



# Kurutma Koşullarının Elma ve Portakalda Renk Özelliklerine Etkisi

Necati Çetin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye (ORCID: 0000-0001-8524-8272)

(İlk Geliş Tarihi 28 Eylül 2019 ve Kabul Tarihi 27 Ekim 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.626203)

**ATIF/REFERENCE:** Çetin, N. (2019). Kurutma Koşullarının Elma ve Portakalda Renk Özelliklerine Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 463-470.

## Öz

Kurutma, tarımsal ürünlerde suyun ürünlerden uzaklaştırılması işlemidir. Kurutma ile ürünün depolama ve muhafaza süresi uzatılmakta, yeni bir ürün pazarı oluşturulmakta ve ürünün pazar payı artırılmaktadır. Tüketiciler kurutulmuş ürünü pazarda renk, şekil, aroma ve görünüşüne göre tercih etmektedir. Bununla birlikte ürünlerin fiziksel özelliklerinin bilinmesi; ürün işleme ve sınıflandırma gibi çalışmalar için önem arz etmektedir. Ürünlerin optimum kurutma süresi, kurutma kalınlığı ve kurutma sıcaklığının sağlanması ürünün kalitesini ve kurutma karakteristiklerini iyileştirmektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı kurutma koşullarında kurutulan elma ve portakalın renk özelliklerinin belirlenmesidir. Bu amaçla farklı kalınlıklarda, sürelerde ve sıcaklıklarda kurutulan ürünlerin kurutma öncesi ve sonrası CIELab renk uzayında renk değişimleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre renk değerleri açısından en uygun kurutma şartının her iki üründe de 7 mm 8 saat 50°C olduğu tespit edilmiştir. Kurutma süresi ve sıcaklığının renk özelliklerini doğrudan etkilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kurutma, optimizasyon, renk, meyve

## Effect of Drying Conditions on Color Properties of Apples and Oranges

### Abstract

Drying is the process of removal of water from agricultural products. Through drying, the storage and preservation time of the product is extended, a new product market is consisted, and the market share of the product is increased. The consumers prefer the dried products according to their color, shape, aroma and appearance. However, some physical properties of fruits should be known for the processing and classification of product. Optimum drying time, thickness and temperature of the products improve the quality and drying characteristics. The aim of this study was to determine the color characteristics of apples and oranges dried under different drying conditions. For this purpose, color changes in CIELab color space were determined before and after drying of the products dried at different thickness, time and temperature values. As a result, the most suitable drying condition in terms of color properties was found to be for 7 mm 8 hours 50°C in both products. It was concluded that drying time and temperature directly affect color properties.

**Keywords:** Drying, optimization, color, fruit

\* Sorumlu Yazar: Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye, ORCID: 0000-0001-8524-8272, [necatichetin1990@gmail.com](mailto:necatichetin1990@gmail.com)

## 1. Giriş

Elma (*Malus communis* L.) dünya çapında muzdan sonra en yaygın üretilen ikinci meyve durumundadır. Çeşitli ekolojik ortamlara uyum sağlama yeteneğine sahip olan elma, geniş bir coğrafi alanda yetiştirilmektedir (Baytekin ve Akça, 2011). Dünyanın yıllık elma üretimi 133 milyon tondur. Yıllık 3 milyon ton üretim yapan Türkiye, Çin, ABD ve Polonya'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Türkiye turuncuğil yetiştiriciliğinde, ithalat ve ihracatta önemli bir pazara sahiptir. Dünyada turuncuğil üretiminde Çin, Brezilya, Hindistan ilk üç sırada yer almakta Türkiye ise 135.643 ha'lık alan ve yaklaşık 4,5 milyon ton üretimi ile yedinci sırada bulunmaktadır (FAO, 2016). Türkiye'de Mayıs 2018 itibarıyla yatırım teşvik belgesi almış meyve ve sebze kurutma tesislerinin toplam kurulu kapasiteleri 131.893 ton/yıl'a ulaşmıştır. Bununla birlikte Türkiye kurutulmuş sebze ihracatında 9. sırada, kurutulmuş meyve ihracatında ise 2. sırada bulunmaktadır (Anonim 2018a; Anonim 2018b).

