

*Review / Derleme*

## KAYISI ÇEKİRDEĞİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

### The Effect of Apricot Seeds on Human Health

Tuğba GÜL DİKME<sup>1</sup>  Reşat DİKME<sup>2</sup>  Hakiye ASLAN<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Siverek Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa

<sup>3</sup>Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bingöl

*Geliş Tarihi / Received:* 09.03.2020

*Kabul Tarihi / Accepted:* 07.04.2020

*Yayın Tarihi / Published:* 26.04.2020

## ÖZ

Türkiye; taze meyve, tohum ve çekirdek verimi ile dünyanın en büyük kayısı üreticilerinden biridir. Fonksiyonel gıdalar grubunda yer alan kayısı çekirdeği zengin besin içeriği ve insan sağlığına faydalı olan etkilerinden dolayı özellikle solunum sistemi, gastrointestinal sistem, immün sistem, kardiyovasküler sistem, serebrovasküler ve cilt hastalıklarının tedavisinde veya önlenmesinde kullanılmaktadır. Kozmetik ve ilaç sanayisinde hammadde olarak kullanılmakta olan kayısı çekirdeği benzaldehitler ve aktif karbon üretimi için kullanılan mükemmel bir kaliteli yağ kaynağı olarak kabul edilmektedir. Aromaterapide masaj yağı olarak besleyici ve canlandırıcı özelliğinden dolayı kayısı çekirdeği aynı zamanda kuru ve hassas ciltlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Bu derlemede kayısı çekirdeğinin kimyasal bileşiminin yanı sıra insan sağlığına olan faydaları hakkında ayrıntılı bilgiler sunulmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Kayısı, kayısı çekirdeği, antioksidan, insan sağlığı

## ABSTRACT

Turkey; It is one of the largest apricot producers in the world in terms of fresh fruit, seed and seed yield. Apricot kernel in the functional foods group is used in the treatment or prevention of respiratory system, gastrointestinal system, immune system, cardiovascular system, cerebrovascular and skin diseases due to its rich nutritional content and beneficial effects on human health. Apricot kernel, which is used as a raw material in the cosmetic and pharmaceutical industry, is considered as an excellent quality oil source used for the production of benzaldehydes and activated carbon. Apricot kernel is also used in the treatment of dry and sensitive skin due to its nourishing and revitalizing feature as a massage oil in aromatherapy. In this review, it provides detailed information about the chemical composition of apricot kernel as well as its benefits to human health.

**Keywords:** Apricot, apricot kernel, antioxidant, human health

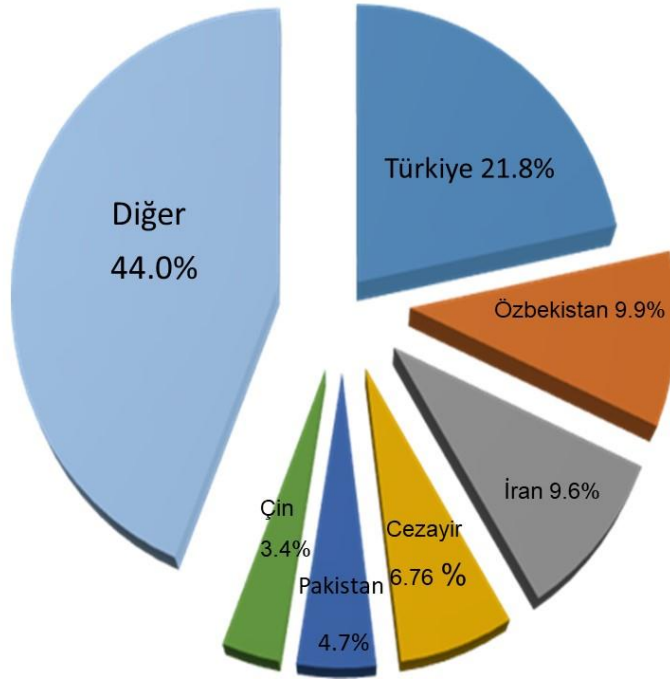
## GİRİŞ

Rosaceae ailesinin önemli bir üyesi olan Kayısı (*Prunus armeniaca*) çekirdekli bir meyvedir. Türkiye, Irak, Suriye, Orta Asya, İran, Pakistan ve Afganistan gibi birçok ülkede üretimi yapılan kayısı ve ürünlerinin endüstriyel üretimi çok uzun yıllardır devam etmekte olup günümüzde gıda sektörünün önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Vitamin, mineral madde ve zengin lif içeriğine sahip olan kayısı; yemelik, kurutmalık ve konserve olmak üzere endüstriyel olarak farklı şekillerde değerlendirilmektedir (Özdoğru, Şen, Bilgin & Mısırlı, 2015). Meyve suyu, marmelat, reçel, pestil ve dondurma yapımında kullanılan kayısı aynı zamanda jöle, krema, şekerleme, likör, pasta ve yoğurt yapımında da kullanılmaktadır. Kayısının tatlı çekirdekleri çerez olarak tüketilmekte, acı çekirdekleri ise hammadde olarak kozmetik sanayisinde kullanılmaktadır. Söz konusu kullanım alanlarıyla önemli bir ticari ürün olan kayısı bu yönüyle yaygın ve süreklilik arz eden bir üretim ve pazar payına sahiptir (Atış, 2017). Tablo 1’de gösterildiği gibi Dünya Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre dünyada 568 bin ha. alanda kayısı üretimi yapılmaktadır (FAO, 2018)

