



## Effect of Drying Methods on Fatty Acid Profile of Hazelnut (*Corylus avellana* L.): A Review

Ali Turan<sup>1,a,\*</sup>

<sup>1</sup>Hazelnut Expertise Programme, Technical Sciences Vocational School, Giresun University, 28100 Giresun, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Review Article</i></p> <p>Received : 02/03/2019 Accepted : 06/11/2019</p> <p><b>Keywords:</b> Concrete ground Grass ground Hazelnut Conventional drying Artificial drying</p>	<p>Hazelnut is the important agricultural product of the Eastern and Western Black Sea region of Turkey and is usually exported to the world market dried and unshelled. Hazelnut in husks are dried generally grass and concrete ground under the sun. The traditional sun-dried process (concrete and grass ground) used by hazelnut farmers takes about 10 to 25 days counting on the weather conditions. If rainfall is high during the harvesting period, drying takes longer and causes the harvest and spoilt. Rapid postharvest processing, mostly in husking and drying, is crucial for the quality the last product, among which the hazelnut drying plays essential role. Because sun-dried on the concrete and grass ground increase fungal activities of hazelnuts and the risk of mycotoxin development due to mould growth. And also, under the action light and heat lipid molecules are released free fatty acids, which can affect the stability of oil. Dryer can prevent mould growth and oil oxidation. Thus, drying machine appears to be a promising strategy for hazelnut drying.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(11): 1780-1784, 2019

## Kurutma Yöntemlerinin Fındığın (*Corylus avellana* L.) Yağ Asitleri İçeriği Üzerine Etkileri: Derleme

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Derleme Makale</i></p> <p>Geliş : 02/03/2019 Kabul : 06/11/2019</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Beton harman Çimen harman Fındık Geleneksel kurutma Suni kurutma</p>	<p>Fındık, Türkiye'nin Doğu ve Batı Karadeniz Bölgesinin önemli tarımsal ürünüdür ve genellikle dünya pazarına kurutulmuş ve kabuklu olarak ihraç edilmektedir. Fındık zuruflu olarak genellikle güneş altında çimen ve beton harmanda kurutulmaktadır. Geleneksel kurutma güneş altında (beton ve çimen harman) hava koşullarına bağlı olarak 10-25 gün kadar sürmektedir. Hasat sırasında eğer yağmur olursa, kuruma süresi uzayarak ürünün bozulmasına yol açar. Hasat sonrasında özellikle zuruflarından ayırma ve kurutma hayati önem taşımaktadır. Çünkü güneş altında beton ve çimen harmanda kurutma küf gelişimine neden olmaktadır. Ayrıca, güneş altında kurutulan örnekler yağın stabilitesini etkileyen serbest yağ asitleri salmaktadır. Suni kurutma yöntemleri ile küf gelişimi ve yağ oksidasyonu önlenebilir. Bu yüzden suni kurutma fındık kurutma için gelecek vadede bir strateji olarak görülmektedir.</p>

<sup>a</sup> [ali.turan@giresun.edu.tr](mailto:ali.turan@giresun.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2961-6605>



## Giriş

Meyveler yüksek nem içeriklerinden dolayı bozulmaya karşı duyarlıdır ve bu yüzden raf ömürleri kısa olmaktadır (Zhou ve ark., 2018). Bu nedenle gıdaların hasat sonrasında çok kısa sürede kurutulmaları büyük önem taşımaktadır (Turan, 2018a). Kurutma, çok yaygın ve çok çeşitli gıdaların kurutulmasını sağlayan çok eski yöntemlerden birisidir (Karam ve ark., 2016). Kurutma aslında su aktivitesini azaltarak çok daha uzun raf ömrü sağladığı için gıdaların stabil ve güvenli koşullarda muhafazasının bir vasıtasıdır (Zhou ve ark., 2018). Muhafazanın yanı sıra kurutma, gıdaların hacmini ve su içeriğini azaltarak paketlenme ve nakliye maliyetinin düşmesine neden olmaktadır.

