

# Taze ve kurutulmuş bazı trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) çeşitlerinin biyokimyasal içerikleri

## Biochemical contents of some fresh and dried persimmon cultivars (*Diospyros kaki* L.)

Cuma Nur KILIÇ<sup>1</sup> , Adnan Nurhan YILDIRIM<sup>2\*</sup> , Civan ÇELİK<sup>3</sup> 

<sup>1,2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

<sup>3</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0891-5400>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-2526-040X>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-1696-5902>

### To cite this article:

Kılıç, C.N., Yıldırım, A.N. & Çelik, C. (2023). Taze ve kurutulmuş bazı trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) çeşitlerinin biyokimyasal içerikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27(2): 207-216

DOI: 10.29050/harranziraat.1270436

\*Address for Correspondence:  
Adnan Nurhan YILDIRIM

e-mail:  
adnanyildirim@isparta.edu.tr

Received Date:

24.03.2023

Accepted Date:

28.05.2023

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### Öz

Çalışmada endüstriyel kurutma tekniği ile 4 farklı trabzon hurması çeşidine ait taze ve kurutulmuş meyvelerin biyokimyasal içeriklerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Bu amaçla, trabzon hurması meyveleri 65°C kurutma havası ile bağıl nem %10 ve ürün nihai nem değeri olarak %10 nem içeriği olacak şekilde kurutulmuştur. Daha sonra taze ve kurutulmuş meyvelerde biyokimyasal analizler yürütülmüştür. Trabzon hurması meyvelerinde kurutma işlemi sonrası, toplam flavonoid içeriğinde artış gözlenirken, toplam fenolik madde, toplam antioksidan kapasite, çözünebilir tanen içeriği ve fenolik bileşenlerde azalmanın olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla tüketicilerin bu hususu göz önünde bulundurmaları önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan kapasite, Fenolik bileşen, Flavonoid içerik, Toplam fenolik madde

### ABSTRACT

In the study, changes in the biochemical contents of fresh and dried fruits of 4 different persimmons cultivars were investigated with an industrial drying technique. For this purpose, persimmon fruits were dried with 65 °C drying air with a relative humidity of 10% and a final moisture content of 10% of the product. Then, biochemical analyzes were carried out in fresh and dried fruits. After drying, an increase was observed in the total flavonoid content of persimmon fruits, while a decrease was observed in total phenolic substance, total antioxidant capacity, soluble tannin content and phenolic components. Therefore, it is recommended that consumers take this into consideration.

**Key Words:** Antioxidant capacity, Phenolic compounds, Flavonoid content, Total phenolic content

### Giriş

Trabzon hurması, yüksek oranda biyoaktivite sunan ve birçok makro ve mikro element içeren bir meyve türüdür. Bu maddeleri farklı araştırmacılar karbonhidratlar, organik asitler, fenolik bileşikler, antioksidanlar, karotenoidler ve tanenler şeklinde sınıflandırmışlardır (Veberic ve ark., 2010; Hernandez-Carrión ve ark., 2014; Sentandreu ve

ark., 2015; Yaqub ve ark., 2016; Persic ve ark., 2019). Ayrıca meyvelerinde flavonoid, tanenler, fenoller, C vitamini ve kafein bulunmaktadır (Matsuo ve Ito, 1978; Jo ve ark., 2003). Özellikle yapraklarında bulunan kateşin, kaemferol ve kuersetin gibi flavonoid bileşiklerin güçlü antioksidan aktiviteye sahip oldukları bilinmektedir (Morel ve ark., 1993; Birt ve ark., 2001; Demir ve Başayığıt, 2022).

Trabzon hurması, tadı, lifli yapısı, içerdiği vitaminler ve fenolik maddeler nedeniyle birçok ülkede sıklıkla tüketilen klimakterik meyve türlerinden biridir (Kluge ve Tessmer, 2018; Milczarek ve ark., 2018). Klimakterik olarak adlandırılan meyve türlerinin uzun süreli depolanması mümkün değildir. Bu tür meyve ve sebzelerin bozulmadan ve kalitesini koruyarak uzun süre saklanabilmeleri için uygulanan yöntemlerden birisi olan kurutma, en eski ve uygulama alanı en geniş olan yöntemdir. Bu yöntem meyve ve sebzelerin soğutularak, dondurularak, kimyasal maddelerle işlemlerden geçirilerek, oksijensiz ortamda depolanarak, ultraviyole ve radyoaktif ışınlardan yararlanmak suretiyle uzun süre saklanmasını mümkün kılmaktadır (Yağcıoğlu 1996; Mutlu ve Ergüneş, 2008). Kurutulmuş ürünler, ısıtılmış hava ile uzun süreli temastan dolayı besin ve duyu kalite kaybına uğrayabilmektedir (de Mendonça ve ark., 2017). Bu istenmeyen değişiklikleri azaltmak için ozmotik dehidrasyon (OD) gibi ön işlemler kullanılmaktadır (Correa ve ark., 2011; Prosapio ve Norton, 2017). Trabzon hurmasında kurutma işlemi sadece uzun süreli muhafazayı değil aynı zamanda bazı çeşitlerde çözünür tanen içeriğinde azalmayı da sağlamaktadır. Böylece, meyvelerdeki buruk tat engellenmektedir (Khademi ve ark., 2019). Nitekim Akyıldız ve ark. (2004), buruk olmayan tat ve parlak rengin, kurutulmuş hurmalarda tercih nedenlerinden biri olduğunu bildirmişlerdir.