**Tablo 1.** Dünya kayısı ekim alanı (hektar alan/ha)

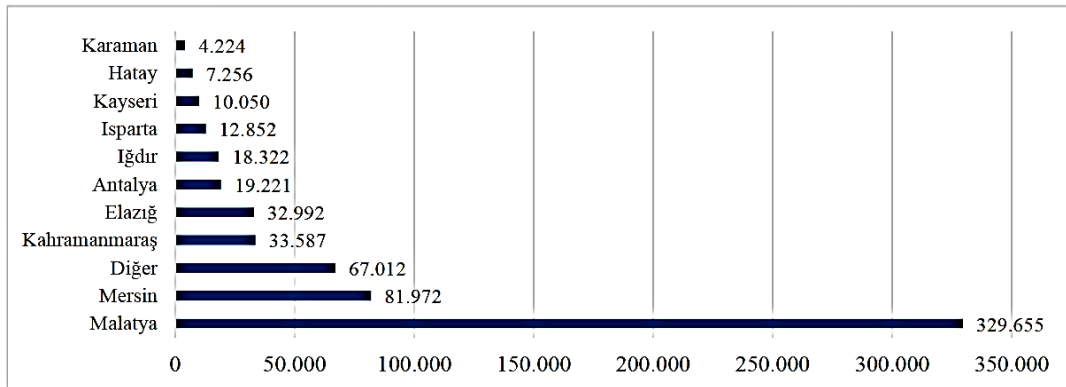
	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Türkiye</b>	114.052	115.613	117.907	123.176	123.805
<b>Özbekistan</b>	42.300	46.511	50.250	53.473	56.206
<b>İran</b>	35.461	53.205	53.624	54.500	54.392
<b>Cezayir</b>	47.376	46.893	38.590	38.857	38.239
<b>Pakistan</b>	27.536	28.578	26.950	25.746	26.461
<b>Çin (Anakara)</b>	16.289	17.019	17.750	18.485	19.225
<b>İtalya</b>	19.186	18.999	19.093	18.718	18.917
<b>İspanya</b>	18.542	20.300	18.451	18.822	18.353
<b>Japonya</b>	16.400	16.200	16.200	15.900	15.600
<b>Suriye</b>	13.801	13.780	13.783	13.279	14.656
<b>Diğer</b>	181.379	181.826	182.059	182.786	182.160
<b>Toplam</b>	532.322	558.924	554.657	563.742	568.014

Türkiye dünya toplam kayısı üretim alanının %21.8’ine sahip olup, Türkiye’yi sırasıyla % 9.9 ile Özbekistan, % 9.6 ile İran ve % 6.7 ile Cezayir takip etmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Dünya Kayısı Alanlarının Ülkelere Göre Dağılımı.

Türkiye taze meyve, tohum ve çekirdeğin yıllık verimi ile dünyanın en büyük kayısı üreticilerinden biri olup elde edilen verimin yarısı ülkenin doğusunda bulunan Malatya bölgesinden gelmektedir (Öztürk & Karakaş, 2017). Dünyadaki kuru kayısı ihracatının yaklaşık % 85'ini karşılayan Malatya bu sektörde pazar lideri konumundadır. Malatya'da üretilen kayısı çeşitleri, gerek kaliteleri gerekse lezzetleri ile dünyanın en beğenilen kayısıları konumundadır. Ülkemizde 2010-2016 yılları arasında ortalama olarak 617.143 ton yaş kayısı üretimi gerçekleştirilmiştir. Şekil 2'de Türkiye'nin kayısı üretiminde önde gelen illerinin 2010-2016 yılları arasındaki kayısı üretim miktarları verilmiştir. Malatya ili, ortalama 329.655 ton yaş kayısı üretimi ile ülkemizdeki kayısı üretiminin yaklaşık % 53,4'ünü tek başına karşılamaktadır. Malatya'da mevcut olan toplam 7 milyonun üzerindeki meyve veren kayısı ağacı bölgenin her tarafına yayılmış durumdadır. Bu ağaçlar toprak yapısı, rakım, iklim özellikleri gibi değişken koşullara sahip birçok bölgede yetiştirilmektedir (TÜİK, 2018).



Şekil 2. Türkiye'nin İllere Göre Kayısı Üretimi (Ton) (TÜİK, 2017)

Malatya bölgesinde farklı rakımlarda yetişen en önemli kayısı türleri arasında Hacıhaliloğlu, Çataloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Soğancıoğlu çeşitleri bulunmaktadır (Kan & Karaat, 2019). Malatya'daki kayısı ağaçlarının yaklaşık % 73' ünü oluşturan Hacıhaliloğlu çeşidi bölgenin en önemli kurutmalık kayısıdır. Kurutmalık bir kayısı türü olan Kabaası çeşidi ise 1970' li yıllarda yapılan bir seleksiyon çalışması sonucu bulunmuştur. Kabaası türü ağaç sayısı bakımından bölgede ikinci sıradadır. Hasanbey kayısı çeşidi 1930 yılında Malatya'nın eski Belediye Başkanlarından Hasan Derinkök'ün bahçesinde bulunduğundan dolayı bu ismi almıştır. Hasanbey çeşidinin en önemli özelliği Malatya'nın en önemli sofralık kayısı olmasıdır. Soğancı çeşidi ise Malatya Zirai Araştırma İstasyonu tarafından yapılan bir seleksiyon çalışması sonucu merkeze bağlı Tecde köyünde bulunmuştur. Sert dokulu, yuvarlak çekirdek şekilli ve tatlı olan Soğancı çeşidinin meyvesi parlak ve gösterişli olduğundan dolayı son zamanlarda sofralık olarak tüketimi artmıştır (Gezer, Pektekin, Aygül & Polat, 2009).

Ülkemizde üretilen tarımsal ihracat ürünlerinin en önemli kalemlerinden birisi olan kayısı hem yaş hem de kuru olarak tüketilebilmektedir. Dünyada üretilen taze kayısının ancak %10-15'i kurutularak değerlendirilirken, bu oran Türkiye'de yaklaşık % 80'e ulaşmaktadır (Gezer, Pektekin, Aygül & Polat, 2009). Ülkemizde "Gün Kurusu" ve "Kükürtleme" yöntemi olmak üzere kayısı iki metotla kurutulmaktadır. Toplam üretimin %80'inden fazlasını kükürtleyerek kurutma yöntemi oluşturmaktadır. Kükürtleyerek kurutma yöntemi kuruma süresini kısaltmakta, kayısının doğal rengini korumakta, böceklenmeyi önlemekte ve muhafaza süresini artırmaktadır (Hepsağ, Yıldırım, Gölge & Hayoğlu, 2016). Ancak Kükürtleme işleminde kayısıda bulunan kükürt miktarı bazen optimal seviyenin üstünde olabilmektedir. Kuru kayısı ithal eden ülkelerin ithalatına izin verdikleri kükürt miktarı AB ülkelerinde 2000 ppm, ABD ve Avustralya'da 3000 ppm, Kanada'da 2500 ppm'dir. Resmi Gazetede 16.11.1997 tarihinde yayınlanarak yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksine göre kuru kayısıda maksimum kalıntı kükürt miktarı 2000 ppm olarak belirlenmiştir.