Kurutma, bir ısı ve kütle transferi olup materyalin ısınması sırasında bu iki olay aynı anda gerçekleşmektedir. Fakat kurutma aşamalarına göre biri diğerinden daha üstün gelebilmektedir. Bu sayede kuruma hızı kontrol edilmektedir. Kurumayı kontrol eden sistem, kurutulan materyalin özelliklerine, kuruma prosesine ve şartlarına göre değişmektedir (Dinçer ve Şahin, 2004). Gıda işleme endüstrisinde, kurutma genellikle yoğun bir enerji tüketimi oluşturmaktadır. Bu sebeple de yeni kurutma yöntemleri ve kurutma sistemleri araştırılmaktadır. Ürünün besin değeri ve kurutma yönteminin enerji etkinliği açısından farklı kurutma yöntemleri araştırılmıştır (Güngör ve Özbalt, 1997; Kartal Kangaloğlu, 2011). Konvektif kurutma en yaygın kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Bu yöntemde kurutma havası ürün üzerinde dolaştırılarak üründeki su uzaklaştırılmaktadır. Bu şekilde kuruma süresi kısaltmakta, ürün kalitesi iyileşmekte ve açıkta kurutmaya göre daha hijyenik bir ortam sağlanmaktadır. Ayrıca işlem kontrolü kolay, yatırım ve işletme maliyetleri daha ekonomiktir (Leonid ve ark., 2006; Bondaruk ve ark., 2007; Orikasa ve ark., 2008; Mundada ve ark., 2010; Hiranvarachat ve ark. 2011). Tünel ve kabin tipi kurutma sistemleri sebze ve meyvelerin kurutulmasında en yaygın kullanılan konvektif tip kurutuculardır. Tasarım kolaylığı ve ekonomik sebeplerle genellikle bu tip kurutma sistemleri daha çok tercih edilmektedir (Hastürk Şahin, 2010).

Görünüş, tüketicilerin meyve tercihinde önemli bir parametredir (Costa ve ark., 2011). Günümüzde tüketiciler sebze ve meyve seçerken yüksek kaliteli ürünler talep etmektedir (Leon ve ark., 2006). Renk meyve için en önemli dış faktörlerden birisi olup tüketiciler tarafından genellikle ürünün tazeliğiyle ilişkilendirilmektedir (Campbell ve ark., 2004, Singh ve Reddy 2006). Renk kalitesini sağlayan temel pigmentler, yağda çözünen klorofiller (yeşil), karotenoidler (sarı, turuncu ve kırmızı), suda çözünür antosiyaninler (kırmızı, mavi), flavonoidler (sarı) ve betalainler (kırmızı)'dir (Barrett ve ark. 2010). Ürünlerde renk ölçümü çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Rengi tanımlamak için birçok renk uzayı kullanılmaktadır. CIELab renk uzayı ürünlerin renk ölçümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. CIELab renk uzayının üç koordinatı bulunmaktadır. L\* değeri 0.0 için siyahı, 100.0 için beyazı, a\* değeri negatifse yeşili, pozitifse kırmızıyı ve b\* değeri ise negatifse maviyi, pozitifse sarıyı temsil etmektedir (Fairchild, 2005; Rossel ve ark., 2006; Ernesto ve ark., 2013; Kuş ve ark., 2017). Meyvelerin renk özelliklerini belirlemek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Araştırmacılar; elma (Kalkisim ve ark., 2008; Liu ve ark., 2016; Cárdenas-Pérez ve ark., 2017; Kuş ve ark., 2017), portakal (Singh ve Reddy, 2006; Manjarres-Pinzon ve ark., 2013), ayva (Ercisli ve ark., 2015), mango (Kang ve ark., 2008), papaya (Udomkun ve ark., 2017), şeftali (Cáceres ve ark., 2016) ve ceviz (Khir ve ark., 2014; Demir, 2018) meyvelerinin renk özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışma ile farklı kurutma şartlarında elma ve portakalın renk özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Renk özelliklerine göre her iki ürün için kabin tipi kurutucuda optimum kurutma koşulları önerilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini "Granny Smith" elma çeşidi ve "Valencia" portakal çeşidi oluşturmaktadır. Portakallar Antalya'da, elmalar ise Kayseri'de iyi tarım uygulamaları yapılan bir bahçeden temin edilmiştir. Ürünlerin boyutları 0.01 hassasiyetli bir dijital kumpas (Mitutoyo Digital LCD Caliper, JP) ile ölçülmüş ve ölçümlerde her parametre için 18'er dilim kullanılmıştır. Meyvelerin ağırlığı, ( $\pm 0.001$  g) dijital bir terazi (Neck Scales, TCS-B, TR) kullanılarak ölçülmüştür. Ürün dilimleme makinesi (HSB 275, TR) ile elmalar değişik kalınlıklarda silindirik olarak kesilmiştir. Ayrıca helisel bir kesici yardımıyla elmaların ortasındaki çekirdekli kısım çıkarılmıştır. Periyodik olarak ürünlerde çap, kalınlık ve ağırlık ölçümü yapılmıştır. Kurutma işlemi üç farklı ürün kalınlığında (5, 7 ve 9 mm), üç farklı sürede (8, 9 ve 10 saat) ve üç farklı sıcaklıkta (50, 55 ve 60°C) gerçekleştirilmiştir. İşlemler 1500 kg kapasiteli tek üniteli kabin tipi kurutucuda (ETHK-20, TR) gerçekleştirilmiştir. Ürünlerin yaş baza göre nem içerikleri aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Yağcıoğlu, 1999):

$$MR(w.b., \%) = \frac{W_w - W_d}{W_w} \times 100 \quad (1)$$

MR: nem içeriği (w.b.%),

W<sub>w</sub>: ürünün yaş ağırlığı (g),

W<sub>d</sub>: ürünün kuru ağırlığı (g).