Kurutma işlemi sırasında, geçici ısı ve kararsız nem transferi aynı anda meydana gelmektedir. Böylece meyvelerde kurutma işlemi sırasında nem ve mikrobiyolojik aktivite önemli ölçüde düşmekte ve depolama sırasında fizikokimyasal değişiklikler en aza inmektedir (Oztop ve Akpınar, 2008). Meyvelerin kurutulmasında kullanılan geleneksel bir yöntem olarak, güneşte kurutma tekniği ekonomik olmasına rağmen etkinliği tamamen iklim koşullarına bağlıdır. Ayrıca bu teknik ürünün homojenliği ve kalitesi üzerinde istenmeyen etkilere neden olabilmektedir. Buna ek olarak, ürünlerin patojen veya tozla kontamine olma riskini arttırmaktadır (Carcel ve ark., 2007). Bu

olumsuz nedenlerden dolayı günümüzde güneş veya konvektif kurutucular gibi endüstriyel kurutucular da meyvelerin kurutulması için yaygın olarak kullanılmaktadır (Oztop ve Akpınar, 2008). Bölek ve Obuz (2014) trabzon hurmasında (*Diospyros kaki* 'Fuyu') üç farklı sıcaklıkta (6 saat 50°C'de, 4 saat 65°C'de, 3 saat 80°C) dilimlenmiş meyveleri kurutmuşlar ve çalışma sonucunda en uygun kurutma sıcaklığının 65°C'de olduğunu bildirmişlerdir. Yine Jia ve ark. (2019) üç farklı kurutma tekniğinin (sıcak hava, sıcak hava-mikrodalga kombinasyonu ve vakumlu dondurarak kurutma yöntemleri) hurma cipsi özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Sonuçta sıcak hava-mikrodalga kurutma tekniğinin, düşük işletme maliyetlerinin yanı sıra yüksek kalite ve besin değerlerine sahip hurma cipslerinin işlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Yürütülen bazı çalışmalarda araştırmacılar, sıcak hava-mikrodalga kombinasyonunun meyve rengi, tadı ve biyokimyasal içeriklerin korunması yönünden daha uygun olduğunu bildirmişlerdir (Maskan, 2000; Horuz ve Maskan, 2013; Kone ve ark., 2013).

Dünyada birçok ülkede trabzon hurması yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinmektedir. Ancak ülkemiz değerlendirildiğinde özellikle Ege Bölgesinde trabzon hurması üretiminin önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir. Denizli ilinin 2012-2021 yılları arasında trabzon hurması yetiştiriciliği için tesis edilen bahçe sayısının %66 oranında arttığı saptanmıştır. Yine 2022 yılı verileri incelendiğinde, ülkemizde 97.560 ton trabzon hurması üretildiği ve Denizli ilinin üretimde dördüncü sırada (5.766 ton) yer aldığı dikkati çekmiştir (TÜİK, 2022). Dolayısıyla çalışmada, Denizli bölgesinde üretimi her geçen yıl artan ve ekonomik önemi olan 4 farklı trabzon hurması ('Fuyu', 'Hachiya', 'Hana Fuyu' ve 'Rojo Brillante') çeşidine ait taze ve endüstriyel kurutma tekniği (65 °C kurutma havası ile bağıl nemi %10 ve ürün nihai nem değeri olarak %10 nem içeriği olacak şekilde) ile kurutulmuş meyvelerin biyokimyasal içeriklerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

#### Bitkisel materyal

Çalışmada Denizli ilindeki üretici bahçesinde yer alan *D. lotus* anacı üzerine aşılı, 5 yaşlı 'Fuyu', 'Hachiya', 'Hana Fuyu' ve 'Rojo Brillante' çeşitleri kullanılmıştır. Fuyu; meyveleri buruk olmayan, orta iri-iri, basık yuvarlak şekilli, köşeli, meyve et rengi kararlı ve turuncu renklidir (Kitagawa ve Glucina, 1984; Onur, 1990; Tuzcu ve Yıldırım, 2000). Hachiya; ağaçları yarı dik ve yayvan gelişim gösteren meyveleri iri ve yeme kalitesi iyi olan meyve kabuk rengi kırmızımsı turuncu olan bir çeşittir (Çelik ve Ercişli, 2008). Hana Fuyu; meyveleri iri, basık yuvarlak şekilli ve köşelidir. Meyve kabuğu sert ve oldukça parlak, turuncu - kırmızı renkli ve buruk olmayan bir çeşittir (Kitagawa ve Glucina, 1984; Miller ve Crocker, 1992). Rojo Brillante; meyvesi iri ve uzunumsu olan bu çeşit buruk bir tada sahiptir. Meyve eti sert olmakla beraber, lezzetli bir aromaya sahiptir (Plaza ve ark., 2012).

### Metod

Analizler Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri bölümü laboratuvarları ile Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği laboratuvarlarında yürütülmüştür.

#### Meyvelerin kurumaya alınması

Çalışmada kullanılan 4 farklı çeşit trabzon hurması Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü temel işlemler laboratuvarında bulunan kabin tipi kurutucuda endüstriyel kurutma işlemine tabi tutularak kurutulmuştur. Endüstriyel kurutma işleminin kontrol edilebilen parametrelerine yönelik aralıkların belirlenmesinde literatür verilerinden yararlanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Tülek ve Demiray (2014) tarafından belirtilen kurutma tekniği kullanılmıştır. Meyveler 65 °C kurutma havası ile bağıl nemi %10 ve ürün nihai nem değeri olarak %10 nem içeriği olacak şekilde kurutulmuştur. Her bir çeşit için kurutmada aynı

miktarda ürün tartılmış (1400 g) ve kurutmalar 3 tekerrür her tekerrürde 10'ar meyve olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Kurutmalar tamamlandıktan sonra ürünler nem bariyerine sahip polietilen (PE) torbalarda vakum altında paketlenmiştir.

#### Taze ve kuru meyvelerde tanen miktarı

Meyvelerin tanen içerikleri Taira (1996) tarafından belirtilen Folin-Denis metoduna göre spektrofotometrede belirlenmiştir. Sonuçlar g gallik asit (GAE) 100 g<sup>-1</sup> şeklinde ifade edilmiştir.

