

Fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak hurma çekirdeği

Nuray CAN*

Geliş tarihi / Received: 11.12.2024

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 18.12.2024

Kabul tarihi / Accepted: 18.12.2024

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v19i70002

Özet

Hurma bazı ülkelerde temel besin maddesi olarak kabul edilen bir meyvedir. Besin değeri yüksek olan hurma meyvesi taze veya kurutulularak tüketilebilmektedir. Bunun yanı sıra çeşitli ürünlere işlendiği bilinmektedir. Hurmanın işlenmesi sırasında çekirdekleri atık olarak açığa çıkmaktadır. Atık olarak açığa çıkan bu çekirdekler sığır, koyun, deve gibi hayvanların beslenmesinde ve kümes hayvancılığı ve balıkçılık sektörlerinde kullanılmaktadır. Hurma çekirdekleri zengin bir besin bileşimine sahiptir. Bileşiminde proteinler, yağlar, fenolik bileşikler, diyet lif ve kül önemli bir yer tutmaktadır. İyi bir protein ve yağ kaynağı olduğu bilinen hurma çekirdeği, esansiyel aminoasitlerin çoğunu içermekte ve oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit gibi doymamış yağ asitlerini bileşiminde bulundurmaktadır. Kül miktarı yüksek olup, çeşitli mineraller hatırı sayılır düzeyde hurma çekirdeğinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra yapılan çalışmalar hurma çekirdeklerinin fitokimyasal bileşikler açısından önemli bir kaynak olabileceğini göstermiştir. Hurma çekirdekleri bileşiminde yer alan fenolik bileşikler sayesinde yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Ayrıca diyet lif içeriği ile dikkat çekmektedir. Sahip olduğu bütün bu özellikler, hurma çekirdeğinin gıdaların besinsel, duyuusal ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların öznesi haline gelmesini sağlamıştır. Bu amaçla hurma çekirdeği veya bileşenlerinin fırıncılık ürünleri, kıyma, kahveye alternatif içecek, reçel, çikolata, ketçap ve mayonez gibi ürünlerde kullanıldığı görülmektedir. Bu derlemede hurma çekirdeklerinin besinsel özelliklerine yer verilmiş ve fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak kullanımına yönelik yapılan çalışmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hurma çekirdeği, fonksiyonel gıda, diyet lif, fenolik bileşik

*İstanbul Aydın Üniversitesi, nurayc@aydin.edu.tr, Orcid: 0000-0002-2410-9487

Date seed as a functional food ingredient

Abstract

Dates are considered a main food in some countries. Dates, which have high nutritional value, can be consumed fresh or dried. In addition, it is known to be processed into various products. During the processing of dates, their seeds are released as waste. These seeds released as waste are used in the feeding of animals such as cattle, sheep, camels and in the poultry and fishing sectors. Date seeds have a rich nutritional composition. Proteins, fats, phenolic compounds, dietary fiber and ash have an important place in their composition. Date seeds, known to be a good source of protein and fat, contain most of the essential amino acids and unsaturated fatty acids such as oleic acid, linoleic acid and linolenic acid. The amount of ash is high and various minerals are found in considerable amounts in date seeds. In addition, studies have shown that date seeds can be an important source of phytochemical compounds. Date seeds show high antioxidant activity due to the phenolic compounds in their composition. They also attract attention with their dietary fiber content. In this way, studies have been conducted on its use in improving the nutritional, sensory and functional properties of foods. For this purpose, it is seen that date seeds or their components are used in products such as bakery products, minced meat, alternative coffee drinks, jam, chocolate, ketchup and mayonnaise. In this review, the nutritional properties of date seeds are included and studies on their use as a functional food ingredient are compiled.

Keywords: Date seed, functional food, dietary fiber, phenolic compound

Giriş

Hurma, *Arecaceae* familyasından, kökeni Orta Doğu ve Kuzey Afrika olarak kabul edilen hurma ağacında (*Phoenix dactylifera* L.) yetişen ve insan beslenmesinde kullanılan bir meyvedir (Al-Yahyai ve Manickavasagan 2012, Khalid ve ark. 2017). Arap, Asya ve bazı Afrika ülkelerinde temel besin maddesi olarak kabul edilen hurma, 3 farklı olgunluk aşamasında tüketilebilmekle birlikte, çoğu hurma üreticisi ülkede olgunlaşmış meyveler tercih edilmektedir (Khalid ve ark. 2017).

Dünya çapında hurma üretimi 2003 yılında 6,7 milyon ton olurken, bu değer 2022 yılında 9,7 milyon tona ulaşmıştır. Dünya’da en büyük hurma üreticisi Mısır olup onu sırasıyla Suudi Arabistan, Cezayir, İran ve Pakistan

izlemektedir. Ülkemiz 2022 yılında 97 bin ton hurma üretimi ile hurma üreticisi ülkeler arasında 15. sırada yer almıştır (URL 1).

Yaklaşık 5000 çeşidi bulunan hurma, taze veya kurutulmuş olarak tüketildiği gibi ezme, şurup, nektar, meyve suyu, fermente hurma konsantresi, marmelat, pekmez ve sirke yapımında ve organik asitlerin eldesinde de kullanılmaktadır (Aktürk ve Işık 2012, Karizaki 2017, Khalid ve ark. 2017). Bu ürünlerin endüstriyel olarak üretimi sırasında hurma çekirdekleri atık olarak ortaya çıkmakta ve bazı ülkelerde hayvanların beslenmesinde kullanılarak değerlendirilmektedir (El-Shurafa ve ark. 1982).

Hurma çekirdekleri diyet lif, mineraller, vitaminler, yağ asitleri ve amino asitler gibi önemli bileşenleri içermektedir. Ayrıca karotenoidler, polifenoller, flavonoidler ve tokoferoller gibi biyoaktif bileşikler açısından önemli bir kaynaktır (Zarie ve ark. 2023). Hurma endüstrisinde açığa çıkan hurma çekirdeklerinin gıdaların fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için kullanımı son yıllarda araştırmacıların ilgisini çeken konular arasında yer almaktadır. Bu çalışmada hurma çekirdeklerinin besinsel özellikleri ele alınmış ve fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak kullanımına yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Hurma çekirdeğinin bileşimi

Hurmanın, ağırlık olarak %5,6-14,2'sini çekirdeği oluşturmaktadır (Al-Shahib ve Marshall 2003). Çekirdek %3,1-10,3 nem, %2,3-6,4 protein, %5,0-13,2 yağ, %0,9-1,8 kül ve %71,9-87,0 karbonhidrat içermektedir (Al Farsi ve Lee 2011). Hurma çekirdeğinin bileşimine ait ortalama değerler Tablo 1'de gösterilmiş olup bileşim çeşit, orijin, hasat zamanı ve gübreleme gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Golshan ve ark. 2017).

