

**ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAŞLICA
HURMA (*PHOENIX DACTYLIFERA* L.)
ÇEŞİTLERİNİN KİMYASAL, FİZİKSEL ve
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Fatih İRTEM

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Bölümü Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Fevzi KELEŞ
2013
Her Hakkı Saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAŞLICA HURMA
(*PHOENIX DACTYLIFERA* L.) ÇEŞİTLERİNİN KİMYASAL,
FİZİKSEL ve MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Fatih İRTEM

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİMDALİ

ERZURUM
2013

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAŞLICA HURMA (*PHOENIX DACTYLIFERA L.*)
ÇEŞİTLERİNİN KİMYASAL, FİZİKSEL ve MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Prof. Dr. Fevzi KELEŞ danışmanlığında, Fatih İRTEM tarafından hazırlanan bu çalışma 08/01/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu~~ (.3/.3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Fevzi KELEŞ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ

İmza :

Üye : Doç. Dr. İhsan Güngör ŞAT

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP, projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2012/417

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAŞLICA HURMA (*PHOENIX DACTYLIFERA L.*) ÇEŞİTLERİNİN KİMYASAL, FİZİKSEL ve MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Fatih İRTEM

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fevzi KELEŞ

Hurma sevilerek tüketilen kuru bir meyvedir. Ülkemizde yetişmediğinden ithal edilen hurma tüketimi vardır. Araştırmada Erzurum piyasasında satılan 10 çeşit hurma materyal olarak kullanılmıştır. Hurmaların kimyasal bileşim öğeleri, fiziksel özellikleri ve mikrobiyolojik durumları araştırılmıştır. Hurmaların kurumadde değerleri %88,82 (Şukari) ile %74,77 (İran Rutab) arasında bulunmuştur. Hurmaların toplam şeker içerikleri %70,66 (Mebrum Medine) ile %53,89 (Hudri Badem İçli) arasında değişmektedir. Hurmaların sakaroz içerikleri düşüktür; şekerin hemen hemen tümü indirgen şekerdir. Hurmaların titrasyon asitliği %0,37 (Acve Medine) ile %0,12 (İran Rutab) arasındadır. Örneklerin pH'ları 6,65 (İran Rutab) ile 5,57 (Zahidi-Bağdat) arasında değişmektedir. Hurma kül içerikleri %2,63 (Acve Medine) ile %1,32 (İran Rutab) düzeyindedir. Hurmaların su aktivitesi değerleri 0,71 (İran Rutab) ile 0,45 (Mebrum Medine) arasında bulunmuştur. Hurmaların toplam fenolik madde içerikleri en yüksek 250,62 (Dökme İran Rabbi), en düşük 35,21 mgGAE/100g (İran Rutab) olarak saptanmıştır. Hurmaların antioksidan aktiviteleri 635,52 (Zahidi-Bağdat) – 364,66 IC₅₀ (Acve Medine) arasında ölçülmüştür. Hurmaların fiziksel özellikleri literatürdekilerle benzerlik göstermektedir. Çeşit özelliği olarak Acve Medine küçük ve hafif, oysa Medjul Ürdün büyük ve ağırdır. İran Rutab, Medjul Ürdün, Meşruk Medine, Dökme İran Rabbi ve Mebrum Medine hurma çeşitlerinin et oranları fazladır. Et dokusu en sert olan Zahidi-Bağdat en yumuşak olanı ise İran Rutab'dır. Araştırılan hurma örneklerinin hiçbirinde patojen bakteri bulunamamıştır. TAMB, Maya ve Küf sayıları da literatürdekilerden daha düşüktür. Araştırmada incelenen hurma çeşitlerinin özellikleri arasındaki fark istatistiksel olarak (p<0,01) önemlidir.

2014, 50 sayfa

Anahtar Kelimeler: Hurma, fenolik madde, antioksidan aktivitesi, mikrobiyal kalite, fiziksel özellikler

ABSTRACT

MS Thesis

COMPOSITIONAL, PHYSICAL and MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF MAIN DATES VARIETES (*PHOENIX DACTYLIFERA* L.) MARKETED IN CITY ERZURUM

Fatih İRTEM

Atatürk Univesity
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Fevzi KELEŞ

Date is a dry and popular fruit. Because it don't cultivated in our country, is imported from other countries. In this research 10 date varieties sold in Erzurum market were used as material. Compositional components, physical properties and microbiological quality of the dates were investigated. Dry matters of the dates were found between 88,82% (Şukkary) and 74,77% (İran Rutab). Total sugar of the dates ranged from 70,66% (Mebrum Medine) to 53,89% (Hudri Badem İçli). Sucrose contents of the dates were low. As a result of this, almost all the sugar was reducing sugar. Titrable acidities between 0,37% (Acve Medine) and 0,12% (İran Rutab). pH values of samples were found between 6,65 (İran Rutab) and 5,57 (Zahidi-Bağdat). Ash contents of dates were determined as 2,63% (Acve Medine) – 1,32% (İran Rutab). The dates had maximum of 0,71 (İran Rutab) and minimum 0,45 (Mebrum Medine) water activity values. Total phenolics contents of dates ranged from 35,21 (İran Rutab) to 250,62 mgGAE/100 g (Bulk İran Rabi). Antioxidant activity of the dates were found between 635,52 IC₅₀ (Zahidi-Bağdat) and 364,66 IC₅₀ (Acve Medine). Physical characteristics of the dates were similar to those of literature. As variety feature Acve Medine was smaller and lighter, whereas Medjul Ürdün was larger and heavier. Ratios of flesh/pit of the dates were high for İran Rutab, Medjul Ürdün, Meşruk Medine, İran Rabbi (bulk) and Mebrum Medine. Zahidi-Bağdat had toughest flesh, whereas İran Rutab was softest. None of the samples had patogenic bacterium. Additonally, TAMB and yeast – mould counts of the dates investigated were lower than those in the literature. Differences among properties of dates were istatistically (p<0,01) important.

2014, 50 pages

Keywords: Date, phenolics, antioxidant activity, microbiological quality, physical properties

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanmasında yardım ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Fevzi KELEŞ'e teşekkür ederim.

Tez çalışmamda maddi ve manevi destekleriyle bana yardımcı olan Sayın Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU, Sayın Doç. Dr. İhsan Güngör ŞAT ve Sayın Doç. Dr. Bülent ÇETİN hocalarıma ve Sayın Mehmet YÜKSEL'e de teŐekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her zaman teşvik ve yardımlarını gördüğüm ailemin bütün fertlerine ve diğer sevdiklerime de teŐekkürlerimi sunarım.

Fatih İRTEM

Aralık, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Kimyasal bileşim.....	20
3.2.1.a. Toplam kuru madde.....	20
3.2.1.b. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz.....	20
3.2.1.c. Titrasyon asitliği.....	20
3.2.1.d. pH.....	21
3.2.1.e. Kül.....	21
3.2.1.f. Su aktivitesi.....	21
3.2.1.g. Toplam fenolik madde.....	21
3.2.1.h. Antioksidan aktivitesi.....	22
3.2.2. Fiziksel analizler.....	23
3.2.2.a. Renk.....	23
3.2.2.b. Boyut, meyve ağırlığı ve et (pulp) /çekirdek ağırlıkları oranı.....	23
3.2.2.c. Doku sertliği (Tekstür).....	23
3.2.3. Mikrobiyolojik analizler.....	24
3.2.3.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	24
3.2.3.b. Maya ve küf sayımı.....	25
3.2.3.c. Staphylococcus aureus sayımı.....	25
3.2.3.d. Koliformların sayımı.....	25

3.2.3.e. Enterokokların sayımı.....	26
3.2.3.f. Laktobasillerin sayımı.....	26
3.2.3.g. Laktokokların sayımı.....	26
3.2.4. İstatistiksel analiz	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	27
4.1. Kimyasal Bileşim	27
4.1.1. Kurumadde	27
4.1.2. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz	28
4.1.3. Titrasyon asitliği ve pH	30
4.1.4. Kül	33
4.1.5. Su aktivitesi	34
4.1.6. Toplam fenolik madde.....	35
4.1.7. Antioksidan aktivitesi.....	36
4.2. Fiziksel Analizler	37
4.2.1. Renk (L*, a*, b*).....	37
4.2.2. Boyut, meyve ağırlığı ve et (pulp)/çekirdek ağırlıkları oranı.....	39
4.2.3. Doku sertliği (Tekstür)	40
4.3. Mikrobiyolojik Analizler.....	40
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
µmol	Mikromol
BPA	Baird-Parker agar
cm	Santimetre
DPPH	1,1-dipheniyl-2-picriyl hidrazyl
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
IC ₅₀	İnhibisyon konsantrasyonu
KA	Kanamycin Aesculin Azide agar
Kg	Kilogram
Kob	Koloni oluşturan birim
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MRS	Man Rogosa Sharpe agar
nm	Nanometre
PCA	Plate Cont agar
PDA	Potato Dextrose agar
s	Saniye
<i>S</i>	<i>Staphylococcus</i>
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TFM	Toplam Fenolik Madde
VRB	Violet Red Bile agar
µg	Mikrogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çeşitli olgunluk aşamalarında hurmanın genel bir görünüşü.	2
Şekil 1.2. Hurmanın farmakolojik özellikleri	8
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan hurma örnekleri	18

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Hurma çeşitlerinin kimyasal bileşim ögeleri	29
Çizelge 4.2. Hurma örneklerinin varyans analizi sonuçları	32
Çizelge 4.3. Hurma çeşitlerinin fiziksel özellikleri	38
Çizelge 4.4. Hurma çeşitlerinin mikrobiyolojik özellikleri	41

1. GİRİŞ

Meyveler beslenmede önemlidir. A ve C vitamini, fenolik maddeler, antioksidan bileşikler, selüloz ve pektik maddeler başta olmak üzere önemli gıda lifi maddelerini insanlar meyvelerden sağlamaktadırlar. Meyveler renkleri, şekilleri, aromadan kaynaklanan güzel kokuları ve az veya çok asitli-şekerli tatlarıyla sevilerek tüketilirler. Hurma yaklaşık %90 gibi kurumadde oranı nedeniyle meyveye özgü bütün gıda bileşenlerince yoğun bir üründür.

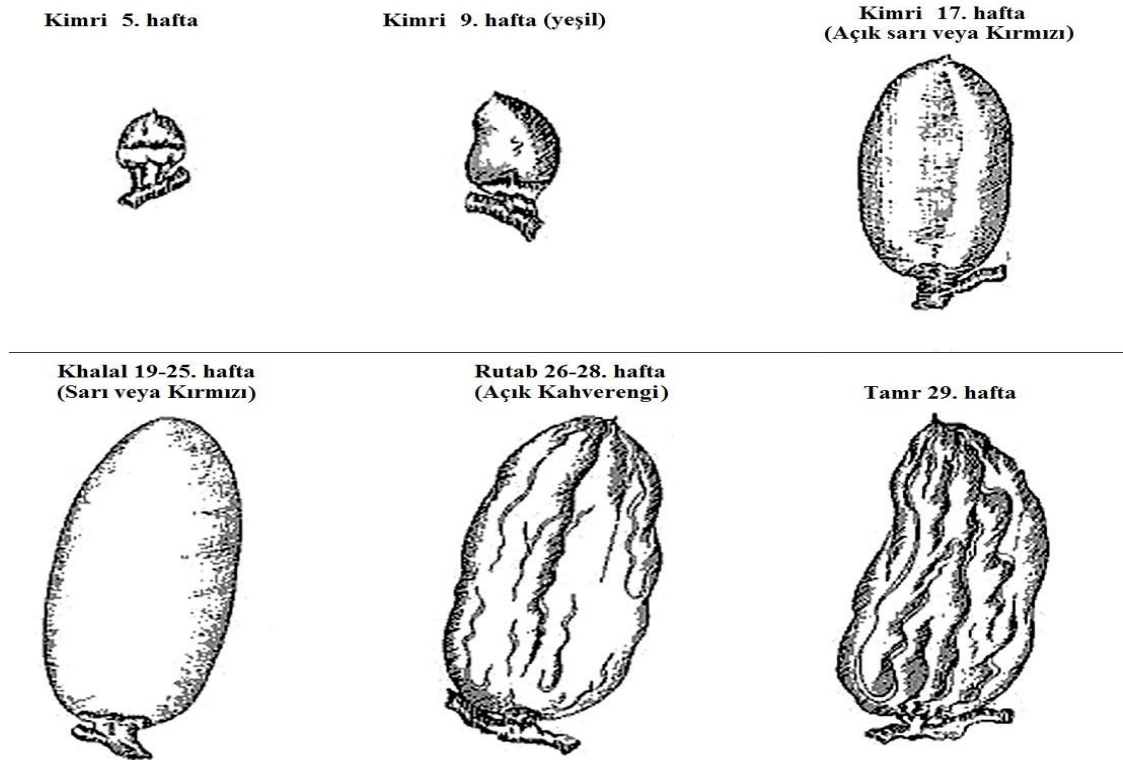
Bazı meyveler özellikle şeker içerikleri bakımından önemli enerji kaynaklarıdır. Yüksek kurumadde ve kurumaddenin büyük bir kısmını oluşturan şekeri sebebiyle tropik iklim meyvesi olan hurma (*Phoenix dactylifera* L.) tatlı ve enerjice zengin bir meyvedir. Tatlılık veren basit şekerlerce zengin olmakla beraber içerdiği gıda lifi sebebiyle glisemik indeksi yüksek sayılmayan meyvelerden biridir.

Hurma, insanlığın bilinen en eski kültür bitkilerinden biridir. Yaklaşık 6000 yıldır gıda olarak kullanılmaktadır. *Arecaceae* (*palmeaceae*) familyasında bulunan palmye ağacında yetişir. Phoenix'in (Hurmanın) bilinen 13 türü bulunmaktadır. Bunların birçoğu yabancı bitki durumundadır. Değişik lezzet, renk ve görünüşteki hurma çeşitleri *Phoenix dactylifera* L. türüne aittirler (Anonim 2008a; Robinson *et al.* 2012).

Hurma türleri Kanarya Adaları, Kuzey ve Orta Afrika ülkeleri, Endonezya, Malezya gibi Uzakdoğu Asya Ülkeleri ve başta Suudi Arabistan olmak üzere Suriye, Irak, İran gibi Ortadoğu Ülkelerini içine alan geniş bir coğrafyaya yayılmış bulunmaktadır. Hurmanın yetiştiği iklimin ortak özelliği sıcak oluşudur. Türkiye'nin iklim şartları meyvenin olgunlaşması için yeterli olmasa da Güney Ege ve Batı Akdeniz bölgelerinin bir kısmında yetişebilmektedir. Datça yarımadasında ve Ege adalarında *Phoenix canariensis* süs bitkisi olarak ve *Phoenix theoprasti* de yabancı bir hurma türü olarak yetiştiği görülmektedir (Anonim 2008a; Bozbuga and Hazir 2008).

Hurma botanik olarak en içte bir çekirdek ve çekirdeği saran sert bir endokarp tabakası, bunun üzerinde etli kısmı oluşturan mezokarp tabakası ve en dışta da meyveyi saran ince bir epikarp tabakasına sahip bir meyvedir. Dolayısıyla hurma meyvesi drupa (gerçek meyve) gurubuna girmektedir. Değişken yetiştirme şartları ve genetik farklılıklar nedeniyle hurmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşsal kalitesinde ciddi farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Hasnaoui *et al.* 2010).