Kurutma geniş anlamda doğal ve suni kurutma olarak ikiye ayrılmaktadır (Maisnam ve ark., 2016). Güneşte kurutma ekonomik olması nedeniyle en yaygın kurutma yöntemi olarak bilinmektedir. Ancak kuruma süresi uzaması nedeniyle kalite kayıplarına neden olmakta ve ayrıca raf ömrünü de kısaltmaktadır. Özellikle fındık gibi yağ oranı yüksek gıdalarda hasat sonrasında meyve kalitesinin muhafaza edilmesi hayati önem taşımaktadır (Wang ve ark., 2018). Fındıkların güneşte kurutulması enerji tüketimi ve çevreye dost bir sistem olarak değerlendirilebilir, ancak kurutma süreci iklim şartlarına bağlı olarak günler hatta haftalar sürmesi nedeniyle yoğun işgücü kullanımı söz konusudur (Turan, 2018a). Ayrıca güneşte kurutma şartları kontrollü olmadığından fındıklar dış ortamdaki hastalık ve zararlı etmenlere maruz kalabilir (Turan ve İslam, 2018a).

Suni kurutma yöntemlerinde geleneksel kurutma yöntemlerine göre çok daha kısa sürede ve kontrollü şartlarda kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir (Turan, 2017). Çevre şartlarından etkilenme söz konusu değildir (Turan ve İslam, 2018b). Türkiye’de fındık güneş altında genellikle beton ve çimen harmanda kurutulmaktadır (Turan, 2019). Fındıklar yüksek oranda doymamış yağ asitleri içeriğinden dolayı oksidasyona karşı oldukça hassastır ve bu yüzden hasattan sonra hızlı bir şekilde kurutulmalıdır (Turan ve Karaosmanoğlu, 2019). Zuruflarından ayrılan fındıkların kuruma süresi iki günün üzerine çıkması oksidasyon riskinin artmasına neden olmaktadır (Turan, 2017). Süre uzunluğuna yağışın eklenmesi ile ürünün bozulması kaçınılmaz olmakta ve bir yandan kalite kaybı yaşanırken diğer yandan raf ömrü kısaltılmaktadır. Fındıkta yaşanan fiyat istikrarsızlığı ve arazi parçalanması sonucunda fındık maliyetlerinin yükselmesi geleneksel koşulları daha da cazip hale getirmiştir. Çünkü suni kurutma koşullarında enerji tüketimi söz konusudur ve çiftçi bu maliyeti karşılamak istememektedir. Bu nedenle de kalite ikinci ve belki de üçüncü plana düşmüştür. Çiftçiler için fındığın

kalitesinin korunmasından ziyade düşük maliyetle bir an önce hasat yapılması öncelik kazanmıştır. Bu arada erken hasat sonrasında yaşanan kalite kayıpları üretici profilinden dolayı hep göz ardı edilmiştir. Fındık entegre tesislerinin sunduğu suni kurutma imkanlarından da faydalanmaktan kaçınılmaktadır. Çünkü kurutulan fındıktan ücret talep edilmemekte buna karşılık tesisler kurduğu fındığı kendi satın almak istemekte, ancak çiftçilerin önemli bir kısmı olası fiyat yükselmesi nedeniyle ürünü satmak yerine diğer yıl için muhafaza etmek yolunu seçmektedir.

Tüm bu olumsuzlukların neticesinde ise kalite kayıplarının yaşanması kaçınılmaz olarak gerçekleşmektedir. Bu çalışma fındıkta geleneksel ve suni kurutma yöntemlerini karşılaştırmak, yaşanan kalite kayıplarını ortaya koymak, uygun kurutma yöntemlerini belirlemek ve olası çözüm önerileri sunmak için yürütülmüştür.

## Kurutma Yöntemleri

Türkiye’de fındıklar yaygın olarak güneş altında (çimen ve/veya beton harman), düşük oranda da suni kurutma (kurutma makinesi) ortamında kurutulmaktadır (Turan ve İslam, 2016; Turan, 2018a; Turan ve İslam, 2018a; Turan, 2019; Turan ve Karaosmanoğlu, 2019). Kurutma ortamlarının özellikler detaylı olarak Şekil 1’de verilmiştir (Turan, 2017).

### Çimen Harman

Nem değeri %30’un altına düşen fındıklar daldan ve/veya yerden hasat edilmekte ve genellikle çimen harmanda 3-4 gün soldurulduktan sonra kurutulmaktadır (Turan, 2017). Soldurulduktan sonra patoz yardımıyla zuruflarından ayrılan fındıklar otu biçilmiş çimen üzerine serilen tente de (Şekil 1) kurutulmaktadır (Turan, 2018b). Kurutma süresi iklim şartlarına bağlı olması nedeniyle genellikle sahil kolda ~10 gün sürmektedir. Orta ve yüksek kolda ise bu süre iklimin uygun olmaması durumunda 25 güne (Nem değeri  $\leq$ %6) kadar çıkabilmektedir.

