştir (Ghasemi vd., 2020).

Hurma çekirdeği katma değerli gıda maddelerin işlenmesinde kullanılma potansiyeline sahiptir. Yapılan çalışmada farklı hurma çekirdeği tozu seviyelerine (% 1, %5, %10) sahip işlenmiş ekmeklerin kalite parametreleri incelenmiş ve hurma çekirdeği tozunun protein değeri %5,25, kül değeri %0,86, yağ değeri %8,06 şeklinde tespit edilmiştir. Ekmeklerde hurma çekirdeği tozunun kullanımı protein, yükseklik, hacim ve pişirme kaybının azalmasına neden olmuştur. Nem, kül, yağ, diyet lifi, toplam fenolik madde içeriği ise artmıştır. Hem iç hem de dış kabuk renginde ise hurma çekirdeği tozu miktarı arttıkça parlaklık (L*) ve sarılık (b*) değeri azalmış ancak kırmızılık (a*) değeri artmıştır. Örneklerde sertlik artarken yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik azalmıştır. Duyusal ve diğer analizler göz önüne alındığında buğday ununa %5'e kadar hurma çekirdeği tozu kullanılarak ekmeklerin işlenebileceği belirlenmiştir (Jahan vd., 2023).

Hurma çekirdeği tozu (HÇT) zengin diyet lifi, mineral, antioksidanlar, doymamış yağ asitleri, amino asitler açısından zengindir. Fonksiyonel gıda üretiminde ucuz ve değerli bir kaynak olarak kullanılmaktadır. (Azam vd., 2023) çalışmasında kek formülasyonuna farklı oranlarda (0, 2,5, 5, 7,5, 10) HÇT eklenmiş ve son üründe fiziksel, kimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özelliklerine etkileri gözlemlenmiştir. Sonuç olarak HÇT ilavesi keklerde yağ ve lif miktarını arttırmıştır. Buğday ununun HÇT ile değiştirilmesi, zenginleştirilmiş keklerin toplam fenolik bileşiklerini ve nem içeriğini kontrol örneğine kıyasla arttırmıştır. Zenginleştirilmiş kek örneklerinde peroksit, para-anisidin ve sertliği tüm depolama sürelerinde kontrol örneğine göre daha fazladır. Keklere HÇT ilavesi kabuk ve iç renklerde L* ve b* değerini azaltmıştır. HÇT ilaveli zenginleştirilmiş keklerde en yüksek genel kabulü % 2,5 HÇT ilaveli olan örnektir. Sonuç olarak ise HÇT ilaveli zenginleştirilmiş kekler diyet lifi takviyesi olarak kullanılabilmesini göstermiştir. Farklı bir çalışmada ise kestane unu (% 0, 30, 40 ve 50), hurma çekirdeği unu (% 0, 10 ve 20) ve modifiye nişasta (% 0,3, 0,5, 0,6 ve 0,9) karışımları kullanılarak glutensiz pirinç unu bazlı bir kurabiye yapılmıştır. Hazırlanan örneklerin fizikokimyasal, reolojik ve

duyusal özelliklerine bakılmıştır. Sonuçta nem, hacim ve hamur viskozitesinin kontrol örneğine göre en düşük, % 20 hurma çekirdeği unu, % 30 kestane unu, % 0,9 modifiye nişasta içeren T1 uygulamasında daha yüksek olduğu göstermiştir. Kontrolde sırasıyla en yüksek (22,15 N) ve en düşük sertlik (13,5 N) elde edilmiştir ve her ikisi de depolama süresi boyunca artmıştır. Doku özelliklerine gelince ise farklı hamur işlemlerinde, kontrol en düşük yapışkanlığı ve en yüksek sertliği, çiğnenebilirliği göstermiştir. Glütensiz kurabiye olarak T1'in en yüksek kaliteye sahip olduğu bildirilmiştir (Mohammadi vd., 2022).

Başka bir çalışmada buğday ununun kısmi olarak 1:1 şeftali posası tozu ve hurma meyvesi tozu kurabiye karışımıyla değiştirilmesinin etkisi gözlemlenmiştir. Hurma tozu ve şeftali posası tozu buğday ununa farklı oranlarda (% 2, 4 ve 6) katılarak kurabiye kalitesine etkileri araştırılmıştır. Şeftali posası ve hurma tozu oranı arttıkça su emilimi de artmıştır. Hurma ve şeftali posası tozunun eklenmesiyle kurabiyelerin yayılma oranını ve çapını sırasıyla 52,18 mm'den 46,42 mm'ye ve 51,93 mm'den 49,03 mm'ye düşürmüş, kalınlığı ise 9,86 mm'den 10,56 mm'ye çıkmıştır. Ancak hurma ve şeftali posası tozu karışımı konsantrasyonunun artmasıyla sertliğin azaldığı görülmüştür. Farklı yüzdelerde hurma ve şeftali posası tozu karışımından hazırlanan kurabiyelerde nem, kül, ham lif, protein ve yağ içeriği daha yüksek bulunmuştur. Kontrol örneğinde hava boşlukları görüntülenmiş ve bu boşluklar hurma ve şeftali posası tozu konsantrasyonunun artmasıyla azalmıştır (Shabnam vd., 2020).

Çeşitli diyet lifleri kullanılarak (hurma çekirdeği unu, kinoa, yulaf kepeği, ticari çözünür lif, bezelye unu) kekler hazırlanmış ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi, diyet liflerinin birlikte kullanılması halinde oluşabilecek sinerjik etki incelenmek istenmiştir. Çalışmanın sonucunda kek örneklerindeki diyet lifi içerikleri sertlik düzeylerini etkilemediği gözlemlenmiştir. Diyet lifi kombinasyonlarında protein içeriği kontrol örneğine yakın seviyede çıkmıştır ve hurma çekirdeği lifi rengi ve aroması ile dikkat çekmiştir. Diyet lifi ikamesi arttıkça keklerde hacim artışı görülmüştür (Hamzaçebi, 2017).

Farklı bir çalışmada kabak çekirdeği için üretilen kabaklardan toz elde edilip kek içerisinde kullanımı amaçlanmıştır. Çalışma gerçekleştirildiğinde kek hamuruna konulan kabak tozu kek hamurunda yüksek oranda viskozite artışına neden olmuş, keklerde ise pH

düşüşüne neden olmuştur. Keklerde renk analizi yapıldığında standart kek formülasyonuna kıyasla kabak tozu miktarı artırılarak konulan keklerde L* değerinde azalma yani keklerde renk koyulaşması görülmüştür, a* ve b* değerlerinde ise artma gözlemlenmiştir. Tekstür değerlerinde de azalmaya rastlanılmıştır (Baltacıoğlu ve Uyar, 2017).

Hurma çekirdeği keki, yüksek konsantrasyonda Cu (bakır) içermesi, besin maddesi açısından zengin bir yan üründür. Cu'nun daha yüksek diyet konsantrasyonunun, Cu toksisitesi nedeniyle bazı koyun ırklarından bazı fizyolojik fonksiyonları bozduğu bildirilmiştir. Bu nedenle çalışma kapsamında, hurma çekirdeği keki bazlı diyetin Dorper kuzularının hayati organları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kuzular 120 gün boyunca hurma çekirdeği keki (750 gm/kg, 700gm/kg, 650gm/kg) yedirilerek beslenmiştir. Deneme sonunda kuzular kesilerek böbrek, karaciğer ve testis örnekleri büyük patolojik lezyonlar açısından incelemelerde bulunulmuştur. Mikroskopik incelemeler sonucunda 750 gm/kg hurma çekirdeği keki diyeti ile beslenen kuzularda karaciğerlerinin normal olduğu saptanmıştır. Ancak 700 gm/kg ve 650 gm/kg hurma çekirdeği keki diyeti ile beslenen kuzularda karaciğerlerinde hücre anormalliği gözlemlenmiştir. Tüm kuzularda böbrek ve testislerde hiçbir lezyona saptanmamıştır. Bu nedenle mikroskopta inceleme sonucunda organların normal gözlemlenmesi, erkek kuzularda toksiklerden arınmış ve bağışıklık savunması sağlayan hurma çekirdeği keki içeriğinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Saeed vd., 2021).

Bir başka çalışmada muffinlerle yapılmıştır. Muffinler, formülasyonlarında hurma çekirdeği unu hidrolizatı (% 2,5) veya hurma çekirdeği unu (% 2 ve % 5) katılarak hazırlanmıştır. Hurma çekirdeği unu hidrolizatının ikamesi önemli ölçüde ($p<0,05$) nem içeriğini arttırmıştır ve muffinlerin dokusunu geliştirmiştir. Pişirme özellikleri ve muffinin yüksekliği hurma çekirdeği unu veya hidrolizat ikamesinden etkilenmemiştir. Hurma çekirdeği hidrolizatı içeren kekler, dokuları ve lezzetleri açısından kabul edilebilir düzeydeydi. Hurma çekirdeği unu ile zenginleştirilmiş muffinlerin renkleri koyu kahverengiydi ve duyusal kabulü daha düşüktü. Hurma çekirdeği ununun eklenmesiyle muffindeki toplam diyet lifi ve kül içeriği arttı. Hem hurma çekirdeği unu hem de hidrolizatı, DPPH ve hidroksil radikallerine karşı anlamlı ($p<0,05$) radikal temizleme aktivitesi sergilemiştir. Bu çalışmada hurma çekirdeği unu ve hidrolizatlarının unlu

mamullerde fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir (Ambigaipalan ve Shahidi, 2015).



BÖLÜM III

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Yapılan bu çalışmada, hurma çekirdekleri yerel bir firmadan (hurma.com) temin edilmiştir. Hurma çekirdekleri toz haline gelene kadar aseptik koşullarda oda sıcaklığında karanlık bir ortamda saklanmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1. Etüv Kavurma Yöntemi

Hurma çekirdekleri yıkanıp kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra çekirdekteki ince zar şeklindeki kabuklar soyulmuş ve 100 g olacak şekilde hassas terazide tartılmıştır (Fotoğraf 3.1). Tartılan hurma çekirdekleri ilk olarak 180°C' lik önceden ısıtılan etüve konulmuştur. Etüve konan hurma çekirdekleri 30 dk boyunca burada bekletilmiş ve hurma çekirdeklerinin eşit bir şekilde kavrulmasını sağlamak için 10 dk' da bir çekirdeklere karıştırma işlemi uygulanmıştır.



Fotoğraf 3.1. 100 g olarak tartılan hurma çekirdekleri

3.2.2 Mikrodalga Kavurma Yöntemi

Etüv kavurma yönteminde yapıldığı gibi hurma çekirdekleri yıkanıp kuruduktan sonra ince zar şeklindeki kabukları soyulmuştur. Soyulmuş olan hurma çekirdeklerinden 100 g olacak şekilde tartılıp, tartılan hurma çekirdekleri Samsung (MS23K3515AW) markalı ev tipi mikrodalga fırında ilk olarak 300 W güç seviyesinde kontrollü bir şekilde 30 dk süre ile kavrulmuştur. Kavurma işlemi sırasında 5 dk aralıklarla karıştırma yapılarak eşit şekilde kavrulması sağlanmıştır.

100 g hurma çekirdeği 450 W güç seviyesinde 12 dk, 600 W güç seviyesinde 7 dk ve 800 W güç seviyesinde kontrollü bir şekilde 5 dakika boyunca kavurma işlemi gerçekleştirilmiş ve ara ara mikrodalga kapağı açılarak hurma çekirdekleri karıştırılmıştır.