### **Meyve ve Sebze Çekirdeklerinin Önemi**

Gıda endüstrisinde genellikle atık olarak ortaya çıkan meyve ve sebze çekirdeklerinin gıdalarda kullanımı ile ilgili son zamanlarda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Meyve ve sebze çekirdekleri içeriğinde antioksidanlar, karotenoidler, flavanoidler, yağ asitlerinin yanı sıra vitamin ve mineraller gibi sağlık üzerine önemli etkileri bulunan minör bileşenler bulunmaktadır. Meyve ve sebze çekirdeklerinin gıdalarda kullanımı ile elde edilen ürünler aynı zamanda fonksiyonel ürün özelliği de kazanmaktadır.

Hem protein hem de yağ kaynağı olan kayısı çekirdeği meyve işleme yan ürünlerinden elde edilir. Bununla birlikte, sistematik toplamadaki eksiklikler ve kayısı çekirdeğinin kullanılmamasından dolayı büyük bir sanayi potansiyeline sahip bu değerli ürün hak ettiği değeri alamamaktadır (Femenia, Rosselló, Mulet & Cañellas, 1995). Kayısı çekirdeği, esas olarak yağların ve bezaldehyitlerin üretiminde kullanılır. Tamamı fırınlanmış veya öğütülmüş unlara eklenebilen kayısı çekirdeği aynı zamanda iştah açıcı olarak da tüketilebilmektedir.

### **Kayısı Çekirdeğinin Fiziksel Özellikleri**

Kayısı çukurunda bulunan çekirdeğin çukurdaki yüzdesi % 18.8 ile % 38.0 arasında değişmektedir. Kayısı çekirdeğinin ortalama boyutları açısından uzunluğu 14.0-19.17 mm, genişliği 9.99-10.20 mm, kalınlığı 3.3-6.27 mm, geometrik ortalama çapı 9.89-10.31 mm ve kütlesi 0.47-0.48 g arasında olup 100 adet çekirdek ağırlığı 28.7-65.1 g arasında değişmektedir (Alpaslan & Hayta, 2006). Kayısı çekirdeği proteinlerinin fizikokimyasal özellikleri üzerine yapılan araştırmalarda, proteinlerin ultraviyole absorpsiyonu 282 nm ( $\lambda_{max}$ ), floresans spektrumu (maksimum emisyon) 315 nm olduğu tespit edilmiş ayrıca sırasıyla 58.6, 37.4, 25.2 ve 16.5 kDa moleküler boyutlara sahip dört alt birimden oluştuğu belirlenmiştir (El-Adawy vd., 1994).

### **Kayısı Çekirdeğinin Kimyasal Bileşimi**

Polisakkarit, yağ asidi ve sterol türevlerinin yanı sıra kayısı çekirdeği karatenoid, çeşitli vitamin, mineraller ve uçucu bileşikler içerir. Polifenol yönünden zengin olan kayısı çekirdeğinde dokuz fenolik asit, on üç antosiyanin ve on üç flavonoid içeren polifenol bileşikler tanımlanmıştır. Polifenol düzeyleriyle ilişkili yapılan bir çalışmada kayısıda klorojenik asit, neoklojenik asit, gallik asit, kaffeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, kateşin ve epikateşinin bulunduğu tespit edilmiştir (Kan & Karaat, 2019). Yapılan çalışmalara göre kayısı çekirdeği özütündeki fenolik bileşiklerin antioksidan ve antibakteriyel aktivitelere sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Fangling vd., 2019).

Kayısı çekirdeği, yağ ve lifin yanı sıra önemli bir diyet proteini kaynağıdır. Kayısı çekirdeğinin protein içeriği % 14.1 ile % 45.3 arasında değişmektedir (Femenia vd., 1995). Yapılan çalışmada da kayısı çekirdeğinde % 21,8 protein, % 40,2 yağ, % 35,8 diyet lifi bulunmuş, kül değeri % 2,71 olarak rapor edilmiştir (Seker & Gökbulut, 2010).

Protein kaynağı olarak kayısı çekirdeğinin uygunluğu için yapılan bir çalışmada üç çekirdek kullanılmıştır. Bunun için tatlı çekirdek, işlenmemiş acı çekirdek ve % 0.1 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> içinde kaynatıldıktan sonra suya batırılan ve 100 °C'de kurutulmuş ezilen çekirdekler kullanılmıştır. Protein verimliliği oranları (kazein için 2.81'e karşılık) tatlı çekirdek çeşitleri

için 1.64, işlem görmemiş acı çekirdekler için 0, işlem görmüş çekirdekler için 1.2 olarak hesaplanmıştır. Net protein oranları ise kazein için 3.95, tatlı çekirdekler için 2.70, işlenmemiş acı çekirdekler için 2.81 ve işlem görmüş çekirdekler için 3.09 çıkmıştır (Gabrial, El-Nahry, Awadalla & Girgis, 1981).

Yapılan araştırmalarda (Tablo 2) kayısı çekirdeği proteinlerinin % 84.7 albümin, % 7.65 globulin, % 1.17 prolamin ve % 3.54 glutelin içerdiği bulunmuş olup protein olmayan azotun % 1.17 ve diğer protein türevlerinin % 1.85 oranında olduğu tespit edilmiştir (El-Aal, Hamza & Rahma, 1986).

**Tablo 2.** Kayısı çekirdeğinin kimyasal bileşimi (Hayta & Alpaslan, 2011).

Bileşen	Değer (100 gram)
Protein	14,1-45,3 g
Albümin	84,17 g
Globülin	7,65 g
Prolamin	1,17 g
Glutein	3,54 g
Toplam yağ	27,7-66,7 g
Kül	1,7-2,9 g

Kayısı çekirdeği 8 çeşit esansiyel amino asit içermektedir (Ahrens, Venkatachalam, Mistry, Lapsley & Sathe, 2005). Kayısı çekirdeğindeki esansiyel amino asitler, toplam amino asitlerin % 32-34'ünü oluşturmaktadır (Femenia vd., 1995). Kamel ve Kakuda'nın yaptığı çalışmaya göre kayısı çekirdeğinde başlıca esansiyel amino asitlerden arginin 21.7-30.5 mmol/100 g, lösin 16.2-21.6 mmol/100 g ve baskın olmayan nonesansiyel amino asit olan glutamik asit ise 49.9-68.0 mmol/100 g bulunmaktadır (Kamel & Kakuda, 1992). 100 g tohumun enerjisi yaklaşık 575 kcal olan kayısı çekirdeğinde bu enerjinin % 15'i proteinler tarafından sağlanmaktadır.