### Beton Harman

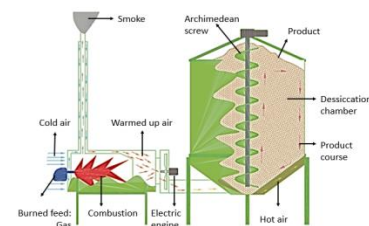
Beton harmanda fındıklar genel olarak soldurulduktan sonra doğrudan ya da jüt ve/veya tente üzerine (Şekil 1) serilmektedir (Turan, 2017). Zamanında hasat edilen (nem değeri ~%25) fındıklar 3-4 gün soldurulduktan sonra eğer iklim uygun ise 2 günde kurutulmaktadır (Turan, 2018a). Ancak hasat sonrasında yağmurun olduğu dönemlerde kurutma işlemi 10 günün çok daha üzerine çıkabilmektedir (Nem değeri  $\leq$ %6).



Çimen Harman



Beton Harman



Kurutma Makinesi

Şekil 1 Fındık kurutma ortamları  
Figure 1 Drying methods of hazelnut

### Kurutma Makinesi

Fındık kurutma makinesi Ülkemizde çok yaygın olarak kullanılmamaktadır (Turan ve İslam, 2018a). Ancak son zamanlarda fındık kurutma da yaşanan kalite kayıpları neticesinde fındık alımı yapan tesisler de yaygınlaşmaya başlamıştır. Kabin tipi, depo tipi, sıcak tamburlu, hava ile transfer, kanallarda hareket bantlı, döner tip silindirik ve helezon karıştırmalı olmak üzere çok sayıda kurutma yöntemi mevcuttur (Keleş, 2018). Bunlar arasında bölgemizde en yaygın olarak kullanılanı ise sıcak hava ile kurutma sistemidir (FACMA ES 3000, İtalya). Bu makinede dışarıdan gelen sıcak havayı ısıtıcıdan geçirildikten sonra fındığa yönlendiren bir vantilatör sistemiyle çalışmaktadır. Makinenin kurutma sistemi motorin ve/veya doğal gaz, karıştırıcı ve panel sistemi elektrikle çalışmaktadır. 45-50°C arasında sıcaklıklarda kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. 3sa çalışma, 1,5sa ara verilmekte ve bu arada arşimet vidası karıştırmaya devam etmektedir (Şekil 1). Kurutma işlemi fındığın geliş nemine bağlı olarak genellikle 20-30sa arasında sürmektedir (Turan, 2017). Her üç saatte bir nem kontrolü yapılmakta ve nem değeri %7'nin altına düşene kadar kurutma işlemi devam ettirilmektedir.

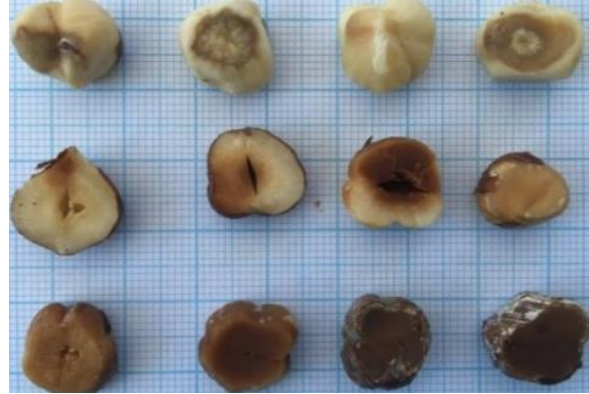
### Kurutma Yöntemlerinin Fındığın Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Fındık hasat edildikten sonra zuruflu halde kurutuldukları ortam genellikle harman olarak adlandırılmaktadır. Meyve kalitesinin muhafaza edilmesi için harman yeri düz ya da en fazla %20 eğimli, temiz, sabahtan akşama kadar güneş alan, bir örtü ile kapatılabilecek şekilde düzenlenmelidir. Bu örtünün yüksekliği fındıktan en az 20-40 cm olmalı ve eğime uygun şekilde yağmur suyu tahliye kanalı bulunmalıdır. Zuruflu fındıklar ise 10-20 cm kalınlıkta serilmeli ve kesinlikle ıslatılmamalıdır. Çünkü güneşte kurutulan fındıklarda zaten kalite kaybı kaçınılmaz olarak yaşanmaktadır. Eğer fındıklar harmanda ıslanır ve beton zeminde uzun süre su içinde bekletilirse hızlı bir şekilde bozulma sürecine girebilir. Bu nedenle beton harmanlar da yağmur suyu tahliyesi büyük önem arz etmektedir. Çimen harmanda ise ürünün altına suyun girmesine kesinlikle izin verilmemelidir. Aksi halde zaten zeminden nem alan fındığın bozulma süreci daha da hız kazanmış olacaktır.