#### Taze ve kuru meyvelerde toplam fenolik içeriği

Toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde Singleton ve Rossi (1965)'nin belirlediği Folin- Ciocalteu metodu kullanılmıştır. Renk gelişiminden sonra örneklerin absorbans değerleri 760 nm dalga boyunda okutulmuştur. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g<sup>-1</sup> şeklinde ifade edilmiştir.

#### Taze ve kuru meyvelerde toplam flavonoid içeriği

Toplam flavonoid içeriği Kim ve ark. (2003) tarafından belirtilen yöntemle yapılmıştır. Renk gelişiminden sonra örneklerin absorbans değerleri 517 nm dalga boyunda okutulmuştur. Sonuçlar mg kateşin eşdeğeri (CE) g<sup>-1</sup> şeklinde ifade edilmiştir.

#### Taze ve kuru meyvelerde toplam antioksidan kapasitesi

Toplam antioksidan kapasitesi Kumaran ve Karunakaran (2006) tarafından belirtilen DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) yöntemine göre yürütülmüştür. Reaksiyon sonucunda örneklerin absorbans değerleri 517 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülmüştür.

#### Taze ve kuru meyvelerde fenolik bileşenlerin belirlenmesi

Meyvelerin fenolik bileşenleri Artık ve ark. (1999)'nin belirttiği yöntemle HPLC aracılığıyla belirlenmiştir. Bu amaçla meyvelerde gallik asit, klorogenik asit, cafeic asit, p-cumaric asit, ferulik asit, kuersetin, kateşin, epikateşin, kamferol, naringin ve sinamik asit bileşenleri incelenmiştir.

### *İstatistik analizler*

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen veriler iki faktörlü (Çeşitler ve Taze\*kurutulmuş meyve) olacak şekilde veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak analiz edilmiş olup, önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılık Tukey çoklu karşılaştırma testine ( $p \leq 0.05$ ) göre belirlenmiş ve farklı harfler ile gösterilmiştir.

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Araştırmada trabzon hurması çeşitlerine ait taze ve kurutulmuş meyvelerin biyokimyasal içerikleri incelenmiş ve uygulamalar (taze\*kurutulmuş meyveler) ve tüm özellikler dikkate alındığında çeşitler arasında interaksiyon tespit edilmemiştir. Taze ve kurutulmuş trabzon hurması meyvelerinin toplam flavonoid ve toplam fenolik madde içeriği Çizelge 1'de sunulmuştur. Buna göre flavonoid madde bakımından 'Hachiya\*Kurutulmuş meyve', 'Hana Fuyu\*Kurutulmuş meyve' ve 'Fuyu\*Kurutulmuş meyve' örnekleri aynı istatistik grupta yer almışken 'Rojo Brillante\*Kurutulmuş meyve', 'Hana Fuyu\*Taze meyve' ve 'Fuyu\*Taze meyve' örnekleri farklı gruplarda yer almıştır. 'Hachiya', 'Hana Fuyu' ve 'Fuyu' çeşitlerinde kurutulmuş meyvelerde toplam flavonoid içeriğinin taze meyvelere göre daha yüksek (sırasıyla, 7.32, 7.61, 7.15 mg CE g<sup>-1</sup>) ancak 'Rojo Brillante' çeşidinde ise daha düşük (4.63 mg CE g<sup>-1</sup>) olduğu saptanmıştır. Bu durumun çeşit özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Toplam fenolik madde içeriği bakımından değerlendirildiğinde 'Rojo Brillante\*Taze meyve' ve 'Hana Fuyu\*Taze meyve' örneklerinin istatistik

olarak aynı grupta yer aldıkları ve en yüksek fenolik madde içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir (sırasıyla, 30.96 ve 29.13 mg GAE g<sup>-1</sup>). 'Rojo Brillante\*Kurutulmuş meyve', 'Hana Fuyu\*Kurutulmuş meyve' ve 'Fuyu\*Kurutulmuş meyve' örneklerinin ise en düşük toplam fenolik madde içeriğine sahip oldukları ve aynı istatistik grupta yer aldıkları saptanmıştır (sırasıyla, 12.46, 13.67 ve 17.31 mg GAE g<sup>-1</sup>). Akyıldız ve ark. (2004) 60°C'de kurutmaya tabi tuttıkları trabzon hurması meyvelerinin toplam fenolik madde içeriğinde %79 oranında azalmanın olduğunu saptamışlardır. Karaman ve ark. (2014) düşük sıcaklıkta kurutma aşamasında ve kurutulduktan sonra trabzon hurması meyvelerinde organik asitlerde değişimlerin olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar en yüksek fenolik bileşen ve şeker (glukoz ve fruktoz) içeriğinin tam olgun zamanında olduğunu kurutma sonrası fenolik bileşenlerin azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda çalışmalarında toplam fenolik madde ve tanen içeriklerinin de olgunlaşmaya bağlı olarak azaldığını ve en düşük fenolik madde içeriğinin kurutma sonrası elde edildiğini saptamışlardır. Karhan ve ark. (2003) taze trabzon hurması meyvelerinin, tam olgunlaşmış meyvelerden daha yüksek toplam fenolik madde içerdiğini bildirmişlerdir. Zhao ve ark. (2021), farklı kurutma koşulları altında trabzon hurması meyvelerinde fenolik bileşen, toplam fenolik madde ve flavonoid içeriğinde düşüşlerin meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da kurutma öncesi yapılan fenolik bileşen analizinde meyvelerin yüksek oranda biyoaktif bileşen içerdiği ancak kurutma sonrası fenolik bileşenlerde azalmaların gerçekleştiği belirlenmiştir.