Kayısı çekirdeği, insan vücudu için gerekli olan birçok besin maddesi bakımından zengindir. Yağ içeriği çok yüksek olan kayısı çekirdeğinin (Egea vd., 2009), doymuş ve doymamış yağ asitleri içeriği fındığa göre daha düşüktür (Venkatachalan & Sathe, 2006). Kayısı çekirdeklerinin yağ içeriği % 27.7 ile % 66.7 arasında değişmektedir. Alpaslan ve Hayta tarafından yapılan araştırmada kayısı çekirdeğinde ayrıştırılamayan madde 0,1 ila 1,6 arasında, sabunlaşma sayısı 187,3 ila 199,0 arasında, iyot değeri 90,0 ila 104 arasında, özgül ağırlık 0,876 ila 0,932 arasında ve kırılma indeksi ise 1,464 ila 1,480 arasında değişmektedir (Alpaslan & Hayta, 2006). Kayısı çekirdeğinin yağ asidi profili ile ilgili yapılan başka bir çalışmada oleik asit içeriği % 58.3-73.4 ve linoleik asit içeriği ise % 18.8-31.7 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3) (Alpaslan & Hayta, 2006).

**Tablo 3.** Kayısı çekirdeği yağ asidi (%) profili

Palmitik (16:0)	Palmitoleik (16:1)	Stearik (18:0)	Oleik (18:1)	Linoleik (18:2)	Linolenik (18:3)
4,4	0,1	1,4	69,3-71,4	26,0	0,1
8,8	1,2	1,2-2,0	66,3	31,7	0,2
4,5-6,6	0,6-0,9	1,7	72,9	18,8-24,0	0,1-1,2
6,1-8,6	0,1	0,6	62,1	23,1-27,7	0,1

Femenia ve ark. tarafından yapılan araştırmaya göre tatlı kayısı çekirdeğinin acı çekirdekte bulunanlardan daha fazla yağ içerdiği bildirilmiş olup, oleik asit ve linoleik asidinin total yağ asidinin yaklaşık % 92 si (92 g/100 g) olduğu tespit edilmiştir (Femenia vd., 1995). Doymamış yağ asidi (% 91.5-91.8) ve doymuş yağ asidi (% 7.2-8.3) içeriğinin yanı sıra kayısı çekirdeği aynı zamanda bünyesinde nötr lipitleri (% 95.7-95.2), glikolipidleri (% 1.3-1.8) ve fosfolipitleri (% 2.0) barındırmaktadır. Kayısı çekirdeği yağında 11.8 mg/100 g kampesterol, 9.8 mg/100 g stigmasterol ve 177.0 mg/100 g sitosterol bulunmaktadır (Alpaslan & Hayta, 2006). Dört tokoferol ve altı fitosterol izomeri tanımlanan kayısı çekirdeği yağı içinde g-tokoferol 475.11 mg/kg yağ ve b-sitosterol ise 273.67 mg/100 g yağ olarak ölçülmüştür (Turan, Topcu, Karabulut, Vural & Hayaloglu, 2007). B grubu vitaminlerinin yanı sıra potasyum ve magnezyum mineralleri bakımından da zengin olan kayısı çekirdeği ayrıca tiamin, riboflavin, niasin ve C vitamini içermektedir (Slover, Thompson & Merola, 1983). Kayısı çekirdeği yağı % 0.02 tert-butilhidrokinon eklendikten sonra çevre sıcaklığında (20°C) saklanabilir, ardından amber renkli cam şişelere ve polietilen torbalara doldurulabilmektedir (Gupta & Sharma, 2009). Kayısı çekirdeği yağı Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde sabit yağ ve macaroon paste (acıbadem kurabiyesi) ezmesi hazırlanmasında kullanılmaktadır (Femenia vd., 1995). Yapılan bir çalışmada bisküvi ve kek yapımında kullanmak için kayısı çekirdeği yağının ekstraksiyonu, karakterizasyonu ve değerlendirilmesi araştırılmış ve ürünün kabul edilebilirliği kanıtlanmıştır (El-Aal vd., 1986).

Kayısı çekirdeğinin mineral içeriği (mg/100 g kuru madde) olarak Na: 35.2-36.8, K: 473-570, Ca: 1.8-2.4, Mg: 113-290, Fe: 2.14-2.82 ve Zn: 2.33-3.15 arasında bulunmaktadır (Alpaslan & Hayta, 2006).

Kayısı çekirdeğinin karbonhidrat içeriği ise % 25.5, % 17.3 ve % 18.1-27.9 olmak üzere çeşitli şekillerde bildirilmiştir (Alpaslan & Hayta, 2006). Kayısı çekirdeğinin bazı ülkelerde badem ezmesinin endüstriyel üretiminde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir.

### **Kayısı Çekirdeğiyle Yapılan Araştırmalar**

Kayısının tatlı çekirdeklerinin hem su hem de metanol ekstraktları antioksidan potansiyele sahiptir. Yapılan bir çalışmaya göre en yüksek fenolik içerik ( $7.9 \pm 0.2 \mu\text{g} / \text{ml}$ ) tatlı bir kayısı

çekirdeğinin su ekstraktında tespit edilirken, en düşük fenolik içerik ( $0.4 \pm 0.1 \mu\text{g} / \text{ml}$ ) ise acı kayısı çekirdeğinin su ekstraktında tespit edilmiştir (Tablo 4) (Yiğit, Yiğit & Mavi, 2009).