Tablo 1. Hurma çekirdeğinin bileşimi (Al Farsi ve Lee 2011)

Besin ögesi	Miktar (%)
Nem	6,8
Protein	5,1
Yağ	9,0
Kül	1,1
Karbonhidrat	78,0

Hurma çekirdeği, esansiyel amino asitlerin çoğunu içermekte olup lizin içeriği yüksektir. Ayrıca soya fasulyesi, yer fıstığı, pamuk tohumu gibi diğer tohum proteinlerine kıyasla nispeten daha yüksek miktarda kükürtlü amino asit içeriğine sahiptir. Bazı hurma çeşitlerinin amino asit içeriğinin yaklaşık yarısını glutamik asit, aspartik asit ve arginin oluşturmaktadır. Hurma çekirdeği bileşiminde bazı çözünebilir proteinler de tespit edilmiştir (Golshan ve ark. 2017).

Hurma çekirdekleri doymuş ve doymamış olmak üzere toplam 14 çeşit yağ asidi içermektedir. Bunlar kaprilik, kaprik, laurik, miristik, miristoleik, palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, araşidik, eikosenoik ve behenik yağ asitleridir. Özellikle oleik asit içeriği yüksek olup %41,1-58,8 arasında değişmektedir (Al-Shahib ve Marshall 2003, Besbes ve ark. 2004). Hurma çekirdeği yağının refraktif indeksi (20 °C'de) 1,4778-1,4792; iyot sayısı 67,22-74,80 g iyot/100 g; sabunlaşma değeri 204,84-215,87 mg KOH/g; asit sayısı 1,35-1,38 mg KOH/g olarak bulunmuş ve yeşilimsi-kahverengimsi sarı renkte olduğu gözlenen yağın oda sıcaklığında yarı sıvı olduğu belirlenmiştir. Bu özellikleri ile hurma çekirdeklerinin yenilebilir yağ kaynağı olduğu ve hurma çekirdeği yağının ilaç ve kozmetik sanayinin yanı sıra gıda endüstrisinde de kullanılabilmesi ifade edilmektedir (Boukouada ve Yousfi 2009). Saafi ve arkadaşları (2008), farklı çeşitlerden hurma çekirdeklerinin kimyasal kompozisyonunu incelediği çalışmasının sonucunda, zengin bir protein ve yağ kaynağı olduğunu, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde rolü olan ve beslenmemiz için gerekli oleik ve linoleik yağ asitlerini yüksek oranda içerdiğini ve yenilebilir yağlar için değerli bir kaynak olabileceğini ortaya koymuştur. Habib ve arkadaşları (2013), 18 çeşit hurma çekirdeği yağının yağda çözünen vitamin, karotenoid ve yağ asidi profilini karşılaştırmıştır. β -karotenin 1,18-2,68 mg/100 g düzeyinde ve en fazla bulunan karotenoid olduğu görülmüştür. En çok bulunan yağ asidinin %49,50 ile oleik asit olduğu ve onu miristik (%14,52) ve linoleik asitlerin (%10,23) takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca önemli miktarda vitamin E ve K₁ içerdiği gösterilmiştir. Elde edilen bulguların hurma çekirdeği yağının esansiyel yağ asidi kaynağı olarak sağlıklı yenilebilir yağlarda ayrıca kozmetik ve ilaç sanayinde kullanılabilmesini ortaya koyduğu bildirilmiştir.

Sodyum, potasyum, kalsiyum, demir, bakır, magnezyum, manganez, çinko, fosfor, kurşun, kadmiyum ve krom hurma çekirdeğinde bulunan minerallerdir. Hurma çekirdeğinde bulunan toplam mineral miktarının

arpadaki mineral miktarıyla kıyaslanabilir düzeyde olduğu, hurma çekirdeğinin iyi bir mineral kaynağı olabileceği ve gıda ürünlerinde arpanın yerine alternatif olarak kullanılabilmesi ifade edilmektedir (Abdul Afiq ve ark. 2013).

Karbonhidratlar yağlarla birlikte hurma çekirdeğinin ana bileşenlerini oluşturmaktadır (Golshan ve ark. 2017). Hurma çekirdeklerindeki glikoz oranı %10,8, fruktoz oranı ise %7,3'tür (Al-Shahib ve Marshall 2003). Mannoz ve maltoz hurma meyvesinde bulunmamasına rağmen çekirdeğinde bulunan karbonhidratlardır.

Hurma Çekirdeğinin Fenolik Bileşik İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi

Hurma çekirdeği fenolik bileşikler ve antioksidanlar açısından zengin bir kaynaktır. Çekirdeklerde bulunan fenolik asitler arasında *p*-hidroksibenzoik asit, protokateşik asit, *m*-kumarik asit, gallik asit, vanilik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit ve *o*-kumarik asit yer almakta olup, bunlar arasında ilk üçü baskın olanlardır. Fenolik bileşikler ve antioksidanların miktarı çekirdeklerin elde edildiği hurmanın çeşidine göre değişmektedir. Gökşen ve arkadaşları (2018), Safawi, Mebruum ve Shugi çeşitlerine ait çekirdeklerin toplam fenolik madde miktarını sırasıyla 49,66 gallik asit eşdeğeri (GAE)/g, 29,26 GAE/g ve 31,17 GAE/g olarak belirlemiştir. Öte yandan çözücü çeşidi ve ekstraksiyon sıcaklığı farklı polifenollerin ekstraksiyonu üzerinde etkili olmaktadır. Dondurarak kurutulmuş hurma çekirdeklerinden fenolik bileşiklerin 22, 45 ve 60°C sıcaklıkta su, aseton-su, etanol-su ve metanol-su çözücülerini ile ekstrakte edildiği bir çalışmada toplam polifenol içeriğinin üç farklı sıcaklık için sırasıyla 21-54 mg GAE/g, 27-55 mg GAE/g ve 30-62 mg GAE/g olduğu belirlenmiştir. En etkili çözücünün aseton-su olduğu ortaya konmuştur (Guizani ve ark. 2014).