Soldurulan fındıkların zuruflarından ayrılma sürecinde patoz seçimi çok önemlidir. Patozlar boş ve zuruflu fındığı iyi ayırmalı, boş fındığı sağlam fındık içine karıştırmamalı, çekim gücü yüksek olup fındığı kırmamalı ve çizmemelidir. Aksi halde kurutma sürecinin devamında yağ oksidasyonu artabilir ve böylece raf ömrü kısalmış olur. Hasat sırasında ve sonrasında yapılan hatalı uygulamalar ile fındıkta yağ oksidasyonu oluşumunu ve muhafaza süresince gelişimini arttırmaktadır (Şekil 2). Şekil 2'de görüldüğü gibi yağ oksidasyonu sarı renk oluşumu (limonlaşma) şeklinde başlamakta, oksidasyonun ilerlemesiyle renk koyulaşmakta (ekşi limonlu) ve oksidasyonun son aşamasında (çürük) ise renk siyahlaşmaktadır (FİSKOBİRLİK, 2004; Turan, 2017; Turan ve İslam, 2018b).

Kurutma yöntemlerinin fındığın kalite özellikleri üzerine etkisi Çizelge 1-2'de verilmiştir (Turan, 2018b). Kurutma yöntemlerinin yağ ve protein oranı üzerine etkisi olmadığı genel olarak bilinmektedir (Turan ve Karaosmanoğlu, 2019).

Bazı çalışmalarda farklılık olduğu ve bu farklılığın nem değerindeki değişim, çeşit farklılığı ve/veya çeşit karışımından kaynaklandığı değerlendirilmektedir (Turan, 2018b; Turan, 2019).



Şekil 2 Fındık yağının oksidasyonu  
Figure 2 Oxidation of hazelnut oil

Kurutma yöntemlerinin yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. En yüksek doymuş yağ asitleri oranı (DYA) beton harman (BH) ortamında (%6,62), en düşük ÇH (%6,06) ortamında (Çizelge 1), suni kurutma (45 ve 50°C; SK) ortamlarında ise orta düzeyde (%6,35-6,27; SK<sub>1</sub> ve SK<sub>2</sub>, sırasıyla) olduğu görülmüştür. Turan (2018a) ise suni kurutma yöntemlerinde güneşte kurutmaya göre daha yüksek doymuş yağ asitleri değeri (%5,92) olduğunu bildirmiştir. Başka çalışmalarda ise kurutma yöntemleri arasında farklılık olmadığı görülmüştür (Fu ve ark., 2016; Qu ve ark., 2016).

En yüksek tekli doymamış yağ asitleri (TDY) 50°C'de suni kurutma (SK<sub>2</sub>), en düşük değer ise beton harman (BH) ortamında kaydedilmiş, özelliğin %83,03-83,94 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 1). Turan (2019) çalışmasında en yüksek değer suni kurutma (45 ve 50°C; SK) ortamında olduğunu bildirirken benzerlik, Turan (2018a) ise en düşük değer SK ortamında görüldüğünü belirterek farklılık göstermiştir. Tespit edilen bu farklılıklar genel olarak çeşit, ekoloji, beslenme, hasat zamanı, yöntem farklılığı gibi birçok faktörden kaynaklandığı bilinmektedir (Amaral ve ark., 2006; Alaşalvar ve ark., 2010; Turan, 2019).

Çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDY) değeri %10-50-9,87 arasında değişmiş ve güneşte kurutma ortamlarında daha yüksek seyretmiştir (Çizelge 1). Bu verilerin aksine Turan (2018a) ve Turan (2019) en yüksek çoklu doymamış yağ asitleri değerinin SK ortamında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu özelliğin farklılık gösterdiği başka çalışmalarda da görülmüştür (Delgado ve ark., 2017).