Ekonomik değeri yüksek olan hurmanın dünya toplam üretimi FAO (2013) verilerine göre dünya genelinde 7 462 510 ton'dur. Bu üretimde Mısır 1 373 570 tonla dünyanın en çok hurma üreten ülkesi olup, Suudi Arabistan 1 122 820 tonla ikinci ve İran da 1 016 610 tonla üçüncü sırada bulunmaktadır. Türkiye yıllık ortalama 13.092 ton hurma ithalatı yapmaktadır (Anonim 2008b; Anonymous 2013).



Şekil 1.1. Çeşitli olgunluk aşamalarında hurmanın genel bir görünüşü (Ashraf and Hamidi-Esfahani 2011).

Hurma dört aşamada olgunlaşmakta olup bazı ülkelerde olgunlaşmamış hurma (Khalal aşamasında) tüketilirken ülkemizde genel olarak tam olgun hurma (Tamr aşamasında) tercih edilmektedir (Şekil 1.1). İran kökenli olgun fakat yumuşak, sevilerek tüketilen hurmalar (Rutab aşamasında) da özellikle Ramazan ayında tüketilmektedir. Rutab aşamasındaki hurmalar taze hurma diye satılmakta ve nem içeriği %24-45, protein %2,6, yağ %0,3 ve kül %2,6 civarındadır. Tamr aşamasında hurmalar olgun kabul edilir ve güneşte biraz daha kurutmaya tabi tutulur. Ortalama nem içeriği %20'nin altında, protein %2,3, yağ %0,2 ve kül %1,7'dir. Hasattan sonra özel olarak kurutulan hurmanın nem içeriği %10 civarındadır. Yeryüzünde bilinen 2000'den fazla taze hurma çeşidi vardır. Hurmanın şekli, ağırlığı çeşit ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Bazı çeşitler yuvarlağa yakın olsa da genellikle dikdörtgene benzer şekillerdedirler. Genişlik ve uzunlukları sırasıyla 8-32 mm ve 18-110 mm; ortalama ağırlıkları ise 2-60 g/adet aralığında değişmektedir (Al-Sahib and Marshall 2003; Al-Farsi and Lee 2008; Markhand *et al.* 2010).

Hurma esas olarak kuru gıda olarak tüketilmektedir. Ülkemizde hurma tüketiminin yaygın olduğu söylenemez, genel olarak kuruyemişçilerde satılmaktadır. Ramazan ayında oruç tutanların özel olarak tükettikleri gözlenmektedir. Hurma özellikle yetiştirildiği bölgelerde temel gıda maddesi olarak tüketilmektedir. Ancak sosyo-ekonomik değişimler, yaşam standartlarındaki iyileşme, beslenme alışkanlıklarındaki değişimler, şehir merkezlerine doğru göç ve çekirdek aile yapısına eğilimler nedeniyle hurma tüketimi azalmaktadır. Çok çeşitli olarak üretilen şekerlemeler ve tatlılar geleneksel bir ürün olan hurmanın tüketimini olumsuz etkileyebilmektedir. Dolayısıyla hurma gibi beslenmede değerli ve doğal bir ürünün tüketiminin artırılması için her yaşa hitap edebilen başka ürünlerle işlenerek elde edilmiş, çeşitlendirilmiş cazip hurma ürünlerinin üretilmesi gerekir (Al-Farsi and Lee 2008).

Hurmanın ortalama bileşiminde %40-88 karbonhidrat, %1,1-5,6 protein, %0,2-0,5 yağ, %6,4-11,5 gıda lifi, değişik vitamin ve mineral maddeler, fenolik bileşikler, karotenoidler ve antosiyaninler gibi fonksiyonel bileşikler bulunmaktadır.

Hurma karbonhidrat içeriği taze ağırlık üzerinden %40-88 dolaylarında olup bunun hemen hemen tamamı glikoz ve fruktozdan oluşmaktadır. Hurmada glikoz ve fruktoz hakim şekerler olup yaklaşık olarak eşit miktarlarda bulunmaktadırlar. (Liu *et al.* 2000; Al-Farsi and Lee 2008; Elluch *et al.* 2008; Saafi *et al.* 2008; El-Shoaimy and Hafez 2010; Aktürk ve Işık 2012).

Hurmalarda protein ve yađ oranı dūřuktur. Taze ve kuru hurmalarda ortalama protein içeriği sırasıyla 1,50-2,14 g/100g, yađ içeriği ise 0,14-0,38 g/100g civarındadır. Hurmada her ne kadar protein oranı dūřuk gōrölse de bu oran diğer meyvelerle (Elma %0,3, portakal %0,7, muz %1,0 ve üzüm %1,0) kıyaslandığında oldukça yüksektir. Ayrıca hurmadaki protein oranı beslenme açısından ihmal edilecek düzeyde olsa da 23 farklı aminoasit çeşidini ve esansiyel aminoasitleri içermesinden dolayı önemlidir. Beslenmede bu aminoasitlerin alınması gereklidir. Glutamik, aspartik, lizin, lösin ve glisin taze hurmalarda hâkim aminoasitlerken, olgun hurmalarda glutamik, aspartik, glisin, prolin ve lösin aminoasitleri hâkim konumdadırlar (Ahmed *et al.* 1995; Al-Farsi and Lee 2008; Saafi *et al.* 2008; Biglari 2009; El-Shoaimy and Hafez 2010; Baliga *et al.* 2011).

Vitaminler gıdalarda bulunan bileşikler olup günlük ihtiyaç düzeyleri dūřuktur. Ancak sağlığın korunmasında gerekli ve hayati işlevleri yerine getirmektedirler. Hurma vitaminler açısından önemli bir kaynak kabul edilebilir. Hurmada ortalama B₁ vitamini 85 µg/100g, B₂ 110 µg/100g, B₃ 1445 µg/100g, B₆ 207 µg/100g, B₉ 52 µg/100g, C Vitamini 8200 µg/100g ve A Vitamini 23 µg/100g oranlarında bulunmaktadır. Ayrıca hurmada B₅ ve B₁₂ vitaminleri de tespit edilmiştir. 100 g hurma tüketilmesi durumunda B₂, B₃, B₆, B₉ vitaminleri için günlük alımın %9'u ve B₁, C ve A vitaminleri için de günlük alımın %7'sini karşılamaktadır. Kayısı, erik, incir, kuru üzüm ve şeftali gibi kuru meyvelerin 100 gramında ortalama B₁ 52µg, B₂ 136 µg, B₃ 2046 µg ve C vitamini 1980 µg civarında bulunmaktadır (Al-Farsi and Lee 2008; El-Shoaimy and Hafez 2010; Baliga *et al.* 2011; Aslam *et al.* 2013).

Hurma mineral bakımından oldukça zengin bir üründür. 100g hurmanın yenilmesiyle günlük mineral ihtiyacının yaklaşık %15'i karşılanabilmektedir. Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Se gibi mineral maddeleri içermektedir. Ayrıca 100 g hurmadaki demir, manganez, fosfor ve kalsiyumun ortalama miktarları da günlük ihtiyacın yaklaşık %7'sini karşılamaktadır. Hurma bileşimindeki yüksek potasyum ve düşük sodyum içeriğinden dolayı da hipertansiyon hastalarına önerilmektedir. ABD tarım bakanlığı verilerine göre hurma diğer kurutulmuş meyvelerle (kuru üzüm, kayısı, erik, şeftali) kıyaslandığında iyi bir mineral kaynağıdır. 100 gramında ortalama 0,8 µg Se, 0,3 mg Cu, 864 mg K ve 43 mg Mg içermektedir. Selenyum antioksidan aktivitesine sahip olan glutatyon peroksidaz enziminin koenzimidir. Bu nedenle oksidatif strese karşı vücut dokularının korunmasında enfeksiyona karşı savunma, büyüme ve gelişmeye yardımcı olma rolü vardır. Bununla birlikte hurmadaki selenyum miktarı toksik seviye açısından endişe verici olarak düşünülse bile hurmadaki selenyum miktarı 0,4 mg/100g, selenyumun toksik değeri ise 0,85 mg'dir. Her mineralin ayrı bir faydası bulunmaktadır. Genellikle mineraller kemik, diş, kıkırdak, hemoglobin, kas ve sinir hücreleri üzerinde etkilidir (Mohammed 2000; Al-Sahib and Marshall 2003; Rawahi *et al.* 2005; Al-Farsi and Lee 2008; El-Shoaimy and Hafez 2010; Baliga *et al.* 2011).

Gıda lifi sağlık açısından yararlı olup selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignin gibi bileşiklerden meydana gelmektedir. Hurmada yaklaşık olarak %6,4-11,5 civarında gıda lifi bulunmaktadır. Taze hurmada 7,5 g/100g civarında iken olgun hurmada bu değer 8,0 g/100g civarında olmaktadır. Hurmanın 100 gramındaki gıda lifi içeriği önerilen günlük gıda lifi alımı miktarının (25 g/gün) yaklaşık %32'sini karşılayabilmektedir. Hurmadaki gıda lifinin önemli bir kısmı çözünmez liflerden oluşmaktadır. Çözünmez lifler sindirim kanalında bağırsaklarda doyunluk yaparak bağırsaklardaki ağırlığı artırmakta ve tuvalet ihtiyacını gidermeyi kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle bağırsak kanseri gibi divertiküler hastalıklar azaltılmış olur. Hurmanın gıda lifi içeriği açısından erik (%7,1), kayısı (%7,3), incir (%9,8), şeftali (%8,2) ve kuru üzümle (%3,7) kıyaslandığında önemli bir kaynak olarak kabul edilebilmektedir (Al-Sahib and Marshall 2003; Al-Farsi and Lee 2008; Elluch *et al.* 2008; Biglari 2009).

Taze ve olgun hurmaların ortalama toplam karotenoid içeriği sırasıyla 913 ve 973 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 'dır. Lutein, β -karoten ve neoksantin hurmada en çok bulunan karotenoidlerdir. Çeşitler arasında karotenoid değerlerinde farklılıklar görülebilmektedir. Bunun nedeni tür, olgunlaşma, kurutma ve analiz şartlarından kaynaklanabilmektedir. Karotenoid içeriği sarı ve renkli hurma çeşitleri arasında değişiklik göstermektedir. Kırmızı renkli meyveler genellikle likopen, neurosporen, gama-karoten, delta-karoten, alfa-karoten, beta-karoten, fitoflavin ve fitoen gibi hidrokarbon karotenoidleri içerir. Sarı renkli meyvelerde bu sayılan karotenoidlere ek olarak carotenol yağ asidi esterlerinin bir karışımı da bulunmaktadır. Hurmaların güneşte kurutulması sırasında karotenoidlerde %4-30 arasında bir kayıp meydana gelmektedir. Bu hesaplama 30-50°C ve 7-10 günlük kurutma şartlarında hesaplanmıştır. Kayısı ve incir gibi diğer kuru meyveler için tipik karotenoid konsantrasyonu 0,032-2,2 mg/100g arasında değişmektedir. Bu nedenle hurma 0,97 mg/100g karotenoid içeriğiyle iyi bir kaynak olarak kabul edilmektedir. β -karoten gibi karotenoidlerin A vitamininin provitamini olarak görev yapması da karotenoidlerin vitamin ihtiyacını karşılamak etkilerinin olduğunu göstermektedir (Boudries *et al.* 2007; Al-Farsi and Lee 2008; Vayalil 2012).

Antosiyaninler sadece taze hurma çeşitlerinde tespit edilmiştir, özellikle de kırmızı renkli çeşitlerde ortalama 0,87 mg/100g civarında bulunmuştur. Al-farsi ve arkadaşlarının ifade ettiğine göre olgun hurmalarda antosiyaninlerin tespit edilememesinin nedeni kurutma işlemi sırasında yaklaşık %100 parçalanmanın meydana gelmesidir. Bununla birlikte antosiyaninlerin parçalanmasında çeşit, genetik yapı, ışık, yetiştirme şartları ve depolama gibi birçok faktör etkilidir (Al-Farsi *et al.* 2005).

Fenolik madde içeriği taze ve olgun hurmalarda sırasıyla 193,7 ve 239,5 mgGAE/100g civarında olmakla birlikte olgun hurmaların fenolik madde içeriği 2,89 ve 681,8 (mgGAE/100g kuru ağırlık) aralığında değişmektedir. Hurma fenolik madde içeriği oldukça farklılık göstermektedir. Çeşitler arasındaki toplam fenolik madde içeriğinde görülen farklılıklar aynı metot (folin-Ciocalteu) kullanılmasına rağmen ferulik ve gallik asit gibi farklı standartların kullanılmasından kaynaklanabilmektedir. Fenolik

maddelerdeki oksidasyon genel olarak kurutma sırasında polifenol oksidaz ve glikozidaz enzimlerinin etkileri sonucu veya fenolik bileşiklerin sıcaklıkla parçalanması sonucu olarak kabul edilir. Ancak kurutma sonrasında bazı çeşitlerde fenolik madde içeriğinin arttığı görülmüştür. Bu durum kurutma sırasında sıcaklığın etkisiyle tanenlerin parçalanarak ön maddeleri olan fenolik maddelere dönüşmesiyle açıklanabilir (Al-Farsi *et al.* 2005; Al-Farsi and Lee 2008; El-Arem *et al.* 2012; Hasnaoui *et al.* 2012).

Hurma iyi bir antioksidan kaynağıdır. Hurmanın meyve dokusu 1871 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ ve çekirdeği 80400 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ civarında antioksidan aktiviteye sahiptir. Hurma etinde yüzde DPPH ve IC_{50} değerleri olarak da sırasıyla %65,71 ve 1010 mg ekstakt/ μg DPPH civarındadır. Çin’de en çok tüketilen 28 farklı meyve çeşidinde yapılan araştırmalarda en yüksek antioksidan aktivitesine sahip meyve hurma olmuştur. Örnekler arasındaki antioksidan aktivite farklılıkları çeşit, ekstraksiyon tekniği ve analiz metotlarından kaynaklanabilmektedir. Yapılan çalışmalar farklı metotlarla test edilmiş olsa da nicel olarak bunu kanıtlamaktadır.

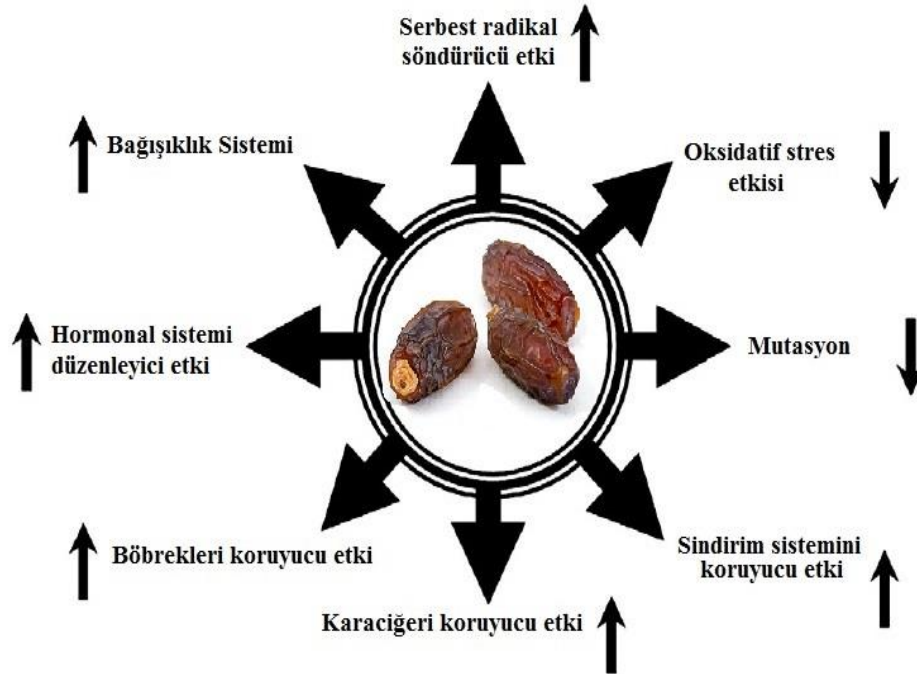
Antioksidanlar kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinin yanı sıra kanser, parkinson ve ahlzheimer hastalıkları, enflamasyon gibi nörodejeneratif hastalıklar ve yaşlanma gibi durumların önlenmesinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Antioksidanların insanlardaki normal fizyolojik fonksiyonu gıdalarla alınan reaktif oksijen ve azot gibi reaktif ürünlerin yan etkilerini azaltan madde olarak tanımlanır. Doğal antioksidanlar öncelikli olarak bitkisel kaynaklı fenolik maddeler, C vitamini, karotenoidler ve selenyumdan oluşur. Bitkisel kaynaklı fenolik bileşiklere örnek olarak flavonoid bileşikler (antosiyantinler), sinamik asit türevleri, kumarinler ve tokoferol (E vitamini) verilebilir (Allaith 2008; Al-Farsi and Lee 2008; Saafi *et al.* 2009; El-Arem *et al.* 2012; Benmeddour *et al.* 2013).