Fotoğraf 3.2. Mikrodalga fırında farklı güçlerde kavrulan hurma çekirdekleri

3.2.3 Hurma Çekirdeği Tozu (HÇT) Üretimi

Etüv kavurma yöntemi ve mikrodalga kavurma yönteminde farklı güçlerde kavrulan hurma çekirdekleri Lavion (HC100, Türkiye) markalı mutfak tipi öğütücü ile öğütülüp

elekten elenerek toz halinde elde edilmiştir (Fotoğraf 3.3). Öğütülen hurma çekirdekleri farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) kek üretiminde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Hazırlanan hurma çekirdeği tozları (HÇT) 4°C buzdolabı sıcaklığında saklanarak muhafaza edilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Öğütülmüş HÇ Tozu

3.2.4 Hurma Çekirdeği Tozunda Yapılan Analizler

3.2.4.1 Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu reaktifi eşliğinde yapılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Bu yöntem fenolik bileşiklerin bazik bir ortamda Folin-Ciocalteu indikatörünü indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüşmesi esasına dayanmaktadır (Singleton ve Rossi, 1965). Burada standart olarak gallik asit kullanılmış ve gallik asit su içerisinde çözündürülerek farklı oranlarda hazırlanmıştır. İlk olarak deney tüplerine 1g hurma çekirdeği tozu konulmuş, üzerlerine 10 ml %80' lik metanol (%1 HCl içeren) eklenip, deney tüpleri vorteksenerek karanlık bir yere alınarak 24 saat süre ile ekstrakte olması sağlanmıştır. Ekstraksiyon süresi sonunda örnekler huni ve filtre kağıdı ile yeni deney tüplerine süzölmüştür. Süzölen örnekten 1 ml alınarak %80 metanol (% 1 HCl içeren) ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Örnekler ve standartlardaki toplam fenolik madde tayini belirtilen sıra ile gerçekleştirilmiştir:

100 µL örnek (Seyreltme ¼ oranında; 250 µL örnek, 750 µL su)



750 µL Folin-Ciocalteu çözeltisi (%10'luk)



5 dakika beklenir



750 µL sodyum karbonat (75g/L) ilave edilir



Vortekslenip 1 saat karanlık ortamda bekletilir



725 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunur

Şahit örnek için;

100 µL su



750 µL Folin-Ciocalteu çözeltisi (%10'luk)



750 µL sodyum karbonat (75g/L) ilavesi



75 µL metanol eklenir



Vortekslenip 1 saat karanlık ortamda bekletilir



725 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunur

3.2.4.2 DPPH (1,1 difenil-2-pikrilhidraliz) Yöntemiyle Antioksidan Aktivite Analizi

Antioksidan aktivite DPPH yöntemi kullanılarak elde edilmiştir (Blois, 1958). Yöntemin esası antioksidan bileşiklerin mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH radikalini indirgeme özelliğinin ölçümüdür. Serbest radikal yakalama deneyi 1,1-difenil-2-pikrilhidraliz (DPPH) radikali kullanılarak Blois'in (1958) metoduna göre çalışılmıştır. Metod, ekstraktların bir elektron veya proton verebilme yeteneğinin, mor renkli DPPH çözeltisinin rengini açma prensibine dayanmaktadır. Reaksiyon karışımının absorbansının düşmesi yüksek serbest radikal giderme aktivitesinin bir göstergesidir. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan ekstraktlardan 100 er µl alınarak, üzerine 3,9 ml

DPPH (%80 metanol içinde çözülmüş) çözeltisi ilave edilmiştir. Vortekslendikten sonra oda koşullarında karanlık bir ortamda 30 dk bekletilmiş ve bu süre sonunda 517 nm’de spektrofotometrede absorbansları okunmuştur. Örnek yerine 100 µl %80 metanol çözeltisi kullanılarak aynı şartlarda kontrol olarak kullanılmıştır. % DPPH radikali giderme aktivitesi aşağıda verilen formül (1) ile hesaplanmıştır:

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{[(\text{Kontrolün absorbans} - \text{Örnek absorbansı}) / (\text{Kontrol absorbansı})] * 100}{(1)}$$

3.2.4.3 Renk Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen hurma çekirdeği tozlarından renk farklılıklarını belirlemek amacıyla Hunter L* a* b* değerleri belirlenmiştir. L* değeri aydınlığı, a* değeri kırmızılığ-yenişilliği, b* değeri ise sarılık-maviliği belirlemektedir. Hurma çekirdeği tozlarının renk farklılıklarını belirlemek için Konica-Minolta (Osaka, Japonya) marka CR 400 renk tayini cihazı (Fotoğraf 3.4) kullanılmıştır (Horuz vd., 2017).



Fotoğraf 3.4. Farklı kavurma yöntemleri ile hazırlanan HÇ tozunun renk tayin cihazında ölçümleri

3.2.5 Hurma Çekirdeği İlaveli Keklerin Hazırlanması

3.2.5.1 Kontrol Örneğinin Hazırlanması

Hurma çekirdeği tozu kekin fiziksel ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacı ile %10, %20 ve %30 oranlarında un ile yer değiştirilerek kek formülasyonları oluşturulmuştur. Bu oranlar yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Kontrol örneği için 45g un, 23g ayçiçek yağı, 25g yumurta, 45g şeker, 30ml süt, 3g kabartma tozu ve 0,0500g tuz bir kaba alınarak mikser yardımı ile çırpılıp 25g olacak şekilde kek kalıplarına konulmuştur. Önceden ısıtılmış 150 °C fırında (Korkmaz, Fornella XL60 Inox A497, Türkiye) pişirilmiştir.

3.2.5.2 %10 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keki Hazırlanması

4.5g hurma çekirdeği tozu, 40.5g un, 23g ayçiçek yağı, 25g yumurta, 45g şeker, 30ml süt, 3g kabartma tozu ve 0,0500g tuz bir kaba alınarak mikser yardımı ile çırpılıp 25g olacak şekilde kek kalıplarına (Fotoğraf 3.5) konulmuştur. Önceden ısıtılmış 150 °C fırında (Korkmaz, Fornella XL60 Inox A497, Türkiye) pişirilmiştir.



Fotoğraf 3.5. 25g halinde tartılan kekler

3.2.5.3 %20 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kekin Hazırlanması

9g hurma çekirdeği tozu, 36g un, 23g ayçiçek yağı, 25g yumurta, 45g şeker, 30ml süt, 3g kabartma tozu ve 0,0500g tuz bir kaba alınarak mikser yardımı ile çırpılıp 25g olacak şekilde kek kalıplarına konulmuştur (Fotoğraf 3.6). Önceden ısıtılmış 150 °C fırında (Korkmaz, Fornella XL60 Inox A497, Türkiye) pişirilmiştir.



Fotoğraf 1.6. Tartımı yapılan keklerin pişmeye hazırlanması

3.2.5.4 %30 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kekin Hazırlanması

13.5g hurma çekirdeği tozu, 31.5g un, 23g ayçiçek yağı, 25g yumurta, 45g şeker, 30ml süt, 3g kabartma tozu ve 0,0500g tuz bir kaba alınarak mikser yardımı ile çırpılıp 25g olacak şekilde kek kalıplarına konulmuştur (Fotoğraf 3.7). Önceden ısıtılmış 150 °C fırında (Korkmaz, Fornella XL60 Inox A497, Türkiye) pişirilmiştir (Fotoğraf 3.8).



Fotoğraf 3.7. Sırasıyla (yukarıda aşağıya doğru) kontrol, %10 oranında HÇ tozu eklenmiş, %20 HÇ tozu eklenmiş, %30 oranında HÇ tozu eklenmiş keklerin pişmeye hazır halleri



Fotoğraf 3.8. Sırasıyla (yukarıdan aşağıya doğru) kontrol, %10 oranında HÇ tozu eklenmiş, %20 HÇ tozu eklenmiş, %30 oranında HÇ tozu eklenmiş keklerin pişmiş halleri

3.2.6 Kek Hamurunda Yapılan Analizler

3.2.6.1 Kek Hamurunda Viskozite Tayini

Kek hamurunun viskozitesi kontrol örneğinde ve belirlenen oranlarda (%10, 20 ve 30) hurma çekirdeği tozu ilave edilerek hazırlanan hamurlarda LV-04 (64) uç ile değişen devir/dakika hızlarda oda sıcaklığında ($25^{\circ}\text{C} \pm 3$) viskozimetre (Brookfield Viscometer-DV2T Extra, ABD) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.7 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Yapılan Analizler

3.2.7.1 Hacim Analizi

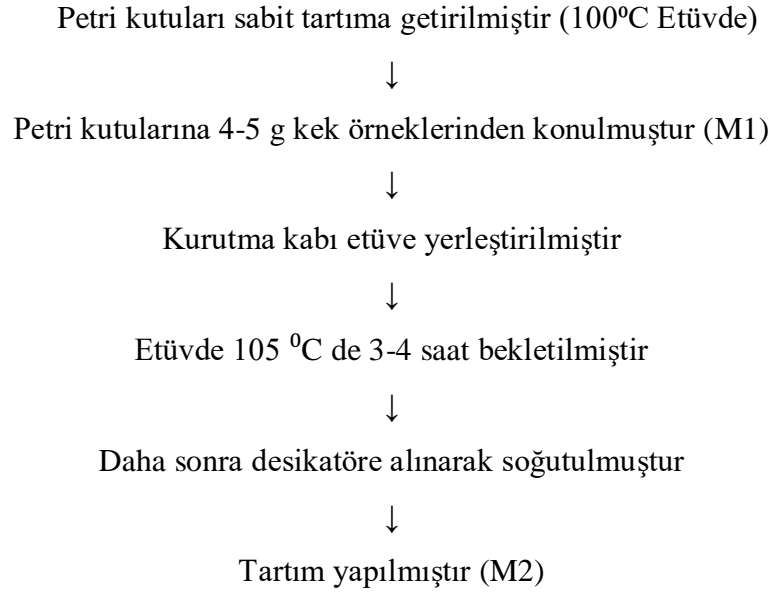
Kekleri pişirdikten 2 saat sonra oda sıcaklığında soğutulmuş ve kuşyemi kullanılarak yer değiştirme metodu ile pişmiş kek örneklerinin hacimleri ölçülmüştür (Fotoğraf 3.9)



Fotoğraf 3.9. Kuşyemi kullanılarak yer değiştirme metodu ile kek örneklerinin hacimlerinin ölçülmesi

3.2.7.2 Nem Analizi

Kontrol ve farklı oranlarda hurma çekirdeği tozu (%10, %20 ve %30) ilave edilmiş keklerin nem değerleri aşağıdaki şekilde yapılmıştır.



Nem analizi sonucunda örneklerin nem değeri formül (2) kullanılarak hesaplanmıştır.