Kurutma yöntemlerinin tekli doymamış yağ asitleri+çoklu doymamış yağ asitleri/doymuş yağ asitleri (TDY+ÇDY/DYA) değeri üzerine etkisi farklılık göstermiştir (Çizelge 1). Örneğin, en yüksek değer çimen harman (15,62), orta düzeyde değerler 45 ve 50°C'de (SK<sub>1</sub> ve SK<sub>2</sub>) kurutma ortamlarında (14,86-14,99, sırasıyla) ve en düşük değer ise BH (14,20) ortamında olduğu bildirilmiştir. Önceki çalışmalarda da kurutma yöntemlerinin TDY+ÇDY/DYA değeri üzerine etkisinin farklılık gösterdiği görülmüştür (Belviso ve ark., 2017; Turan, 2018a; Turan, 2019). Ancak Qu ve ark. (2016) ve Juhani ve ark. (2018) kurutma yöntemlerine göre bu özelliğin farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1 Kurutma yöntemlerinin fındığın toplam yağ asitleri üzerine etkisi

Table 1 Effect of drying methods on total fatty acid composition of hazelnut

Metot	Özellik			
	DYA (%)	TDY (%)	ÇDY (%)	TDY+ÇDY/DYA
BH	6,62±0,29	83,03±1,42	10,48±0,82	14,20±0,74
ÇH	6,06±0,16	83,69±0,62	10,50±0,38	15,62±0,39
SK <sub>1</sub>	6,35±0,16	83,86±0,79	9,89±0,50	14,86±0,46
SK <sub>2</sub>	6,27±0,16	83,94±0,62	9,87±0,38	14,99±0,39

BH: Beton harman, ÇH: Çimen harman, SK<sub>1</sub>: Kurutma makinesi (45°C) ve SK<sub>2</sub>: Kurutma makinesi (50°C). DY: Doymuş yağ asitleri, TDY: Tekli doymamış yağ asitleri, ÇDY: Çoklu doymamış yağ asitleri ve TDY+ÇDY/DYA: Doymamış/doymuş yağ asitleri oranı. Değerler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir

Çizelge 2 Kurutma yöntemlerinin fındığın yağ oksidasyonu üzerine etkisi

Table 2 Effect of drying methods on oil oxidation of hazelnut

Metot	Özellik				
	O/L	İD	SYA (oleik asit, %)	RD (sa)	PD (meq O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> )
BH	8,06±0,76	94,11±0,71	0,16±0,10	5,48±0,39	0,19±0,11
ÇH	8,04±0,35	94,35±0,35	0,17±0,11	5,18±0,63	0,18±0,16
SK <sub>1</sub>	8,58±0,50	94,06±0,81	0,10±0,06	5,74±0,27	0,14±0,12
SK <sub>2</sub>	8,60±0,50	93,95±0,66	0,15±0,09	5,63±0,32	0,14±0,12

BH: Beton harman, ÇH: Çimen harman, SK<sub>1</sub>: Kurutma makinesi (45°C) ve SK<sub>2</sub>: Kurutma makinesi (50°C). O/L: Oleik/linoleik asit oranı, İD: İyot değeri, SYA: Serbest yağ asitliği, RD: Ransimat değeri ve PD: Peroksit değeri. Değerler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir

Oleik asit/linoleik asit (O/L) oranının yüksekliği yağ oksidasyonuna dayanıklılığın bir göstergesi olarak bilinmektedir (Belviso ve ark., 2017; Turan, 2019). Bu nedenle 45 ve 50°C'de (SK<sub>1</sub> ve SK<sub>2</sub>) kurutma ortamlarının yağ oksidasyonuna karşı daha etkili olduğu söylenebilir. Çünkü O/L değerleri BH ve ÇH ortamlarına göre daha yüksek seyretmiştir (Çizelge 2). Turan (2018a) ve Turan (2019) SK ortamında daha düşük O/L değeri olduğunu, Qu ve ark. (2016) ise fırında kurutulan cevizlerde oleik asit değerinin arttığını, linoleik asit değerinin ise azaldığını ve bu değerlerin güneşte kurutulan örneklerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

İyot değeri (İD) yüksekliği genel olarak oksidasyona karşı hassaslık ve kararsızlık olarak değerlendirilmektedir (Turan, 2018a). Çizelge 2'de görüldüğü gibi güneşte kurutulan fındıklarda daha yüksek İD bulunmuş ve bu nedenle de güneşte kurutmanın yağ oksidasyonu için uygun olmadığı görülmüştür (Turan ve İslam, 2016; Qu ve ark., 2016; Fu ve ark., 2016; Turan, 2017; Turan ve İslam, 2018a-b; Turan, 2018a-b; Turan, 2019; Turan ve Karaosmanoğlu, 2019).