Hurma ve çekirdeği antik çağlardan beri geleneksel tedavide ilaç olarak kullanılmaktadır. Hindistan ve Mısır’da oldukça yaygın bir tedavi alanına sahiptir.

Hurmanın kanserden ağız kokusuna kadar bilinen yaklaşık yetmiş farklı hastalığa iyi geldiği bildirilmektedir (Duke *et al.* 2002).

Karaciğer ve böbrekleri koruyucu, kanser önleyici, bağışıklık sistemini geliştirici, hormonal sistemi düzenleyici etkisi deney hayvanları üzerinde yapılan laboratuvar çalışmalarıyla kanıtlanmıştır (Şekil 1.2.) (Baliga *et al.* 2011).

Hurmanın mide ve bağırsak sistemini koruyucu etkisi vardır. Müslümanların Ramazan ayında oruç açmak için tüketmeleri mideyi asidin zararlı etkilerinden korumaktadır. Mide koruyucu etkisi hurmanın bileşimindeki birçok maddenin yanısıra içerdiği antioksidan aktivitesinden kaynaklandığı da bildirilmektedir. Proantosiyanidinler, flavonoidler, siyanidin 3-glikozit, β -karoten, β -sitosterol ve selenyum gibi bileşikler de mideyi ülserle karşı korumaktadırlar (Al-Farsi *et al.* 2005; Baliga *et al.* 2011; Rehman *et al.* 2012; Vayalil 2012).



Şekil 1.2. Hurmanın farmakolojik özellikleri (Baliga *et al.* 2011).

Hurma çekirdeği meyvenin en iç kısmında bulunmakta ve ağırlığı yaklaşık olarak meyvenin ağırlığının %5,6-15'ini oluşturmaktadır. Hurmanın çekirdeği meyve dokusuyla kıyaslandığında nispeten daha fazla protein (5,1 g/100g) ve yağ (9,0 g/100g) içerdiği görülmektedir. Hurma çekirdeği çok zengin bir gıda lifi (%73,1), fenolik madde (3942 mg/100g) ve antioksidan (80400 μ mol/100g) kaynağıdır. Çekirdekler beslenmede potansiyel ucuz bir lif ve antioksidan kaynağı olarak düşünülebilir. Bu itibarla tohumlar fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak kullanılabilirler. Araplarda çekirdekler öğütülüp kafeinsiz içecek şeklinde için kahve olarak tüketilmektedir. Bunun dışında çekirdekler atık olarak kabul edilmekte ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Hamada *et al.* 2002; Besbes *et al.* 2004; Al-Farsi and Lee 2008; Baliga *et al.* 2011).

Hurma yetiştirildiği bölgelerde birçok araştırmaya konu olmuş ve üzerinde çokça çalışılmıştır. Ancak hurmayı ithal eden bir ülke konumunda olan Türkiye'de bu konuda pek çalışma yapılmamış ve bölge halkının beğeniyle tükettiği bu ürün arka planda kalmıştır. Bu çalışmada ithal edilen on farklı hurma çeşidinin genel bileşim profilinin, bazı fiziksel özelliklerinin ve mikrobiyolojik durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hurma yakın doğu bölgesinin en yaygın tarımsal ürünlerindedir. Bölgede yaklaşık olarak genel üretimin %90'ı gerçekleşmektedir. Birçok ülkede hurma ekonomik ve sosyolojik öneme sahiptir. Yüksek şeker içeriği ve gıda lifinden dolayı insanların beslenmesi için uygundur (Tafti and Fooladi 2006; Robinson *et al.* 2012).

Hurma yetiştiriciliği açısından Türkiye'nin iklimi elverişli olmasa da dini yaşayışın insanlara kazandırdığı hayat tarzı itibarıyla Türkiye yıllık yaklaşık 13,000 ton hurma ithalatı yapmaktadır. Özellikle Ramazan ayında hurma tüketimi dikkat çekmektedir (Anonim 2008b).

Hurma birçok aşamadan geçerek olgunlaşmaktadır. Bu olgunlaşma evrelerinde renk, tekstür ve tat/aroma gibi özellikler kimyasal bileşime paralel olarak değişmektedir. Yeşil hurmalar (kimri) en yüksek seviyede nem ve tanen içerir. Kimri döneminde boyutta artış en hızlıdır. Yenilmeyen bu yeşil hurmalar daha sonrasında khalal ve rutab dönemlerini geçirerek olgunlaşmaya başlar. Khalal döneminde şeker içeriği artar ve nem içeriği azalır. Rutab aşamasında olan hurmalarda nem kaybından dolayı ağırlık azalır, sakaroz şekeri inversiyona uğrayarak indirgen şekerlerin reaksiyonu sonucu kahverengi doku oluşur ve yumuşak tekstür hissedilir (Tafti and Fooladi 2006).

Hurmanın kimyasal bileşiminde ortalama olarak %66 şeker, 355 mgGAE/100g fenolik bileşikler, %65,71 antioksidan aktivitesi, %9,00 gıda lifi, %3,35 protein, 6 vitamin ve 15 farklı mineral çeşidi ve %0,35 yağ bulunmaktadır (Mohammed 2000; Al-Sahib and Marshall 2003; Al-Farsi and Lee 2008; Elluch *et al.* 2008; Chaira *et al.* 2009; Benmeddour *et al.* 2013).

Tang *et al.* (2013) hurmanın genel bileşimi hakkında verdiği bilgiler şöyledir: Toplam şeker %52,6-88,6 (fruktoz %13,6-36,8; glikoz %17,6-41,4 ve sakaroz %0,05-3,39);

gıda lifi %8,09-20,25; protein %1,1-2,6; yağ %0,1-0,14; kül %0,1-1,9 ve mineral 41,74-1198,2 µg/100 g'dır.

Tafti and Fooladi (2006) yaptıkları çalışmada hurma çekirdeklerinin farklı dönemlerde ağırlıklarını 0,79-1,08 g arasında tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada Shamsaei hurmalarının nem içeriği kimri aşamasında %81,33-81,77, khalal döneminde %54,83 ve en son olgunlaşma döneminde ise %15 olarak tespit edilmiştir. Hurmaların pH değerleri ise ortalama olarak 7,01 olarak belirlenmiştir. Yüzde asitlik (Malik asit cinsinden) %0,39-%0,49 arasında bulunmuştur.

Myhara *et al.* (2000)'un Umman hurmalarının olgunlaşma evrelerinde gerçekleşen değişimleri araştırdığı çalışmasında başlangıçta tanen içeriğini 2,8 g/kg, son evrede ise 1 g/kg olarak belirlemiştir.

Hasnaoui *et al.* (2012) Assiane, Aziza bouzid, Boufeggous, Boufeggousgharas, Mejhoul hurma türlerinin fizikokimyasal özelliklerini ve antioksidan potansiyellerini inceledikleri çalışmada kurumadde miktarı (%) sırasıyla 73,91, 71,63, 63,46, 74,51, 59,09, su aktiviteleri 0,56, 0,6, 0,68, 0,54, 0,74, toplam gıda lifi (%) 13,63, 11,95, 9,97, 10,60, 8,62, kül miktarı (%) 2,63, 2,24, 2,60, 2,37, 2,41, toplam şeker (%) 71,81, 81,33, 74,46, 67,40, 68,45 şeklinde tespit edilmiştir.

Birçok araştırmacı hurmaları farklı yollarla karakterize etmiştir. Khatchdorian *et al.* (1983) Suudi hurmalarını fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre 5 sınıfa ayırmıştır. Hussein and Hussein (1982) Mısır'da bulunan kuru hurmaları ortalama ağırlıklarına, uzunluklarına ve yarıçaplarına göre sınıflandırmıştır. Ortalama ağırlıkları 6,11-8,84 g, uzunlukları 27,75-29,45 mm, yarıçapları 12,08-13,18 mm şeklinde tespit etmişlerdir. Selim *et al.* (1970) hurmaların meyve dokusu ağırlıklarını ve çekirdek ağırlıklarını göz önüne alarak sınıflandırma yapmıştır. Diğer taraftan bazı araştırmacılar hurmaların karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve gıda lifi içeriklerini tespit etmiştir (Markhand *et al.* 2010).

Birçok farklı hurma çeşidinde meyve dokusu ve çekirdeğinde yapılan araştırmalarda sırasıyla kuru ağırlık bazında toplam şeker %63,38 ve 8,12, indirgen şeker 51,56 ve 6,63, sakaroz %11,87 ve 1,49, protein %3,56 ve 5,31, yağ %0,26 ve 8,33 oranında bulunmuştur. Kromatografik yöntemle belirlenen yağ asidi kompozisyonu da meyve dokusunda yağ içeriği üzerinden linoleik asit %32,77, palmitik asit %20,55 oranında bulunmaktadır. Çekirdeğinde ise oleik asit %47,66, laurik asit %17,39 oranında bulunmaktadır. Ayrıca hem meyve dokusunda hem de çekirdekte miristik, stearik ve linolenik yağ asitleri vardır (Bacha *et al.* 1987; Saafi *et al.* 2008; El-Shoaimy and Hafez 2010).

Toplam fenolik madde içeriği bakımından hurma iyi bir kaynak olup Benmeddour *et al.* (2013) tarafından yapılan on farklı Cezayir hurmasının fenolik madde ve antioksidan aktivitesi ile ilgili çalışmalarında kuru ağırlık üzerinden 226-955 mgGAE/100g ve yağ ağırlık üzerinden 167-709 mgGAE/100g aralığında fenolik madde içeriği tespit etmişlerdir. Mansouri *et al.* (2005) Cezayir'in yedi farklı olgun hurmasının fenolik madde içeriğinin belirlenmesiyle ilgili çalışmalarında ise hurmanın toplam fenolik madde içeriğini 2,49-8,36 mgGAE/100g civarında bulmuşlardır.

Benmeddour *et al.* (2013) yaptıkları çalışmada hurmanın antioksidan aktivitesini % DPPH cinsinden %30,4-86,0 aralığında ifade etmişlerdir. Saafi *et al.* (2009)'un Tunus'un dört farklı hurma çeşidinde fenolik madde ve antioksidan aktivitesi ile ilgili çalışmalarında ise antioksidan aktivitesini IC₅₀ değeri şeklinde ifade etmiş ve 530-1490 mg ekstakt/ μ gDPPH aralığında olduğunu ifade etmişlerdir.

Hurma antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde içeriği bakımından yüksek değerlere sahip olan kuru bir meyvedir (Mansouri *et al.* 2005; Allaith 2008; Biglari *et al.* 2008; Chaira *et al.* 2009; Saafi *et al.* 2009; Saleh *et al.* 2011; Benmeddour *et al.* 2013).

Gıda lifi sağlık açısından yararlı olup selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignin gibi bileşiklerden meydana gelmektedir. Hurmada yaklaşık olarak %6,4-11,5 civarında gıda

lifi bulunmaktadır. Taze hurmada 7,5 g/100g civarında iken olgun hurmada bu değer 8,0 g/100g civarında olmaktadır. Hurmanın 100 gramındaki gıda lifi içeriği önerilen günlük gıda lifi alımı miktarının (25 g/gün) yaklaşık %32'sini karşılayabilmektedir. Hurmadaki gıda lifinin önemli bir kısmı çözünmez liflerden oluşmaktadır (Al-Sahib and Marshall 2003; Al-Farsi and Lee 2008; Elluch *et al.* 2008; Biglari 2009; Habib and İbrahim 2011; Mrabet *et al.* 2012; Sulieman *et al.* 2012; Chandrasekaran and Bahkali 2013).

Hurma vitaminler açısından önemli bir kaynak kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalar neticesinde hurmanın meyve dokusunda bulunan vitaminler ortalama değerler olarak B₁ vitamini 85 µg/100 g, B₂ 110 µg/100 g, B₃ 1445 µg/100 g, B₆ 207 µg/100 g, B₉ 52 µg/100g, C Vitamini 8200 µg/100g ve A Vitamini 23 µg/100g oranlarında bulunmaktadır. Ayrıca hurmada B₅ ve B₁₂ vitaminleri de tespit edilmiştir. 100 g hurma tüketilmesi durumunda B₂, B₃, B₆, B₉ vitaminleri için günlük alımın %9'u ve B₁, C ve A vitaminleri için de günlük alımın %7'sini karşılamaktadır. Kayısı, erik, incir, kuru üzüm ve şeftali gibi kuru meyvelerin 100 gramında ortalama B₁ 52 µg, B₂ 136 µg, B₃ 2046 µg ve C vitamini 1980 µg civarında bulunmaktadır (Al-Farsi and Lee 2008; El-Shoaimy and Hafez 2010; Baliga *et al.* 2011; Aslam *et al.* 2013).

Mineral içeriği üzerine yapılan birçok çalışmada genel olarak hurmada 15 farklı mineral çeşidinin varlığı bildirilmektedir. Bunlar; Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Se gibi mineral maddelerdir. Ayrıca 100g hurmadaki demir, manganez, fosfor ve kalsiyumun ortalama miktarları da günlük ihtiyacın yaklaşık %7'sini karşılayabilecek oranda olduğu bildirilmektedir. Hurma bileşimindeki yüksek potasyum ve düşük sodyum içeriğinden dolayı da hipertansiyon hastalarına önerilmektedir. Selenyum antioksidan aktivitesine sahip olan glutatyon peroksidaz enziminin koenzimidir. Bu nedenle oksidatif strese karşı vücut dokularının korunmasında enfeksiyona karşı savunma ve büyüme ve gelişmeye yardımcı olma rolü vardır. Bununla birlikte hurmadaki selenyum miktarı toksik seviye açısından endişe verici olarak düşünülse bile hurmadaki selenyum miktarı 0,4 mg/100g, selenyumun toksik düzeyi ise değeri ise 0,85 mg'dir (Al-Hooti *et al.* 1997; Mohammed 2000; Al-Sahib and Marshall 2003; Al-Farsi

and Lee 2008; İsmail *et al.* 2008; Khan *et al.* 2008; El-Shoaimy and Hafez 2010; Baliga *et al.* 2011; Tang *et al.* 2013).

Hasnaoui *et al.* (2012) 6 hurma çeşidinde yaptıkları fiziksel ve kimyasal özelliği belirleme ve antioksidan aktivitesi ile ilgili çalışmalarında hurmaların su aktivitesi değerlerini 0,54-0,75 aralığında bulmuşlardır. Nedeem *et al.* (2011) yirmi bir hurma çeşidinin genel kalite parametrelerini belirleme çalışmasında hurmaların su aktivite değerlerini 0,32-0,48 değerleri arasında bulmuşlardır.