**Tablo 4.** Tatlı ve acı kayısı çekirdeğinin metanol ve su ekstraktlarında toplam fenolik bileşikler

Ekstrakt	Absorbans (760 nm)	Gallik asit Equivalent ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )
Kontrol	0,003	-
Acı çekirdeğin su ekstraktı	0,11	0,4 $\pm$ 0,1
Acı çekirdeğin metanol ekstraktı	0,12	0,5 $\pm$ 0,0
Tatlı çekirdeğin su ekstraktı	2,04	7,9 $\pm$ 0,2
Tatlı çekirdeğin metanol ekstraktı	1,45	5,7 $\pm$ 0,3

Soyulmuş, parçalanmış ve kavrulmuş kayısı çekirdeği unlarının antioksidan özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada radikal temizleme gücü (RSP), anti-lipit peroksidatif aktivite (ALPA), azaltma gücü (RP) ve toplam fenolik içeriğin (TPC) belirlenmesi testleri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda RSP, RP ve TPC değerlerinin doğrusal olarak artmadığı ancak 10 dakikalık kavrulma sonunda maksimum değere çıktığı gözlemlenmiştir. Kavrulmuş kayısı çekirdeklerinde ALPA düşerken, kavrulmamış kayısı çekirdekleri en yüksek ALPA değerleri elde edilmiştir (Durmaz & Alpaslan, 2007). Yapılan başka bir çalışmada kayısı çekirdeğinin düşük yağlı kurabiye/cookie ürünlerinde etkisi incelenmiş, ürünün duyuşal özellikler bakımından kabul edilebilir olduğu bulunmuştur (Özboy-Özbaş vd., 2010).

Kayısı çekirdeği unu % 5, % 10, % 15, % 20 oranlarında un bazına eklenmiş ve noodle (hazır makarna, erişte) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tüm ilave oranlarında protein, yağ ve kül miktarları kontrole göre artmıştır. Çalışma sonucunda renk, pişme süresi ve duyuşal özellikler kayısı çekirdeği ilavesi ile değişmiş, %15 oranına kadar ilavesinin kabul edilebilir olduğu, çeşitli gıda ürünlerinin sağlıklı opsiyonlarının oluşturulmasında kayısı çekirdeğinin değerlendirilebilir bir yan ürün olduğu raporlanmıştır (Eyidemiir & Hayta, 2009). Kayısı çekirdeği unu ve protein izolatlarının protein sindirilebilirliği konusunda yapılan bir çalışmada ise pepsin pankreatin sisteminde sindirimin yüksek olduğu, pepsin veya tripsin kullanıldığında ise oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5.) (El-Aal vd., 1986).

**Tablo 5.** Kayısı çekirdeği unu, kayısı çekirdeği protein izolatı ve kazein için *in-vitro* protein sindirilebilirlik değerleri.

Enzim sistem	Kazein (%)	Sindirilebilir protein (%)	
		Çekirdek unu	Çekirdek protein izolatı
Pepsin	33,4 $\pm$ 3,1	30,6 $\pm$ 2,5	32,8 $\pm$ 2,7
Tripsin	72,8 $\pm$ 2,5	30,7 $\pm$ 3,0	66,9 $\pm$ 2,9
Pankreatin	95,9 $\pm$ 1,8	35,5 $\pm$ 2,6	95,9 $\pm$ 2,4
Pepsin-Pankreatin	99,9 $\pm$ 0,3	96,4 $\pm$ 1,2	98,1 $\pm$ 1,5



El-Adawy ve ark. tarafından gıda maddelerine detoksifiye kayısı çekirdeğinin kullanımı ve dahil edilmesinin toksisite açısından tamamen güvenli olduğu bildirilmiştir (El-Adawy vd., 1994). Kayısı çekirdeğiyle yoğurt yapımı çalışmasında taze süt, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* kullanılarak başarılı bir şekilde kayısı çekirdeği yoğurdu yapılmıştır (Suping & Wenjuan, 2003). Erişte zenginleşmesinde kayısı çekirdeği kullanılması araştırmasında elde edilen sonuçlara göre duyuşsal özellikler açısından kabul edilebilir eriştelerin kayısı çekirdeği unu, buğday unu içine % 15 oranında eklenerek üretilebileceğini göstermiştir (Eyidemiir & Hayta, 2009).

### **Kayısı Çekirdeğinin Hastalıklarda Kullanımı**

Antimikrobiyal, antimutajenik, ağrı kesici ve iltihap önleyici özelliklere sahip olan kayısı çekirdeği aynı zamanda antioksidan özelliklere sahiptir (Raj vd., 2012). E vitamini ve çeşitli iz elementleri de içeren (Yada, Lapsley & Huang, 2011) kayısı çekirdeği, zengin besleyici maddelerden dolayı özellikle öksürük, astım, kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıklar gibi hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde ve insan beslenmesinde besleyici olarak dengeli besinlerden biri haline gelmiştir (Li, Geng, Wang, Lu & Ma, 2016). Kayısı çekirdeğinin yeterli miktarda düzenli olarak tüketilmesi kan basıncını düşürmekte ayrıca ateroskleroz ve kalp krizi gibi olumsuz durumların oluşumunu azaltabilmektedir. Kayısı çekirdeklerinin içeriğinde bulunan fenolik bileşikler; serbest radikal temizleme özelliği, antikanser aktivitesi, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi ve antimikrobiyal özellikler gibi birçok sağlık problemi için faydalıdır (Dulf, Dan, Dulf & Pinteaa, 2017). Kayısı çekirdeğinde bulunan polifenollerden salisilik asit, gentisik asit, kafeik asit, quercitrin, kaempferol, ferulik asit ve gallik asit gibi birçok flavonoid ve fenolik asitin hidroksil radikallerine, süperoksit radikallerine ve hidrojen peroksite karşı güçlü antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Dulf vd., 2017).

Kayısı çekirdeğinin içeriğindeki E Vitamini, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresi azaltarak kırışıklıklara, güneş lekelerine, yaşlılık lekelerine karşı cildi korur. Cildin nemlendirilmesinde önemli rol oynayan kayısı çekirdeği cilt görünümüne ve tonuna pozitif katkı sağlayarak cildin elastikiyeti artırabilmektedir.

1.5-2.4g/100g arasında değişen miktarda diyet lifi taşıyan taze kayısı ve çekirdeğindeki lifler sayesinde tüketilen gıdaya gerekli kaba yem ve kütleyi sağlayarak mide hareketliliğini uyarılmaktadır (Tabasum, Omar, Gousia, Tashooq & Nusrat, 2018).

Kayısı ve çekirdeği halk hekimliğinde de çeşitli hastalıkların tedavisi için kullanılmıştır. Örneğin, kayısı çekirdeği ezmesi vajinal enfeksiyonları iyileştirmesi için reçete edilmiştir.