Hurma çekirdeklerinin hurmanın meyve eti, şurup ve pres keki ile karşılaştırıldığında daha yüksek oranda fenolik içeriğe sahip olduğu ve bundan dolayı bu kısımlarına göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmektedir (Al-Farsi ve ark. 2007). Platat ve arkadaşları (2014), 18 çeşit hurma çekirdeğinin (Khalas, Barhe, Lulu, Shikat alkahlas, Sokkery, Bomaan, Sagay, Shishi, Maghool, Sultana, Fard, Maktoomi, Naptit saif, Jabri, Kodary, Dabbas, Raziz, ve Shabebe) antioksidan aktivitesini Demir İndirgeyici Antioksidan Güç (FRAP) yöntemi ile incelemiştir. Çekirdeklerin ortalama antioksidan aktivitesini

157654,25 µmol FE/100 g olarak belirlemiştir. Sagay çeşidi çekirdeklerin en yüksek (222569 µmol FE/100 g), Barhe çeşidi çekirdeklerin ise en düşük antioksidan aktiviteye (62555 µmol FE/100 g) sahip olduğu tespit edilmiştir. Çekirdeklerin ortalama fenolik bileşik içeriğinin 3411,81 mg GAE/100 g olarak belirlendiği çalışmada, sırasıyla en yüksek (4768,87 mg GAE/100 g) ve en düşük (1864,82 mg GAE/100 g) fenolik bileşik içeriğe sahip olan çekirdeklerin Khodary ve Barhe türüne ait olduğu saptanmıştır. Polifenollerin ve antioksidan aktivitenin, hurma meyvelerine kıyasla çekirdeklerde 10 kata kadar daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olan çeşitlerin aynı zamanda, en düşük yağ miktarına sahip olduğunu ve bunun hurma çekirdeklerinin fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılması için özellikle önemli olduğunu vurgulamıştır. Bir başka çalışmada güneşte kurutulmuş üç çeşit hurma çekirdeğinin toplam antioksidan aktivitesi Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAC) yöntemi ile tayin edilmiş ve Mabseeli, Um-sellah, Shahal çeşitlerine ait çekirdeklerin toplam antioksidan aktiviteleri sırasıyla 580, 903, 929 µmol troloks eşdeğeri (TE)/g olarak bulunmuştur (Al-Farsi ve ark. 2007). Chaira ve arkadaşları (2007), Deglet nour ve Alig türlerine ait hurma çekirdeklerinin antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında, çekirdeklerin 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürücü aktivitesini 100 µg/mL'de %51 olarak bulmuş ve bu değer ile kontrol olarak kullanılan E vitamininin DPPH radikal süpürücü aktivitesine (%68) yaklaştıklarını kaydetmiş, çekirdeklerin etil asetat ekstraktlarının gıda ve ilaçlarda antioksidan olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Çalışmalar diğer hurma türlerine ait çekirdeklere kıyasla özellikle Ajwa ve Zahedi türüne ait hurma çekirdeklerinin fenolik bileşik miktarı ve antioksidan aktivite yönünden daha zengin olduğunu göstermektedir. Ardekani ve arkadaşları (2010), 14 farklı türe ait hurma çekirdeğinin (Shahani, Khasuei, Sayer, Zahedi, Shekar, Shahabi, Kabkab, Khenizi, Maktub, Kabkab dalaki 2, Shahabi 2, Majul, Gofar, Lasht) antioksidan aktivitesini FRAP yöntemi ile incelemiş ve en yüksek antioksidan aktiviteye 37,42 mmol/100 g (kuru ağırlık) değeri ile Zahedi türüne ait çekirdeklerin sahip olduğunu göstermiştir. Ahmed ve arkadaşları (2016), Ajwa, Hallawi ve Aseel türlerine ait hurma çekirdek tozlarını incelediğinde 10 µg/ml'de DPPH radikali süpürücü aktivitelerini sırasıyla %73,68; 55,78; 32,78 olarak bulmuştur. En yüksek toplam fenolik madde içeriği 1204,7 mg/100 g ile Ajwa, en düşük toplam fenolik madde içeriği 843,54 mg/100 g ile

Aseel türüne ait çekirdeklerde belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Arshad ve arkadaşları (2015), Ajwa ve Zahedi hurma çekirdeklerini kurutup toz haline getirdikten sonra incelemiş ve 1 mg/mL’de DPPH radikali süpürücü aktivitelerinin sırasıyla %0,11-85,48 ve %5,44-83,32 arasında değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Ajwa türüne ait çekirdeklerin 74,19 µg/mL GAE ile en yüksek toplam fenolik içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Hurma çekirdekleri birçok meyvenin çekirdeğine kıyasla daha yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. Guo ve arkadaşları (2003), FRAP Yöntemi ile hurmanın da aralarında yer aldığı 20 farklı meyvenin çekirdeğinde antioksidan aktivite tayini gerçekleştirmiştir. Hurma çekirdeğinin FRAP değeri 1,77 mmol/100 g olarak tespit edilmiş ve hurma çekirdekleri bu değer ile üzüm, longan meyvesi, liçi, mango, guava, armut gibi meyve çekirdeklerinin ardından 7. sırada yer almıştır.

Genel olarak araştırmacılar, elde ettikleri bulgulardan yola çıkarak hurma çekirdeklerinin doğal antioksidanlar yönünden mükemmel bir kaynak olduğunu ve fonksiyonel gıda bileşeni olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca hurma çekirdeklerinin besin bileşimi ve antioksidan özellikleri nedeniyle hastalıkları önlemek, tedavi etmek ve genel sağlığı iyileştirmek amacıyla kullanılmak üzere gelecekteki farmasötik uygulamalar için umut verici bir aday olabileceği bildirilmektedir. Ancak bu potansiyelin, farklı besin bileşimi ve antioksidan profilleri göz önüne alındığında çeşide bağlı olarak değişebileceği ifade edilmektedir. Bu durumun, sağlık yönünden belirli bir amaç dikkate alındığında önem kazandığı ve fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde de çekirdeklerin ait olduğu hurma çeşitlerinin seçiminde tekli veya çoklu kombinasyonların kullanımının ön plana çıkabileceği vurgulanmaktadır (Platat ve ark. 2014, Ahmed ve ark. 2016).