Kuru hurmaların nem absorpsiyonuyla ilgili yayınlanan teknik raporda su aktivitesi değerlerini 0,1-0,98 değerleri aralında olduğunu bildirmişlerdir (Chukwu 2010). Rahman and Al-Farsi (2005) ve Hasnaoui *et al.* (2010) farklı hurma çeşitlerinde yaptıkları analizlerde hurmaların su aktivitesi değerlerini 0,11-0,97 aralığında bildirmişlerdir.

Olgun hurmalar üzerinde yapılan çalışmalarda pH değerleri genel olarak 5,0-6,0, 6,67-7,01 dolaylarında bulunmuştur (Tafti and Fooladi 2006; Besbes *et al.* 2009; El-Arem *et al.* 2011; Singh *et al.* 2013).

Çalışmalarda hurmaların titrasyon asitliği 0,22-1,01 (malik asit cinsinden) aralığında tespit edilmiştir (Baloch *et al.* 2006; Tafti and Fooladi 2006).

Bacha *et al.* (1987) dört farklı hurma çeşidinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada titrasyon asitliğini %0,38-0,45 (sitrik asit cinsinden) civarında bulmuşlardır.

Hurmanın nem içeriği veya kurumadde oranı gerek ticari gerekse kimyasal ve mikrobiyolojik anlamda oldukça önemlidir. Bu amaçla yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Genellikle tamr olgunluk aşamasındaki hurmaların nem içeriği 5,53–30 g su/100 g aralığında bulunmuştur (Bacha *et al.* 1987; İsmail *et al.* 2006; Hasnaoui *et al.* 2010; El-Arem *et al.* 2011; Habib and İbrahim 2011; Hasnaoui *et al.* 2012; Salah *et al.*

2012). Hurmanın kurumadde oranını ise %59,10-89,55 olarak ifade etmişlerdir (Chaira *et al.* 2007; Hasnaoui *et al.* 2012; Chandrasekaran and Bahkali 2013; Kchaou *et al.* 2013).

Kül oranı mineral madde içeriğinin bir göstergesidir. Birçok yörede birçok hurma çeşidi üzerine yapılan çalışmalarda genel olarak kül oranı 1,0-3,46 g/100g aralığında ifade edilmiştir (Bacha *et al.* 1987; Chaira *et al.* 2007; Elluch *et al.* 2008; El-Shoaimy and Hafez 2010; Hasnaoui *et al.* 2010; El-Arem *et al.* 2011; Habib and İbrahim 2011; Hasnaoui *et al.* 2012; Sulieman *et al.* 2012; Kchaou *et al.* 2013; Tang *et al.* 2013).

Besbes *et al.* (2004) iki hurma çeşidinin çekirdeklerinin kimyasal bileşimi ve yağ içeriğinin karakteristik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada çekirdeğin genel bileşiminde %90,6-91,5 kurumadde olduğunu tespit etmişlerdir. Kurumadde cinsinden %10,2-12,7 yağ, %5,17-5,56 protein, %1,12-1,15 kül ve %81,0-83,1 toplam karbonhidrat belirlemişlerdir.

Hurma çekirdeğinin ağırlığı yaklaşık olarak meyvenin ağırlığının %5,6-15'ini oluşturmaktadır. Meyve dokusuyla kıyaslandığında hurma çekirdeğinin nispeten daha fazla protein (5,1 g/100g) ve yağ (9,0 g/100g) içerdiği anlaşılmaktadır. Hurma çekirdeği yüksek oranda gıda lifi (73,1 g/100g), fenolik madde (3942 mg/100g) ve antioksidan (80400 μ mol/100g) kaynağıdır (Chaira *et al.* 2007; Al-Farsi and Lee 2008; Al-Sekhan 2009; Baliga *et al.* 2011; El-Arem *et al.* 2011; Salah *et al.* 2012).

Singh *et al.* (2013) 9 farklı hurma çeşidinin fiziko-kimyasal özelliklerine bağlı olarak doku profil analizi yapmışlar ve renk değerlerini L*, a* ve b* olarak ölçmüşlerdir. Bunlar sırasıyla L: 15,0-23,1, a: 6,0-12,7 ve b: 2,1-10,3 olarak ifade edilmiştir.

Elluch *et al.* (2008) tarafından iki hurma çeşidinin meyve dokusu kimyasal bileşimi ve gıda lifi karakteristiği üzerine araştırma yapılmıştır. Ortalama L* değerini 31,71, a* değerini 14,68 ve b* değerini ise 22,34 olarak tespit etmişlerdir.

Fadel (2008) tamr olgunluk aşamasındaki hurmalarda şeker içeriklerinin renkle ilişkili olduğunu savunmuştur. Hurma örneklerinin dijital kamera ile görüntülerini almış ve rengi kırmızı, yeşil ve mavi olarak sınıflandırmıştır.

Hurma rengi üzerine fizikokimyasal özellikler, meyve çeşidi, yetiştirme şartları ve olgunluk aşamasının etkili olduğu belirtilmektedir (Fadel *et al.* 2006; Borchani *et al.* 2011; Nedeem *et al.* 2011).

Meyvelerde uzunluk, genişlik, meyve dokusu ve çekirdek ağırlıkları oranı gibi fiziksel özellikler sınıflandırma, işleme ve tüketim açısından önemli parametrelerdir. Hurlalarda fiziksel ve morfolojik özelliklerle ilgili yapılan incelemelerde çeşitten çeşide değişmek üzere meyvenin uzunluğu 20,8-48,0 mm, çapı 14,0-24,0 mm, ağırlığı 3,04-13,84 g, meyve dokusu ağırlığı (pulp) 2,0-12,90 g, çekirdek ağırlığı 0,48-1,89 g civarında bulunmuştur. Et (pulp)/çekirdek oranı da 5,28-18,6 aralığında değişmektedir (Bacha *et al.* 1987; Tafti and Fooladi 2006; İsmail *et al.* 2008; Khan *et al.* 2008; Al-Sekhan 2009; El-Arem *et al.* 2011; Nedeem *et al.* 2011; Selim *et al.* 2012; Singh *et al.* 2013).

Hurma meyve dokusunda yapılan tekstür profil analizlerinde doku sertliğini nem içeriği ve gıda lifi oranının bir ölçüsü olarak kabul etmişlerdir. Yapılan araştırmalarda sertlik 0,30-17,45 kg değerleri arasında bulunmuştur (Rahman and Al-Farsi 2005; Rawahi *et al.* 2005; Razavi and karazhiyan 2012; Singh *et al.* 2013).

Hamad (2012) işlenmiş Suudi hurmaların mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri çalışmalarında bölgesel farklılıklara göre TAMB sayısını 10^2 ve 10^5 kob/cm² seviyesinde tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada inceledikleri 60 numunenin 57'sinde potansiyel patojenik *Staphylococcus aureus*, 13'ünde *Aspegillus flavus/parasiticus*, 39'unda koliform grubu bakteri belirlediklerini bildirmişlerdir.

Birçok çalışmada hurmaların toplam mezofil aerobik bakteri (TAMB), maya ve küf, patojen ve bozucu etkiye sahip bakteriler gibi mikrobiyal yük incelenmiş ve çalışmalar

neticesinde TAMB <50 – 92.000; maya ve küf <1 – 69.000; laktik asit bakterileri <1–46.000; koliform bakteriler <1–3.400; *Staphylococcus aureus* <50; *Bacillus cereus* <1–150 kob/g olarak tespit edilmiştir (Aidoo *et al.* 1996; Al-Jasser 2010; Hamad 2012; Selim *et al.* 2012).

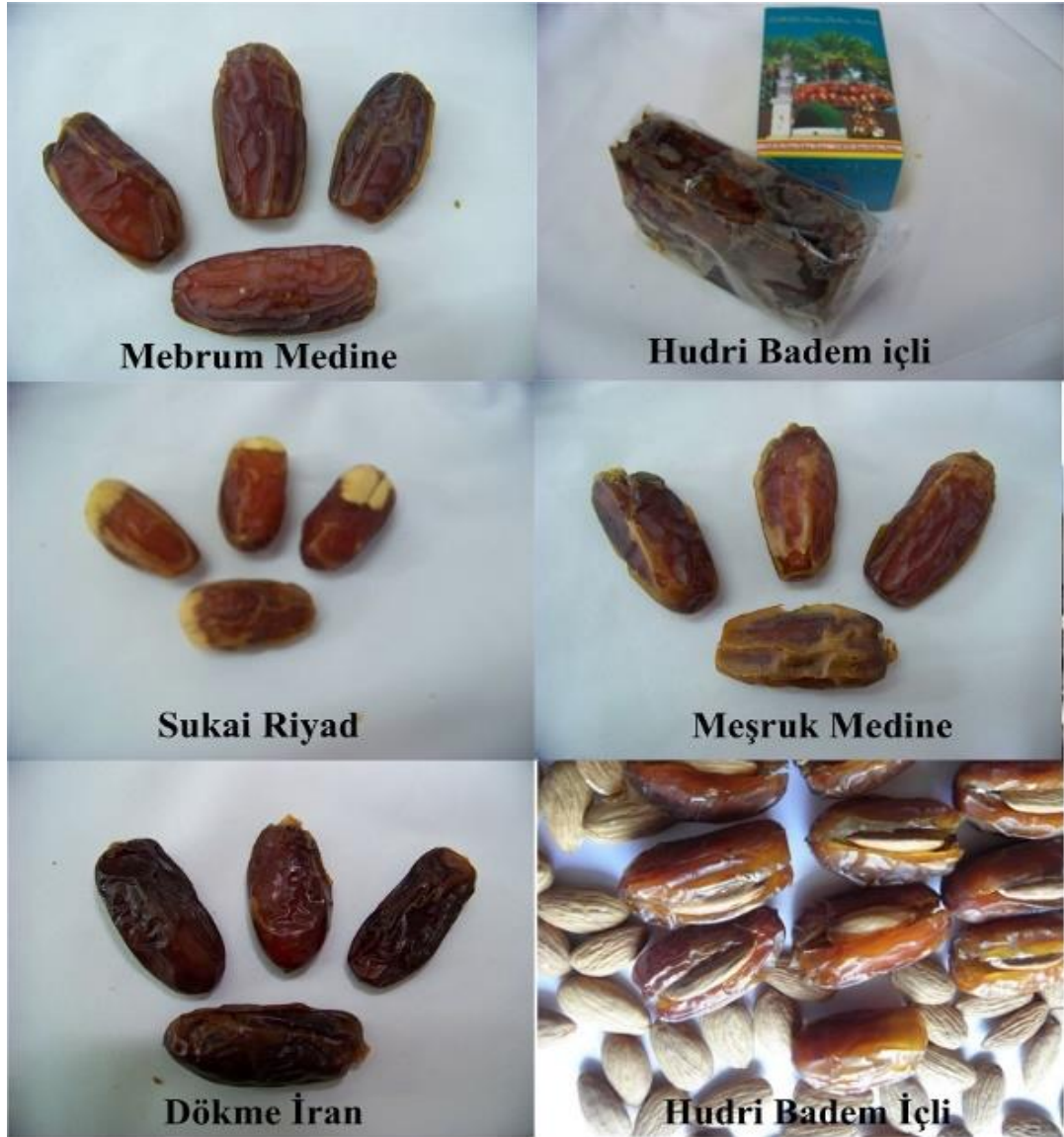
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Mateyal

Araştırmada kullanılan hurma örnekleri Erzurum'da hurma pazarından polietilen poşetlerde paketlenmiş halde temin edilmiştir. Araştırmada materyal olarak Şukkari, Rutab iran, Zahidi-Bağdat, Medjul Ürdün, Acve medine, Mebrum medine, Meşruk medine, Sukai riyad, Dökme İran Rabbi ve Hudri (badem içli) adlı 10 çeşit hurma rastgele seçimle raflardan ikişer kilogramlık birimler halinde alınmıştır (Şekil 3.1.). Hurmalar analiz edilene kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Bir haftalık sürenin ardından Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne ait laboratuvarlarda analizlere tabi tutulmuşlardır.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan hurma örnekleri



Şekil 3.1 (devam)

3.2. Yöntem

Hurma çeşitlerinin kimyasal bileşim öğeleri kimyasal analiz yöntemleriyle, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler de uygun yöntemlerle yapılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu (SIGMA) yöntemiyle ve antioksidan içeriği DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (SIGMA)) radikali indirgeme aktivitesi metoduyla

belirlenmiştir. Deneyle üç paralelli olarak gerçekteştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınmıştır.

3.2.1. Kimyasal bileşim

3.2.1.1. Toplam kuru madde

Hurma örnekleri blenderden geçirilerek parçalanmıştır. Sonra $5\pm 0,1$ g örnek tartılıp alüminyum tek kullanımlık kurumadde kaplarına konulmuştur. Örnekler 65°C 'de 24 saat tutulduktan sonra sıcaklık 105°C 'ye yükseltilmiştir. Bu sıcaklıkta sabit tartım elde edilinceye kadar kurutma işlemimine devam edilmiştir. Kurutma işlemi sonlandırıldıktan sonra örnekler desikatörde soğutulmaya bırakılmış ardından da tartılmıştır. Kurutma öncesi ve sonrasındaki tartım değerleri kullanılarak toplam kurumadde değerleri hesaplanmıştır (Keleş 1983).

3.2.1.2. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz

Şeker tayininde volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılmıştır (Keleş 1983; Cemeroğlu 2007).

3.2.1.3. Titrasyon asitliği

Meyve örneklerinden 10 g tartılıp üzerine 50 ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiş ve manyetik karıştırıcı ile iyice karıştırılmıştır. Daha sonra da karıştırmaya devam etmek suretiyle pH değerleri 4,00, 7,00, ve 10 olan tampon çözeltilerle kalibre edilen pH-metre (WTW inolab 720) ile pH 8,1-8,2'ye ulaşınca kadar 0,1 N NaOH ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan NaOH'in miktarı kullanılarak sonuçlar malik asit cinsinden verilmiştir (Keleş 1983; Cemeroğlu 2007).

3.2.1.4. pH

Hurma örnekleri blender yardımıyla iyice öğütülmüştür. Öğütülmüş örneklerden 10 g tartılıp üzerine 50 ml saf su ilave edilerek pH metre ile ölçülmüştür (Anonymous 1975; Cemeroğlu 2007).

3.2.1.5. Kül

Darası alınmış porselen krozelere meyve örneklerinden $5\pm 0,1$ g tartılmıştır. Kül fırınına konulan krözeler içindeki örnekler sıcaklık tedrici olarak artırılarak 550°C 'de 5 saat boyunca yakılarak kül miktarları hesaplanmıştır (Keleş 1983; El-Arem *et al.* 2011).

3.2.1.6. Su aktivitesi

Su aktivitesi 25°C 'de AQUA-LAB 4TE su aktivitesi ölçüm cihazıyla belirlenmiştir (Hasnaoui *et al.* 2012).

3.2.1.7. Toplam fenolik madde

Öğütülmüş hurma örneklerinden yaklaşık 40 g tartılıp 50°C 'de sabit tartıma kadar kurutulmuş ve öğütülmüştür. Öğütülmüş örneklerden 25 g tartılıp 500 ml saf su eklenerek oda sıcaklığında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) 24 saat manyetik karıştırıcı ile karıştırılmış ve Whatman no1 filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntü 50°C 'de döner buharlaştırıcıda (Heidolph Laborota 4000 Efficient) koyulaştırılmıştır. Koyu kıvamlı ekstrakt kurutma kaplarına aktararak 50°C 'de sabit ağırlığa kadar kurutulmuştur (Oktay *et al.* 2003; Demirbaş 2010). Böylece elde edilen ekstrakt toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tayinlerinde kullanılmıştır.