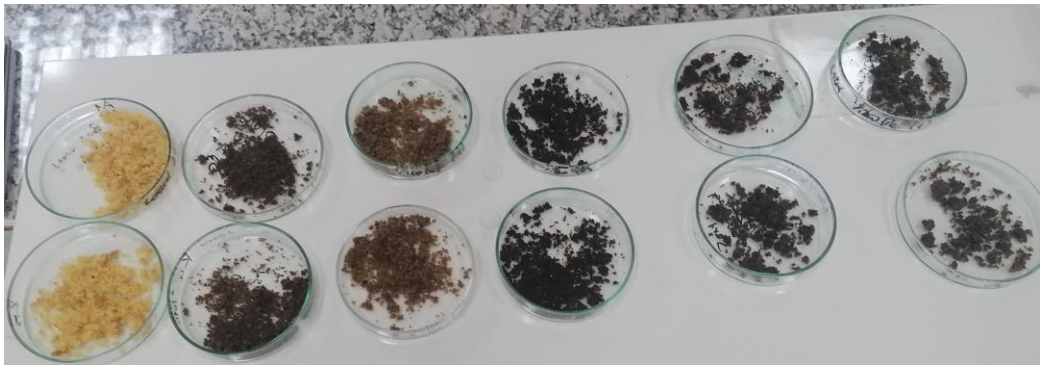
$$\%Nem = [(M1 - M2)/m] * 100 \quad (2)$$

M1:Alınan örnek ağırlığı + Sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı

M2:Kurutulmuş örnek + Sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı

m:Alınan örneğin ağırlığı

Kurutulmuş kek örnekleri Fotoğraf 3.10' da gösterilmiştir.



Fotoğraf 3.10. Kurutulmuş kek örnekleri

3.2.7.3 Renk Analizi

Kek örneklerinde (Fotoğraf 3.11) renk ölçümü kekin içinde ve kabuğunda olmak üzere 3.2.4.3' de verilen metot uygulanarak yapılmıştır.



Fotoğraf 3.11. Pişmiş kek örnekleri

3.2.7.4 Toplam Fenolik Madde Analizi

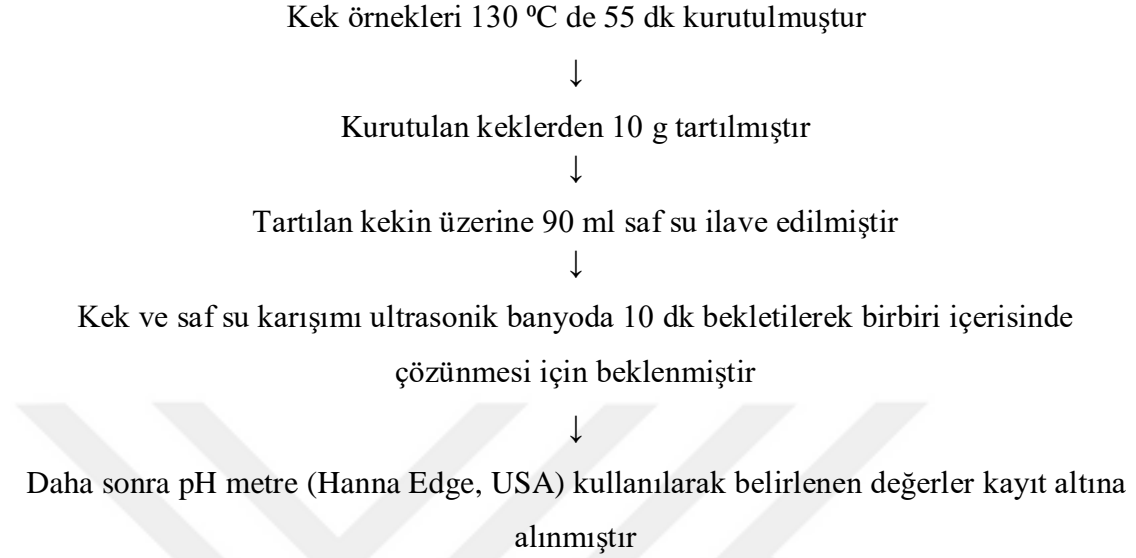
Kek örneklerinden 1 g tartılıp üzerlerine 10 ml %80 (%1 HCl içeren) metanol eklenerek karanlık bir ortamda 24 saat süre ile ekstraksiyon yapılmıştır. Süzülen örneklerde toplam fenolik madde analizi, 3.2.4.1 de verilen metot uygulanarak yapılmıştır.

3.2.7.5 DPPH (1,1 difenil-2-pikrilhidraliz) Yöntemiyle Antioksidan Aktivite Analizi

Antioksidan aktivite analizi elde edilen ekstraktlarda 3.2.4.2' de verilen metot uygulanarak yapılmıştır.

3.2.7.6 pH Analizi

Kek örneklerinde pH analizi aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır.



3.2.7.7 Kül Tayini

Porselen krezeler saf sudan geçirilerek etüvde 100°C de bekletilerek sabit tartıma gelmeleri için bekletilmiştir. Soğuması için desikatöre alınan krezelerin soğuma işleminden sonra darası tartılarak (M1) kaydedilmiştir (Fotoğraf 3.12). Daha sonra etüvde kurutulmuş kek örneklerinden 3-5 g krozeye tartılmıştır (Fotoğraf 3.13). Örneklerin sıçramasını önlemek için kurutulmuş örneklerin üzerlerine 1 ml metanol eklenerek yakılmıştır. Daha sonra 600°C deki kül fırınına (Daihan WiseTherm, Kore) krezeler koyularak hiçbir siyah leke kalmayacak şekilde 5-6 saat kül fırınında yakılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi sonrasında krezeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletildikten sonra hassas terazide tartım işlemi yapılmıştır (M2). Kül miktarı formül (3) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%Kül = [(M2 - M1)/m] * 100 \quad (3)$$

M2=Yakma işleminden sonraki kroze ağırlığı + kül ağırlığı

M1=Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

m=Alınan örnek ağırlığı



Fotoğraf 3.12. Sabit tartıma gelen krozelerin tartımı (M1)



Fotoğraf 3.13. Kül fırınına girecek örneklerin hazırlanması

3.2.7.8 Su Aktivitesi Analizi

Su aktivitesi analizi su aktivitesi tayini cihazı (Novasina, LabSwift, İsviçre) (Fotoğraf 3.14) kullanılarak belirlenmiştir. Bu analizde her ürün için yaklaşık 1 gram örnek alınarak cihaz içerisine yerleştirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen değerler kaydedilmiştir.



Fotoğraf 3.14. Su aktivitesi cihazı

3.2.7.9 Tekstür Analizi

Kek örnekleri piştikten 2 gün sonra sertlik, yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik ve elastikiyet ölçümlerinin yapılması için tekstür analiz cihazı (TA.XT PlusTexture Analyzer, İngiltere) kullanılmıştır. Analizde P/35 silindirik aparat kullanılmıştır. Kek numuneleri $1 \times 1 \times 2,5$ cm (genişlik \times derinlik \times yükseklik) boyutlarında kesilerek tekstür analizi gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 3.15).



Fotoğraf 3.15. Kek örneklerinin tekstür analizleri

3.2.7.10 Duyusal Analiz

Örneklerin duyusal analizleri yarı eğitimli 10 panelist tarafından yapılmıştır. Panelistler 18 ile 45 yaş arasından seçilmiştir. Panelistler 6 kadın 4 erkekten oluşmaktadır. Panelistlere duyusal analiz kapsamında kontrol, etüv kavurma işlemi yapılmış %30 oranında HÇT ilaveli kek ve mikrodalga kavurma (300W) işlemi yapılmış %30 oranında HÇT ilaveli kekler sunulmuştur. Panelistlere değerlendirmeden önce duyusal analiz öncesi değerlendirmede kullanacakları ve beğenilerini ölçülendiren skala (Fotoğraf 3.17) ve sorularda geçen terimler hakkında bilgi verilmiştir. Tüketici beğenisini ifade edecek şekilde hazırlanan 9-nokta duyusal skalaya (9-nokta duyusal skala, aşırı beğenmedim: 1,

aşırı beğendim:9) göre örnekler (Fotoğraf 3.18) kabul edilebilirlik testine tabi tutulmuştur.

Ad Soyad:						
Yaş:						
Cinsiyet:						
Örnek No	Renk	Görünüş	Tat ve Lezzet	Koku	Tekstür	Genel Beğeni
Puanlamayı en kötü 1, en iyi 9 olacak şekilde belirtiniz.						

Fotoğraf 3.16. Duyusal Analiz Formu



Fotoğraf 3.17. Duyusal Analiz

3.2.8 İstatistiksel Analizler

Kek üretimi ve analizler üçer paralel olacak şekilde yapılmıştır. Sonuçlar ortalama değerler ve standart sapma olacak şekilde sunulmuştur. Örnekler arasındaki istatistiksel farkları belirlemek için varyans analizi ANOVA analizi kullanılarak Minitab (Ver. 17, USA) programında yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

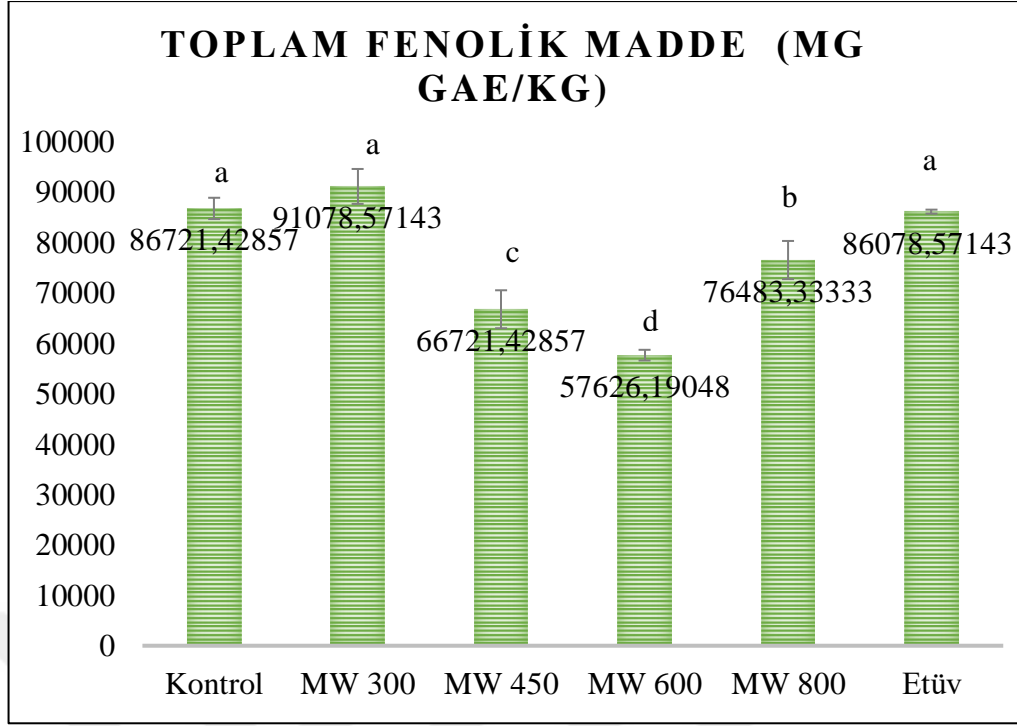
Hurma çekirdeği tozunda toplam fenolik madde, antioksidan madde (DPPH) ve renk analizleri yapılarak kalite parametreleri incelenmiştir. Hurma çekirdeği tozu ilavesinin kek hamuru üzerine etkisini incelemek için viskozite analizi, kekler üzerinde etkisini incelemek için renk tayini, pH tayini, nem tayini, kül tayini, su aktivitesi tayini, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite (DPPH), hacim analizi, tekstür analizi ve duysal analiz yapılarak kalite özellikleri incelenmiştir.