Hurma Çekirdeğinin Diyet Lif İçeriği

Hurma çekirdeklerinin çeşide bağlı olarak önemli, fakat oldukça değişken miktarlarda makro ve mikro besin öğelerini içerdiği, ancak incelenen çok sayıda çeşidin mükemmel bir diyet lif kaynağı olduğu ve bu nedenle fonksiyonel gıdaların önemli bir bileşeni olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (Habib ve Ibrahim 2009).

Hurma çekirdeklerinin diyet lif miktarını inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Hamada ve ark. 2002, Al-Farsi ve Lee 2007, Habib ve Ibrahim 2009, Almana ve Mahmoud 2010, Habib ve Ibrahim 2011, Ahmed

ve ark. 2016, Shokrollahi ve Taghizadeh 2016). Bu araştırmalarda hurma çekirdeklerinin 64,5-80,15 g/100 g diyet lif içerdiği ortaya konmuştur.

Hurma çekirdekleri, hurmanın meyve eti ve pres kekine kıyasla daha yüksek düzeyde lif içeriğine sahiptir. Ayrıca 1-12,2 g/100 g lif içeriği olan elma, kayısı, üzüm, şeftali, portakal, erik, ahududu, kuru kayısı, kuru erik, kuru üzüm, kuru incir gibi meyvelerle kıyaslandığında lif içeriğinin çok daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Al-Farsi ve Lee 2007).

Hurma çekirdeğinden elde edilen diyet lifin, ticari lif Fibrex'ten daha zengin ve saf olduğu belirlenmiştir. Shokrollahi ve Taghizadeh (2016), hurma çekirdeklerinin toplam diyet lif içeriğini 73,47 g/100 g, çözünmeyen diyet lif içeriğini 69,18 g/100 g olarak bulmuş, bu değerlerin ticari lif Fibrex'te sırasıyla 65,74 g/100 g ve 44,40 g/100 g olduğunu göstermiştir. Öte yandan, hurma çekirdeğini toz haline getirip yağını uzaklaştırdıktan sonra elde ettikleri diyet lifin toplam lif içeriğinin 78,60 g/100 g, çözünmeyen diyet lif içeriğinin 73,98 g/100 g olduğunu tespit eden araştırmacılar, hurma çekirdeği diyet lifinin yüksek lif içeriği sayesinde lif kaynağı olarak kullanılan Fibrex'in ve bazı tarımsal ürünlerin yerini alabileceğini bildirmiştir.

Öğütme ile elde edilen farklı boyut fraksiyonlarına sahip çekirdeklerin lif içeriğinin farklı olduğu gösterilmiştir. Almana ve Mahmoud (2010), ince ve iri olarak öğüttükleri hurma çekirdeklerinin toplam diyet lif içeriklerinin sırasıyla yaklaşık %71 ve %80 olduğunu bildirmiştir.

Toplam diyet lifi miktarının fazla olması nedeniyle hurma çekirdeklerinin prebiyotik olarak insan sağlığı için potansiyel yararları olduğu düşünülmektedir. Al-Thubiani ve Khan (2017), ince öğütülmüş hurma çekirdeği tozu ve hurma çekirdeği tozu sulu ekstraktının *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei*'nin prebiyotik olarak gelişimi üzerine etkinliğini ve hurma çekirdeği diyet lif konsantresinin prebiyotik özelliklerini incelemiştir. Bakteriyel popülasyon, fermantasyonun 0, 24, 48, 72 ve 96. saatlerinde her bir örnekte kontrol edilmiştir. Elde edilen veriler, ince öğütülmüş hurma çekirdeği tozu ve hurma çekirdeği tozu sulu ekstraktının bakteriyel fermantasyonda C kaynağı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir. Hurma çekirdeği diyet lif konsantresinin pH'yı düşürmesinin yanı sıra *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* popülasyonunda artış sağlaması göz önüne alındığında yeni bir potansiyel prebiyotik kaynağı olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar bir atık olan hurma çekirdeklerinin

fonksiyonel gıdaların üretiminde kullanılabilceği sonucunu ortaya koymuştur.

Fonksiyonel Gıda Üretiminde Hurma Çekirdeği Kullanımı

Hurma çekirdekleri zengin besin bileşimi ve fonksiyonel bileşenleri sayesinde araştırmacıların ilgisini çekmiş ve farklı gıda ürünlerinin üretiminde kullanımı çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Bu araştırmalardan bazıları hurma çekirdeklerinden un elde edilmesi üzerinedir. Wahini (2016), hurma çekirdeği unu üretim aşmalarını ortaya koymak ve bu unun besin değerini tespit etmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yıkama, NaHSO₃'e daldırma, durulama, kaynatma (80-90 °C'de 10 dk), süzme, kurutma (güneşte 2 gün veya 50-60 °C'lik fırında 24 saat), öğütme ve eleme işlemlerinin sırasıyla gerçekleştirilmesi sonucu hurma çekirdeği unu elde edilen araştırmada, hammaddenin güneşte kurutulması ile elde edilen unun karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral değerlerinin dolayısıyla besin değerinin, fırında kurutulması ile elde edilenden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca hurma çekirdeği ununun protein içeriğinin durum buğday ununun iki katı olduğunu tespit eden araştırmacı, bundan dolayı buğday unu alternatifi olarak kullanılabilceğini vurgulamıştır.

Hurma çekirdeklerinin toz veya un haline getirildikten sonra fırıncılık ürünlerinin üretiminde kullanımını inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bouaziz ve arkadaşları (2020), yağı alınmış ve iki farklı partikül boyutunda hazırlanmış hurma çekirdeği tozunu %1 ve %3 oranında buğday ununun yerine kullanarak ekmek üretmiştir. Araştırmacılar küçük partikül boyutu kullanımının ekmek hacminin azalmasına, ekmek içi renginin değişmesine ve ekmek içi sertliğinde hafif artışa neden olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte büyük partikül boyutu ve %3 oranında eklenmesinin karışım özelliklerini etkilediği, ekmek içi sertliği ve hacmini azalttığını bildirmiştir. Yağı alınmış hurma çekirdeği tozunun ilavesinin hamur stabilitesini artırdığı ve yoğurma tolerans sayısını azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ekmeğin %1 veya %3 oranında hurma çekirdeği tozu ile zenginleştirilmesinin ekmek kalitesi üzerinde hafif olumsuz etkiler meydana getirmekle birlikte diyet lifi içeriğini artırdığı ortaya konmuştur. Platat ve arkadaşları (2015), hurma çekirdeği tozunu %5, %10, %15 ve %20 oranlarında un yerine kullanarak ekmek üretmişlerdir. Hurma çekirdeği tozu içeren ekmeklerin, buğday unlu ekmeklere göre daha yüksek flavonoid ve fenolik bileşen içerdiği ve daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Sınırlı miktarda fenolik bileşen