Toplam fenolik madde tayini, Folin-Ciocalteu çözeltisindeki reaktiflerin fenolik bileşikler tarafından indirgenmesiyle çözeltide ortaya çıkan mavi rengin kolorimetrik olarak ölçülmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan örnek ekstraktlarından 0,1 ml alınarak ölçülü deney tüplerine aktarılmıştır. Sırasıyla Folin-Ciocalteu ve Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilip hacim saf suyla 10 ml'ye tamamlanmıştır. Tüpler oda sıcaklığında 1 saat inkübe edildikten sonra spektrofotometrede (PG Instruments T60V) 760 nm'de absorbans ölçülmüştür. Günlük hazırlanan gallik asit çözeltisiyle elde edilen standart eğriye göre toplam fenolik madde miktarı mgGAE/100g ekstrakt cinsinden belirlenmiştir (Oktay *et al.* 2003; Dziri *et al.* 2012).

3.2.1.8. Antioksidan aktivitesi

Hurmaların antioksidan aktivitesi ekstrakttaki fenolik maddelerin DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl) radikalini indirgeme aktivitesiyle tayin edilmiştir. DPPH radikalinden 39 mg tartılarak etil alkol ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Örnek ekstraktlarından 10, 20, 30 ve 40 mg deney tüplerine aktarılmıştır. Üzerlerine 0,5 ml DPPH çözeltisi ve 3 ml'ye tamamlanacak şekilde etil alkol ilave edilmiştir. Kapakları kapatıldıktan sonra vorteksle karıştırılmış ve 30 dakika süreyle karanlıkta bekletilmiştir. Absorbans ölçümü 517 nm dalga boyunda yapılmıştır. Elde edilen absorbans değerlerinden yola çıkılarak IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır. IC₅₀ değeri kontrol olarak kabul edilen ve ekstrakt hariç diğer bütün bileşiklerin bulunduğu çözeltinin okunan absorbans değerini %50 oranında düşürmek için gereken ekstrakt miktarını ifade etmektedir (Oktay *et al.* 2003; Spada *et al.* 2008; Hasnaoui *et al.* 2012; Al-Juhaimi *et al.* 2012; Dziri *et al.* 2012).

IC₅₀ değerinin hesaplanması örnek ve standartların absorbanslarından elde edilen eğrinin doğru denklemi kullanılmıştır.

$$y = \text{kontrol abs}/2$$

$y = ax + b$ denkleminde x değeri IC_{50} değerine karşılık gelmektedir.

3.2.2. Fiziksel analizler

3.2.2.1. Renk

Renk ölçümü oda sıcaklığında kolorimetre (CR 200 Chromometer Minolta, Japonya) ile ölçülmüştür. Cihaz üretici firma tarafından temin edilen standart bir beyaz plaka ile kalibre edilmiştir. Sonuç L^* , a^* , b^* değerleri ile ifade edilmiştir. L^* değeri 100 beyaz/0 siyah, a^* değeri +100 kırmızı/- 100 yeşil, b^* değerinde ise +100 sarı/-100 mavi renginin tonlarını bildirmektedir (Elluch *et al.* 2008; Singh *et al.* 2013).

3.2.2.2. Boyut, meyve ağırlığı ve et (pulp) /çekirdek ağırlıkları oranı

Örneklerin uzunluk ve çapları mikrometre (kumpas) kullanılarak ölçülmüştür. Meyve, çekirdek ve et ağırlıkları hassas terazide (SCALTEC SPB42) tartılmıştır. Rastgele seçilen 25 meyve önce bütün halde tartılmıştır. Birbirinden ayrılan et (pulp) ve çekirdek ağırlıkları bulunmuştur. Değerlerin ortalaması alınarak sonuçlar verilmiştir (Al-Hooti *et al.* 1997; Baraem *et al.* 2006; Tafti and Fooladi 2006; Markhand *et al.* 2010; Al-Juhaimi *et al.* 2012).

3.2.2.3. Doku sertliği (Tekstür)

Tekstür, Tekstür Profil Analiz cihazıyla (SMS model TA-XT2i, Stable Micro System, England) tek sıkıştırma işlemi uygulanarak kuvvet-zaman eğrisiyle belirlenmiştir. Analizler oda sıcaklığında ($20 \pm 2^\circ C$) yapılmıştır. Cihaza 5 cm çapında bir plaka monte edilmiş ve 25 kg'lık yük hücresi 5 kg'lık bir ağırlıkla kalibre edilmiştir. Hurma örnekleri 30 mm çapında bir silindir yardımıyla ortalama 30 mm çapında ve 5 mm yüksekliğinde kesilerek analiz için cihazın düzgün zeminine bir levha şeklinde yerleştirilmiştir. Test hızı 0,5 mm/s olacak şekilde örnek sıkıştırılmış ve geri çekilme

hızı 2 mm/s olacak şekilde ayarlanmıştır (Rahman and Al-Farsi 2005; Nedeem *et al.* 2011).

3.2.3. Mikrobiyolojik analizler

Çalışmada hurmalarda gıda güvenliği açısından önemli olan mikroorganizmalar araştırılmıştır. Bunun için Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB), Maya ve Küf, *Staphylococcus aureus*, Koliform, Enterokok, Laktik Asit bakterileri (Laktokoklar ve Laktobasiller) ve sayımı gerçekleştirilmiştir.

Dilüsyon hazırlanması için hurma örneklerinden steril kabinde bunzen bek alevi yanında steril pens ve bıçak yardımıyla steril stomacher poşetlerine bütün örneği temsil edebilecek şekilde 10 g tartılmış ve üzerine 90 ml %0,85 NaCl ve %0,1 pepton içeren steril fizyolojik çözelti aktarılmıştır. Poşetler stomacher cihazına konulup homojenize edilmiştir. Desimal seyreltmenin ardından ilgili besiyeri içeren petri kutusuna seyreltilmiş örnek aktarılarak inkübasyon yapılmış ve sayımlar gerçekleştirilmiştir (Harrigan 1998; Hamad 2012).

3.2.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Merk) besiyeri kullanılmıştır. Sayım, Sayma Kültür Metoduna göre gerçekleştirilmiş olup uygun dilüsyonlardan 0,1'er ml petri kutusuna ilave edilmiş ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Petri kutuları 30 - 32°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler lam-lamel arası preparasyon ile mikroskopta incelenerek bakteri olduğu gözlenen koloniler sayılmıştır. Elde edilen sayı dilüsyon faktörü ile çarpılarak numunenin gramındaki miktarı bulunmuştur (Hamad 2012).

3.2.3.2. Maya ve küf sayımı

Maya ve Küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) (Merk) sterilize edildikten sonra %10'luk steril laktik asit çözeltisi konularak asitlendirilmiş ve petri plaklarına dökülmüştür. Besiyerleri katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan ekim yapılmış ve 25°C'de 5 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon boyunca üç petriden fazla istifleme yapılmamıştır. İnkübasyon sonunda gözlenen koloniler mikroskopik muayene eşliğinde sayılmıştır (Hamad 2012).

3.2.3.3. *Staphylococcus aureus* sayımı

Staphylococcus aureus sayımı için uygun dilüsyonlardan 0,1 ml önceden hazırlanmış Baird-Parker Agar'a (BPA) (Merk) ekimi yapılarak steril drigalski spatülü ile besiyerinin yüzeyine yayılmıştır. Ekimi tamamlanan petriler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda koloni gelişimi gözlenmeyen durumlarda inkübasyona 24 saat daha devam edilmektedir. İnkübasyon sonunda tipik *S. aureus* kolonileri (1-1,5 mm çaplı, siyah, parlak, konveks, çevresinde 2-5 mm çapında opak zonlu) yatık ağara alınarak; katalaz, koagülaz ve termonükleaz testleri yapılmıştır. Katalaz (+), koagülaz (+) ve termonükleaz (+) koloniler patojenik *S. aureus* olarak değerlendirilmiştir (Harrigan 1998)

3.2.3.4. Koliformların sayımı

Koliform bakteri sayımında Violet Red Bile Agar (VRB) (Merk)'e dökme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri plaklarına uygun dilüsyonlardan 1 ml alınarak üzerine 45°C'de 15 ml agar dökülerek homojen bir karışım sağlanmaya çalışılmıştır. Agar katılaştıktan sonra üzerine 5 ml daha agar ilave edilerek 35-37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tipik koloniler sayılmıştır (Harrigan 1998).

3.2.3.5. Enterokokların sayımı

Enterokokların belirlenmesi amacıyla Kanamycin Aesculin Azide Agar'a (KAA) (Merk) ekim yapılmıştır. Besiyerleri 35-37°C'de 1-2 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gözlenen siyah ve haleli koloniler sayılmıştır (Harrigan 1998).

3.2.3.6. Laktobasillerin sayımı

Laktobasillerin belirlenmesi amacıyla Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) (Merk) kullanılmıştır. Ekimi yapılan petripler anaerobik kavanozda (Merk) 2-3 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından mikroskopik muayene ile sayım yapılmıştır (Spect 1984; Hamad 2012).

3.2.3.7. Laktokokların sayımı

Laktokokların sayımı amacıyla M17 agar (Merk) kullanılmıştır. İnkübasyon 30-32°C'de 24 saat yapılmıştır. Mikroskopik muayene eşliğinde laktokoklar belirlenmiştir (Hamad 2012).

3.2.4. İstatistiksel analiz

Analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde varyans analizinden yararlanılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde SPSS 17.0 for Windows (SPSS Inc., USA) paket programından yararlanılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı hurma çeşitlerinde yapılan kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analiz sonuçları literatür ışığında tartışılmıştır.

4.1. Kimyasal Bileşim

Çalışmada kullanılan hurma çeşitlerinin kimyasal bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Hurmaların kimyasal bileşimini oluşturan toplam kurumadde, şeker, titrasyon asitliği, kül, toplam fenolik madde ile fizikokimyasal özelliklerden olan pH, su aktivitesi, antioksidan aktivitesi aşağıda ayrı ayrı başlıklar altında tartışılmıştır.

4.1.1. Kurumadde

Hurmaların toplam kurumadde miktarları ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Hurmaların ortalama kurumadde oranı %85,88 olarak tespit edilmiştir. En yüksek kurumadde içeriği %89,28 ile Meşruk Medine, en düşük kuru madde içeriği ise %74,77 ile İran Rutab çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırılan çeşitlerin kurumaddeleri istatistiksel olarak ($p<0,01$) birbirinden farklıdır.

Hasnaoui *et al.* (2012) 5 farklı hurma çeşidinin meyve dokuları üzerinde yaptıkları incelemelerde hurmaların kurumadde içeriklerini en yüksek %73,91 Asian ve en düşük %59,09 ile Medjul çeşitlerinde bulmuşlardır. Habib and İbrahim (2011) 18 hurma çeşidinde yaptıkları araştırmada ise kurumadde oranını en yüksek %86,86 Shabebe ve en düşük %79,90 Sagay çeşidinde tayin etmişlerdir. Araştırmada bulunan değerlerin literatürde belirtilen değerlerden farklı olmasının nedenleri olarak çeşit, olgunluk aşamaları, yetiştirme, taşıma ve muhafaza şartları gösterilebilmektedir.

Kurumaddede şeker oranı yüksek olan ürünlerde kurumadde arttıkça tatlılık da artmaktadır, dolayısıyla kurumadde duyusal kaliteyi doğrudan etkilemektedir. Hatta meyvelerde şeker/asit oranı diye bir kalite kriteri vardır. Şekeri çok yüksek asitliği çok düşük dolayısıyla bu oranı çok yüksek olan söz gelişi elmaların hoşça gitmeyen (yavan) bir lezzete sahip oldukları bilinmektedir. Öte yandan hurma yoğun tatlılığa sahip olmakla beraber sevilerek tüketilmektedir.

Tamr olgunluk aşamasındaki hurmalarda yapılan araştırmalarda kurumadde oranı %59,10-89,55 aralığında bildirilmiştir (Chaira *et al.* 2007; Habib and İbrahim 2011; Hasnaoui *et al.* 2012).

Kurumaddesi yüksek olan gıdaların doğal olarak nem içerikleri düşüktür ve uzun süre muhafazalarında kolaylık vardır. Bu tip gıdalar mikrobiyolojik bozulmaya dirençlidirler ve sonuçta sağlık açısından daha güvenlidirler. İnsanların bazı spor, ağır iş gibi fazla enerji gerektiren bedensel faaliyetleri için hurma yoğun ve kolaylıkla enerjiye dönüşebilen şekerlerce zengin diğer meyveler ve gıdalar, mide boşluğunun kısıtlılığı da dikkate alındığında özel fayda sağlamaktadırlar.

4.1.2. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz

Hurmalarda toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz miktarları ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Toplam şeker ortalama olarak %63,23 civarında bulunmuştur. En yüksek şeker içeriği %70,66 Mebrum Medine ve en düşük şeker içeriği %53,89 Hudri badem içli çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırılan çeşitlerin şeker içerikleri istatistiksel olarak ($p<0,01$) birbirinden farklıdır.

Al-Farsi *et al.* (2008) 16 kuru hurma çeşidinde Zahidi hurma çeşidinin toplam şeker içeriğini %87,60 ile en yüksek ve Bahri çeşinin de %66,10 ile en düşük olarak belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1. Hurma çeşitlerinin kimyasal bileşim öğeleri

Hurma Çeşitleri	Bileşim Öğeleri										
	Toplam Km (%)	Toplam Şeker (%)	İndirgen Şeker (%)	Sakaroz (%)	Titrasyon asitliği (%)	pH	Kül (%)	Su aktivitesi	Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g)	Antioksidan Aktivitesi (IC ₅₀)	
Şukari	88,78	64,69	64,69	0,00	0,26	6,64	2,43	0,58	59,58	550,50	
İran Rutab	74,77	55,88	51,92	3,70	0,12	6,65	1,32	0,71	35,21	471,76	
Zahidi (Bağdat)	87,06	61,04	60,96	0,07	0,22	5,57	2,18	0,51	70,31	635,52	
Medjul Ürdün	84,79	61,07	60,54	0,50	0,30	5,80	2,17	0,60	210,04	397,15	
Acve Medine	87,85	65,27	63,88	1,27	0,37	5,79	2,63	0,48	173,81	364,66	
Mebrum Medine	88,02	70,66	70,33	0,75	0,27	6,00	2,03	0,45	160,52	482,32	
Hudri (Badem içli)	84,56	53,89	53,77	0,10	0,34	5,73	1,85	0,63	137,60	395,92	
Sukai Riyad	86,88	66,11	62,87	3,08	0,29	6,18	2,30	0,51	159,59	460,32	
Dökme İran Rabbi	86,86	65,43	65,43	0,00	0,32	6,13	1,49	0,52	250,62	438,92	
Meşruk Medine	89,28	68,22	68,22	0,00	0,29	5,97	1,95	0,46	214,16	449,25	
Genel Ortalama ve Standart sapma	85,88±4,21	63,23±5,41	62,26±5,41	0,95 ±1,34	0,28±0,06	6,04 ±0,35	2,04 ±0,39	0,55±0,08	147,14±73,43	464,63±77,54	

Elluch *et al.* (2008)'un 2 farklı hurma çeşidinde yaptıkları çalışmada ise toplam şeker içeriğini Deglet-Nur çeşidinde %79,2 ve Allig çeşidinde de %72,80 olarak bulmuşlardır.