Kayısı çekirdeği yüksek tansiyon, öksürük, astım, migren ve kabızlık tedavilerinde kullanılmaktadır (Chevalier, 1996). Yeterli miktarda lif içeren kayısı çekirdekleri bağırsakta peristaltik hareketleri uyarır, bağırsak hareketini düzenler, besin alımını artırır, ayrıca şişkinlik, kramp ve ishal (diyare) semptomlarını azaltır. Ağız ve dil kuruluğu, kuru dışkı, anoreksi, uyku problemi gibi problemleri olan insanlar için sağlık çayı olarak kayısı çekirdeği, yam, tuckahoe, zambak soğanı ve kristal şekerden oluşan karışım kullanılabilir (Preedy, Watson & Patel, 2011).

Acı kayısı çekirdeklerinde yüksek oranda bulunan Amygdalin (B 17) bileşiminde şeker ve siyanadin (siyanojenik glikozit) yer almaktadır. Kayısı çekirdeklerinin amigdalin içeriğinin ağırlıkça yaklaşık % 3-4 olduğu bildirilmiştir (Niels, 1996). Kayısı çekirdeği yaklaşık 20-80 mmol/g Amigdalin içermekte olup; acı kayısı çeşitlerinde bu oran çok yüksektir (5.5 g / 100 g). Ernest Krebs tarafından antikanser bir madde olarak tanımlanan Amygdalin'nin diğer adı Laetrile'dir (Milazzo, Ernst, Lejeune, Boehm & Horneber, 2011). Amygdalin'nin toksik etkisi nedeniyle 1952 yılında Laetrile (mandelonitrile beta-D-gentiobioside) denilen bir versiyonu oluşturulmuş ve bu maddenin daha güçlü olduğunu iddia edilmiştir. Harold W. Manner'in "Death of Cancer" adlı kitabında Laetrilenin enzimler, A ve C vitamin kombinasyonu ile kansere karşı % 90 başarı sağladığını yazmıştır (Manner, DiSanti & Michalsen. 1978). LaetrileTM alternatif kanser ilacı olarak Amerika ve Meksikada piyasaya sunulmaktadır.

Kanser tedavisinin yanında Amygdalin'in migren, hipertansiyon, kronik inflamasyon ve diğer reaksiyon kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Toshiyuki vd., 2003). Ayrıca, amygdalin'in beyin fonksiyonlarını iyileştirdiği de bildirilmiştir (Preedy vd., 2011). 2006 yılında yapılan sistematik bir gözden geçirme, Laetril'in kanser hastaları için faydalı etkilere sahip olduğu iddiasının, kontrollü klinik çalışmalardan elde edilen verilerle desteklenmediği sonucuna varılmıştır (Milazzo vd., 2011). Kanıt yetersizliğinden dolayı, Laetril ABD gıda ve ilaç idaresi (FDA) tarafından onaylanmamıştır.

Kayısı çekirdeğinin siyanür içeriği 0,122-4,09 mgr/gr arasında değişmekte, ortalama 2,92 mg/g olduğu bilinmektedir (Tanrıverdi, Uysal, Bucaktepe, Arıca & Şen, 2014). Bu özütün aşırı tüketimi (>1 mg/cyanide kanda) zehirlenmelere sebep olabilmektedir (Hayta & Alpaslan, 2011). Siyanürün hidrolizi; çekirdekler içinde bulunan endojen enzimlerden, gastrointestinal sistem içindeki bakterilerden veya bağırsak içindeki yutulmuş gıdalardan salınan eksojen  $\beta$ -glukosidaz ile katalize edilebilir. Siyanojenik glikozitler toksik değildir. Ancak bu glikozitler serbest hidrojen siyanürü serbest bırakabilmektedir (Cho vd., 2006).

Kayısı çekirdeklerinde hidrojen siyanür içeriği acı çeşitlerde 8.9 ila 11.7 mg / 100 g, doğal çeşitlerde ise 200 mg / 100 g olduğu bulunmuştur (Milazzo vd., 2011).

Solunum yollarındaki mukus ve balgam birikimini azaltan kayısı çekirdeğinin solunum yollarını rahatlatıcı etkisi bulunmaktadır. Çekirdek içeriğindeki aktif bileşenler hem balgam söktürücü olarak görev görmekte hem de solunum yollarını alerjenlere karşı daha az duyarlı hale getirmektedir. Bu durum, astım hastalarında atakların şiddetini ve boğazdaki inflamasyonun azalmasını sağlamaktadır (Kan vd., 2010). Üst solunum yolu enfeksiyonu, akut ve kronik bronşit, astım ve pulmoner tüberküloz gibi hastalıkları tedavi etmek için; tatlı kayısı çekirdeği, şeftali çekirdeği ve ceviz çekirdeği karışımına şeker kamışı, ince un, bitkisel yağ, ginseng tozu, Çin Guangdong ay pastası, Çin Xiaogan susam tatlıları ve amber şekeri gibi yardımcı malzemelerinin eklenmesi ile tedavi kürleri uygulanabilmektedir (Preedy vd., 2011). Siyah erik, kayısı çekirdeği, kurutulmuş zencefil ve mandalina kabuğu dahil olmak üzere 10 Çin tıbbi malzemesinden trombozun baskılanması, öksürük ve astımın gevşetilmesi, yaşlılığın geciktirilmesi gibi olumsuz durumlar düzeltilebilmektedir (Preedy vd., 2011). Kayısı çekirdeği çeşitli formülasyonlara katılarak cilt temizliği için aşındırıcı bir madde olarak kullanılmaktadır (Preedy vd., 2011). Kayısı çekirdeğinin gram-pozitif *Staphylococcus aureus* ve gram-negatif *Eschericia Coli* üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olup, ayrıca antifungal özellikleri de bulunmaktadır (Raj vd., 2012). Ayrıca, kayısı çekirdeği ve yağları tarihsel olarak ülserleri tedavi etmek için kullanılmıştır (Rieger, 2006). Türkiye’de ise kayısı çekirdeğinin, ihracatının yapılmasına karşın ilaç ve diğer durumlar açısından ülke içinde oluşan ciddi bir pazarı bulunmamaktadır (Yaman, 2012).

Gıdalarda çeşitlilik ve yenilik arayışının sürmesiyle, sağlık bilincine sahip insanların diyetini karşılamak için alternatif bir pazar olan sağlıklı ve besleyici gıdalar ortaya çıkmıştır. Doğal protein bakımından zengin kaynakların uygun şekilde kullanılması ülkeyi zenginleştirmenin önemli bir ekonomik yoludur.