içeren buğday unlu ekmeklerde bulunmayan flavan-3-ols gibi fenolik bileşiklerce zengin olduğu tespit edilmiştir. Akrilamid miktarının %5 hurma çekirdeği tozlu ekmekte buğday ekmeğine göre önemli düzeyde az olduğu ortaya konmuştur. Araştırmacılar hurma çekirdeği tozu kullanılan ekmeğin, kronik hastalıkları önlemek için umut verici bir fonksiyonel bileşen olabileceğini ifade etmiştir.

Almana ve Mahmoud (1994), hurma çekirdeğini ince ve iri olmak üzere iki formda öğütürerek toz haline getirmiş ve sırasıyla lif içeriğini %71 ve %80 olarak bulduğu bu tozları un yerine %5-10-15 oranında kullanarak Suudi Arabistan Mafrood ekmeği üretmiştir. Hurma çekirdeği tozu içeren ekmeklerin lif içeriği, buğday kepeği ikamesi ile hazırlanan kontrol ekmeğinden oldukça yüksek bulunmuştur. İri öğütülmüş hurma çekirdeği tozundan %10 ilave edilerek hazırlanan ekmeğin duyusal değerlendirme sonucunun kontrol grubuna benzer ya da daha iyi olduğu görülmüştür. İri öğütmenin karıştırma özellikleri ve ekstensograf parametrelerini buğday kepeğine benzer bir şekilde etkilediği saptanmıştır. Öte yandan ince öğütülmüş hurma tozu konsantrasyonu ile orantılı olarak ekmeğin rengi, tadı, kokusu, çiğneme ve genel kabul edilebilirlik gibi özelliklerinde bozulma meydana gelmiştir.

Al-Dalali ve arkadaşları (2018), hurma çekirdeği lifi kullanarak ürettikleri ekmeklerin bazı özelliklerini araştırmıştır. Un ağırlığı üzerinden %4 ve %6 oranında hurma çekirdeği lifi ilave edilen ekmeklerde su absorpsiyonu ve hamur stabilitesinin arttığı, %4 lif ilavesiyle ekmeklerde en yüksek toplam skorlardan birinin elde edildiği, şekil ve boyut yönünden lif ilave edilen ekmeklerin kontrolden farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Shokrollahi ve Taghizadeh (2016) tarafından, yağı alınmış hurma çekirdeği tozu hazırlanmış ve hurma çekirdeği diyet lifi adıyla yeni bir lif kaynağı olarak ekmeğe ilave edilmiştir. Sonrasında ekmeğin kimyasal, fiziksel ve pişirme özellikleri şeker pancarından elde edilen ticari lif Fibrex ile karşılaştırılmıştır. %78,6 diyet lifi içeren hurma çekirdeği diyet lifinin, %65,74 lif içeren Fibrex'e göre lif bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Yağ tutma kapasitelerinin benzer olduğu, su tutma kapasitesinin hurma çekirdeği diyet lifinde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buğday ununun %2,5 ve %5 Fibrex ya da hurma çekirdeği lifi ile ikame edilmesi sonucu, %2,5 hurma çekirdeği lifi içeren ekmeğin sıklığının lif içermeyen kontrol ekmeğinden farklılık göstermediği saptanmıştır. %5 Fibrex içerenler

dışında tüm örneklerin duyusal analiz sonucu kabul edilebilir bulunmuş ve hurma çekirdeği diyet lifinin ekmek yapımında kullanıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Su tutma kapasitesi daha düşük olmasına rağmen hurma çekirdeği diyet lifinin pişirme özelliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeler Fibrex ekmeklerine göre daha kabul edilebilir olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak hurma çekirdeği diyet lifinin, Fibrex ya da diğer lif kaynaklarının yerini alabileceği, kırmızımsı rengi ve uygun yağ tutma kapasitesi nedeniyle et endüstrisinde de kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Hamzaçebi (2017), hurma çekirdeği unu, yulaf kepeği, kinoa, ticari diyet lif ve bezelye unu lifi olmak üzere 5 farklı lif kaynağını %5 ve %10 oranında tek tek ve ikili kombinasyonlar halinde kullanarak kek üretimi gerçekleştirmiş ve bu kekleri toplam diyet lif, hacim, tekstür ve renk yönünden incelemiştir. %5 lif içeren örneklerde hurma çekirdeği unu-bezelye unu ikameli örneğin en yüksek hacim değerine sahip olduğu, %10 hurma çekirdeği unu ve %10 hurma çekirdeği unu-kinoa karışımı içeren keklerin kontrol örneğinden daha yumuşak olduğu, en yüksek renk değerine %5 lif içeren örneklerde hurma-yulaf lifi içeren örneğin, %10 lif içeren örneklerde ise hurma çekirdeği unu içeren örneğin sahip olduğu ortaya konmuştur. Hurma çekirdeği lifi ve hurma-yulaf lifi içeren örneklerin lif miktarlarının en yüksek olduğu bildirilmiştir.