Çizelge 1. Taze ve kurutulmuş meyvelerin toplam flavonoid madde ve toplam fenolik madde içerikleri  
 Table 1. Total flavonoid and total phenolic contents of fresh and dried fruits

Çeşitler Cultivars	Toplam flavonoid madde (mg CE g <sup>-1</sup> ) Total flavonoid content (mg CE g <sup>-1</sup> )		Toplam fenolik madde (mg GAE g <sup>-1</sup> ) Total phenolic content (mg GAE g <sup>-1</sup> )	
	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit
Hachiya	4,57±0,05 Bb <sup>x,y,z</sup>	7.32±0.45 Aa	26,90±5,07 Aab	18.12±2.88 Ba
Rojo Brillante	5.59±1.09 ab	4.63±0.24 b	30.96±0.69 Aa	12.46±4.19 Bc
Hana Fuyu	1.89±0.42 Bc	7.61±0.24 Aa	29.13±4.51 Aa	13.67±3.33 Bc
Fuyu	1.61±0.35 Bc	7.15±1.50 Aa	21.96±2.50 Ac	17.31±0.72 Bb

X: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p ≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Y: Büyük harfler Taze\*Kurutulmuş meyve arasındaki farkı göstermektedir.

Z: Küçük harfler çeşitler arasındaki farkı göstermektedir.

Araştırmada taze ve kurutulmuş trabzon hurması meyvelerinin çözünebilir tanen içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi Çizelge 2’de sunulmuştur. Buna göre çeşitler arasında taze meyvelerde en yüksek çözünebilir tanen içeriğinin ‘Hachiya’ çeşidinde olduğu (0.60 g GAE 100g<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir. Diğer çeşitlerin ise aynı istatistik grupta yer aldıkları ve aralarındaki istatistik olarak farkın önemli olmadığı (p ≤0.05) belirlenmiştir. Kurutulmuş meyveler çeşitler bazında değerlendirildiğinde yine en yüksek çözünebilir tanen içeriğinin ‘Hachiya’ çeşidinde olduğu saptanmıştır. Kurutma sonrası tüm çeşitlerde çözünebilir tanen içeriğinde azalmaların olduğu ve çeşit özelinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda bu azalmanın önemli olduğu saptanmıştır (p ≤0.05). Ayrıca ‘Hachiya’ çeşidinde en yüksek çözünebilir tanen içeriği belirlenmesine karşın, yine en yüksek düşüş (%31) bu çeşitte gerçekleşmiştir. Trabzon hurmalarında bulunan ve buruk tada neden olan tanenler, suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki ana gruptan oluşmaktadır. Suda çözünür tanenler, hurmaların buruk tadı ve enzimatik esmerleşmesi ile ilişkilendirilmiştir (Chung ve ark., 2017). Zhao ve ark. (2021) kurutma sıcaklığı arttıkça çözünür tanen içeriğinde azalmaların olduğunu aksine çözünmeyen tanen içeriğinin ise kurutma sıcaklığının artmasıyla önemli ölçüde arttığı bildirmişlerdir. Bu durumu, çözünür tanenin, kurutma işlemi sırasında çözünmeyen tanene dönüştürülebileceği şeklinde açıklamışlardır. Nitekim Gonzalez ve ark. (2022) 40 ve 60°C’de kuruttıkları farklı trabzon hurması meyvelerinin tanen içeriklerinde azalmanın olduğunu tespit etmişlerdir. Homnava ve ark. (1991), meyve gelişiminin ilk döneminde çözünür tanenlerde önemli bir artış olduğunu ve 45°C’de

optimal enzim aktivite gösterdiğini ancak sıcaklık arttıkça, enzim aktivitesinde düşüş meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, tanen miktarındaki düşüşün şeker ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Çünkü kristal haldeki şeker ısı işlem ile birlikte açığa çıkmakta, dolayısıyla meyve tatlanmaktadır. Çalışmamızda da kurutma işlemi sonrası meyvelerin tanen içeriklerinde araştırmacıların sonuçlarına paralel olarak azalmaların olduğu saptanmıştır. Nitekim Gonzalez ve ark. (2021) ısı işlem sonrası çözünebilir formdaki tanenin çözünemez duruma dönüştüğü ve bu nedenle tanen miktarının azaldığı şeklinde açıklamışlardır. Çalışmada antioksidan kapasite açısından taze ve kurutulmuş meyvelerin antioksidan kapasitelerinde çeşitler bazında farklılıkların olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak önemli (p ≤0.05) olduğu belirlenmiştir. Çeşitler bazında değerlendirildiğinde en yüksek antioksidan kapasitenin ‘Fuyu’ çeşidinde (11.51 mg TEAC g<sup>-1</sup>) en düşük antioksidan kapasitenin ise ‘Hachiya’ çeşidinde (5.32 mg TEAC g<sup>-1</sup>) olduğu belirlenmiştir. Kurutulmuş meyvelerde ise en yüksek antioksidan kapasitenin ‘Hana Fuyu’ (4.21 mg TEAC g<sup>-1</sup>) en düşük antioksidan kapasitenin ise ‘Hachiya’ çeşidinde (1.79 mg TEAC g<sup>-1</sup>) olduğu saptanmıştır. ‘Fuyu’ çeşidinin kurutma işlemi sonrası yaklaşık olarak %73 oranında antioksidan kapasitesinde azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Park ve ark. (2006), trabzon hurması meyvelerini güneşte (1 ay süreyle) ve 60°C’de (12 saat süreyle) kurutmuşlar ve bu işlemlerin meyvelerin besin, mineral ve toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktiviteleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Taze hurmaların polifenol ile antioksidan içeriklerinin kuru meyvelere göre daha yüksek bulunmasına rağmen kuru hurmaların da

antioksidan içeriğinin yadsınamayacak düzeyde olduklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Milczarek ve ark. (2020) kurutma sonrası

meyvelerdeki antioksidan içeriklerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Taze ve kurutulmuş meyvelerin çözünebilir tanen içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi

Table 2. Soluble tannin content and total antioxidant capacity of fresh and dried fruits

Çeşitler Cultivars	Çözünebilir tanen içeriği (g GAE 100g <sup>-1</sup> ) Soluble tannin content (g GAE 100g <sup>-1</sup> )		Toplam antioksidan kapasite (mg TEAC g <sup>-1</sup> ) Total antioxidant capacity (mg TEAC g <sup>-1</sup> )	
	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit
Hachiya	0.60±0.01 Aa <sup>x,y,z</sup>	0.41±0.01 Ba	5.32±1.68 Ac	1.79±0.44 Bb
Rojo Brillante	0.48±0.04 Ab	0.32±0.03 Bab	6.86±0.19 Abc	2.52±0.41 Bb
Hana Fuyu	0.45±0.02 Ab	0.28±0.02 Bb	8.72±2.49 Ab	4.21±1.11 Ba
Fuyu	0.41±0.05 Ab	0.25±0.05 Bb	11.51±3.64 Aa	3.12±0.21 Bab

X: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p ≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Y: Büyük harfler Taze\*Kurutulmuş meyve arasındaki farkı göstermektedir.