Protein alımını arttırmanın iyi bir yolu, protein bakımından zenginleştirilmiş ürünlerin tüketilmesidir. Yüksek protein ve beslenme profili, kayısı çekirdeğini yenilikçi fonksiyonel gıdalar tasarlamak için iyi bir aday yapmaktadır. Detoksifiye kayısı çekirdeği unu ve protein izolatları, gıda ürünleri için iyi bir protein kaynağı gibi görünmektedir (El-Aal vd., 1986).

Pakistan’ın Hunza Türkleri uzun ömürlü olmalarıyla tanınmaktadır. Hunza Türkleri, ortalama 110 ile 120 yıl arasında yaşamakta hatta 120 yaşını aşan birçok insan da bulunmaktadır. Hunza Türkleri’nde ayrıca hiç kanser vakası yoktur. Hunza Türkleri’nin yaşamlarındaki bu sır, doğal yiyeceklerle beslenmelerinden kaynaklanmaktadır. Hunza Türkleri, doğal hayvansal gıdaların dışında kayısı ve kayısı yağı tüketmektedir. Hunza

Türkleri'nin tüm yemeklerinde yağ olarak tereyağı ve kayısı yağı kullanılmaktadır. Aynı zamanda kayısı, Hunza halkının yemeklerinde ayrılmaz bir parçayı oluşturmaktadır. Hunza Türkleri'nde ekmek yapımında bile kayısıyı kullanmaktadır. Tek başına çok tatmin edici gıda olan Hunza diyet ekmeğine kayısı, kuru üzüm, kıyılmış ceviz, badem veya dilimlenmiş hurma eklenebilmektedir (Ettington, 2015).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çeşitli proteinlere, minerallere, vitaminlere ve antioksidan gibi önemli bileşenlere sahip olan kayısı çekirdeği aynı zamanda zengin bir lif kaynağıdır. Kayısı çekirdeğinin çeşitli parazitler, kanser, kalp, karaciğer, solunum ve cilt hastalıklarında kullanım alanları bulunmaktadır. Kayısı çekirdeğinin aynı zamanda antiaging, antiateroskleroz, antianginal, renoprotektif ve antioksidan etkileri vardır. Yapılan birçok araştırma sonucunda kayısı çekirdeklerinin sakinleştirici, antispazmotik, antiseptik, antimikrobiyal, antimutajenik, antitussif, antiinflamatuvar, antinositif, enzim inhibitörü ve tonik etkileri tespit edilmiştir.

Önümüzdeki yıllara dair öngörüler, üretimin hızla artacağı tahmin edilen kayısı çekirdeğinden elde edilen ürünlerin sağlıklı endüstriyel üretim açısından önemini ortaya koymaktadır. Örneğin elde edilebilecek kayısı çekirdeğinin unu; önümüzdeki yıllarda bisküvilerde, patates cipslerinde, pizzalarda, çerez kaplamalarda, soslarda, çorbalarda, tuzlu çeşnilerde, makarna ve sufle-kek türü vb. ürünlerde sağlıklı lezzet katkısı olarak yaygın şekilde kullanılabilir. Aynı zamanda, piyasaya verilmesi mümkün olmayan düşük kalitedeki kayısı çekirdeklerinden un üretimi sağlanarak geri dönüşüm sağlanabilecektir. Bu amaçlar çerçevesinde gerçekleştirilen bu derleme çalışması, kayısı çekirdeklerinin sağlıklı gıdaların üretilmesi aşamasında kullanılmasını vurgulamakla birlikte aynı zamanda ülke ekonomisine, üreticiye, tüketiciye, ulusal ve uluslararası literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Ahrens S, Venkatachalam M, Mistry A. M, Lapsley K, Sathe S. K. Almond (*Prunus dulcis L.*) protein quality, *Plant Foods for Human Nutrition*, 2005;60:123–128.
- Alpaslan M, Hayta M. Apricot kernel: Physical and chemical properties, *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2006;83:469–471.
- Atiş E. Apricot Producing in Kağızman District and Its Contribution to the Economy of Territory, *Marmara Geographical Review*, 2017;36(36):191-205.
- Chevalier A. *The Encyclopedia of Medicinal Plants* Dorling Kindersley. In London, UK. [https://books.google.com.ng/books/about/The\\_Encyclopedia\\_of\\_Medicinal\\_Plants.html?id=EbLuAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ng/books/about/The_Encyclopedia_of_Medicinal_Plants.html?id=EbLuAAAAMAAJ&redir_esc=y), access date (erişim tarihi: 09.03.2020.)