4.1 Analiz Sonuçları

4.1.1 Hurma Çekirdeği Tozunda Yapılan Analiz Sonuçları

4.1.1.1 Hurma Çekirdeği Tozunda Toplam Fenolik Madde Analizi

Fenolik bileşikler birden fazla fizyolojik ve tıbbi fonksiyona sahip olan ikincil metabolitlerdir. Farklı kavurma işlemlerinin hurma çekirdeği üzerine etkisini incelemek için toplam fenolik madde tayini yapılmıştır. Farklı kavurma işlemlerine tabii tutulmuş hurma çekirdeği tozlarında elde edilen toplam fenolik madde sonuçları Şekil 4.1' de verilmiştir.

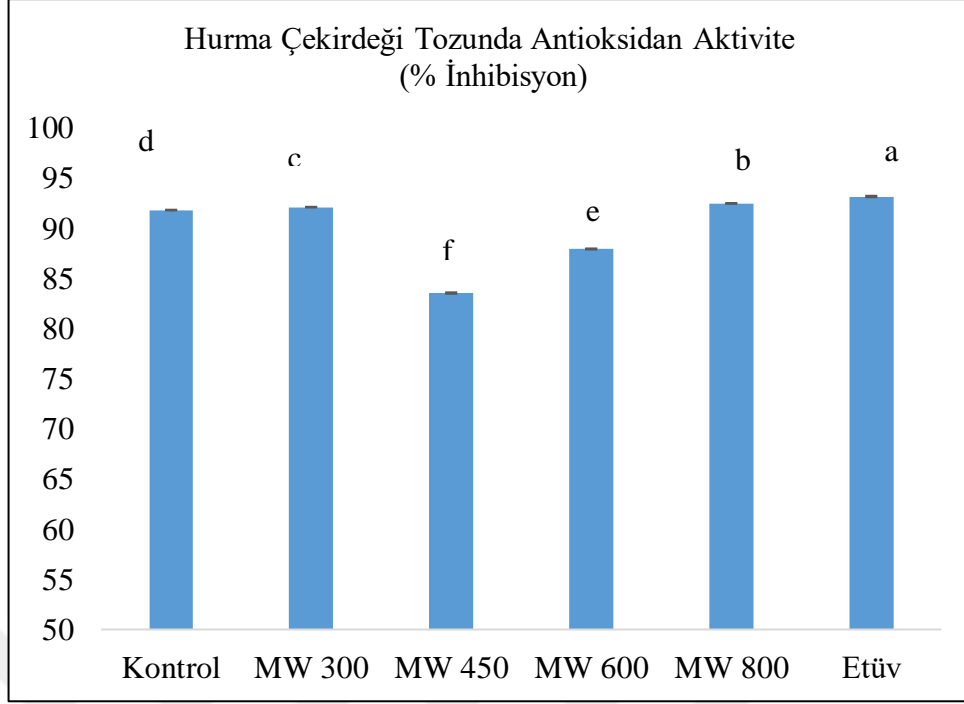


Şekil 4.1. Toplam Fenolik Madde Analizi Sütun Grafiği

Hurma çekirdeği tozu örnekleri içerisinde kavrulmamış, etüv ve mikrodalga (300 W) kavurma uygulanmış örnekler arasında toplam fenolik madde içeriği açısından önemli bir fark belirlenmemiştir ($p > 0,05$). En yüksek toplam fenolik madde içeriği mikrodalga kavurma (300 W) işlemi uygulanmış örnekte ($91078,57 \pm 3464,838$ mg GAE/kg kuru ağırlık) tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde değerleri mikrodalga kavurma işlemi için 450 W güçte kavurma uygulanan örnekte $66721,43 \pm 3766,79$ mg GAE/kg kuru ağırlık, 600 W güçte kavurma uygulanan örnekte $57626,19 \pm 1053,01$ mg GAE/kg kuru ağırlık, 800 W güçte kavurma uygulanan örnekte $76483,33 \pm 3785,93$ mg GAE/kg kuru ağırlık ve etüv kurutma uygulanan örnekte ise $86078,57 \pm 397,69$ mg GAE/kg kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Mikrodalga gücü arttıkça hurma çekirdeğinde toplam fenolik madde miktarı azalmıştır.

4.1.1.2 Hurma Çekirdeği Tozunda Antioksidan Analizi

Farklı kavurma işlemlerinin hurma çekirdeği üzerine etkisini incelemek örneklerde antioksidan aktivite DPPH yöntemi kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Antioksidan Aktivite Analizi Sütun Grafiği

Farklı kavurma işlemlerine tabi tutulan hurma çekirdeklerinden elde edilen sonuçlarda, örneklerin antioksidan değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde sonuçlar arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir. Kavruan hurma çekirdekleri içerisinde en yüksek antioksidan aktivite etüv kavurma işlemi uygulanmış örnekte ($93,15 \pm 0,07$) tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite değerleri kontrol örneği için $91,80 \pm 0,03$, mikrodalga kavurma işlemi için 300 W güçte kavurma uygulanan örnekte $92,09 \pm 0,03$, 450 W güçte kavurma işlemi uygulanan örnekte $83,52 \pm 0,07$, 600 W güçte kavurma işleminde $87,92 \pm 0,05$ ve son olarak 800 W güçte kavurma işlemi uygulanan örnekte $92,45 \pm 0,03$ olarak belirlenmiştir.

4.1.1.3 Hurma Çekirdeği Tozunda Renk Analizi

Farklı kavurma güçleri uygulanan hurma çekirdeği tozlarının renk değerleri Çizelge 4.1'de verilmektedir. Farklı mikrodalga gücü ve farklı kavurma (mikrodalga ve etüv kavurma) işleminin hurma çekirdeği tozunun rengini nasıl etkilediğini belirlemek için L^* , a^* ve b^* değerleri belirlenmiştir. Burada L^* değeri aydınlığı ($L^*=0$ siyah ve $L^*=100$ beyaz), a^* değeri kırmızılığı-yeşilliği ($+a^*$ kırmızı, $-a^*$ yeşil) ve b^* değeri ise sarılık-maviliği ($+b^*$ sarı, $-b^*$ mavi) ifade etmektedir.

Çizelge 4.1. Hurma Çekirdeği Tozunda Renk Değerleri

	L*	a*	b*
Kontrol	48,176 ± 0,457 ^a	9,893 ± 0,151 ^a	17,036 ± 0,133 ^a
Mikrodalga kavurma (300W)	36,810 ± 0,125 ^b	8,690 ± 0,010 ^c	11,980 ± 0,072 ^b
Mikrodalga kavurma (450W)	35,270 ± 0,135 ^{cd}	7,826 ± 0,213 ^d	10,316 ± 0,165 ^c
Mikrodalga kavurma (600W)	34,996 ± 0,109 ^d	7,436 ± 0,058 ^d	9,896 ± 0,161 ^c
Mikrodalga kavurma (800 W)	36,296 ± 0,906 ^{bc}	9,360 ± 0,234 ^b	11,756 ± 0,228 ^b
Etüv kavurma	36,060 ± 0,302 ^{bcd}	8,676 ± 0,233 ^c	11,616 ± 0,312 ^b

(a, b, c, d sütunlar arasındaki istatistiksel farkı (p<0,05) göstermektedir.)

Kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi ile örneklerin L* değeri kontrol örneğine göre azalmıştır (p<0,05). Aydınlık değeri açısından mikrodalga kavurma (300W ve 800W) ve etüv kavurma uygulanan örnekler incelendiğinde önemli bir fark belirlenmemiştir (p > 0,05). En yüksek L* değerine 300 W güçte mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozu örneğinde ulaşılmıştır. Mikrodalga gücü arttıkça L* değeri azalmıştır.

a* değeri (kırmızılık) incelendiğinde mikrodalga ve etüv kavurma uygulanmış örneklerin a* değeri kontrol örneğine göre azalmıştır (p<0,05). En yüksek değere 800 W güçte mikrodalga kavurma işlemi uygulanan örnekte ulaşılmıştır. 800 W mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozunun a* değeri yani kırmızılık değeri kontrol örneğine en yakın sonucu vermiştir. 800 W güçte kurutmanın a* değeri açısından pozitif etkisi vardır ve antioksidan aktivitesi yüksektir. Düşük mikrodalga gücü uygulanan örneklerin a* değeri daha düşük bulunmuştur.

Kavurma işlemi uygulanan örneklerin b* değeri (sarılık) kontrol örneğinin b* değerine göre azalmıştır (p<0,05). En yüksek b* değeri 300W ve 800 W güçte mikrodalga kavurma işlemi uygulanan örnekte elde edilmiştir.

Hurma çekirdeği tozunda yapılan analiz sonuçları incelendiğinde mikrodalga kavurma örnekleri içinde en iyi toplam fenolik madde değerine sahip olan 300 W güçte kavurma uygulanan örnek seçilerek kek örneklerine farklı oranlarda konmuş ve etüv kavurma işlemi ile elde edilen hurma çekirdeği tozu ilave edilen örnek ile karşılaştırılmıştır.

4.1.2 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Yapılan Analiz Sonuçları

4.1.2.1 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde pH Analizi

Farklı kavurma tekniklerinde kavrulmuş olan hurma çekirdeği tozlarının farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) eklenerek elde edildiği keklerin pH analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Örneklerin pH değerleri 6,62 ile 7,42 arasında değişmektedir. Hurma çekirdeği tozu ilave edilen örneklerin pH değerleri kontrol örneğine göre azalmıştır. Hem etüv hem de mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozları ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin pH değerleri düşmüştür.

4.1.2.2 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Kül Analizi

Farklı kavurma teknikleri ile kavrulmuş olan hurma çekirdeği tozlarının farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) eklenerek elde edildiği keklerin kül analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Örneklerin kül değeri % 2,16 ile 2,28 arasında değişmektedir. Her iki kavurma yöntemi ile elde edilen hurma çekirdeği tozlarının %30 oranında ilave edilmesi ile elde edilen keklerin kül miktarı önemli ölçüde azalmıştır. En yüksek kül değeri etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeğinin %20 oranında ilave edildiği örnekte gözlemlenmiştir. En düşük kül değeri ise etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeğinin %30 oranında ilave edildiği örnekte gözlemlenmiştir. Kontrol örneğine en yakın etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeğinin %10 oranında ilave edildiği ve mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeğinin %20 oranında ilave edildiği örneklerde gözlemlenmiştir.

4.1.2.3 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Su Aktivitesi Analizi

Farklı teknikler ile kavrulmuş olan hurma çekirdeği tozlarının farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) eklenerek elde edildiği keklerin su aktivitesi analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Örneklerin su aktivitesi değerleri 0,8155 ile 0,8800 değerleri arasında değişmektedir. Hurma çekirdeği tozu eklenen keklerin su aktivitesi değerleri kontrol örneğine göre artmıştır ($p<0,05$). En yüksek su aktivitesi değeri etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeğinin %20 oranında ilave edildiği örnekte belirlenmiştir. Hem etüv hem de mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozları ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin su aktivitesi değerleri artmıştır ($p<0,05$).