CIELab renk uzayında L\*, a\* ve b\* renk değerleri bir renk ölçer (Konica Minolta CR-400, JP) ile ölçülmüş ve renk indeksi (CI), ton açısı (h\*) ve kroma (C\*) değerleri hesaplanmıştır (McGuire, 1992):

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

$$h^* = \tan^{-1}(b^* / a^*), \quad (\text{eğer } a^* > 0 \text{ ve } b^* \geq 0) \quad (3)$$

$$h^* = 180 + \tan^{-1}(b^* / a^*), \quad (\text{eğer } a^* < 0 \text{ ve } b^* \geq 0) \quad (4)$$

$$h^* = 180 + \tan^{-1}(b^* / a^*), \quad (\text{eğer } a^* < 0 \text{ ve } b^* < 0) \quad (5)$$

$$h^* = 360 + \tan^{-1}(b^* / a^*), \quad (\text{eğer } a^* > 0 \text{ ve } b^* < 0) \quad (6)$$

$$CI = \frac{1000 \cdot a^*}{L^* b^*} \quad (7)$$

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Kurutma parametreleri ve ürünlerin fiziksel özelliklerinin değişimleri Tablo 1, 2 ve 3'te verilmiştir. Elmaların ortalama ağırlık, dış çap ve iç çap değişimleri incelendiğinde en fazla değişim farkının 5 mm 8 saat 55°C ve 7 mm 10 saat 60°C şartlarında belirlenmiştir. Bununla birlikte ortalama ağırlık ve dış çap değişimlerinde en az farkın olduğu parametre 7 mm 9 saat 55°C olarak karşımıza çıkmaktadır. Portakallarda en fazla ortalama ağırlık değişimi 7 mm 8 saat 50°C şartında meydana gelmiştir. En fazla ortalama çap değişimi ise 9 mm 9 saat 50°C ve 5 mm 9 saat 60°C koşulunda meydana gelmiştir.

Tablo 1. Elmaların kurutma öncesi ve sonrası fiziksel değişimleri

Parametreler	İlk Ağırlık (g)	Son Ağırlık (g)	Fark (g)	İlk Dış Çap (mm)	Son Dış Çap (mm)	Fark (mm)	İlk İç Çap (mm)	Son İç Çap (mm)	Fark (mm)
7 mm 8 saat 50°C	17.40	3.90	13.50	67.36	61.27	6.09	20.78	20.94	0.16
9 mm 9 saat 50°C	22.85	3.90	18.95	71.77	65.50	6.27	20.26	20.35	0.09
5 mm 8 saat 55°C	24.50	3.50	21.00	71.50	62.22	9.28	20.68	23.00	2.32
7 mm 9 saat 55°C	12.90	2.05	10.85	70.73	66.01	4.72	20.38	20.48	0.10
9 mm 10 saat 55°C	16.95	2.80	14.15	67.73	60.37	7.36	20.43	20.71	0.28
5 mm 9 saat 60°C	16.20	2.70	13.50	72.07	66.02	6.05	20.78	20.84	0.06
7 mm 10 saat 60°C	24.70	4.20	20.50	78.65	70.86	7.79	21.17	21.66	0.49

Tablo 2. Portakalların kurutma öncesi ve sonra fiziksel değişimleri

Parametreler	İlk Ağırlık (g)	Son Ağırlık (g)	Fark (g)	İlk Çap (mm)	Son Çap (mm)	Fark (mm)
7 mm 8 saat 50°C	37.65	12.10	25.55	83.10	77.09	6.01
9 mm 9 saat 50°C	36.65	20.40	16.25	78.70	68.89	9.81
5 mm 8 saat 55°C	35.20	18.75	16.45	80.46	73.47	6.99
7 mm 9 saat 55°C	21.95	7.40	14.55	78.12	70.19	7.93
9 mm 10 saat 55°C	30.75	11.15	19.60	75.89	67.32	8.57
5 mm 9 saat 60°C	17.35	2.70	14.65	70.46	60.84	9.62
7 mm 10 saat 60°C	30.05	8.90	21.15	78.82	71.33	7.49