Z: Küçük harfler çeşitler arasındaki farkı göstermektedir.

Taze ve kurutulmuş trabzon hurması meyvelerinde gerçekleştirilen fenolik bileşen analizi sonucunda, meyvelerin fenolik bileşenlerinin kurutma sonrası azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Çeşitler bazında değerlendirildiğinde taze meyvelerde en yüksek gallik, klorojenik ve kafeik asit miktarı 'Rojo Brillante' çeşidinde (sırasıyla, 245, 11.20 ve 4.10 µg g<sup>-1</sup>), en düşük gallik asit miktarı 'Fuyu' (49.60 µg g<sup>-1</sup>) çeşidinde, en düşük klorojenik asit miktarı 'Hachiya' (4.30 µg g<sup>-1</sup>) çeşidinde ve en düşük kafeik asit miktarı ise 'Hana Fuyu' (1.50 µg g<sup>-1</sup>) çeşidinde belirlenmiştir. Taze\*kurutulmuş meyve örneklerinde gallik asit miktarında en fazla düşüş yaklaşık %85 oranla 'Rojo Brillante' çeşidinde meydana gelmiştir. Klorojenik asit miktarında ise en fazla düşüş %81 oranla 'Fuyu' çeşidinde meydana gelmiştir. Kafeik asit miktarında ise en fazla düşüş %87.5 oranla 'Fuyu' çeşidinde meydana gelmiştir. Yine çeşitler değerlendirildiğinde; en yüksek kateşin, p-kumarik asit, sinamik asit ve kamferol miktarı 'Fuyu' çeşidinde (sırasıyla, 23.60, 1.80, 2.40 ve 8.80 µg g<sup>-1</sup>) en düşük kateşin ve p-kumarik asit miktarı 'Hachiya' çeşidinde (sırasıyla, 2.10 ve 0.30 µg g<sup>-1</sup>), en düşük sinamik asit ve kamferol miktarı 'Rojo Brillante' çeşidinde (sırasıyla, 1.40, 4.50 µg g<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir. Taze\*kurutulmuş meyve örneklerinde kateşin, p-kumarik ve sinamik asit miktarında en fazla düşüş 'Fuyu' çeşidinde (sırasıyla, %20, %90 ve %83), kamferol miktarında ise %76 oranla 'Hachiya' çeşidinde meydana gelmiştir. Kurutma sonrası 'Rojo Brillante' çeşidinde sinamik asit tespit edilememiştir. Taze meyvelerde en yüksek epikateşin miktarı 'Hachiya'

(25.50 µg g<sup>-1</sup>) çeşidinde ve en düşük epikateşin miktarı ise 'Hana Fuyu' (4.80 µg g<sup>-1</sup>) çeşidinde elde edilmiştir. Taze\*kurutulmuş meyve örneklerinde en fazla düşüş %96.5 oranla 'Hachiya' çeşidinde meydana gelmiş ve 'Fuyu' çeşidinde kurutma sonrası epikateşin tespit edilememiştir. Taze meyvelerde en yüksek kuersetin miktarı 'Hana Fuyu' çeşidinde (17.90 µg g<sup>-1</sup>) ve en düşük kuersetin miktarı ise 'Rojo Brillante' (6.60 µg g<sup>-1</sup>) çeşidinde belirlenmiştir. Kurutma sonrası 'Hachiya', 'Rojo Brillante' ve 'Hana Fuyu' çeşitlerinde kuersetin bileşeni tespit edilemezken, 'Fuyu' çeşidinde %77 oranında azalma meydana gelmiştir. Park ve ark. (2006), taze Trabzon hurması meyvelerinin kuru meyvelere göre daha yüksek fenolik bileşen içerdiğini bildirmişlerdir. Bubba ve ark. (2009), Trabzon hurması meyvelerinin olgunlaşmanın ilk periyodunda yüksek oranda fenolik, glukoz ve fruktoz bileşenlerini içerdiğini ancak sonraki periyotlarda hızlıca azaldığını saptamışlardır. Yine benzer şekilde Gorinstein vd. (1998) ve Karhan vd. (2003), taze trabzon hurması meyvelerinin, tam olgunlaşmış meyvelerden daha yüksek fenolik madde içerdiğini, olgunlaşma periyodu ilerledikçe fenolik içeriklerinde de düşüşlerin olduğunu bildirmişlerdir. Zhao ve ark. (2021), kurutulmuş trabzon hurması meyvelerinin taze meyvelerden daha düşük fenolik bileşen içerdiğini saptamışlardır. Nitekim çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulguların önceki çalışmalar ile uyumlu olduğu ve kurutma sonrası fenolik bileşenlerde bozulmalar sonucu düşüşlerin meydana geldiği bir kez daha vurgulanmıştır.