Ambigaipalan ve Shahidi (2015), hurma çekirdeği unu hidrolizatını (%2,5) ve hurma çekirdeği ununu (%2 ve %5) formülasyona dahil ederek muffin üretmiştir. Hurma çekirdeği unu hidrolizatı muffinlerin nem içeriğini arttırmış ve yapıyı geliştirmiştir. Hurma çekirdeği unu ve hidrolizatı muffinlerin yükseklik ve pişme özellikleri üzerinde ise etkili olmamıştır. Yapısı ve aroması sayesinde hurma çekirdeği unu hidrolizatı içeren muffinlerin yüksek kabul edilebilirliğe sahip olduğu, koyu kahverengi renkte olan hurma çekirdeği unlu muffinlerin ise daha düşük duyusal kabul edilebilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam diyet lif ve kül içeriğinin hurma çekirdeği unu sayesinde arttığı saptanmıştır. Hurma çekirdeği unu ve hidrolizatının anlamlı radikal süpürücü aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar hurma çekirdeği unu ve hidrolizatlarının unlu mamuller için fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak düşünülebileceğini ifade etmiştir. Hussein ve Ali (2017), farklı oranlarda karıştırdıkları yulaf unu ve hurma çekirdeği tozunu kullanarak atıştırmalık üretmiştir. Araştırmacılar hurma çekirdeği tozu ilavesinin diyet lif ve kül içeriğinde önemli bir artış

sağladığını tespit etmiştir. Artan hurma çekirdeği tozu oranının, renk ve gevreklik puanını azalttığı, tat puanını artırdığı ve aroma, görünüm, genel kabul edirliliği ise etkilemediğini belirlemiştir. %90 yulaf unu+%10 hurma çekirdeği tozu karışımı kullanılarak yapılan atıştırmalığın tat, görünüm ve genel kabul edirliliğinin daha yüksek olduğu ve onu sırasıyla %80 yulaf unu+%20 hurma çekirdeği tozu, %70 yulaf unu+%30 hurma çekirdeği tozu karışımlarının izlediğini bildirmiştir.

Hurma çekirdeklerinden elde edilen tozun veya yağın reçel, çikolata, ketçap ve mayonez gibi ürünlerin üretiminde kullanılarak bu ürünlerin özellikleri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar literatürde mevcuttur. Alqahtani (2020a), diyet lif kaynağı olarak Khalas hurma çekirdeği tozunu reçelde pektin yerine %25, %50, %75, %100 oranında kullanarak 6 aylık depolama süresince kimyasal, tekstürel ve duyuşsal yönden değerlendirmiş ve hurma çekirdeği tozu kullanılarak üretilen reçellerin özelliklerini, pektin kullanılarak üretilen reçeller ile karşılaştırmıştır. Renk parametreleri ile hurma çekirdeği tozu kullanımı arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Depolama boyunca asitlik, kuru madde içeriği ve kıvam göstergesi olan bostwickte hafif bir artış olduğu ortaya konmuştur. Depolama sırasında %50 ve %75 oranında hurma çekirdeği tozu kullanılan reçelerde viskozite, sertlik, kohezyon ve yapışkanlıkta artış tespit edilmiştir. Renk, tat ve tekstür yönünden önemli bir farklılık bulunmamıştır. Genel kabul edilebilirlik, depolamanın 6. ayına kadar istikrarlı bir şekilde artmıştır. Araştırmacı hurma çekirdeği tozunun jelleşme ajanı olarak kullanılan başarılı bir diyet lif kaynağı olabileceğini ve pektine alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Peighambardoust ve arkadaşları (2017), hurma çekirdeği tozu ve susam tozlarını ağırlıkça % 5, 10, 15 ve 20 oranında kullanarak çikolata üretmiş ve çikolatanın nem, diyet lif, esansiyel yağ asidi içeriği ve fosfor, sodyum, çinko gibi minerallerin miktarında artış tespit etmiştir. En yüksek sertlik kontrol örneğinde, en düşük sertlik ise %20 hurma çekirdeği ve susam tozlarını içeren örnekte görülmüştür. Tüketici tarafından kabul edilebilirlik baz alındığında en yüksek puanı %10 hurma çekirdeği ve susam tozları içeren çikolatanın aldığı, en düşük puanı ise kontrol örneğinin aldığı tespit edilmiştir.

Domates ketçabının diyet lifi kaynağı olarak hurma çekirdeği tozu ile zenginleştirilmesinin domates ketçabının rengi, kimyasal, reolojik

ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada ağırlıkça %0,25; %0,5; %1,0 ve %1,5 hurma çekirdeği tozu ilave edilmiş ketçaplar hazırlanmıştır. Ketçaba hurma çekirdeği tozu eklenmesi ile L değeri biraz artırmış ve (a/b) değerinde çok az azalma olmuştur. Depolama boyunca %28,14-29,8 aralığında olan çözünebilir kuru madde miktarı ketçaplar arasında farklılık göstermemiştir. Asitlik ve pH, depolama boyunca önemli bir değişme göstermemiş ve farklı miktar hurma çekirdeği eklenmiş ketçaplarda benzer olduğu görülmüştür. Hurma çekirdeği tozunun %0,25 ve % 1,5 oranında ilavesi ile hazırlanan ketçaplarda viskozite depolama başlangıcında artarken depolama sonunda ise azalmıştır. Hurma çekirdeği eklenmemiş ketçap ile karşılaştırıldığında en yüksek sertlik, yapışkanlık ve bostwick değerlerine %0,5 hurma çekirdeği tozu eklenmiş ketçabın sahip olduğu görülmüştür. En yüksek duyuşal değerlendirme puanını %0,25 ve %0,5 hurma çekirdeği tozu ilave edilmiş ketçaplar almıştır. Araştırmacılar diğer hidrokolloidler veya koyulaştırıcılar yerine hurma çekirdeği tozunun kullanılabileceğini bildirmiştir (Alqahtani 2020b).

Basuny ve Al-Marzooq (2011), mayonez üretiminde geleneksel yağın yerine hurma çekirdeği yağını kullanmıştır. Elde edilen veriler, hurma çekirdeği yağı içeren mayonezin, mısır yağından üretilen kontrole kıyasla duyuşal özellikler yönünden daha üstün olduğunu göstermiştir.

Hurma çekirdeklerinin toz halinde kullanılmasının yanı sıra çekirdeklerden elde edilen fenolik bileşik ekstraktının kullanılmasının kıyma ve köfte gibi ürünlerin özellikleri üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Amany ve arkadaşları (2012), Khalas çeşidine ait hurma çekirdeklerinden ekstrakte ettikleri fenolik bileşen ekstraktının 10 gün boyunca depolanan dana kıymanın lipid oksidasyonu ve kıyma kalitesi üzerindeki etkisini incelemiş ve yapay antioksidan BHT ilave edilmiş dana kıyma ile karşılaştırmıştır. Çalışmada hurma çekirdeklerinden ekstrakte edilen fenolik bileşen ekstraktının anlamlı ölçüde ve en yüksek düzeyde antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar hurma çekirdeklerindeki fenolik bileşiklerin depolama sırasında hidroperoksit oluşumunu azaltmada yüksek antioksidan etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Sayas-Barberá ve arkadaşları (2020), hurma çekirdekleri tozunu %1,5, %3 ve %6 oranında sığır eti köftelerine ilave ederek 10 günlük saklama süresi boyunca kalitesi üzerine olan etkisini değerlendirmiştir. Araştırmacılar,

hurma çekirdeği tozu ilavesinin antioksidan aktivitesi ve fitokimyasal içeriği nedeniyle depolama süresi boyunca köftenin rengini, lipit oksidasyonunu ve mikrobiyal gelişimini stabilize ettiğini ifade etmiştir.