Hurmaların karbonhidrat içeriğinin literatürdekilerden farklı olmasının nedenleri olarak çeşit, olgunluk aşamaları, yetiştirme, taşıma ve muhafaza şartları gösterilebilir.

Hurma kuru bir meyvedir, kurumaddesinin büyük bir kısmı şekerdir. Çeşitli ve fazla miktarda gıda tüketemeyen veya böyle bir alışkanlığı olmayan bireyler için hurma önemli bir enerji kaynağıdır. Doğal bir ürün olduğundan vücudun ihtiyacı olan diğer gıda bileşenlerini belli bir oranda sağlamaktadır. Geleneksel ve kültürel sebeplerle ağırlıklı şekilde hurmayla beslenen ve hayatını sürdüren insanlar vardır. Hurmadaki şeker hızlı şekilde metabolize olarak kişinin enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Lif içeriğinin yüksek ve içerdiği şekerin yaklaşık yarısının fruktoz olması sebebiyle, yapılan deneylerde şeker hastalığıyla bağlantılı olan glisemik indeks değerleri 55'in altında yani düşük çıkmaktadır. Bu durum hurmayı şeker hastalığı yönünden beklenenin aksine daha uygun bir duruma getirmektedir. Yine de şeker hastalığı şiddetli olan insanlar hurmayı doktorlarının izin verdiği ölçüde tüketmelidirler (Liu *et al.* 2000; Mendosa 2008; Demirci 2011; Aktürk ve Işık 2012).

Hurmadaki yüksek şeker içeriği ticari anlamda hurmadan reçel, pekmez, pestil ve meyve suyu gibi ürünlerin üretilmesini sağlamaktadır (Elluch *et al.* 2008). Ayrıca Türkiye'de ünlü bir firma imal ettiği baklavayı hurma şerbetiyle tatlandırmaktadır.

4.1.3. Titrasyon asitliği ve pH

Hurmaların titrasyon asitliği, pH değerleri ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Hurmaların titrasyon asitliği ve pH değerleri sırasıyla ortalama olarak %0,28 ve 6,04 olarak tespit edilmiştir. Titrasyon asitliğinde en yüksek değer %0,37 Acve Medine ve en düşük değer %0,12 İran Rutab çeşidinde tespit edilmiştir. pH'da da en yüksek değer

6,65 İran Rutab ve en düşük değer 5,57 Zahidi-Bağdat çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırılan çeşitlerin titrasyon asitliği ve pH değerleri istatistiksel olarak ($p < 0,01$) birbirinden farklıdır.

Baloch *et al.* (2006), kontrollü atmosferde depoladıkları hurmaların titrasyon asitliğini %0,22 civarında bulmuşlardır. Diğer yandan 4 hurma çeşidinde yapılan araştırmada en düşük %0,38 asitlik değeri Seleg, en yüksek %0,50 asitlik değeri ise Sakhl çeşidinde tespit edilmiştir (Bacha *et al.* 1987).

Singh *et al.* (2013) 9 hurma çeşidinde pH değerlerini 5,0-6,0 aralığında bulmuşlardır. Tafti and Fooladi (2006) kendi çalışmalarında materyal olarak kullandıkları hurma çeşidinde pH'yı 7,01 olarak bulmuşlardır.

Hurmaların pH ve titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklar çeşit, olgunluk aşamaları, yetiştirme, taşıma ve muhafaza şartları gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

Meyvelerde asitlik oranı arttıkça meyvenin tadı, tatlıdan ekşiye doğru değişmektedir. Hurmalar son derece tatlı meyveler olduklarından beklendiği gibi asit içerikleri düşüktür. Asitliğin düşük olması ve buna paralel olarak pH'nın yüksek olması mikrobiyolojik güvenlik açısından olumsuz görünse de hurma kurumaddesinin yüksek ve bunun büyük bir bölümünün osmotik basınç değerini artıran şeker olmasından dolayı mikroorganizma gelişmesi açısından hurmalar son derece kısıtlayıcı yapılara sahiptirler. Nitekim herhangi bir ısıt işlemin görmedikleri halde hurmaların mikrobiyolojik açıdan bir risk taşımadıkları bu araştırmada da belirlenmiştir. Uygunsuz şartlarda nem alan ve hijyenik olmayan ortamlarla karşılaşan hurmalarda mikroorganizma sayısının artması beklenebilir (Ahmed *et al.* 1997; Ahmed and Robinson 1998; Shenasi *et al.* 2002).

Çizelge 4.2. Hurma örneklerinin varyans analizi sonuçları

İncelenen Özellikler	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p (** p<0,01)
Kurumadde	316,37	9	35,15	37,98	0,000**
Toplam şeker miktarı	638,82	9	70,01	467,30	0,000**
İndirgen şeker miktarı	477,06	9	54,02	165,13	0,000**
Sakaroz	33,29	9	3,70	49,44	0,000**
Kül	2,92	9	0,32	2234,42	0,000**
pH	2,34	9	0,27	1066,35	0,000**
Titrasyon asitliği	0,85	9	0,09	65,47	0,000**
Su aktivitesi	0,14	9	0,15	149,67	0,000**
Toplam fenolik madde	92779,55	9	10308,84	10,66	0,000**
Antioksidan aktivitesi	114250,86	9	12694,54	175097,11	0,000**
Tekstür profil analizi (sertlik)	473,36	9	52,59	15135,41	0,000**
Renk (L*)	601,33	9	66,81	360,70	0,000**
Renk (a*)	210,45	9	23,38	241,11	0,000**
Renk (b*)	1072,36	9	119,15	2575,68	0,000**
Hurmanın eni	597,173	9	66,35	55,98	0,000**
Hurmanın boyu	3012,84	9	334,76	99,38	0,000**
Hurmanın ağırlığı	388,49	9	43,16	21,92	0,000**
Meyve dokusu ağırlığı	346,84	9	0,21	15,01	0,000**
Çekirdek ağırlığı	1,96	9	38,54	51,51	0,000**
TAMB	31,53	9	3,50	89,80	0,000**
Maya ve küf	32,67	9	3,63	600,58	0,000**
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,00	9	0,00	-	-
Koliform	0,00	9	0,00	-	-
Enterokok	0,00	9	0,00	-	-
Laktobasil	0,00	9	0,00	-	-
Laktokok	0,00	9	0,00	-	-

4.1.4. Kül

Hurmaların kül değerleri ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2’te verilmiştir.

Kül içerikleri ortalama %2,04 olarak tespit edilmiştir. En yüksek kül içeriği %2,63 ile Acve Medine ve en düşük ise %1,32 olarak İran Rutab çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırılan çeşitlerin kül içerikleri istatistiksel olarak ($p<0,01$) birbirinden farklıdır.

Suliman *et al.* (2012) Sudan’ın 5 farklı hurma çeşidinde yaptıkları çalışmada kül içeriğini en yüksek %2,68 Red gau ve en düşük %2,53 Gondeila çeşidinde bulmuşlardır. Habib and İbrahim (2011) 18 hurma çeşidinin kül içeriklerini en yüksek %1,89 (Khudary) ve en düşük %1,45 (Jabri) olarak bulmuşlardır.

Araştırmada bulunan kül içerikleri ile literatürdekilerin farklılıkları çeşit, olgunluk aşamaları, yetiştirme, taşıma ve muhafaza şartlarından ileri gelebilir.

Kül miktarı gıdalarda bulunan mineral madde miktarının bir ölçüsüdür. Mineral maddeler canlı metabolizmasının elzem elementleridir; enzimlerin kofaktörleri olarak iş görmeleri yanında kemik yapısını oluşturmakta, kas ve sinirlerin çalışmasına katkı yapmakta hatta kanın pıhtılaşmasında bile görev almaktadırlar. Bitkisel gıdalarda en çok bulunan element potasyumdur. Hayvansal gıdalarla birlikte yeterli miktarda bitkisel gıdalar yani sebze, meyve ve tahıl ürünleri tüketenlerde potasyum noksanlığı görülmemesi önemsiz olduğu anlamına gelmez. İşlenmiş gıdalar ve çocukluktan kazanılan tuz lezzeti sebebiyle vücuda alınan fazla sodyumdan kaynaklanan yüksek tansiyon gibi sağlık problemlerinin olmaması ve kalp kasının sağlıklı çalışması K/Na oranının uygun değerde olmasıyla mümkündür (Sencer 1991; Baysal 2002; Khan *et al.* 2008; Demirci 2011).

4.1.5. Su aktivitesi

Hurmaların su aktivitesi değerleri ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla izelge 4.1 ve 4.2’te verilmiştir.

Su aktivitesi değeri hurmalarda ortalama olarak 0,55 olarak tespit edilmiştir. En yüksek su aktivitesi değeri 0,71 ile İnan Rutab, en düşük ise 0,45 olarak Mebrum Medine eşidinde tespit edilmiştir. Araştırılan hurma çeşitlerinin su aktivitesi değerleri istatistiksel olarak ($p < 0,01$) birbirinden farklıdır.

Nedeem *et al.* (2011) Pakistanda yetişen 21 çeşit hurmanın su aktivitesi değerlerini 0,32 (Karblain) ve 0,48 (Desi Basry) aralığında saptamışlardır. Hasnaoui *et al.* (2012) 6 çeşit hurmanın su aktivitesi değerlerini en yüksek 0,68 Medjul ve en düşük 0,54 Boufeggousgharas eşitlerinde bulmuşlardır.

Araştırmada bulunan su aktivitesi değerlerinin literatürde belirtilen değerlerden farklı olmasının nedenleri olarak çeşit, olgunluk aşamaları, yetiştirme, taşıma ve muhafaza şartları gösterilebilmektedir.

Gıdalarda su aktivitesi değeri gıdanın mikroorganizmalar açsından güvenirliğinin bir lsdr. Hurma sahip olduğu su aktivitesi değeri açsından mikrobiyal anlamda güvenilir bir üründür (Demirci 2006). Bakteriler 0,90’dan düşük su aktifliğine sahip gıdalarda gelişemezler. Genel olarak kf ve mayalar ise 0,60’ın altında su aktivitesine sahip gıdalarda çoğalamazlar. şekerler su aktivitesini düşürmede son derece etkili gıda bileşenleridir. şekerli ürünler %30 gibi yüksek su içeriğine sahip olduklarında kf gelişmesine fırsat vermezken, şekeri az ve selülozu fazla olan sebzeler aynı dayanıklılığı ancak % 10’un altındaki su seviyelerinde gösterebilmektedirler (zkan 2004).

4.1.6. Toplam fenolik madde

Hurmaların toplam fenolik madde içerikleri ve istatistiksel sonuçları sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Hurmaların toplam fenolik madde içerikleri ortalama 147,14 mgGAE/100 g olarak tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek 250,62 mgGAE/100 g Dökme İran Rabbi ve en düşük 35,21 mgGAE/100 g İran Rutab çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırılan hurma çeşitlerinin toplam fenolik madde içerikleri istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Benmeddour *et al.* (2013) 10 farklı Cezayir hurmasının fenolik madde içeriğiyle ilgili yaptıkları çalışmada en yüksek fenolik madde miktarlarını 954,59 (Ghazi) ve 225,57 mgGAE/100 g (Deglet Nour) çeşidinde bulmuşlardır. Bir başka çalışmada 7 farklı Cezayir fenolik madde içerikleri 2,49-8,36 mgGAE/100 g arasında bulunmuştur (Mansouri *et al.* 2005).

Hurmaların toplam fenolik madde içeriklerinin birbirlerinden bariz şekilde farklı olmaları çeşit, olgunluk aşamaları, yetiştirme ve muhafaza şartları ile çalışmada kullanılan yöntem ve uygulamasında gösterilen titizlik ile ilgili olabilir.

Fenolik maddeler meyve ve sebzelerde bulunan sekonder metabolitlerdir. Acı ve buruşturucu özellikleriyle böcek ve bir ölçüde mikroorganizmalara karşı bitkiyi korumaktadırlar. Diğer yandan, fenolik maddeler meyve ve sebzelerin tat ve aromalarına katkıda bulunmakla beraber güçlü antioksidanlardır. Fenolik madde içeriği yüksek olan gıdaları tüketenlerin serbest radikallerin neden olduğu kanser ve kalp damar hastalıklarına yakalanma riskinin düştüğü iddia edilmektedir (Wildman 2001; Okçu ve Keleş 2009).

4.1.7. Antioksidan aktivitesi

Hurmaların antioksidan aktivitesi değerleri ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla izelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Antioksidan aktivitesi IC₅₀ (mg ekstrakt/μg DPPH) değerlerinin ortalama değeri 464,63 tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivitesi IC₅₀ değeri 364,66 Acve Medine ve en düşük 635,72 Zahidi-Bağdat eşitlerinde tespit edilmiştir. Araştırılan hurma çeşitlerinin antioksidan aktiviteleri istatistiksel olarak (p<0,01) birbirinden farklıdır.

Saafi *et al.* (2009) 6 Tunus hurma çeşitinin IC₅₀ değerlerini 530 - 1490 mg ekstrakt/μg DPPH aralığında bulmuşlardır.

Hurmaların antioksidan aktivitelerinin farklı olmasında çeşit, olgunluk aşamaları, yetiştirme, taşıma, muhafaza şartları, ekstraksiyon tekniği ve analiz metotları etkili olabilir.

Gıdaların biyolojik antioksidan kapasitelerinin tayininde *in vitro* ve *in vivo* deneyler yapılabilmektedir. Elbette *in vivo* olanlarıyla bulunan sonuçlar daha değerlidir; ancak bunlar pahalı ve uzun zaman gerektirirler.

Antioksidanların genel olarak kalp ve damar, kanser, parkinson ve Alzheimer gibi sinir hastalıklarından korudukları belirtilmektedir. Yaşlanma ile ortaya çıkan bu dejeneratif (kronik) hastalıkların tedavi maliyetleri çok yüksektir. Bu sebeple antioksidanlı ve dengeli beslenmenin tabana yayılması önem arz etmektedir. Antioksidanca zengin gıdaların başında meyveler ve sebzeler gelmektedir. Hurma da içerdiği fenolik maddeleri sebebiyle güçlü bir antioksidanlı gıdadır.

4.2. Fiziksel Analizler

Hurmaların fiziksel ve istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.3 ve 4.2’de verilmiştir.

Gıdaların fiziksel özellikleri geniş tüketici kitlelerinin doğrudan duyuşsal algılamalarını etkileyen önemli kalite ögeleridir. Ürünün rengi, boyutları, etlilik oranı ve sertliği gibi özellikleri tüketici beğenisini doğrudan belirler. Aynı zamanda bu özellikler ticari olarak pazarlamanın bir aracıdır.

4.2.1. Renk (L^* , a^* , b^*)

Hurmalarda renk analizi sonuçlarının L^* , a^* ve b^* değerleri ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.3 ve 4.2’de verilmiştir.

Hurmaların L^* , a^* ve b^* değerleri ölçülmüştür. Renk ortalama değerleri L^* 36,48, a^* 6,34 ve b^* 2,98 olarak tespit edilmiştir. Zahidi-Bağdat çeşidi en yüksek L^* (46,79), a^* (10,88) ve b^* (17,77); Acve Medine ise en düşük L^* (31,98), a^* (3,12) ve b^* (-2,89) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Araştırılan hurma çeşitlerinin L^* , a^* ve b^* değerleri istatistiksel olarak ($p < 0,01$) birbirinden farklıdır.