Serbest yağ asitliği değeri (SYA) değeri suni kurutma (SK) ortamlarında güneşte kurutmaya göre daha düşüktür (Çizelge 2), çünkü güneş ışığında uzun süre kurutulan fındıkların serbest yağ asidi salgıladığı bu nedenle de yağ oksidasyonuna neden olduğu bilinmektedir (Turan ve Karaosmanoğlu, 2019). SYA değerinin kurutma ortamlarına, çeşide ve kuruma süresine göre farklılık gösterdiği önceki çalışmalarda görülmüştür (Turan, 2018a; Turan, 2019). Ancak Kashaninejad ve ark. (2003) kurutma yöntemleri arasında SYA değeri bakımından farklılık olmadığını bildirmiştir.

Fındık sektöründe eski ve/veya yeni ürünü ayırma, raf ömrünü belirleme ve fiyatlandırma aşamasında de genel olarak ransimat değeri (RD) kullanılmaktadır (Turan, 2017). Muhafaza süresi ve şartlarına göre azalma göstereceğinden yüksek olması arzu edilir (Turan ve İslam, 2016). Güneşte kurutulan fındıklarda daha düşük RD olduğu (Çizelge 2), bu bakımdan literatürlerle uyumluluk gösterdiği görülmüştür (Turan, 2017; Turan ve İslam, 2018).

Peroksit değeri (PD) güneşte kurutulan fındıklarda suni kurutma (SK) ortamlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Güneşte kurutmanın zaman aldığı ve uzun süren kurutma çalışmasının yağ oksidasyonuna neden olduğu başka çalışmalarda da görülmüştür (Turan ve İslam, 2018a; Turan, 2018a; Turan, 2019).

Kurutma yöntemleri fındıklarda farklı sıcaklık-zaman ilişkileri nedeniyle farklı kimyasal reaksiyonlar oluşturabilir. Bu kimyasal reaksiyonlar analizler sonucunda görülmeyebilir ve/veya farklı kimyasal oluşumlara da neden olabilir (Özilgen, 2014; Turan, 2019). Ayrıca bir çotanak içindeki meyvelerde fiziksel olarak farklılık olduğu gibi (Turan, 2017), tek bir çeşit ve/veya tek bir çotanak içindeki tek bir fındık dokusu termal, mekanik ve enzimatik süreçlerde daha hassas bir yapı gösterebilir (Janowicz ve Lenart, 2018; Turan, 2019). Bu nedenle de kurutma yöntemleri arasında öngörülemeyen ve açıklanamayan farklılıklar görülebilir.

## Sonuç

Ülkemizde fındık geleneksel olarak güneş altında beton ya da çimen harmanda kurutulmakta ve kuruma süresi iklime bağlı olarak 25 güne kadar çıkabilmektedir. Suni kurutma ortamında ise fındığın nemine bağlı olarak bu süre yaklaşık 20-30sa arasında değişmektedir. Eğer fındığın nem değeri çok yüksek olursa (>%30) bu süre suni kurutma ortamında 30sa üzerine çıkabilmektedir. Kurutma süresinin uzaması iyot değeri, serbest yağ asitliği ve peroksit değerinin yükselmesine, oleik/linoleik asit oranı ve ransimat değerinin düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca yüksek nem değerinde hasat edilen fındıklarda kuruma süresi uzaması neticesinde yağ oksidasyonu oluşmaktadır. Bu nedenle erken hasattan kaçınılmalı ve geleneksel kurutma yöntemleri yerine SK yöntemleri tercih edilmelidir.

## Kaynaklar

Alasalvar C, Pelvan E, Topal B. 2010. Effect of roasting oil and fatty acid composition of Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). International Journal of Food Sciences and Nutrition, 61: 630–642.