Hurma çekirdeklerinden kahveye alternatif bir içecek eldesi de yaygın bir uygulamadır. Atasoy (2019) tarafından, hurma çekirdeği kahvesinin üretimi, özellikleri ve bileşenleri üzerine farklı ısıl işlemlerinin etkisi araştırılmıştır. Hurma çekirdekleri 20 dk boyunca 180°C, 200°C ve 220°C'de kavrulduktan sonra nem miktarlarının %3,58-7,04, kül miktarlarının %0,91-1,04 ve kurumadde miktarlarının sırasıyla %92,96-96,42 olduğu belirlenmiştir. Farklı kavurma derecesi ile hazırlanan kahvelerin yağ absorpsiyonu %8,60-9,80, antioksidan kapasitesi %6,66-47,58, karotenoid içeriği 0,14-1,59 µg⁻¹ ve toplam fenolik madde içeriği 525,35-595,83 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Kahvelerin protein miktarının %8,84-%14,09 arasında olduğu ve kavurma sıcaklık derecesi arttıkça L*, a* ve b* değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Hurma kahvesi yağında baskın yağ asidi %47,54 ile oleik asit olarak belirlenmiş ve hurma çekirdeği kahvesinin iyi bir mineral kaynağı olduğu ortaya konmuştur. Hurma çekirdeği kahvelerinin her birinde on altı çeşit fenolik maddenin saptandığı çalışma sonucunda araştırmacı, kafeinsiz ve besin değeri yüksek bir kahve alternatifi olabileceğini bildirmiştir.

Venkatachalam ve Sengottian (2016), hurma çekirdeği kullanarak kahveye alternatif olarak kafein içermeyen bir içecek elde etmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, hurma çekirdeği kahve tozunu, çekirdeklerin yıkama, kurutma ve 125°C'de 30 dk kavurma işlemlerinden geçirilmesi sonucu elde etmiştir. Elde edilen bu toz FTIR spektroskopisi ile analiz edilmiş ve %0 kafein içerdiği gösterilmiştir. Panelistler tarafından 3, 6 ve 9 g hurma çekirdeği kahve tozu ile hazırlanan içeceklerin tat, koku, renk, aroma ve genel kabul edilebilirlik yönünden değerlendirilmesi sonucu, hurma çekirdeği tozu konsantrasyonu arttıkça puanların arttığı ve 9 g hurma çekirdeği tozu içeren içeceğin duyusal özelliklerinin kontrol örneği olan kahve ile aynı ölçüde iyi olduğu belirlenmiştir. Buna göre hurma çekirdeği kahvesindeki şeker miktarının, normal kahveden az olduğu, hurma çekirdeği tozunun, kahvenin kendine özgü doğal bir alternatifi olarak başarılı bir şekilde kullanılabilmesi bildirilmiştir.

Sonuç

Hurma çekirdeği, hurmanın işlenmesi sırasında atık olarak ortaya çıkmakta ve daha çok hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte

sahip olduğu protein, yağ, mineraller gibi temel besin öğelerinin yanı sıra zengin fenolik bileşik ve diyet lif içeriği ve gösterdiği antioksidan aktivite ile dikkat çekmektedir. Buna bağlı olarak fonksiyonel gıda ürünlerinin üretiminde kullanım imkanını araştırmak ve gıdaların bazı özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda toz haline getirilen hurma çekirdeklerinin veya çekirdeklerden elde edilen yağ, diyet lif ve fenolik bileşiklerin fırıncılık ürünleri, kıyım, köfte, kahveye alternatif içecek, reçel, çikolata, ketçap ve mayonez gibi ürünlerde kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmaların sonucunda kullanıldığı ürünlerin besin değeri, renk, tekstür, stabilite, antioksidan aktivite gibi özelliklerini iyileştirdiği gösterilmiş olup fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesinde kullanım imkanı olduğu ifade edilmektedir. Bu kapsamda yapılacak ayrıntılı çalışmaların ürün çeşitliliğinin artması ve fonksiyonel ve katma değeri yüksek ürünlerin elde edilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Abdul Afıq, M .J., Abdul Rahman, R., Che Man, Y. B., Al-Kahtani, H. A. and Mansor, T. S. T. (2013). Date seed and date seed oil. *International Food Research Journal*, 20(5), 2035-2043.

Ahmed, A., Arshad, M. U. and Saeed, F. (2016). Nutritional probing and HPLC profiling of roasted date pit powder. *Pakistan Journal of Nutrition*, 15(3), 229-237. doi:10.3923/pjn.2016.229.237

Aktürk Z., Işık, M. (2012). Besin değeri ve sağlık açısından hurma (*Phoenix dactylifera*). *Konuralp Tıp Dergisi*, 4(3), 62-68.

Al-Dalali, S., Zheng, F., Aleid, S., Abu-Ghoush, M., Samhourı, M., Al-Farga, A. (2018). Effect of dietary fibers from mango peels and date seeds on physicochemical properties and bread quality of Arabic bread. *International Journal of Modern Research in Engineering & Management*, 1(2), 10-24.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M. and Al-Rawahy, F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*, 104, 943-947.

Al-Farsi, M., Lee, C.Y. (2011). *Usage of date (Phoenix dactylifera L.) seeds in human health and animal feed.* in Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention, Preedy, V. R., Watson, R. R., Patel, V. B. eds, Academic Press, 447-452, USA.

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

Alqahtani, N. K. (2020a). Effects of replacing pectin with date pits powder in strawberry jam formulation. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 21(1), 135-147.

Alqahtani, N. K. (2020b). Physico-Chemical and Sensorial Properties of Ketchup Enriched with Khalas Date Pits Powder. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*. doi: 10.37575/b/agr/2030

Al-Shahib, 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*, 54(4), 247-259. doi: 10.1080/09637480120091982

Al-Thubiani, A. S. and Khan, M. S. A. (2017). The prebiotic properties of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds in stimulating probiotic *Lactobacillus*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 11(4), 1675-1686.