Çizelge 4.2. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Örneklerinde pH, Kül ve Su Aktivitesi Analizi

	pH	Kül (%)	Su aktivitesi
Kontrol (%0)	7,42 ± 0,24 ^a	2,24 ± 0,02 ^{ab}	0,8155 ± 0,0005 ^d
Etüv kavurma (%10)	7,05 ± 0,09 ^{abc}	2,24 ± 0,01 ^{ab}	0,8465 ± 0,0095 ^c
Etüv kavurma (%20)	7,09 ± 0,14 ^{ab}	2,28 ± 0,007 ^a	0,8800 ± 0,0010 ^a
Etüv kavurma (%30)	6,96 ± 0,15 ^{bc}	2,16 ± 0,009 ^d	0,8720 ± 0,0020 ^a
Mikrodalga kavurma (%10)	7,05 ± 0,01 ^{abc}	2,20 ± 0,02 ^{cd}	0,8430 ± 0,0020 ^c
Mikrodalga kavurma (%20)	6,96 ± 0,00 ^{bc}	2,26 ± 0,004 ^{ab}	0,8585 ± 0,0015 ^b
Mikrodalga kavurma (%30)	6,62 ± 0,23 ^c	2,22 ± 0,01 ^{bc}	0,8590 ± 0,0010 ^b

(a, b, c, d sütunlar arasındaki istatistiksel farkı ($p<0,05$) göstermektedir)

4.1.2.4 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerin Kabuklarında Renk Analizi

Farklı teknikler ile kavurulmuş olan hurma çekirdeği tozlarının farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) eklenerek elde edildiği keklerin kabuk kısımlarında yapılan renk analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Örneklerinin Kabukta Renk Analizi

Kabuk	L*	a*	b*
Kontrol (%0)	55,77 ± 8,03 ^a	8,27 ± 2,39 ^a	35,62 ± 5,20 ^a
Etüv kavurma (%10)	38,66 ± 3,31 ^{bc}	7,21 ± 0,64 ^{ab}	16,24 ± 1,55 ^b
Etüv kavurma (%20)	28,56 ± 2,19 ^{cd}	6,19 ± 0,57 ^{ab}	8,99 ± 1,12 ^c
Etüv kavurma (%30)	23,96 ± 1,92 ^d	3,94 ± 0,81 ^b	4,21 ± 0,81 ^c
Mikrodalga kavurma (%10)	41,80 ± 1,43 ^b	8,02 ± 1,87 ^a	20,51 ± 2,32 ^b
Mikrodalga kavurma (%20)	27,47 ± 3,70 ^d	5,42 ± 0,47 ^{ab}	8,27 ± 1,22 ^c
Mikrodalga kavurma (%30)	26,64 ± 0,36 ^d	5,44 ± 0,25 ^{ab}	7,48 ± 0,30 ^c

(a, b, c, d sütunlar arasındaki istatistiksel farkı ($p < 0,05$) göstermektedir)

Kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi kek örneklerinin kabuk kısmında L* değerinin kontrol örneğine göre azalmasını sağlamıştır ($p < 0,05$). Örneklerin L* değerleri 23,96 ile 55,77 arasında değişmiştir. Kek örneklerine hem etüv hem de mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozu ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin L* değerleri düşmüştür ($p < 0,05$). L* değeri açısından kontrol örneğine en yakın örnek mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneği olmuştur.

Kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi kek örneklerinin kabuk kısmında a* değerinin kontrol örneğine göre azalmasına neden olmuştur ($p < 0,05$). Örneklerin a* değerleri 3,94 ile 8,27 arasında değişmiştir. Etüv ve mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozu ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin a* değerleri düşmüştür ($p < 0,05$). a* değeri açısından kontrol örneğine en yakın örnek

mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneği olmuştur.

Benzer şekilde kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi kek örneklerinin kabuk kısmında b* değerinin kontrol örneğine göre azalmasını sağlamıştır (p<0,05). Örneklerin b* değerleri 4,21 ile 35,62 arasında değişmiştir. Kek örneklerine hem etüv hem de mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozu ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin b* değerleri düşmüştür (p<0,05). Kontrol örneğine en yakın b* değeri mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde belirlenmiştir.

4.1.2.5 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerin İç Renk Analizi

Farklı teknikler ile kavrulmuş olan hurma çekirdeği tozlarının farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) eklenerek elde edildiği keklerin iç kısımlarında belirlenen renk değerleri (L*, a* ve b*) Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Örneklerinin İç Yüzeyde Renk Analizi

İç	L*	a*	b*
Kontrol (%0)	54,68 ± 5,28 ^a	-2,10 ± 0,15 ^d	20,54 ± 1,20 ^a
Etüv kavurma (%10)	30,94 ± 0,27 ^b	7,04 ± 0,09 ^{abc}	17,38 ± 0,33 ^b
Etüv kavurma (%20)	26,20 ± 1,97 ^{bc}	7,78 ± 0,86 ^{ab}	16,39 ± 1,04 ^{bc}
Etüv kavurma (%30)	25,10 ± 1,96 ^{bc}	8,26 ± 0,18 ^a	15,45 ± 0,90 ^{bc}
Mikrodalga kavurma (%10)	31,62 ± 1,92 ^b	6,63 ± 0,43 ^{bc}	17,64 ± 0,92 ^b
Mikrodalga kavurma (%20)	23,13 ± 1,73 ^{cd}	7,38 ± 0,48 ^{abc}	14,38 ± 0,98 ^c
Mikrodalga kavurma (%30)	17,59 ± 1,10 ^d	6,40 ± 0,57 ^c	11,32 ± 0,83 ^d

(a, b, c, d sütunlar arasındaki istatistiksel farkı (p<0,05) göstermektedir)

Kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi kek örneklerinin iç kısmında L* değerinin kontrol örneğine göre azalmasına neden olmuştur ($p<0,05$). Örneklerin L* değerleri 17,59 ile 54,68 arasında değişmiştir. Kek örneklerine hem etüv hem de mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozu ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin iç kısmında belirlenen L* değerleri düşmüştür ($p<0,05$). Kontrol kek örneği iç kısmında ölçülen L* değerine en yakın L* değeri mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde belirlenmiştir.

Kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi kek örneklerinin iç kısmında a* değerinin kontrol örneğine göre artmasına neden olmuştur ($p<0,05$). Örneklerin a* değerleri -2,10 ile 8,26 arasında değişmiştir. Etüv kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozu ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin a* değerleri artmıştır ($p<0,05$).

Kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi kek örneklerinin iç kısmında b* değerinin kontrol örneğine göre azalmasını sağlamıştır ($p<0,05$). Örneklerin b* değerleri 11,32 ile 20,54 arasında değişmiştir. Kek örneklerine farklı kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozu ilave edilme oranı arttıkça elde edilen keklerin b* değerleri düşmüştür ($p<0,05$). b* değeri açısından etüv ve mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örnekleri kontrol örneğine yakın bulunmuştur ($p<0,05$).

4.1.2.6 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Nem Analizi

Farklı kavurma ve oranlarda hurma çekirdeği tozu kullanımının keklerin nem değeri üzerindeki etkileri Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Örneklerin nem değerleri 19,79 ile 29,50 arasında değişmiştir. Etüv kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği ilavesi kek örneklerinin nem değerinin kontrol örneğine göre artmasına neden olmuştur ($p<0,05$). Mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %20 ve 30 oranında ilavesi kek örneklerinin nem değerinin kontrol örneğine göre artmasına neden olmuştur ($p<0,05$). En düşük nem değeri mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde belirlenmiştir.

4.1.2.7 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Hacim Analizi

Farklı kavurma ve oranlarda hurma çekirdeği tozu kullanımının keklerin hacmi üzerindeki etkileri Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Keklerin hacimleri 52,00 ile 63,50 ml arasında değişmektedir. Hem etüv kavurma hem de mikrodalga kavurma işlemi ile elde edilen hurma çekirdeği tozu ilavesi kek örneklerinin hacim değerini kontrol örneğine göre arttırmıştır ($p<0,05$). Kontrol örneğine en yakın örnek mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde tespit edilmiştir. En yüksek hacim değerleri her iki kavurma işlemi için de hurma çekirdeği tozunun % 20 oranında ilave edildiği keklerde belirlenmiştir.

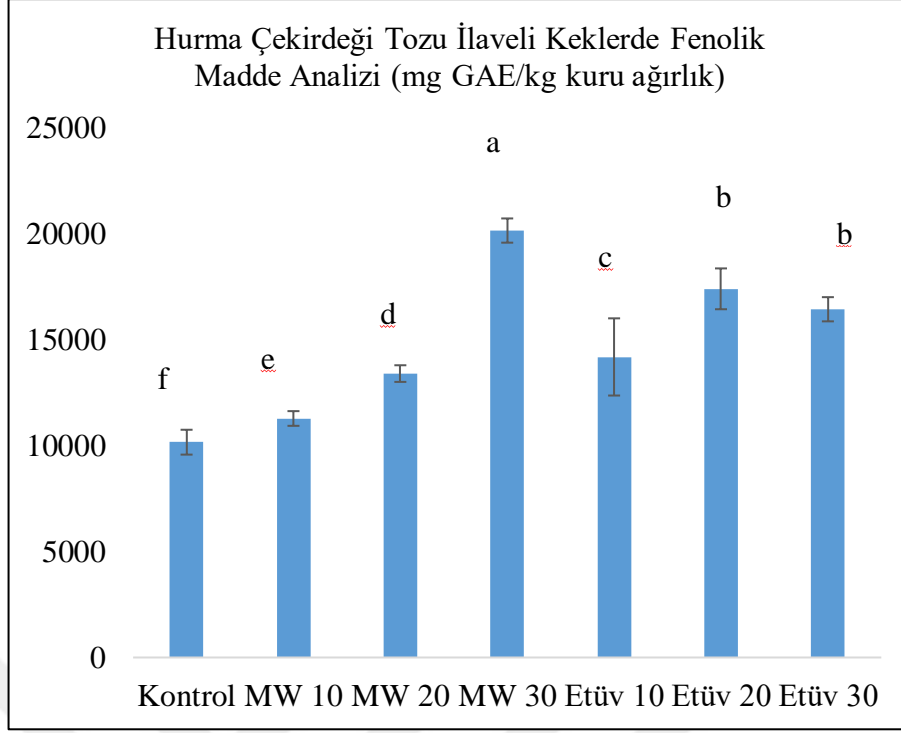
Çizelge 4.5. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Örneklerinde Nem ve Hacim Analizi

	Nem (%)	Hacim (ml)
Kontrol (%0)	21,92 ± 0,05 ^d	52,00 ± 2,00 ^d
Etüv kavurma (%10)	29,50 ± 0,10 ^a	53,00 ± 2,00 ^{cd}
Etüv kavurma (%20)	27,10 ± 0,0003 ^b	63,50 ± 1,50 ^a
Etüv kavurma (%30)	27,74 ± 0,67 ^b	57,00 ± 2,00 ^{bc}
Mikrodalga kavurma (%10)	19,79 ± 1,03 ^e	52,00 ± 2,00 ^d
Mikrodalga kavurma (%20)	24,59 ± 0,11 ^c	61,50 ± 1,50 ^{ab}
Mikrodalga kavurma (%30)	23,40 ± 0,42 ^c	56,00 ± 1,00 ^{cd}

(a, b, c, d sütunlar arasındaki istatistiksel farkı ($p<0,05$) göstermektedir)

4.1.2.8 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Toplam Fenolik Madde Analizi

Farklı kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun farklı oranlarda eklendiği keklerde belirlenen toplam fenolik madde analizi sonuçları Şekil 4.3’ de gösterilmiştir.