Çizelge 3. Taze ve kurutulmuş meyvelerin fenolik bileşen içerikleri

Table 3. Phenolic compound analysis of fresh and dried fruits

Çeşitler Cultivars	Gallik Asit ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Gallic acid ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		Kateşin ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Catechin ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		Klorojenik Asit ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Chlorogenic acid ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		Kafeik Asit ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Caffeic acid ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	
	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit
Hachiya	230.6 $\pm$ 0.12 Ab <sup>x,y,z</sup>	26.20 $\pm$ 0.23 Bb	2.10 $\pm$ 0.62 Ad	1.90 $\pm$ 0.85 Bd	4.30 $\pm$ 0.61 Ad	2.10 $\pm$ 0.12 Bb	2.50 $\pm$ 0.86 Ac	1.30 $\pm$ 0.34 Bb
Rojo Brillante	245.0 $\pm$ 0.27 Aa	36.80 $\pm$ 0.44 Ba	4.90 $\pm$ 0.97 Ac	3.30 $\pm$ 0.94 Bcf	11.20 $\pm$ 0.30 Aa	3.70 $\pm$ 0.10 Ba	4.10 $\pm$ 0.45 Aa	1.60 $\pm$ 0.32 Ba
Hana Fuyu	51.60 $\pm$ 0.37 Ac	1.20 $\pm$ 0.74 Bc	16.00 $\pm$ 0.93 Ab	13.80 $\pm$ 0.71 Bb	6.40 $\pm$ 0.22 Ac	1.80 $\pm$ 0.56 Bc	1.50 $\pm$ 0.43 Ad	0.30 $\pm$ 0.74 Bc
Fuyu	49.60 $\pm$ 0.83 Ad	1.70 $\pm$ 0.67 Bd	23.60 $\pm$ 0.91 Aa	18.80 $\pm$ 0.92 Ba	10.20 $\pm$ 0.74 Ab	1.90 $\pm$ 0.44 Bd	4.00 $\pm$ 0.39 Ab	0.50 $\pm$ 0.40 Bd

X: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p  $\leq$  0.05 düzeyinde önemlidir.

Y: Büyük harfler Tazetespit edilemediKurutulmuş meyve arasındaki farkı göstermektedir.

Z: Küçük harfler çeşitler arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 3 Devamı

Table 3 Continue

Çeşitler Cultivars	Epikateşin ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Epicatechin ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		p-kumarik Asit ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) p-cumaric acid ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		Sinamik Asit ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Cinamic acid ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		Kuersetin ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Quercetin ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	
	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit
Hachiya	25.50 $\pm$ 0.98 Aa <sup>x,y,z</sup>	1.10 $\pm$ 0.58 Bb	0.30 $\pm$ 0.61 Ad	0.10 $\pm$ 0.77 Bb	1.60 $\pm$ 0.19 Ac	0.30 $\pm$ 0.24 Bb	12.80 $\pm$ 0.58 Ac	tespit edilemedi
Rojo Brillante	18.80 $\pm$ 0.90 Ab	2.30 $\pm$ 0.81 Ba	1.40 $\pm$ 0.87 Ab	0.30 $\pm$ 0.34 Ba	1.40 $\pm$ 0.28 Ad	tespit edilemedi	6.60 $\pm$ 0.81 Ad	tespit edilemedi
Hana Fuyu	4.80 $\pm$ 0.55 Ad	1.40 $\pm$ 0.92 Bc	0.80 $\pm$ 0.88 Ac	0.10 $\pm$ 0.66 Bb	1.70 $\pm$ 0.97 Ab	0.40 $\pm$ 0.49 Ba	17.90 $\pm$ 0.71 Aa	tespit edilemedi
Fuyu	10.90 $\pm$ 0.76 c	tespit edilemedi	1.80 $\pm$ 0.57 Aa	0.10 $\pm$ 0.46 Bb	2.40 $\pm$ 0.33 Aa	0.40 $\pm$ 0.86 Ba	13.70 $\pm$ 0.94 Ab	3.10 $\pm$ 0.45 B

X: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p  $\leq$  0.05 düzeyinde önemlidir.

Y: Büyük harfler Tazetespit edilemediKurutulmuş meyve arasındaki farkı göstermektedir.

Z: Küçük harfler çeşitler arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 3 Devamı

Table 3 Continue

Çeşitler Cultivars	Kamferol ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) Kaempferol ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	
	Taze meyve Fresh fruit	Kurutulmuş meyve Dried fruit
Hachiya	7.50 $\pm$ 0.78 Ab <sup>x,y,z</sup>	1.80 $\pm$ 0.89 B
Rojo Brillante	4.50 $\pm$ 0.87 Ac	tespit edilemedi
Hana Fuyu	8.80 $\pm$ 0.59 Aa	tespit edilemedi
Fuyu	8.80 $\pm$ 0.33 Aa	tespit edilemedi

X: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p  $\leq$  0.05 düzeyinde önemlidir.

Y: Büyük harfler Tazetespit edilemediKurutulmuş meyve arasındaki farkı göstermektedir.

Z: Küçük harfler çeşitler arasındaki farkı göstermektedir.

## Sonuç

Çalışmada, dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği hızla artmakta olan Trabzon hurması meyvelerinde taze ve kurutma sonrası meydana gelen biyokimyasal değişimler araştırılmıştır. Bölgede yapılan arazi çalışmalarında 'Fuyu', 'Hachiya', 'Hana Fuyu' ve 'Rojo Brillante' çeşitlerinin en çok talep edilen çeşitler olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde Trabzon hurması ile ilgili yapılan önceki çalışmalar da incelendiğinde söz konusu bölge adına verilerin yetersiz olduğu ve konu ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyacın olduğu dikkati çekmiştir. Çalışmada endüstriyel kurutma tekniği ile 4 farklı Trabzon hurması ('Fuyu', 'Hachiya', 'Hana Fuyu' ve 'Rojo Brillante') çeşidine ait taze ve kurutulmuş meyvelerin biyokimyasal içeriklerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Raf ömrünün kısa olması nedeniyle son yıllarda kurutulmuş piyasa sürülen Trabzon hurmasında, kurutulduktan sonra meydana gelen biyokimyasal değişiklikler her zaman merak konusu olmuştur. Çalışmada taze Trabzon hurması meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, toplam antioksidan ve fenolik içerik bakımından kurutulmuş meyvelere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak iklimatik özelliğe sahip bu meyvenin uzun süre saklanması mümkün olmadığı için her mevsim tüketilebilmesi adına kurutulması gerekmektedir. Araştırma sonuçları dikkate alındığında Trabzon hurması çeşitlerinin taze tüketiminin biyokimyasal içerikleri bakımından tüketiciler açısından kurutulmuş olanlarına göre daha uygun olacağı söylenebilir. Dolayısıyla tüketicilerin bu hususu göz önünde bulundurmaları önerilmektedir. Ayrıca; konu ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde Türkiye'de farklı kurutma teknikleri sonrası Trabzon hurmalarında meydana gelen biyokimyasal değişimlere yönelik çalışmaların yetersiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın, ileride konu ile ilgili yapılacak çeşitli çalışmalar için birer kaynak olacağı düşünülmektedir.