- Cho AY, Yi KS, Rhim JH, Kim KI, Park JY, Keum EH, Oh S. detection of abnormally high amygdalin content in food by an enzyme immunoassay, *Molecules and Cells*, 2006;21(2):308–313.
- Dulf FV, Dan CV, Dulf EH, Pinte A. Phenolic compounds, flavonoids, lipids and antioxidant potential of apricot (*Prunus armeniaca L.*) pomace fermented by two filamentous fungal strains in solid state system, *Chem. Cent. J.*, 2017;11: 92–102.
- Durmaz G, Alpaslan M. Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca L.*) kernel, *Food Chemistry*, 2007;100(3):1177–1181.
- Egea G, González-Real MM, Baille A, Nortes PA, Sánchez-Bel P, Domingo R. The effects of contrasted deficit irrigation strategies on the fruit growth and kernel quality of mature almond trees, *Agricultural Water Management*, 2009;96:1605–1614.
- El-Aal MHA, Hamza MA, Rahma EH. In vitro digestibility, physico-chemical and functional properties of apricot kernel proteins, *Food Chemistry*, 1986;19:197–211.
- El-Adawy TA, Rahma EH, El-Badawey AA, Gomaa MA, Lásztity R, Sarkadi L. Biochemical studies of some non-conventional sources of proteins Part 7, Effect of detoxification treatments on the nutritional quality of apricot kernels, *Food / Nahrung*, 1994;38:12–20.
- Ettington MK. Diets and Lifestyles of the World's Oldest Peoples. 2015. <http://mkettingtonbooks.com/plpdownloads/ebooks/diets-oldest-people.pdf>. access date (erişim tarihi: 26.03.2020).
- Eyidemiir E, Hayta M. The effect of apricot kernel flour incorporation on the physicochemical and sensory properties of noodle, *African Journal of Biotechnology*, 2009;8(1):85–90.
- Fangling Q, Lu Y, Cairui L, Cong L, Yanyan Z, Chencan S, Bang C, Yehua S. Phenolic composition, antioxidant and antibacterial properties, and in vitro anti-HepG2 cell activities of wild apricot (*Armeniaca Sibirica L. Lam*) kernel skins. *Food and Chemical Toxicology*, 2019;129:354–364.
- FAO 2018. FAOSTAT, Food and Agriculture Organization <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. access date (erişim tarihi: 23.03.2020).
- Femenia A, Rosselló C, Mulet A, Cañellas. J. Chemical composition of bitter and sweet apricot kernels, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1995;43(2):356–361.
- Gabrial GN, El-Nahry FI, Awadalla MZ, Girgis SM. Unconventional protein sources: apricot seed kernels, *Zeitschrift Für Ernährungswissenschaft*, 1981;20:208–215.
- Gezer İ, Pektekin T, Aygül H, Polat İ. Malatya Kayısı Raporu, Bilgi Yolu Eğitim Kültür ve Sosyal Araştırmalar Merkezi Araştırma Raporları 1, Medipres Matbaacılık. Malatya, 2009.
- Gupta A, Sharma PC. Standardization of methods for apricot kernel oil Extraction, packaging and storage, *Journal of Food Science and Technology*, 2009;46:121–126.
- Hayta M, Alpaslan M. Apricot Kernel Flour and its use in maintaining health a2 - preedy, victor r. flour and breads and their fortification in health and disease prevention, Chapter 20, Elsevier Inc, 2011;213–221.
- Hepsağ F, Yıldırım A, Gölge Ö, Hayoğlu İ. Türkiye 'de üretilen ve tüketilen kuru kayıslarda kükürtdioksit kalıntı miktarlarının belirlenmesi, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 2016;20(1):7-11.
- Kamel BS, Kakuda Y. Characterization of the seed oil and meal from apricot, cherry, nectarine, peach and plum, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1992;69:493–494.
- Kan T, Karaat FE. Farklı rakımlarda yetiştirilen bazı kayısı çeşitleri ile zerdali meyvelerinde fenolik bileşiklerin incelenmesi, *Yyü Tar Bil Derg.* 2019;29(1):88-93.

- Li S, Geng F, Wang P, Lu J, Ma M. Proteome analysis of the almond kernel (*Prunus dulcis*), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2016;96:3351–3357.
- Manner HW, DiSanti SJ, Michalsen TL. *The Death of cancer*, advanced century publishing Corp., Chicago, 1978, pp. 76-79.
- Milazzo S, Ernst E, Lejeune S, Boehm K, Horneber M. Laetrile treatment for cancer, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;9:(11). Art. No.: CD005476. DOI: 10.1002/14651858.CD005476.pub3.
- Niels T. From Extraction of amygdalin from fruit kernels, 1996, <https://patentimages.storage.googleapis.com/f0/cd/a5/50599b9f03f72/WO1996020716A1.pdf>, access date (erişim tarihi: 09.03.2020).
- Özboy-Özbaş Ö, Seker IT, Gökbulut I. Effects of resistant starch, apricot kernel flour, and fiber-rich fruit powders on low-fat cookie quality, *Food Science and Biotechnology*, 2010;19(4):979–986.
- Özdoğru B, Şen F, Bilgin NA, Mısırlı A. Bazı sofralık kayısı çeşitlerinin depolanma sürecinde fiziksel ve biyokimyasal değişimlerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2015;52(1):23–30.
- Öztürk D, Karakaş G. Kayısı üretimi ve pazarlama sorunları; Malatya ili örneği, *International Journal Of Afro-Eurasian Research*, 2017;2(4):113–124.
- Preedy VR, Watson RR, Patel V. *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, University of Westminster, London, UK, 2011 [https://books.google.com.tr/books?id=BtAHgL36e2gC&pg=PT238&lpg=PT238&dq=Jinyi,+L.+\(2006\).+Healthcare+tea+contg.+apricot+seed.+CN+Patent+No.+171804.&source=bl&ots=tE0\\_HikjbJ&sig=ACfU3U1E4EE4HVIqYmeLD3IjmgPovmwEfg&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKewiolouRx4roAhUmTRUIHZ](https://books.google.com.tr/books?id=BtAHgL36e2gC&pg=PT238&lpg=PT238&dq=Jinyi,+L.+(2006).+Healthcare+tea+contg.+apricot+seed.+CN+Patent+No.+171804.&source=bl&ots=tE0_HikjbJ&sig=ACfU3U1E4EE4HVIqYmeLD3IjmgPovmwEfg&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKewiolouRx4roAhUmTRUIHZ), access date (erişim tarihi: 09.03.2020)
- Raj V, Jain A, Chaudhary J. *Prunus armeniaca* (apricot): An overview, *Journal of Pharmacy Research*, 2012;5(8):3964–3966.
- Slover HT, Thompson RH, Merola GV. Determination of tocopherols and sterols by capillary gas chromatography, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1983;60(8):1524–1528.
- Tabasum F, Omar B, Gousia G, Tashooq AB, Nusrat J. Nutritional and health benefits of apricots, *International Journal of Unani and Integrative Medicine*, 2018;2(2):05-09.
- Tanriverdi MH, Uysal C, Bucaktepe PGE, Arıca E, Şen V. Kayısı çekirdeğine bağlı siyanid zehirlenmesi: Bir olgu sunumu, *Euras J Fam Med* 2014;3(2):119-122.
- Turan S, Topcu A, Karabulut I, Vural H, Hayaloglu AA. Fatty acid, triacylglycerol, phytosterol, and tocopherol variations in kernel oil of Malatya apricots from Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007;55:10787–10794.
- TÜİK (2018). *Merkezi Dağıtım Sistemi, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu*, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. access date (erişim tarihi: 23.03.2020).
- Venkatachalan M, Sathe SK. Chemical composition of selected edible nut seeds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006;54:4705–4714.
- Yada S, Lapsley K, Huang G. A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients, *Journal of Food Composition and Analysis*, 2011;24:469–480.
- Yaman K. Bitkisel atıkların değerlendirilmesi ve ekonomik önemi, *Journal of Forestry Faculty*, 2012;12(2):339–348.
- Yiğit D, Yiğit N, Mavi A. Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernels, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 2009;42(4):346–352.