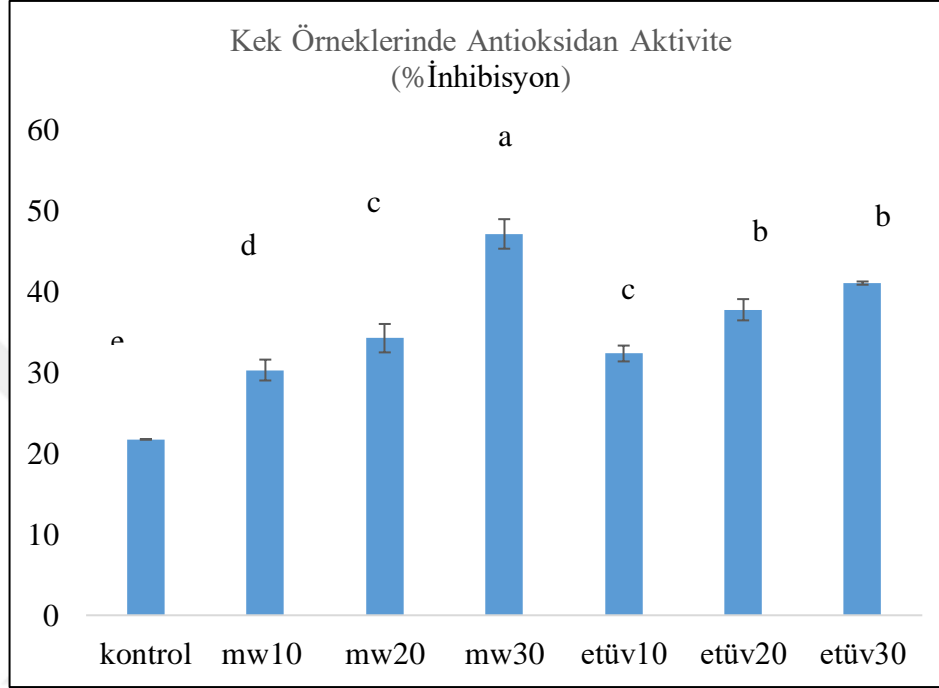


Şekil 4.3. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Toplam Fenolik Madde Analizi

Hurma çekirdeği tozu ilavesi kek örneklerinin toplam fenolik madde içeriğini arttırmıştır ($p < 0,05$). Kontrol örneğine en yakın değer mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozu %10 oranında ilave edilmiş kek örneğinde tespit edildi. Hurma çekirdeği tozu ilaveli kek örnekleri içerisinde en yüksek toplam fenolik madde içeriği mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %30 oranında ilave edildiği kek örneğinde ($20150 \pm 571,42$ mg GAE/kg kuru ağırlık) tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde değerleri mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde $11280,95 \pm 346,87$ mg GAE/kg kuru ağırlık, %20 oranında ilave edildiği kek örneğinde $13400 \pm 392,85$ mg GAE/kg kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde değerleri etüv kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde $14185,71 \pm 1821,42$ mg GAE/kg kuru ağırlık, %20 oranında ilave edildiği kek örneğinde $17400 \pm 964,28$ mg GAE/kg kuru ağırlık ve %30 oranında ilave edildiği kek örneğinde ise $16435,71 \pm 571,42$ mg GAE/kg kuru ağırlık olarak belirlenmiştir.

4.1.2.9 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Antioksidan Aktivite (DPPH) Analizi

Farklı oranlarda hurma çekirdeği tozu eklenen keklerde antioksidan aktivite (% inhibisyon) analiz sonuçları Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Antioksidan Madde (DPPH) Analizi

Hurma çekirdeği tozu ilavesi kek örneklerinin antioksidan aktivite değerini arttırmıştır ($p < 0,05$). Kontrol örneğinde antioksidan aktivite $21,73 \pm 0,02$ olarak belirlenmiştir. Hurma çekirdeği tozu ilaveli kek örnekleri içerisinde en yüksek antioksidan aktivite içeriği mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %30 oranında ilave edildiği kek örneğinde ($47,10 \pm 1,82$) tespit edilmiştir. Toplam antioksidan aktivite değerleri mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde $30,29 \pm 1,29$, %20 oranında ilave edildiği kek örneğinde $34,23 \pm 1,75$ olarak tespit edilmiştir. Toplam antioksidan aktivite değerleri etüv kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde $32,33 \pm 0,97$, %20 oranında ilave edildiği kek örneğinde $37,74 \pm 1,31$, %30 oranında ilave edildiği kek örneğinde $41,03 \pm 0,20$ olarak belirlenmiştir.

4.1.2.10 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Tekstür Analizi

Farklı oranlarda hurma çekirdeği tozu eklenen keklerde tekstür analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Tekstür Analizi

Tekstür	Hardness (Sertlik)	Springiness (Esneklik)	Cohesiveness (Bağlılık)	Gumminess (Yapışkanlık)	Chewiness (Çiğnenebilirlik)	Resilience (Dayanıklılık)
Kontrol	190,03 ± 12,28 ^a	0,87 ± 0,001 ^{bc}	0,38 ± 0,02 ^a	58,53 ± 2,33 ^{abc}	51,84 ± 2,53 ^{ab}	0,17 ± 0,01 ^a
Mikrodalga kavurma (%10)	147,52 ± 4,87 ^b	0,86 ± 0,01 ^{abc}	0,38 ± 0,01 ^a	67,14 ± 0,53 ^{ab}	58,44 ± 0,51 ^{ab}	0,16 ± 0,001 ^a
Mikrodalga kavurma (%20)	149,62 ± 14,29 ^b	0,87 ± 0,01 ^{bc}	0,42 ± 0,01 ^a	59,99 ± 2,57 ^{ab}	54,52 ± 3,34 ^{ab}	0,17 ± 0,01 ^a
Mikrodalga kavurma (%30)	149,33 ± 9,07 ^b	0,85 ± 0,02 ^c	0,37 ± 0,05 ^a	58,88 ± 4,53 ^{abc}	51,01 ± 2,59 ^{ab}	0,18 ± 0,01 ^a
Etüv kavurma (%10)	142,76 ±4,08 ^b	0,90 ± 0,001 ^a	0,41 ± 0,01 ^a	57,17 ± 1,23 ^{abc}	51,49 ± 1,21 ^{ab}	0,18 ± 0,001 ^a
Etüv kavurma (%20)	123,63 ±0,97 ^b	0,90 ± 0,01 ^a	0,43 ± 0,01 ^a	50,02 ± 2,85 ^c	47,05 ± 1,99 ^b	0,19 ± 0,001 ^a
Etüv kavurma (%30)	129,77 ±5,53 ^b	0,89 ± 0,001 ^{ab}	0,41 ± 0,01 ^a	54,40 ± 4,60 ^{bc}	48,16 ± 4,56 ^b	0,19 ± 0,01 ^a

(a, b, c sütunlar arasındaki istatistiksel farkı ($p < 0,05$) göstermektedir)

Genel olarak hurma çekirdeği tozu ilavesi kek örneklerinin sertlik değerini azaltmıştır ($p < 0,05$). En düşük sertlik değeri etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %20 ve 30 oranında ilave edildiği kek örneklerinde belirlenmiştir. Esneklik değerleri incelendiğinde, kontrol örneğine en yakın olan örnek mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozunun %20 oranında ilave edildiği kekte görülmüştür ve kontrol örneğine kıyasla etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun ilave edildiği keklerde esneklik artmıştır ($p < 0,05$). Bağlılık ve dayanıklılık değerleri açısından örnekler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Yapışkanlık değerleri incelendiğinde kontrol örneğine en yakın olan örnekler mikrodalga kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozunun %30 oranında ilave edildiği kek örneğinde ve etüv kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük yapışkanlık değeri etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %20 ve 30 oranında ilave edildiği kek örneklerinde belirlenmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik değeri mikrodalga

kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edildiği kek örneğinde belirlenmiştir.

4.1.2.11 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Kek Hamurlarında Viskozite Analizi

Farklı oranlarda hurma çekirdeği tozu eklenen keklerde viskozite analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Viskozite Analizi

	Viskozite (cp)
Kontrol	8070,77 ± 922,30 ^c
Mikrodalga kavurma (%10)	10265,3 ± 167,5 ^a
Mikrodalga kavurma (%20)	7128,48 ± 109,97 ^d
Mikrodalga kavurma (%30)	7925,81 ± 182,46 ^c
Etüv kavurma (%10)	10190,3 ± 67,5 ^a
Etüv kavurma (%20)	9070,56 ± 152,46 ^b
Etüv kavurma (%30)	8058,28 ± 5,00 ^c

(a, b, c, d sütunlar arasındaki istatistiksel farkı (p<0,05) göstermektedir)

Hurma çekirdeği tozunun %10 oranında ilave edilmesi kek hamurunun viskozitesini arttırırken, daha yüksek oranlarda (%20 ve 30) ilave edilmesi azaltmaktadır (p<0,05). Kontrol örneğine en yakın değer mikrodalga kavurma ve etüv kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeği tozunun %30 oranında ilave edildiği kek hamuru örneklerinde tespit edilmiştir. Hurma çekirdeği tozu ilaveli kek hamuru örnekleri içerisinde en yüksek viskozite değerleri mikrodalga ve etüv kavurma işlemi uygulanmış hurma çekirdeğinin %10 oranında ilave edildiği kek örneklerinde tespit edilmiştir.

4.1.2.12 Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Duyusal Analiz

Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde örneklerin kontrol örneğine kıyasla çok fazla beğenildiği ama genel beğeni olarak farklı kavurma uygulanan kekler arasında benzer sonuçlar gösterdiği görülmüştür.

Çizelge 4.8. Hurma Çekirdeği Tozu İlaveli Keklerde Duyusal Analiz

	Renk	Görünüş	Tat	Koku	Tekstür	Genel beğeni
Kontrol	6,20 ± 1,23 ^b	6,30 ± 1,34 ^a	6,10 ± 1,45 ^a	5,90 ± 1,85 ^a	6,10 ± 2,28 ^a	6,50 ± 1,18 ^b
Mikrodalga kavurma	7,80 ± 0,92 ^a	7,50 ± 1,08 ^a	7,00 ± 1,15 ^a	6,80 ± 1,23 ^a	7,10 ± 1,52 ^a	7,90 ± 0,74 ^a
Geleneksel kavurma	7,50 ± 1,35 ^{ab}	7,40 ± 0,97 ^a	7,10 ± 1,45 ^a	6,60 ± 1,84 ^a	7,30 ± 1,42 ^a	7,40 ± 1,26 ^{ab}

(a, b sütunlar arasındaki istatistiksel farkı ($p < 0,05$) göstermektedir)

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında etüv ve mikrodalga kavurma işleminin hurma çekirdeği tozu toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve renk değerlerine etkisi incelenmiştir. Hurma çekirdeği tozlarında toplam fenolik madde değeri en fazla mikrodalga kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunda bulunmuştur. Benzer şekilde mikrodalga fırında kavurma işleminin yer fıstığı ve susam tohumlarının kontrole kıyasla antioksidan aktivite, toplam fenolik madde miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Raigar vd., 2017, Mohamed Ahmed vd., 2020). Hurma çekirdeği tozlarında antioksidan aktivite değerlerine bakıldığında örneklerin antioksidan aktivite değerleri %83,52-93,15 olarak değişmektedir. Örnekler arasında en yüksek antioksidan aktivite değeri etüv kavurma işlemi yapılan hurma çekirdeğinde belirlenmiştir. Atasoy (2019), hurma çekirdeklerinin kavurma derecesinin (kontrol, 180°C 20dk, 200°C 20dk, 220°C 20dk) antioksidan aktivite üzerine etkisini incelediği çalışmasında en yüksek antioksidan aktivite derecesini 220°C'de kavru lan hurma çekirdeğinde bulmuştur.