**Çıkar Çatışması:** Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan ederiz.

**Yazar Katkı Oranları:** Denemenin tasarlanması ve yürütülmesi Cuma Nur KILIÇ, Adnan Nurhan YILDIRIM ve Civan ÇELİK, laboratuvar çalışmaları Cuma Nur KILIÇ ve Civan ÇELİK tarafından yapılmış olup makale yazma aşamasında tüm yazarların katkısı olmuştur.

## Ekler

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2021-YL1-0141 proje numarası ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

\*Bu makale yüksek lisans (Cuma Nur KILIÇ) tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Akyıldız, A., Aksay, S., Benli, H., Kiroğlu, F., & Fenercioğlu, H. (2004). Determination of changes in some characteristics of persimmon during dehydration at different temperatures. *Journal of Food Engineering*, 65(1), 95-99.
- Artık, N., Murakami, H., & Tomohiko, M. (1998). Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC. *Fruit Process*, 12, 492-499.
- Birt, D. F., Hendrich, S., & Wang, W. (2001). Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. *Pharmacology & Therapeutics*, 90(2-3), 157-177.
- Bölek, S., & Obuz, E. (2014). Quality characteristics of Trabzon persimmon dried at several temperatures and pretreated by different methods. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(2), 242-249.
- Carcel, J. A., Garcia-Perez, J. V., Riera, E., & Mulet, A. (2007). Influence of high-intensity ultrasound on drying kinetics of persimmon. *Drying Technology*, 25(1), 185-193.
- Chung, H. S., Kim, D. H., Kim, H. S., Lee, Y. G., Seong, J. H., Youn, K. S., & Moon, K. D. (2017). Quality comparison of dried slices processed from whole persimmons treated with different destringency methods. *Food Science and Biotechnology*, 26(2), 401-407.
- Correa, J. L. G., Dev, S. R. S., Garipey, Y., & Raghavan, G. S. V. (2011). Drying of pineapple by microwave-vacuum with osmotic pretreatment. *Drying Technology*, 29(13), 1556-1561.
- Çelik, A., & Ercisli, S. (2008). Persimmon cv. Hachiya (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit: some physical, chemical and nutritional properties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8), 599-606.
- de Mendonça, K. S., Correa, J. L., de Jesus Junqueira, J. R.,