Aletsel renk değerleri hurmalarda renk koyuluk ve açıklığının bir ölçüsüdür. Singh *et al.* (2013) fiziksel özelliklerini araştırdığı hurmaların renk değerlerini sırasıyla L^* : 15,0 - 23,1, a^* : 6,0-12,7 ve b^* : 2,1-10,3 olarak bulmuşlardır. Elluch *et al.* (2008) iki hurma çeşidinin meyve dokusu üzerine yaptıkları araştırmada renk değerlerini Deglet Nour çeşidinde L^* 31,71, a^* 14,68 ve b^* 22,34; Allig çeşidinde L^* 22,89, a^* 11,48 ve b^* 10,42 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.3. Hurma çeşitlerinin fiziksel özellikleri

Hurma Çeşitleri	L*	a*	b*	Meyvenin çapı (mm)	Meyvenin boyu (mm)	Meyve (g)	Meyve dokusu (g)	Çekirdek (g)	Et/Çekirdek	Doku Sertliği (kg)
Şukari	42,99	9,42	9,11	17,88	28,61	9,78	8,99	1,02	8,71	9,43
İran Rutab	31,88	1,91	-2,11	18,05	31,10	12,29	11,55	0,77	15,00	1,37
Zahidi (Bağdat)	46,79	10,88	17,77	17,72	29,93	7,98	6,52	0,80	8,46	15,58
Mejul Ürdün	34,01	2,54	-2,83	20,63	43,97	17,97	16,43	1,25	13,14	6,10
Acve Medine	31,98	3,12	-2,89	15,80	23,96	7,06	5,77	1,01	5,71	7,65
Mebrum Medine	35,17	6,96	0,91	16,73	41,57	12,29	10,57	0,93	11,36	12,36
Hudri (badem içli)	29,70	5,99	-2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sukai Riyad	43,15	11,53	14,01	18,48	37,28	11,48	10,52	0,90	11,68	14,19
Dökme İran Rabbi	32,99	4,56	-1,83	13,71	37,80	8,10	6,83	0,98	6,96	9,32
Meşruk Medine	36,20	6,52	-0,01	16,59	42,29	11,40	11,21	0,91	12,12	11,45
Genel Ortalama ve Standart sapma	36,48 ±5,60	6,34 ±3,33	2,98 ±2,98	15,56±5,66	31,65±12,66	9,83 4,63	8,84±4,31	0,85±0,33	10,04±6,21	8,74±4,99

Hurma renk değerlerinin farklılıkları çeşit, yetiştirme, olgunluk aşamaları, taşıma ve muhafaza şartlarından kaynaklanabilir. Hurmaların olgunluğu ilerledikçe şeker içerikleri yükselmekte ve buna paralel olarak renkleri koyulaşmaktadır. Bu esmerleşmenin enzimatik ve enzimatik olmayan bir dizi biyokimyasal ve kimyasal reaksiyondan kaynaklandığı anlaşılmaktadır (Keleş 1987).

4.2.2. Boyut, meyve ağırlığı ve et (pulp)/çekirdek ağırlıkları oranı

Hurmalarda boyut analizleri ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.3 ve 4.2'de verilmiştir.

Boyut analizleri kapsamında hurmaların ölçülen çap ve boy ölçüleri, meyve ve meyve dokusu ile çekirdek ağırlıkları, et (pulp)/çekirdek oranı ortalaması itibariyle Medjul çeşidinin daha yüksek değerlere sahip olduğu oysa Acve Medine'de daha düşük ağırlık ve boyut ölçüleri bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.3). Araştırılan hurma çeşitlerinin çapı, uzunluğu; meyve ve meyve dokusu ile çekirdek ağırlığı ve et/çekirdek oranı değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0,01$) önemlidir.

El-Arem *et al.* (2011) 5 hurma çeşidinde çap ve boy değerleri, meyve, meyve dokusu ve çekirdek ağırlıkları ve et (pulp)/çekirdek oranı ortalamalarını en yüksek Horra, en düşük Allig'de saptamışlardır.

Meyvelerde uzunluk, çap, meyve dokusu ve çekirdek ağırlıkları oranı gibi fiziksel özellikler sınıflandırma, işleme ve tüketim açısından önemli parametrelerdir. Satın alma aşamasında tüketici kararında doğrudan etkili olabilirler. Boyut ve ağırlıkların farklı araştırmalarda farklı değerler olarak bulunmasının sebepleri çeşit, yetiştirme şartları, olgunluk aşamaları ile muhafaza ve taşıma farklılıkları olabilir (Bacha *et al.* 1987; Tafti and Fooladi 2006; İsmail *et al.* 2008; Khan *et al.* 2008; Al-Sekhan 2009; Nedeem *et al.* 2011; Selim *et al.* 2012; Singh *et al.* 2013).

4.2.3. Doku sertliği (Tekstür)

Hurmaların doku sertliği değerleri ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.3 ve 4.2'de verilmiştir. Bazı araştırmalarda sertlik değerleri Newton olarak verilmiştir. Sağlıklı karşılaştırma yapılabilmesi için Newton değerleri kilogram değerlerine çevrilmiştir.

Hurmaların ortalama sertlik değerleri 8,74 kg'dır. En yüksek sertlik 15,58 kg olarak Zahidi-Bağdat ve en düşük ise 1,37 kg ile İnan Rutab çeşidinde tespit edilmiştir. şukari çeşidinin çoğunluğu ölçülemeyecek kadar sert dokulara sahipti. Araştırılan hurma çeşitlerinin doku sertliği dereceleri istatistiksel olarak ($p<0,01$) birbirinden farklıdır.

Rahman and AL-Farsi (2005) Khalas hurma çeşidinin sertlik değerlerini 0,31-17,15 kg aralığında bulmuşlardır. Singh *et al.* (2013) 9 hurma çeşidinin sertlik değerlerini 1,92-5,41 aralığında belirlemişlerdir.

Hurmaların doku sertliğinin araştırmada tespit edilen değerlerle literatürde belirtilen değerler arasında farklılıkların bulunmasının nedeni olarak çeşit farklılıkları, olgunluk aşamaları, yetiştirme, taşıma ve muhafaza şartları sayılabilmektedir. Hurma meyve dokusunun sertlik düzeyi nem ve gıda lifi oranının bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir.

4.3. Mikrobiyolojik Analizler

Hurmaların mikrobiyolojik analiz ve sayım ve istatistiksel sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.4 ve 4.2'de verilmiştir.

Mikrobiyal yükün belirlenmesi kapsamında yapılan analizlerde TAMB, maya ve küf, *Staphylococcus aureus*, koliform, enterokok, laktobasil ve laktokokların aranması yapılmıştır.

Hurmalarda tespit edilen TAMB ve maya-küf sayımı ortalama değerleri sırasıyla 2,41 ve 3,37 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. En yüksek ortalama sayı Hudri badem içli çeşitte (3,58 TAMB ve 4,13 Log₁₀ kob/g maya ve küf), en düşük sayı Şukari'de (3,10 TAMB ve <2 log₁₀ kob/g Maya ve küf) tespit edilmiştir. *S. aureus*, koliform, enterokok, laktobasil ve laktokoklar örneklerin hiçbirinde bulunamamıştır.

Çizelge 4.4. Hurma çeşitlerinin mikrobiyolojik özellikleri

Hurma Çeşitleri	Mikrobiyolojik Özellikler (log ₁₀ kob/g)						
	TAMB	Maya-Küf	<i>S. aureus</i>	Koliform	Enterococ	Laktobasiller	Laktokoklar
Şukari	3,10	<2	<2	<1	<2	<2	<2
İran Rutab	<2	4,13	<2	<1	<2	<2	<2
Zahidi (Bağdat)	<2	3,89	<2	<1	<2	<2	<2
Medjul Ürdün	2,89	4,37	<2	<1	<2	<2	<2
Acve Medine	2,30	3,76	<2	<1	<2	<2	<2
Mebrum Medine	3,15	3,45	<2	<1	<2	<2	<2
Hudri (Badem içli)	3,58	4,13	<2	<1	<2	<2	<2
Sukai Riyad	3,20	2,15	<2	<1	<2	<2	<2
Dökme İran Rabbi	3,32	3,54	<2	<1	<2	<2	<2
Meşruk Medine	2,62	4,29	<2	<1	<2	<2	<2
Genel Ortalama ve Standart sapma	2,41±1,29	3,37±1,31	<2	<1	<2	<2	<2

Aidoo *et al.* (1996) ambalajlı hurma çeşitlerinde yaptıkları analizlerde en yüksek yükü taze ambalajlanıp soğukta muhafaza edilen İsrail adlı hurma çeşidinde (92000 kob/g TAMB, 69000 kob/g maya-küf, 180 kob/g *S. aureus*, 3400 kob/g koliform ve 31000 kob/g laktik asit bakterisi); en düşük yükü ise Tunus adlı hurma çeşidinde (100 kob/g TAMB) tespit etmişlerdir. Araştırmada kullanılan 13 hurma çeşidinin yaklaşık %77'sinde hiçbir patojen mikroorganizma belirlenememiştir. Taze ve doğal olarak su içeriği yüksek hurmanın muhtemelen hijyenik olmayan şartlarda ambalajlanması mikrobiyal yükü artırmış olabilir. Nitekim araştırmada badem içli işlenmiş örnekte mikrobiyal yük nispeten yüksek bulunmuştur.

Hamad (2012) perakende satış yerlerinden aldığı Rutab aşamasındaki 6 hurma çeşidinde yüksek düzeylerde TAMB, maya ve küf, *S. aureus* ve koliform tespit etmiştir. Rutab olgunluk aşamasında örneklerin rutubet içerikleri yaklaşık %40 gibi yüksek değerlerde olabildiğinden mikroorganizma gelişmesinin fazla olması ve bu araştırmada belirlendiği gibi sayıların yüksek çıkması normaldir.

Yapılarındaki fenolik maddelerin acı ve buruk tatları sebebiyle bitkileri düşmanları olan hayvanlardan, böceklerden ve bir ölçüde antimikrobiyal etkileriyle mikroorganizmalardan ve diğer canlılardan korudukları bilinmektedir. Kurumaddelerinin yüksek dolayısıyla su içeriklerinin düşük olması ve kurumaddelerinin büyük bir kısmının şekerden oluşması ve buna bağlı olarak su aktivitelerinin düşük bulunması olgun hurmaları mikrobiyal yönden genel olarak güvenli kılmaktadır (Shenasi *et al.* 2002; Al-Jasser 2010; Boulenouar *et al.* 2011; Hamad 2012; Hamad *et al.* 2012; Karadal ve Yıldırım 2012; Selim *et al.* 2012).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Hurma gıda bileşenleri bakımından zengin ve besleyici bir meyvedir. Araştırmada kullanılan hurmaların ortalama kurumadde oranı %85,88 olup en yüksek değer Meşruk Medine (%89,28) ve en düşük değer ise İran Rutab (%74,77) çeşidinde tespit edilmiştir.

2. Hurmaların ortalama şeker içerikleri %63,23 olarak bulunmuştur. En yüksek Mebrum Medine (%70,66) ve en düşük Hudri Badem İçli (53,89) çeşidinde bulunmuştur. Kurumaddesinin ve kurumaddede şekerin yüksekliği sebebiyle hurma lezzetli, doyurucu kuru bir meyvedir. İnsanın fazla enerji gerektiren fiziksel faaliyet zamanlarında ve soğuk havaların etkisine karşı tüketilmesi önerilir.

3. Titrasyon asitliği ve pH değerleri sırasıyla ortalama olarak %0,28 ve 6,04 olarak bulunmuştur. En yüksek değer sırasıyla %0,37 (Acve Medine) ve 6,65 (İran Rutab), en düşük ise %0,12 (İran Rutab) ve 5,57 (Zahidi-Bağdat) olarak tespit edilmiştir.

4. Hurmaların kül içerikleri ortalama %2,04 olarak bulunmuştur. En yüksek kül içeriği Acve Medine (%2,63) ve en düşük İran Rutab (%1,32) çeşidinde tespit edilmiştir.

5. Su aktivitesi ortalama değeri 0,55 olarak tespit edilmiş ve en düşük değere Mebrum Medine (0,45) sahip olurken en düşük değere de İran Rutab (0,71) çeşidi sahip olmuştur. Su içeriği düşük olduğundan ambalajsız hurma yüksek nispi rutubetli ortamlarda nemlenebilir ve mikrobiyal gelişmeye uygun durum gösterebilir. Bu sebeple hasadını takiben hurma uygun malzemelerle ambalajlanarak pazarlanmalıdır.

6. Toplam fenolik madde ve Antioksidan aktivitesi değerleri sırasıyla ortalama 147,14 mgGAE/100g ve 464,63 IC₅₀ olarak tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek 250,62 ile Dökme İran Rabbi ve en düşük 35,21 mgGAE/100g ile İran Rutab çeşitlerinde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitesi de en yüksek değer Acve Medine

(364,66 IC₅₀) ve en düşük değer Zahidi-Bağdat (635,52 IC₅₀) eşitlerinde tespit edilmiştir. Günümüzde önem arzeden kalp-damar, kanser ve diğer dejeneratif hastalık riskini azaltma açısından güçlü antioksidan kaynağı olarak hurma tüketilmesi önerilir.

7. Araştırılan hurmalar renk ve boyut gibi fiziksel özellikleri bakımından literatürdeki hurmalarla benzerlik göstermiştir. Tüketici tercihinde hurmanın etliliği, yumuşaklığı, büyüklüğünün yanında folklorik ve kültürel anlam yüklemeleri de etkili olabilmektedir.

8. eşit özelliği olarak Acve Medine eşidi küçük ve hafif ve buna karşılık Medjul Ürdün eşidi büyük ve ağırdır. Et oranları fazla olanlar İran Rutab, Medjul Ürdün, Meşruk Medine, Dökme İran Rabbi ve Mebrum Medine'dir. Et dokusu en sert olan Zahidi-Bağdat en yumuşak olanı ise İran Rutab'dır.

9. Araştırılan hurma örneklerinin hiçbirinde patojen bakteri bulunamamıştır. TAMB, maya ve küf sayıları da literatürdekilerden daha düşüktür. Mikrobiyal anlamda hurma güvenilir bir üründür. Ancak yine de hijyen kurallarına dikkat edilerek tüketilmesi önerilir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, I. A., Ahmed, A. W. K., Robinson, R. K. 1995. Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry* 54 305-309.
- Ahmed, I. A., Ahmed, A. W. K., Robinson, R. K. 1997. Susceptibility of date fruits (*Phoenix dactylifera*) to aflatoxin production. *Journal Science Food Agricultural* 74, 64-68.
- Ahmed, I. A. and Robinson, R. K. 1998. Selection of a suitable method for analysis of aflatoxins in date fruits. *Journal Agricultural Food Chemistry* 46, 580-584.
- Aidoo, K. E., Tester, R. F., Morrison, J. E. and MacFarlane, D. 1996. The composition and microbial quality of pre-packed dates purchased in Greater Glasgow. *International Journal of Food Science and Technology* 31, 433-438.
- Aktürk, Z., Işık, M., 2012. Besin değeri ve sağlık açısından hurma (*Phoenix dactylifera*). *Konuralp Tıp Dergisi* 4(3):62-68.
- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., Sahidi, F., 2005. Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. *Journal Agricultural Food Chemical* 53, 7592-7599.
- Al-Farsi, M. A., Lee C. Y., 2008. Nutritional and functional properties of dates: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48:877-887.
- Al-Hooti, S., Sidhu, J. S., Qabazard, H., 1997. Physicochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. *Plant Foods for Human Nutrition* 50:101-113.
- Al-Jasser, M. S. 2010. Effect of storage temperatures on microbial load of some dates palm fruit sold in Saudi Arabia market. *African Journal of Food Science* Vol 4(6) pp. 359 – 363.
- AL-Juhaimi, F., Ghafoor, K., Özcan, M. M., 2012. Physical and chemical properties, antioxidant activity, total phenol and mineral profile of seeds of seven different date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(1): 84-89.
- Allaith, A. A. A. 2008. Antioxidant activity of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit of various cultivars. *International Journal of Food Science and Technology* 43, 1033-1040.
- Al-Sahib, W. and Marshall, R. J., 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Volume 54, Number 4 247 _/259.
- Al-Sekhan, M. S. 2009. Bunch thinning improves yield and fruit quality of Omraheem date palm cultivar (*Phoenix dactylifera* L.). *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)* Vol.10 No.2 1430.
- Anonymous, 1975. *Official Methods of Analysis* Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Anonim, 2008a. Datça bozburun özel çevre koruma bölgesinde yayılış gösteren datça hurması (*Phoenix theophrasti*) türünün biyolojik çeşitlilik yönünden korunması ve izlenmesi projesi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Muğla Özel Çevre Koruma Müdürlüğü. Proje final raporu.