Hurma çekirdeği tozlarında renk analizi yapıldığında, kavrulmuş örneklerde kontrol örneğine göre L*, a* ve b* değerlerinde düşme gözlemlenmiştir. Atasoy (2019), hurma çekirdeklerinin kavurma derecesinin (kontrol, 180°C 20dk, 200°C 20dk, 220°C 20dk) renk üzerine etkisi incelendiği çalışmasında L* değerinin uygulanan kavurma derecesi arttıkça azalma gösterdiğini rapor etmiştir. Aynı durum b* ve a* parametreleri içinde gözlemlenmiştir. Kavrulmuş örneklerde L*, a* ve b* değeri en yüksek 800 W güçte kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunda, en düşük ise 600 W güçte kavrulanda bulunmuştur.

Bu tez çalışmasında ayrıca farklı işlemler ile kavru lan hurma çekirdeği tozları belirtilen oranlarda kek formülasyonlarına eklenmiş ve keklerin kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Keklerde pH, nem, renk, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, su aktivitesi, kül, hacim, tekstür ve duyu sal analizler yapılmıştır.

Örneklerin pH değerleri 6,62-7,42 arasında değişmektedir. pH kontrol örneğine göre azalma göstermiştir. Azam vd., (2023) hurma çekirdeği tozunun farklı oranlarda (% 0,0,

2,5, 5,0, 7,5 ve 10,0) kek örneklerine eklendiği çalışmada hurma çekirdeği tozu ilave oranı arttıkça pH değerinin düştüğünü belirlemiştir.

Örneklerin nem değerleri %19,79-29,50 arasında değişmektedir. Hurma çekirdeği tozu ilavesi genel olarak nem değerini arttırmıştır. Bir başka çalışmada da farklı oranlarda hurma çekirdeği tozu eklenmiş ekmeklerde (%1, 5 ve 10) nem oranı artmıştır (Jahan vd., 2023). Hurma çekirdeği tozu ilave edilmiş kek örneklerinde de kontrol örneğine göre nem miktarı artmıştır (Azam vd., 2023).

Renk değerleri incelendiğinde keklerde hurma çekirdeği tozu ilavesi miktarı arttıkça koyu bir renk aldığı tespit edilmiştir. Örneklerin kabuk renk değerleri incelendiğinde L* değerleri 23,96-41,80, a* değerleri 3,94-8,02 ve b* değerleri 4,21-20,51 arasında değişmektedir. Örneklerin iç renk değerleri incelendiğinde ise L* değerleri 17,59-30,94, a* değerleri 6,40-8,26 ve b* değerleri 11,32-17,64 arasında değişmektedir. Genel olarak hem iç kısımda hem de kabukta L* ve b* renk değerleri kontrol örneğine göre azalmıştır. Benzer şekilde hurma çekirdeği tozu eklenmiş keklerde kabuk ve iç renklerinde L* ve b* değeri azalmıştır (Azam vd., 2023). Hurma çekirdeği tozu eklenmiş ekmeklerde de hem iç hem kabuk renginde hurma çekirdeği tozu miktarı arttıkça parlaklık (L*) ve sarılık (b*) değeri azalmış, kırmızılık (a*) değeri artmıştır (Jahan vd., 2023).

Aynı zamanda kek örneklerinde hurma çekirdeği tozu oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Toplam fenolik madde değerleri 11280,95-20150 mg GAE/kg kuru ağırlık arasında belirlenmiştir. Benzer şekilde hurma çekirdeği tozu ilave edilmiş ekmek ve kek örneklerinde de toplam fenolik madde içeriği kontrol örneğine kıyasla artmıştır (Azam vd., 2023, Jahan vd., 2023).

Antioksidan aktivite değerleri, mikrodalga ve etüv kavurma uygulanan hurma çekirdeği tozlarının keklere eklenme oranlarına göre artış göstermiştir. En yüksek antioksidan aktivite değerine sahip olan kek ise mikrodalga kavurma uygulanan hurma çekirdeği tozunun kek örneğine %30 oranında eklenmiş olduğu örnektir.

Kek örneklerinde tekstür analizini incelendiğimizde keklerde sertlik değeri kontrol örneğine göre azalmıştır. Etüv kavurma işlemi yapılan hurma çekirdeği tozu eklenmiş keklerde eklenme oranlarına göre sertlikte azalma gözlemlenmiştir. Esneklik değerleri

incelendiğinde, kontrol örneğine kıyasla etüv kavurma işlemi uygulanan hurma çekirdeği tozunun ilave edildiği keklerde esneklik artmıştır. Keklerde yapışkanlık oranları incelendiğinde keklere eklenen hurma çekirdeği tozu miktarı arttıkça azalma gözlemlenmiştir. Çiğnenebilirlik durumu incelendiğinde keklere eklenen hurma çekirdeği tozu oranı arttıkça azalma gözlemlenmiştir. Hurma çekirdeği tozu eklenmiş ekmek örneklerinde sertlik artmışken, yapışkanlık esneklik ve çiğnenebilirlik azalmıştır (Jahan vd., 2023).

Kek hamuru örneklerinde viskozite analizi incelendiğinde kek hamurlarında %10 hurma çekirdeği tozu ilavesi viskoziteyi artırırken, hurma çekirdeği oranı arttıkça viskozitede azalma gözlemlenmiştir. Balkabağı ilavesi ile kek örneklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada kabak tozu ilavesi kek hamurunda yüksek oranda viskozite artışına neden olmuştur (Baltacıoğlu ve Uyar, 2017).

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada etüv kavurma (etüv kavurma) ve mikrodalga kavurmanın hurma çekirdeği tozundan elde edilen keklerin kalite özelliklerinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla hurma çekirdekleri etüv yöntemle 180°C'de 30 dk kavrulmuştur. Mikrodalga kavurma için mikrodalga gücü 300, 450, 600 ve 800W olarak seçilmiştir. Hurma çekirdeği tozu örneklerinde toplam fenolik madde, antioksidan ve renk analizleri yapılmıştır. Hurma çekirdeği tozu ilave edilmiş keklerde, kek hamurunda viskozite, kek örneklerinde renk (iç ve kabuk), antioksidan, toplam fenolik madde, nem, kül, pH, hacim, su aktivitesi, tekstür ve duyu analizler yapılmıştır.

Kek örneklerinde pH değerinde azalma gözlemlenmiştir. Keklere kullanılan hurma çekirdeği tozu oranı arttığında L*, a* ve b* değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Yani kontrol örneğine kıyasla daha koyu bir ürün elde edilmiştir. Hurma çekirdeği tozu ilave edilen örneklerin toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktivite miktarı artmıştır. En yüksek toplam fenolik madde miktarı %30 oranında mikrodalga kavurma (300W) ile elde edilen hurma çekirdeği tozu ilave edilmiş kek örneğinde tespit edilmiştir. Kek örneklerinde antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerlerinin artmasından dolayı ürünün depolama süresinin de artacağı öngörülmüştür. Tekstür analizi sonucunda hurma çekirdeği ilavesi ile sertlikte azalma gözlemlenmiştir. Bununla birlikte duyu analizi sonuçları incelendiğinde mikrodalga ve etüv kavurma ile elde edilen hurma çekirdeği ilaveli kek örnekleri arasında çok önemli farklar gözlemlenmemiştir. Bu nedenle mikrodalga kavurma yönteminin etüv kavurma yöntemine kıyasla kısa sürede ürün elde etme açısından alternatif bir yol olarak kullanılabilmesi belirlenmiş ve endüstriyel bir atık olan hurma çekirdeği kek üretiminde değerlendirilerek fonksiyonel açıdan yeni bir ürün elde edilebileceği görülmüştür.

KAYNAKÇA

Abdillah, L. A., Andriani, M. “Friendly Alternative Healthy Drinks Through The Use of Date Seeds as Coffee Powder”, International Conference on Entrepreneurship and Business Management (ICEBM), *Tarumanagara University*, Jakarta, 80-87, 2012.

Aktürk Z., Işık M. “Besin Değeri ve Sağlık Açısından Hurma (Phoenix dactylifera)”, *Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği AD.*, Erzurum, 62-68, 2012.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., Shahidi, F. “Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (Phoenix dactylifera L.) varieties grown in Oman”. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(19), 7592-7599, 2005.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., Al-Rawahy, F. “Compositional and Functional Characteristics of Dates, Syrups, and Their By-Products”, *Food Chemistry*, 104, 943-947, 2007.

Al-Farsi, M. A., Lee, C. Y. “Nutritional and functional properties of dates: a review”. *Critical reviews in food science and nutrition*, 48(10), 877-887, 2008.

Ali-Mohamed, A. Y., Khamis, A. S. “Mineral ion content of the seeds of six cultivars of Bahraini date palm (Phoenix dactylifera).” *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(21), 6522-6525, 2004.

Al-Orf, S. M., Ahmed, M. H., Al-Atwai, N., Al-Zaidi, H., Dehwah, A. ve Dehwah, S. “Review: Nutritional properties and benefits of the date fruits (Phoenix dactylifera L.)”, *Bulletin of the National Nutrition Institute of the Arab Republic of Egypt*, 39, 98-129, 2012.

Almana, H. A., Mahmoud, R. M. "Palm date seeds as an alternative source of dietary fiber in Saudi bread." *Ecology of food and nutrition*, 32(3-4), 261-270, 1994.

Al-Qarawi AA, Ali BH, Al-Mougy SA, Mousa HM. "Gastrointestinal transit in mice treated with various extracts of date (Phoenix dactylifera L.)." *Food Chem Toxicol* 41(1):37-9; 2003.

Al-Shahib, W. ve Marshall, R. J. "The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54 (4), 247-259, 2003.

Ambigaipalan, P. ve Shahidi, F "Date seed flour and hydrolysates affect physicochemical properties of muffin" *Food Bioscience* 54-60, 2015.

Anonim, 2024a, "<https://pixabay.com/tr/photos/hurma-%C3%A7i%C3%A7e%C4%9Fi-hindistan-cevizi-a%C4%9Fac%C4%B1-232383/>" Erişim tarihi: 15.02.2024.

Anonim, 2024b, "http://Www.haber7.com/saglik/haber/2626768-hurmanin-faydalari-nelerhangi-hastalıklara-sifa-olur." Erişim tarihi: 03.04.2024.

Ardekani, M. R. S., Khanavi, M., Hajimahmoodi, M., Jahangiri, M., Hadjiakhoondi, A. "Comparison of antioxidant activity and total phenol contents of some date seed varieties from Iran". *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, 9(2), 141, 2010.

Aslan S. ve Şanlıer N. "The Composition and Antioxidant Properties of Date Palm (Phoenix dactylifera)." *Bes Diy Derg*, 46(2):176-182, 2018.

Atasoy, Ö. "Hurma Çekirdeği Kahvesinin Üretimi ve Bazı Bioaktif Özellikleri Üzerine Farklı Isıl İşlemlerinin Etkisinin Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya 2019.

Avşar, Ö., "Pazarlama stratejisi olarak yeni ürün geliştirmenin rekabet avantajı yaratmadaki etkisi ve gıda sektöründe örnek bir uygulama", Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2006.

Azam A. And Reza H. “Response Surface Optimization of Cupcake Formula Fortified with Date Seed Powder”, *Iran. J. Chem. Chem. Eng.* 42,2,2023.