- Cirillo, M. A., Figueira, F. V., & Carvalho, E. E. N. (2017). Influences of convective and vacuum drying on the quality attributes of osmo-dried pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) slices. *Food Chemistry*, 224, 212-218.
- Del Bubba, M., Giordani, E., Pippucci, L., Cincinelli, A., Checchini, L., & Galvan, P. (2009). Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(7-8), 668-677.
- Demir, S., Başayığit, L. (2022). Classification of some biochemical properties with J48 classification tree algorithms in hyperspectral data. *Veri Bilimi*, 5, 20-28.
- Gonzalez, C. M., Llorca, E., Quiles, A., Hernando, I., & Moraga, G. (2022). An in vitro digestion study of tannins and antioxidant activity affected by drying "Rojo Brillante" persimmon. *LWT Food Science and Technology*, 155, 1-8.
- Gonzalez, C. M., Hernando, I., & Moraga, G. (2021). Influence of ripening stage and de-astringency treatment on the production of dehydrated persimmon snacks. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(2), 603-612.
- Gorinstein, S., Kulasek, G. W., Bartnikowska, E., Leontowicz, M., Zemser, M., Morawiec, M., & Trakhtenberg, S. (1998). The influence of persimmon peel and persimmon pulp on the lipid metabolism and antioxidant activity of rats fed cholesterol. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 9(4), 223-227.
- Hernandez-Carrion, M., Vazquez-Gutierrez, J.L., Hernando, I., & Quiles, A. (2014). Impact of high hydrostatic pressure and pasteurization on the structure and the extractability of bioactive compounds of persimmon "Rojo Brillante". *Journal of Food Science*, 79(1), 32-38.
- Homnava, A., Payne, J., Koehler, P., & Eitenmiller, R. (1991). Characterization of changes during ripening of oriental persimmon. *Journal of Food Quality*, 14(5), 425-434.
- Horuz, E., & Maskan, M. (2013). Hot air and microwave drying of pomegranate (*Punica granatum* L.) arils. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 285-293.
- Jia, Y., Khalifa, I., Hu, L., Zhu, W., Li, J., Li, K., & Li, C. (2019). Influence of three different drying techniques on persimmon chips' characteristics: A comparison study among hot-air, combined hot-air-microwave, and vacuum-freeze drying techniques. *Food and Bioprocess Processing*, 118, 67-76.
- Jo, C., Son, J. H., Shin, M. G., & Byun, M. W. (2003). Irradiation effects on color and functional properties of persimmon (*Diospyros kaki* L. folium) leaf extract and licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) root extract during storage. *Radiation Physics and Chemistry*, 67(2), 143-148.
- Karaman, S., Toker, O. S., Çam, M., Hayta, M., Doğan, M., & Kayacier, A. (2014). Bioactive and physicochemical properties of persimmon as affected by drying methods. *Drying Technology*, 32(3), 258-267.
- Karhan, M., Artık, N., & Özdemir, F. (2003). Changes of major phenolic compounds, major carotenoids and L-ascorbic acid composition determined by HPLC in persimmon (*Diospyros kaki* L.) during ripening. *Gıda*, 28(4), 349-353.
- Khademi, O., Farrokhzad Y., & Khangholi, S. (2019). Impact of different pre-treatments and drying methods on quality and antioxidant properties of dried persimmon (*Diospyros kaki* L.) slices. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 6 (2): 137-150.
- Kim, D. O., Jeong, S. W., & Lee, C. Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81(3), 321-326.
- Kitagawa, H. (1984). Persimmon Culture in New Zealand. Science Information Publishing Centre. DSIR Information Series 159, Wellington, New Zealand.
- Kluge, R. A., & Tessmer, M.A. (2018). Caqui-*Diospyros kaki*. In Exotic Fruits (pp. 113-119). Academic Press.
- Kone, K. Y., Druon, C., Gnimpieba, E. Z., Delmotte, M., Duquenoy, A., & Laguerre, J. C. (2013). Power density control in microwave assisted air drying to improve quality of food. *Journal of Food Engineering*, 119(4), 750-757.
- Kumaran, A., & Joel Karunakaran, R. (2006). Antioxidant activities of the methanol extract of *Cardiospermum halicacabum*. *Pharmaceutical Biology*, 44(2), 146-151.
- Maskan, M. (2000). Microwave/air and microwave finish drying of banana. *Journal of Food Engineering*, 44(2), 71-78.
- Matsuo, T., & Ito, S. (1978). The chemical structure of kakin-tannin from immature fruit of the persimmon (*Diospyros kaki* L.). *Agricultural and Biological Chemistry*, 42(9), 1637-1643.
- Milczarek, R. R., Vilches, A. M., Olsen, C. W., Breksa, A. P., Mackey, B. E., & Brandl, M. T. (2020). Physical, microbial, and chemical quality of hot-air-dried persimmon (*Diospyros kaki*) chips during storage. *Journal of Food Quality*, 2020, 1-15.
- Milczarek, R. R., Woods, R. D., LaFond, S. I., Breksa, A. P., Preece, J. E., Smith, J. L., & Vilches, A. M. (2018). Synthesis of descriptive sensory attributes and hedonic rankings of dried persimmon (*Diospyros kaki* sp.). *Food Science & Nutrition*, 6(1), 124-136.
- Miller, E.P., & Crocker, T.E. (1992). *Oriental Persimmon in Florida*. Florida Cooperative Extension Service, University Florida, Gainesville, FL Special Publication.
- Morel, I., Lescoat, G., Cogrel, P., Sergent, O., Padeloup, N., Brissot, P., & Cillard, J. (1993). Antioxidant and iron-chelating activities of the flavonoids catechin, quercetin and diosmetin on iron-loaded rat hepatocyte cultures. *Biochemical Pharmacology*, 45(1), 13-19.
- Mutlu, A., & Ergüneş, G. (2008). Tokat'ta güneş enerjili rafli kurutucu ile domates kurutma koşullarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1, 61-68.
- Onur, C. (1990). Trabzon hurması. *Derim (Özel Sayısı)*, 7(1), 4-47.
- Oztop, H. F., & Akpınar, E. K. (2008). Numerical and experimental analysis of moisture transfer for convective drying of some products. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 35(2), 169-177.
- Park, Y. S., Jung, S. T., Kang, S. G., Delgado-Licon, E., Ayala, A. L. M., Tapia, M. S., Belloso, O. M., Traghtenberg, S., & Gorinstein, S. (2006). Drying of persimmons

- (*Diospyros kaki* L.) and the following changes in the studied bioactive compounds and the total radical scavenging activities. *LWT Food Science and Technology*, 39(7), 748-755.
- Persic, M., Jakopic, J., & Hudina, M. (2019). The effect of post-harvest technologies on selected metabolites in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(2), 854-860.
- Plaza, L., Colina, C., de Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., & Cano, M. P. (2012). Influence of ripening and astringency on carotenoid content of high-pressure treated persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 130(3), 591-597.
- Prosapio, V., & Norton, I. (2017). Influence of osmotic dehydration pre-treatment on oven drying and freeze drying performance. *LWT Food Science and Technology*, 80, 401-408.
- Sentandreu, E., Cerdan-Calero, M., & Navarro, J. L. (2015). Metabolite profiling of pigments from asit-hydrolysed persimmon (*Diospyros kaki*) extracts by HPLC-DAD/ESI-MSn analysis. *Journal of Food Composition and Analysis*, 38, 55-61.
- Singleton, V. L., & Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Taira, S. (1996). Astringency in Persimmon. In *Fruit Analysis*. (pp. 97-110). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Tuzcu, Ö., & Yıldırım, B. (2000). *Trabzon Hurması (Diospyros kaki L.) ve Yetiştiriciliği*. TÜBİTAK TARP Yayınları, Ankara.
- Tülek, Y., & Demiray, E. (2014). Sıcak hava kurutma yönteminde farklı sıcaklık ve ön işlemlerin Trabzon hurmasının renk ve kuruma karakteristiklerine etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(1), 27-37.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2022). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi: 31.08.2022.
- Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., & Schmitzer, V. (2010). Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 119(2), 477-483.
- Yağcıoğlu, A. (1996). Ürün İşleme Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:517, İzmir.
- Yaqub, S., Farooq, U., Shafi, A., Akram, K., Murtaza, M. A., Kausar, T., & Siddique, F. (2016). Chemistry and functionality of bioactive compounds present in persimmon. *Journal of Chemistry*, 1-13.
- Zhao, C. C., Ameer, K., & Eun, J. B. (2021). Effects of various drying conditions and methods on drying kinetics and retention of bioactive compounds in sliced persimmon. *LWT Food Science and Technology*, 143, 111149.