- Amaral JS, Casal S, Citová I, Santos A, Seabra RM, Oliveira BPP. 2006. Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *European Food Research and Technology*, 222: 274–280.
- Belviso S, Bell BD, Giacosa S, Bertolino M, Ghirardello D, Giordano M, Rolle L, Gerbi V, Zeppa G. 2017. Chemical, mechanical and sensory monitoring of hot air and infrared roasted hazelnuts (*Corylus avellana* L.) during nine months of storage. *Food Chemistry*, 217: 398–408.
- Delgado T, Pereira JA, Ramalhosa E, Casal S. 2017. Comparison of different drying methods on the chemical and sensory properties of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) slices. *European Food Research and Technology*, 243: 1957–1971.
- FİSKOBİRLİK, 2004. Fındık Alım-Ekspertiz ve Saklama Yönetmeliği. Giresun, Fiskobirlik Basımevi, ss: 46.
- Fu M, Qu Q, Yang X, Zhang X. 2016. Effect of intermittent oven drying on lipid oxidation, fatty acids composition and antioxidant activities of walnut. *LWT–Food Science and Technology*, 65: 1126–1132.
- Janowicz M, Lenart A. 2018. The impact of high pressure and drying processing on internal structure and quality of fruit. *Eur Food Res Technol*, 244:1329–1340.
- Juhaimi FA, Özcan MM, Uslu N, Ghafoor K. 2018. The effect of drying temperatures on antioxidant activity, phenolic compounds, fatty acid composition and tocopherol contents in citrus and oils. *European Food Research and Technology*, 55: 190–197.
- Karam MC, Petit J, Zimmer D, Djantou EB. 2016. Effect of drying grinding in production of fruit and vegetable powders: A review. *Journal of Food Engineering*, 188: 32–49.
- Kashaninejad M, Tabil LG, Mortazavi A, Safeordi A. 2003. Effect of drying methods on quality of pistachio nuts. *Drying Technol* 21: 821–838.
- Keleş, CÖ. 2018. Basınçlı Hava Kullanılan İnfrared Isıtıcı Kurutucuda Kabuklu Fındık Kurutulması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 124s.
- Maisnam D, Rasane P, Dey A, Kaur S, Sarma C. 2017. Recent advances in conventional drying of foods. *J Food Technol Pres*, 1: 25–34.
- Özilgen, S. 2014. *Cooking As a Chemical Reaction: Culinary Science with Experiments*. CRC Press, pp. 225–232, USA.
- Turan A, İslam A. 2016. Changes during storage period and the drying methods in the Çakıldak hazelnut cultivar. *Ordu University Journal of Science and Technology*, 6: 272–285.
- Turan A. 2017. Fındıkta Kurutma Yöntemlerinin Meyve Kalitesi ve Muhafazası Üzerine Etkileri. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 231 s.
- Turan A, İslam A. 2018a. Effect of drying methods on some chemical characteristics of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) during storage. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8 (3): 11–19.
- Turan A, İslam A, 2018b. Postharvest differences between ‘Tombul’ and ‘Palaz’. IX International Congress on Hazelnut, Samsun, August 15–18, 2017, pp: 351–358.
- Turan A. 2018a. Effect of Drying Methods on Nut Quality of Hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 11: 4554–4565.
- Turan A. 2018b. Effect of Drying Methods on Fatty Acid Profile and Oil Oxidation of Hazelnut Oil During Storage. *European Food Research and Technology*, 12: 2181–2190.
- Turan A. 2019. Effect of drying on the chemical composition of Çakıldak (cv) hazelnuts during storage. *Grasas y Aceites*, 70(1): e296. <https://doi.org/10.3989/gya.0693181>.
- Turan A, Karaosmanoğlu, H. 2019. Effect of drying methods on long term storage of hazelnut. *Food science and Technology*, 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.20518>.
- Qu Q, Yang X, Fu M, Chen Q, Zhang X, He Z, Qiao X. 2016. Effects of three conventional drying methods on the lipid oxidation, fatty acids composition, and antioxidant activities of walnut (*Juglans regia* L.). *Drying Technology*, 34: 822–829.
- Wang W, Jung J, McGorin RJ, Traber MG, Leonard GC, Zhao Y. 2018. Investigation of drying conditions on bioactive compounds, lipid oxidation, and enzyme activity of Oregon hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *LWT–Food Science and Technology*, 90: 526–534.
- Zhou X, wang S. 2018. Recent developments in radio frequency drying of food and agricultural products: A review. *Drying Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1452255>.