Bailey L.H, Leclere J.A. “Cake and cake making ingredients”. *Cereal Chemistry* 12:175-180, 1935.

Baltacıoğlu, C. ve Uyar, M. “Kabak (Cucubita pepo L.) Tozunun Kek Üretiminde Potansiyel Kullanımı ve Kek Kalite Parametrelerine Etkisi”, *Akademik Gıda*, 15(3), 274-280, 2017.

Başkaya Sezer, D. ve Demirdöven, A. “Meyve Sebze İşlemede Mikrodalga Haşlama Uygulamaları”. *Gıda*, 40(3): 171-177, 2015.

Bauza, E., Dal, C. F., Berghi, A., Oberto, G., Peyronel, D. ve Domloge, N. “Date palm kernel extract exhibits antiaging properties and significantly reduces skin wrinkles”, *International Journal of Tissue Reactions*, 24 (4), 131-136, 2002.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E., & Attia, H. “Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction.” *Food Chem*, 577-584, (2004).

Blois, M.S., “Antioxidant determinations by the use of a stable free radical”, *Nature* 181, 1199-1200, 1958.

Dehghanian, F., Kalantaripour, T. P., Esmailpour, K., Elyasi, L., Oloumi, H., Pour, F. M., Asadi-Shekaari, M. “Date seed extract ameliorates β -amyloid-induced impairments in hippocampus of male rats”. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 89, 221-226, (2017).

Dizlek, H., Özer M. S., Gül, H. “Keklerin Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçütler,” *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 371 – 374, 2008.

Ghasemi, E., Loghmanifar, S. Salar, S. “The effect of adding date kernel powder on the qualitative and sensory properties of spongy cake”, *Journal of Novel Applied Sciences*, 9 (3): 47-55, 2020.

Golshan Tafti, A., Solaimani Dahdivan, N., Yasini Ardakani, S.A. "Physicochemical properties and applications of date seed and its oil". *International Food Research Journal* 24(4): 1399-1406, 2017.

Gölcü, M. ve Şen, F. "Mikrodalga ile Islak Viyolün Kurutulabilirliğinin Deneysel Olarak İncelenmesi." *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(20): 111-115, 2014.

Güler, A. ve Tokuşoğlu, Ö., "Yeni Gıda Ürünü Geliştirmede Stratejiler, Lisansüstü Seminer Notları", *Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Manisa, 2009.

Habib, H. M., Ibrahim, W. H. "Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties." *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(sup1), 99-111, 2009.

Habib, H. M., Ibrahim, W. H. "Effect of date seeds on oxidative damage and antioxidant status in vivo." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(9), 1674-1679, 2011.

Habib, H. M., Kamal, H., Ibrahim, W. H., Al Dhaheri, A. S. "Carotenoids, fat soluble vitamins and fatty acid profiles of 18 varieties of date seed oil." *Industrial Crops and Products*, 42, 567-572, 2013.

Habib, H. M., Platat, C., Meudec, E., Cheynier, V., Ibrahim, W. H. "Polyphenolic compounds in date fruit seed (*Phoenix dactylifera*): characterisation and quantification by using UPLC-DAD-ESI-MS." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1084-1089, 2014.

Habib, H., Othman, A., Al-Marzooqi, S., Al-Bawardi, A., Pathan, J. Y., Hilary, S., Souka, U., Al-Hammadi, S., Ibrahim, W., Platat, C. "The antioxidant activity of date seed: preliminary results of a preclinical in vivo study." *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 822-832, 2017.

Hamada, J. S., Hashim, I. B., Sharif, F. A. "Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods." *Food chemistry*, 76(2), 135-137, 2002.

Hamzaçebi, Ö., "Farklı Lif Kaynakları Kullanılan Keklerde Fizikokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi Ve Olası Sinerjik Etki Varlığının Araştırılması" Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-82, 2017.

Hilary, S., Tomás-Barberán, F. A., Martínez-Blázquez, J. A., Kizhakkayil, J., Souka, U., Al-Hammadi, S., Platat, C. "Polyphenol characterisation of Phoenix dactylifera L.(date) seeds using HPLC-mass spectrometry and its bioaccessibility using simulated in-vitro digestion/Caco-2 culture model." *Food Chemistry*, 311, 125969, 2020.

Hong YJ, Tomas-Barberan FA, Kader AA, Mitchell AE. "The flavonoid glycosides and procyanidin composition of Deglet Noor dates (Phoenix dactylifera)." *J Agric Food Chem*, 54(6):2405-11, 2006.

Horuz E, Bozkurt H, Karataş H, Maskan M "Effects of hybrid (microwave-convectonal) and convectonal drying on drying kinetics, total phenolics, antioxidant capacity, vitamin C, color and rehydration capacity of sour cherries." *Food Chem* 230:295–305. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.046>, 2017.

Jahan E. And Mazumder M. "Physico-chemical, textural and sensory properties of breads enriched with date seed powder", *Food and Humanity* 1,165-173, 2023.

Karaaslan, S. "Sebze ve Endüstri Bitkilerinin Mikrodalgayla Kurutulması Üzerine Çalışmalar", Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Adana, Türkiye, 2008.

Kendall C.W., Augustin LS, Emam A, Josse AR, Saxena N, Jenkins DJ. "The glycemic index: methodology and use". *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme*, 11:43-53, 2006.

Hasan, M., Mohieldein, A. "In vivo evaluation of anti diabetic, hypolipidemic, antioxidative activities of Saudi date seed extract on streptozotocin induced diabetic rats." *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(3), FF06, 2016.

Kılıç, H. M. “Endüstriyel Bir Atık Olarak Hurma Çekirdeği; Kavurma Prosesinin Hurma Çekirdeği Unu Ve Hurma Çekirdeği Kahvesinin Antioksidan Kapasitesi Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-55, 2015.

Konak, Ü.İ., Certel, M. ve Helhel, S. “Gıda sanayisinde Mikrodalga Uygulamaları”. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(3): 20-31, 2009.

Maqsood, S., Adiamo, O., Ahmad, M., Mudgil, P. “Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients.” *Food chemistry*, 308, 125522, 2020.

McCance, R. A., & Widdowson, E. M. “The Composition of Foods”. *Cambridge: The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture*, 1991.

Mendosa D. Revised “International Table of Glycemic Index (GI) and Glycemic Load (GL)” Values. *Living With Diabetes* 2008; Available at: URL: <http://www.mendosa.com/gilists.htm>, 2002.

Mercan, N. “Kek kalitesi üzerine bazı emülgatörlerin etkilerinin araştırılması”. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-61, 1998.

Miller, C. J., Dunn, E. V. ve Hashim, I. B. “Glycemic index of 3 varieties of dates”, *Saudi Medical Journal*, 23 (5), 536-538, 2002.

Mohamed Ahmed, I. A., Özcan, M. M., Uslu, N., Juhaimi, F. A. L., Osman, M. A., Alqah, H. A. S., Ghafoor, K., Babiker, E. E. “Effect of Microwave Roasting on Color, Total Phenol, Antioxidant Activity, Fatty Acid Composition, Tocopherol, and Chemical Composition of Sesame Seed and Oils Obtained from Different Countries”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 44, e14807, 2020

Mohammadi M., Khorshidian N., Yousef M. And Khaneghah A. “Physicochemical, Rheological, and Sensory Properties of Gluten-Free Cookie Produced by Flour of Chestnut, Date Seed, and Modified Starch” *Journal of Food Quality*, 2022.

Najafi Z, Movahhed S, Ahmedi Chenarbon H, 2017. “Effect of Citrus Fiber Replacement To Oil and Egg on Some Physicochemical and Organoleptic Properties of Muffin.” *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 13(4). 458-468.

Özcan, M. M. ve Juhaimi, F. A. “Effect of date (Phoenix dactylifera L.) seed extract on stability of olive oil”, *Journal of Food Science and Technology*, 52 (2), 1218-1222, 2015.

Palamutcu, S. ve Dağ, N. “Fonksiyonel Tekstiller 1: Elektromanyetik Kalkanlama amaçlı Tekstil Yüzeyleri.” *Elektronik Journal of Textile Technologies*, 3(1): 87-101, 2009.

Platat, C., Habib, H., Othman, A., Al-Marzooqi, S., Al-Bawardi, A., Pathan, J. Y., Ibrahim, W. “Safety and protective effect of date (Phoenix Dactylifera) seed extract against oxidative damage in rat.” *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 4(4), 21, 2015.

Puri A, Sahai R, Singh KL, Saxena RP, Tandon JS, Saxena KC. “Immunostimulant activity of dry fruits and plant materials used in indian traditional medical system for mothers after child birth and invalids.” *J Ethnopharmacol* , 71(1-2):89-92, 2000.

Raigar, R. K., Upadhyay, R., Mishra, H. N. “Optimization of Microwave Roasting of Peanuts and Evaluation of Its Physicochemical and Sensory Attributes”, *Journal of food science and technology*, 54(7), 2145–2155, 2017.

Ramesh, M.N., Wolf, W., Tevini, D. ve Bognar, A. “Microwave Blanching of Vegetables.” *Journal of Food Science*, 67(1): 390-398, 2002.

Saeed, O. A., Jaber, B. T., Sani, U. M., Sazili, A. Q., Akit, H., Alimon, A. R. ve Samsudin, A. A. “Histopathological Effects of Different Levels of Palm Kernel Cake Fed to Dorper

Lambs”, Research Article, *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 1-6, 2021.

Said, S. A., Khan, S. A. ve Mohajir, M. S. “A study of the digestive effect of dates on sucrose and starch”, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 20 (2), 112-114, 2007.

Salganik R. I. “The benefits and hazards of antioxidants: controlling apoptosis and other protective mechanisms in cancer patients and the human population”. *J Am Coll Nutr*; 20(5 Suppl):464S-72S, 2001.

Shabnam S., Dar A., Aga M. And Khan S. “Effect of date powder and peach pomace powder on the microstructure and functional attributes of cookies”, *Journal of Postharvest Technology* 08,37-49,2020.

Singleton, V. and Rossi, J., “Colorimetry of total phenolic compounds with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents”, *American Journal of Enology and Viticulture* 16, 144-158, 1965.

Talay M., Bostan K. “Ekmek üretiminde soğutulmuş ve dondurulmuş hamur kullanımı.” *Un Mamülleri Dünyası*, Yıl 4 Sayı 2 12-16, 1995.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, B. L. “Global food demand and the sustainable intensification of agriculture.” *Proceedings of the national academy of sciences*, 108(50), 20260-20264, 2011.

Urgancı, Y. “Hurma Ve Keçiboynuzu Çekirdeği Kullanılarak Türk Kahvesi Üretimi Ve Üretilen Kahvelerin Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, İstanbul, 1-81, 2022.

Vayalil PK. “Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit (Phoenix dactylifera L. Areaceae).” *J Agric Food Chem*; 50(3):610-7, 2002.

Vayalil, P. K. "Date fruits (Phoenix dactylifera Linn): an emerging medicinal food." *Critical reviews in food science and nutrition*, 52(3), 249-271, 2012.

Yaşar, B. "Hurma Çekirdeklerinin Ani Ve Hızlı Piroliz Yöntemleriyle Değerli Ürünlere Dönüştürülmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, 1-112, 2018.



ÖZ GEÇMİŞ

.... tarihinde Niğde’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bor Mehmet Rasim Dede İlkokulu’nda tamamladı. 2016 yılında girdiği Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2020’de mezun oldu. 2021 yılından bu yana Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans çalışmalarını sürdürmektedir.