- Anonim, 2008b. Yaş meyve ve sebze. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi. Hazırlayan Dilek Koç Subaşı.
- Anonymous, 2013. Food and Agricultural Commodities Production. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Erişim tarihi 20.11.2013.
- Ashraf, Z., Hamidi-Esfahani, Z., 2011. Date and date processing: A Review. *Food Reviews International*, 27:101–133.
- Aslam, J., Khan, S. H., Khan, S. A., 2013. Quantification of water soluble vitamins in six date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar's fruits growing in Dubai, United Arab Emirates, through high performance liquid chromatography. *Journal of Saudi Chemical Society* 17, 9–16.
- Bacha, M. A., Nasr, T. A. and Shaheen, M. A. 1987. Changes in physical and chemical characteristics of the fruits of four date palm cultivars. *Proc. Saudi BioI. Soc.* 10. page 285-295.
- Baliga, M. S., Baliga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H. P., Vayalil, P. K., 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Research International* 44 1812–1822.
- Baloch, M. K., Saleem, S. A., Baloch, A. K., Baloch, W. A. 2006. Impact of controlled atmosphere on the stability of Dhakki dates. *LWT* 39 671–676.
- Baraem, I., Haffar, I., Baalbaki, R., Mechref, Y., Henry J., 2006. Physico-chemical characteristics and total quality of five date varieties grown in the United Arab Emirates. *International Journal of Food Science and Technology* 41, 919–926.
- Baysal, A. 2002. Genel Beslenme. Hatipoğlu yayımları, Ankara.
- Benmeddour, Z., Mehinagic, E., Meurlay, D. L., Louaileche, H. 2013. Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study. *Journal of Functional Foods* 5 346-354.
- Besbes, S., Blecken, C., Deroanne, C., Dirra, N. E., Attia, H. 2004. Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chemistry* 84 577–584.
- Besbes, S., Dirra, L., Blecker, C., Deroanne, C. and Attia, H. 2009. Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): Compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *Food Chemistry* 112 406–411.
- Biglari, F., AlKarkhi, A. F. M. and Easa, A. M. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food Chemistry* 107 1636–1641.
- Biglari, F., 2009. Assessment of antioxidant potential of date (*Phoenix dactylifera*) fruits from iran, effect of cold storage and addition to minced chicken meat. Thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. University Sains Malaysia.
- Borchani, C., Besbes, S., Masmoudi, M., Blecker, C., Paquot, M., Attia, H. 2011. Effect of drying methods on physico-chemical and antioxidant properties of date fibre concentrates. *Food Chemistry* 125 1194–1201.
- Boudries, H., Kefalas, P., Hornero-Méndez, D., 2007. Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera*) at different edible maturation stages. *Food Chemistry* 101 1372–1377.
- Boulenuar, N., Marouf, A. and Cheriti, A. 2011. Antifungal activity and phytochemical screening of extracts from *Phoenix dactylifera* L. cultivars. *Natural Product Research* Vol. 25, No. 20.

- Bozbuga, R., Hazir, A., 2008. Pests of the palm (*Palmae* sp.) and date palm (*Phoenix dactylifera*) determined in Turkey and evaluation of red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) (*Coleoptera:Curculionidae*). OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 38, 127–130.
- Cemeroğlu, B., 2007. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara.
- Chaira, N., Ferchichi, A., Mrabet, A. and Sghairoun, M. 2007. Chemical composition on the flesh and pit of the date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10 (13): 2202 – 2207.
- Chaira, N., Mrabet, A. and Ferchichi A. 2009. Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. Journal of Food Biochemistry 33 390–403.
- Chandrasekaran, M., Bahkali, A. H., 2013. Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology – Review. Saudi Journal of Biological Sciences 20, 105–120.
- Chukwu, O., 2010. Moisture-Sorption Study of Dried Date Fruits. AU J.T. 13(3): 175-180.
- Demirbaş, M. 2010. Kivi reçelinde depolamanın bileşim üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Erzurum.
- Demirci M. 2011. Beslenme. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:44. Ankara.
- Duke, J. A., Bogenschutz-Godwin, M., Cellier, M. J., Duke, P. K., 2002. Handbook of Medicinal Herbs. Second Edition. CRC PRESS. Boca Raton London New York Washington, D.C. p:245.
- Dziri, S., Hassen, I., Fatnassi, S., Mrabet, Y., Casabianca, H., Hanchi, B., Hosni, K. 2012. Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum* var. *odoratissimum*). Journal of Functional Foods. 4 423-432.
- El-Arem, A., Guido, F., Behija, S. E., Manel, I., Nesrin, Z., Ali, F., Mohamed, H., Noureddine, H. A., Lotfi, A. 2011. Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. Food Chemistry 127 1744–1754.
- El-Arem, A., Behija, S. E., Beligh, M., Lamia, L., Manel, I., Mohamed, H. and Lotfi A. 2012. Effects of the ripening stage on phenolic profile, phytochemical composition and antioxidant activity of date palm fruit. Journal of Agricultural Food Chemistry. 60, 10896–10902.
- El-Sohaimy, S. A., Hafez, E. E., 2010. Biochemical and nutritional characterizations of date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L.). Journal of Applied Sciences Research, 6(8): 1060-1067.
- Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N., Attia, H., 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. Food Chemistry 111 676–682
- Fadel, M., Kurmestegy, L., Rashed, M. and Rashed, Z. 2006. Fruit Color Properties of Different Cultivars of Dates (*Phoenix dactylifera*, L.). Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript FP 05 005. Vol.VIII.

- Fadel, M. A. 2008. Sugar Content Estimation of Date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruits in Tamr Stage. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript 08 005. Vol. X.
- Habib, H. M. and İbrahim, W. H. 2011. Nutritional quality of 18 date fruit varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(5): 544–551.
- Hamada, J. S., Hashim, I. B. and Sharif, F. A. 2002. Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food Chemistry* 76 135–137.
- Hamad, S. H., Saleh, F. A., Al-Otaibi M. M., 2012. Microbial contamination of date rutab collected from the markets of Al-Hofuf City in Saudi Arabia. *The Scientific World Journal*. Volume Article ID:124892, 4 pages.
- Hamad, S. H., 2012. The microbial quality of processed date fruits collected from a factory in Al-Hofuf City, Kingdom of Saudi Arabia. *Emirates Journal of Food Agricultural* 24 (2): 105-112.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods In Food Microbiology*, Academic Press, San Diego, USA, 532 p.
- Hasnaoui, A., Elhoumaizi, M. A., Asehrou, A., Sindic, M., Deroanne, C., Hakkou, A., 2010. Chemical composition and microbial quality of dates grown in Figuig Oasis of Morocco. *International Journal of Agriculture and Biology* 12: 311-314.
- Hasnaoui, A., Elhoumaizi, M. A., Borchani, C., Attia, H., Besbes, S., 2012. Physico-chemical characterization and associated antioxidant capacity of fiber concentrates from Moroccan date flesh. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol. 5 No.7.
- Hussein, F., Hussein, M. A. 1982. Effect of irrigation on growth, yield and fruit quality of dry dates grown at Asswan. *Proc. Of the 1st Symp. On the Date Palm, Al-Hassa, Saudi Arabia*, 168-172.
- İsmail, B., Haffar, I., Baalbaki, R., Mechref, Y. and Henry, J. 2006. Physico-chemical characteristics and total quality of five date varieties grown in the United Arab Emirates. *International Journal of Food Science and Technology* 41, 919–926.
- İsmail, B., Haffar, I., Baalbaki, R. and Henry, J. 2008. Physico-chemical characteristics and sensory quality of two date varieties under commercial and industrial storage conditions. *LWT* 41 896–904.
- Karadal, F. ve Yıldırım, Y. 2012. Balın Kalite Nitelikleri, Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.* 9(3) 197-209.
- Kchaou, W., Abbès, F., Blecker, C., Attia, H., Besbes, S. 2013. Effects of extraction solvents on phenolic contents and antioxidant activities of Tunisian date varieties (*Phoenix dactylifera* L.). *Industrial Crops and Products* 45 262– 269
- Keleş, F., 1983. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar notları. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Erzurum.
- Keleş, F. 1987. Gıdalarda enzimatik esmerleşme ve kontrolü. *DOĞA TU. Tar. Ve Or.* D. 11. (3): 105-121.
- Khan, M. N., Sarwar, A., Wahab, M. F. and Haleem, R. 2008. Physico-chemical characterization of date varieties using multivariate analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88:1051–1059.
- Khatchdourian, H. A., Sawaya, W. A., Khalil, J. K., Safi W. M., Mashadi. A. A. 1983. *Proceedings of the 1st Symp. Dates in Saudi Arabia and Food Sciences*. K. F. U. Al-Hassa, Saudi Arabia. 504-519.

- Liu, S., Willett, W. C., Stampfer, M. J., Hu, F. B., Franz, M., Sampson, L., Hennekens, C. H., Manson, J. E., 2000. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 71:1455–61. Printed in USA.
- Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P. 2005. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry* 89 411–420.
- Markhand, G. S., Abul-soad, A. A., Mirbahar¹, A. A., Kanhar, N. A., 2010. Fruit characterization of pakistani dates. *Pak. J. Bot.*, 42(6): 3715-3722.
- Mendosa, D. 2008. Revised International Table of Glycemic Index (GI) and Glycemic Load (GL).
- Mohammed, A. E., 2000. Trace element levels in some kinds of dates. *Food Chemistry* 70 9-12.
- Mrabet, A., RodriGuez-Arcos, R., Guillèn-Bejanaro, R., Chaira, N., Ferchichi, A. and Jimènez-Araujo, A. 2012. Dietary Fiber from Tunisian Common Date Cultivars (*Phoenix dactylifera* L.): Chemical Composition, Functional Properties, and Antioxidant Capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60, 3658–3664.
- Myhara, R., Al-Alawi, A., Karkalas, J. And Taylor, M. S. 2000. Sensory and textural changes in maturing Omani dates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80:2181-2185.
- Nedeem, M., Rehman, S., Anjum, F. M., Bhatti, I. A. 2011. Quality evaluation of some Pakistani date varieties. *Pakistan Journal of Agricultural Science*. Vol. 48(4), 305-313.
- Okçu, Z. ve Keleş, F. 2009. Kalp-damar hastalıkları ve antioksidanlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 40 (1): 153-160.
- Oktay, M., Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö. İ., 2003. Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 36 263–271.
- Özkan, M. ve Cemerolğu B. 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Cilt 2. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:36.
- Rahman, M. S. and Al-Farsi, S. A. 2005. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. *Journal of Food Engineering* 66 505–511.
- Rawahi, A. S., Kasapis, S. and Al-Bulushi, I. M. 2005. Development of a date confectionery: part 1. relating formulation to instrumental texture. *International Journal of Food Properties*, 8: 457–468.
- Razavi, S. M. A. and Karazhiyan, H. 2012. Rheological and Textural Characteristics of Date Paste. *International Journal of Food Properties*, 15:281–291.
- Rehman, S., Nadeem, M., Haseeb, M., Awan, J. A., 2012. Development and physico-chemical characterization of apricot-date bars. *Journal of Agricultural Result* 50(3).
- Robinson, M. L., Brown, B., Williams, C. F., 2012. The date palm in Southern Nevada. University of Nevada Cooperative extension. SP 02-12.
- Saafi, E. B., Trigui, M., Thabet, R., Hammami, M., Achour, L. 2008. Common date palm in Tunisia: chemical composition of pulp and pits. *International Journal of Food Science and Technology* 43, 2033–2037.

- Saafi, E. B., El-Arem, A., Issaoui, M., Hammami, M. and Achour, L. 2009. Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit varieties grown in Tunisia. *International Journal of Food Science and Technology* 44, 2314–2319.
- Salah, E. B. S., Flamini, G., El-Arem, A., Issaoui, M., Dabbou, S., Yahia, L. B., Ferchichi, A., Hammami, M. and Achour, L. 2012. Compositional characteristics and aromatic profile of date palm seeds from seven varieties grown in Tunisia. *International Journal of Food Science and Technology* 47, 1903–1908.
- Saleh, E. A., Tawfik, M. S. and Abu-Tarboush, H. M. 2011. Phenolic contents and antioxidant activity of various date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits from Saudi Arabia. *Food and Nutrition Sciences*, 2, 1134-1141.
- Selim, H. H. A., Mahdi, M. A. M., El-Hakeem M. S. 1970. Studies on the evaluation of fifteen local date cvs grown under desert conditions in Siwa Oasis. U.A.R., *Bull. De L'Inst. Du Desert d'Egypte*, 38(1): 137-155.
- Selim, K., Abdel-Bary, M. and Ismaael, O. 2012. Effect of irradiation and heat treatments on the quality characteristics of siwi date fruit (*Phoenix dactylifera* L.). *AgroLife Scientific Journal - Volume 1*.
- Sencer, E. 1991. *Beslenme ve Diyet. Güven Matbaası. İstanbul*.
- Singh, V., Guizani, N., Al-Alawi, A., Claereboud, M., Rahman, M. S., 2013. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date fruits as a function of its physico-chemical properties. *Industrial Crops and Products* 50 866– 873.
- Shenasi, M., Aidoo, K. E. and Candlish, A. A. G. 2002. Microflora of date fruits and production of aflatoxins at various stages of maturation. *International Journal of Food Microbiology* 79 113– 119.
- Spada, P. D. S., Souza, G. G. N., Bortolini, G. V., Henriques, J. A. P. And Salvador, M. 2008. Antioxidant, Mutagenic, and Antimutagenic Activity of Frozen Fruits. *Journal of Medicinal Food*. 11 (1) 144-151.
- Speck, M. L., 1984. *compendium of methods for the microbiological examination of foods*, American Public Health Association, Washington.
- Suliman, A. E., Itimad, A. A., Awad, M. A., 2012. Comparative Study on Five Sudanese Date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit Cultivars. *Food and Nutrition Sciences*, 3, 1245-1251.
- Tafti, A. G., Fooladi, M. H., 2006. A study on the physico-chemical properties of Iranian Shamsaei Date at different stages of maturity. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 1 (1): 28-32.
- Tang, Z. X., Shi, L., Aleid, S. M. 2013. Date fruit: chemical composition, nutritional and medicinal values, products. *Journal of Science Food Agricultural* 93: 2351-2361.
- Vayalil, P. K., 2012. Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): An Emerging Medicinal Food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52:249–271.
- Wildman, R. E. 2001. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC. Washington DC. USA.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1991. *Uygulamalı İstatistik*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no: 308 Erzurum.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Batman'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Batman'da tamamladı. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden başarıyla mezun oldu. Eylül 2011'de Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans Öğrenimine başladı.