Al-Yahyai, R. and Manickavasagan, A. (2012). *An overview of date palm production*, in Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values, Manickavasagan, A., Mohamed Essa, M., Sukumar, E., eds, CRC Press, 3-12, USA.

Amany, M., Shaker, M.A., Abeer, A. (2012). Antioxidant activities of date pits in a model meat system. *International Food Research Journal*, 19(1), 223-227.

Ambigaipalan, P., Shahidi, F. (2015). Date seed flour and hydrolysates affect physicochemical properties of muffin. *Food Bioscience*, 12, 54-60.

Ardekani, M. R. S., Khanavi, M., Hajimahmoodi, M., Jahangiri, M. and Hadjiakhoondi, A. (2010). Comparison of antioxidant activity and total phenol contents of some date seed varieties from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 9(2), 141-146.

Arshad, F. K., Jelani, S., Haroon, R. and Masood, H. B. (2015). A relative in vitro evaluation of antioxidant potential profile of extracts from pits of *Phoenix dactylifera* L. (Ajwa and Zahedi dates). *International Journal of Advanced Information Science and Technology*, 35(35), 28-37.

Atasoy, G. (2019). Hurma çekirdeği kahvesinin üretimi ve bazı bioaktif

özellikleri üzerine farklı ısıl işlemlerinin etkisinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Basuny, A. and Al-Marzooq, M. (2011). Production of mayonnaise from date pit oil. *Food and Nutrition Sciences*, 2(9), 938-943. doi: 10.4236/fns.2011.29128.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E. and Attia, H. (2004). Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chemistry*, 84, 577-584.

Bouaziz, M. A., Amara, W. B., Attia, H., Blecker, C. and Besbes, S. (2010). Effect of the addition of defatted date seeds on wheat dough performance and bread quality. *Journal of Texture Studies* 41, 511-531. doi: 10.1111/j.1745-4603.2010.00239.x

Boukouada M., Yousfi M. (2009). Phytochemical study of date seeds lipids of three fruits (*Phoenix dactylifera* L) produced in Ouargla region. *Annales des Sciences et Technologie (AST)*, 1, 66-74.

Chaira, N., Ferchichi, A., Mrabet, A. and Sghairoun, M. (2007). Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(13), 2202-7. doi: 10.3923/pjbs.2007.2202.2207

El-Shurafa, M. Y., Ahmed, H. S., Abou-Naji, S. E. (1982). Organic and inorganic constituents of date palm pit (seed). *Date Palm J*, 1(2), 275-284.

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

Gökşen, G., Durkan, Ö., Sayar, S. and Ekiz, H. İ. (2018). Potential of date seeds as a functional food components. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1904-1909. doi: 10.1007/s11694-018-9804-6

Guizani, N., Suresh, S. and Rahman, M. S. (2014). Polyphenol contents and thermal characteristics of freeze-dried date-pits powder. *Proceedings International Conference of Agricultural Engineering, Zurich*, 06-10.07.2014.

Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J. and Jiang, Y. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23, 1719-1726.

Habib, H. M. and Ibrahim, W. H. (2011). Effect of date seeds on oxidative damage and antioxidant status in vivo. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1674-1679. doi: 10.1002/jsfa.4368

Habib, H. M. and Ibrahim, W. H. (2009). Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(S1), 99-111. doi:10.1080/09637480802314639

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

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

Hamzaçebi, Ö. (2017). Farklı lif kaynakları kullanılan keklerde fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi ve olası sinerjik etki varlığının araştırılması. Yüksek lisans tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hussein, A. M. S. and Ali, H. S. (2017). Chemical and technological properties of improved snacks from oat and date seeds composite flour. *American Journal of Food Technology*, 12(3), 201-208. doi: 10.3923/ajft.2017.201.208

Khalid, S., Khalid, N., Khan, R. S., Ahmed, H., Ahmad, A. (2017). A review on chemistry and pharmacology of Ajwa date fruit and pit. *Trends in Food Science & Technology*, 63, 60-69.

Peighambardoust, S. H., Niyaei, S., Azadmard-Damirchi, S. and Rasouli Pirouzyan, H. (2017). Effect of incorporating date pit and sesame seed powder mixture on the quality parameters of functional milk chocolate. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 11(4), 117-128.

Platat, C., Habib, H. M., Al Maqbali, F. D., Jaber, N. N., Ibrahim, W. H. (2014). Identification of date seeds varieties patterns to optimize nutritional benefits of date seeds. *Journal of Nutrition & Food Science*, S8, 008. doi:10.4172/2155-9600.S8-008

Platat, C., Habib, H. M., Hashim, I. B., Kamal, H., AlMaqbali, F., Souka, U., and Ibrahim, W. H. (2015). Production of functional pita bread using date seed powder. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6375-6384. doi: 10.1007/s13197-015-1728-0

- Saafi, E. B., Trigui, M., Thabet, R., Hammami, M. and Achour, L. (2008). Common date palm in Tunisia: chemical composition of pulp and pits. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 2033-2037.
- Sayas-Barberá, E., Martín-Sánchez, A. M., Cherif, S., Ben-Abda, J. and Pérez-Álvarez, J. Á. (2020). Effect of Date (*Phoenix dactylifera* L.) pits on the shelf life of beef burgers. *Foods*, 9, 102. doi:10.3390/foods9010102
- Shokrollahi, F. and Taghizadeh, M. (2016). Date seed as a new source of dietary fiber: physicochemical and baking properties. *International Food Research Journal*, 23(6), 2419-2425. URL 1- https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity, (Erişim tarihi: 08.11.2024).
- Venkatachalam, C. D. and Sengottian, M. (2016). Study on roasted date seed non caffeinated coffee powder as a promising alternative. *Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities* 6(6), 1387. doi:10.5958/2249-7315.2016.00292.6
- Wahini, M. (2016). Exploration of making date seed's flour and its nutritional contents analysis. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 128, 012031. doi:10.1088/1757-899X/128/1/012031
- Zarie, A. A., Hassan, A. B., Alshammari, G. M., Yahya, M. A. and Osman, M. A. (2023). Date industry by-product: date seeds (*Phoenix dactylifera* L.) as potential natural sources of bioactive and antioxidant compounds. *Applied Sciences*, 13(21), 11922. doi: 10.3390/app132111922