Elmalarda yaş baza göre nem içeriği değerleri %77.59 ile 85.71 arasında değişirken, bu değer portakallarda %44.34 ile 84.44 arasında değişmiştir. Bu durumda denemelerdeki kurutma sıcaklığının özellikle portakal için bazı parametreler için yeterli olmadığını ortaya çıkarmıştır. Bunun sebebi portakalın ilk nem içeriğinin daha fazla olması ve toplamda daha fazla nem ihtiva etmesidir. Elma ve portakalda son kalınlık değerlerinde en dikkat çekici değişimin 9 mm 9 saat 50°C şartında olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Elmalar ve portakalların nem içeriği ve kalınlık değişimleri

Parametreler	Elma		Portakal	
	Nem İçeriği (% w.b.)	Son Kalınlık (mm)	Nem İçeriği (% w.b.)	Son Kalınlık (mm)
7 mm 8 saat 50°C	77.59	2.54	67.86	5.51
9 mm 9 saat 50°C	82.93	2.74	44.34	5.41
5 mm 8 saat 55°C	85.71	4.20	46.73	3.38
7 mm 9 saat 55°C	84.11	2.53	66.29	4.25
9 mm 10 saat 55°C	83.48	4.07	63.74	5.55
5 mm 9 saat 60°C	83.33	2.57	84.44	2.66
7 mm 10 saat 60°C	83.00	3.36	70.38	4.32

Elmalar ve portakalların CIELab uzayında renk değerleri Tablo 4 ve 5'te verilmiştir. Elmalarda kurutma öncesi L\* değerleri 51.07 ile 68.86 arasında değişirken kurutma sonrası bu değer 64.26 ile 79.52 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu durumda ürünlerin parlaklık değerinin arttığı tespit edilmiştir. Ürünlerin a\* değerlerinde dikkate değer bir değişim gözlenmezken, b\* değerlerinin artış gösterdiği ve tüm parametrelerde ürünlerin sarılık değerlerinin arttığı saptanmıştır. Portakallarda L\* değerleri incelendiğinde parametreler arasında dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Buna ilaveten b\* değerlerinin neredeyse tüm parametrelerde artış gösterdiği ve kurutma sonunda sarılık değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Genel olarak kurutma sıcaklığı artışının ürünün parlaklık değerinin artırdığı belirlenmiştir.

Tablo 4. Elmaların renk değerleri

Parametreler	Kurutma Öncesi			Kurutma Sonrası		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
7 mm 8 saat 50°C	51.07	-3.52	13.13	75.56	-2.11	28,19
9 mm 9 saat 50°C	68.86	-4.77	14.09	64.26	-2.14	22.07
5 mm 8 saat 55°C	53.77	-3.02	16.43	77.07	-2.22	19.31
7 mm 9 saat 55°C	66.76	-3.75	15.95	77.81	-1.57	24.81
9 mm 10 saat 55°C	65.22	-3.17	20.26	79.52	-2.00	23.33
5 mm 9 saat 60°C	55.86	-2.69	14.47	77.75	-0.74	25.91
7 mm 10 saat 60°C	57.62	-2.44	18.30	74.73	-1.68	26.68

Tablo 5. Portakalların renk değerleri

Parametreler	Kurutma Öncesi			Kurutma Sonrası		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
7 mm 8 saat 50°C	47.41	1.62	31.35	41.44	0.88	30.99
9 mm 9 saat 50°C	46.87	1.05	31.12	38.28	1.41	28.57
5 mm 8 saat 55°C	31.96	1.79	20.12	47.01	1.17	34.10
7 mm 9 saat 55°C	26.61	0.88	18.45	47.64	0.47	34.39
9 mm 10 saat 55°C	34.53	1.11	20.59	36.64	0.08	25.37
5 mm 9 saat 60°C	41.61	0.13	25.15	49.88	2.16	33.26
7 mm 10 saat 60°C	36.78	0.54	22.41	49.79	4.82	37.03

Tablo 5 ve 6'da elmalar ve portakalların kroma, ton açısı ve renk indeksi değerleri verilmiştir. Kroma değeri, ürünlerin görünüşünde en etkili faktörlerden birisi olup ürün tercihinde etkili olmaktadır. Kroma değeri ürünlerde rengi tonunu göstermekte olup değerler solgun renklerde düşük, parlak renklerde ise yüksek olmaktadır. Elmalarda en fazla kroma artışı 7 mm 8 saat 50°C şartında, portakallarda ise 5 mm 8 saat 55°C, 7 mm 9 saat 55°C ve 5 mm 9 saat 60°C şartlarında meydana gelmiştir. Kroma değerinin en az değiştiği parametreler elmada; 5 mm 8 saat 55°C, portakalda ise; 7 mm 8 saat 50°C şartı olmuştur. Bununla birlikte her iki üründe de ton açısı ve renk indeksi değerlerinin çok az değişim gösterdiği belirlenmiştir.

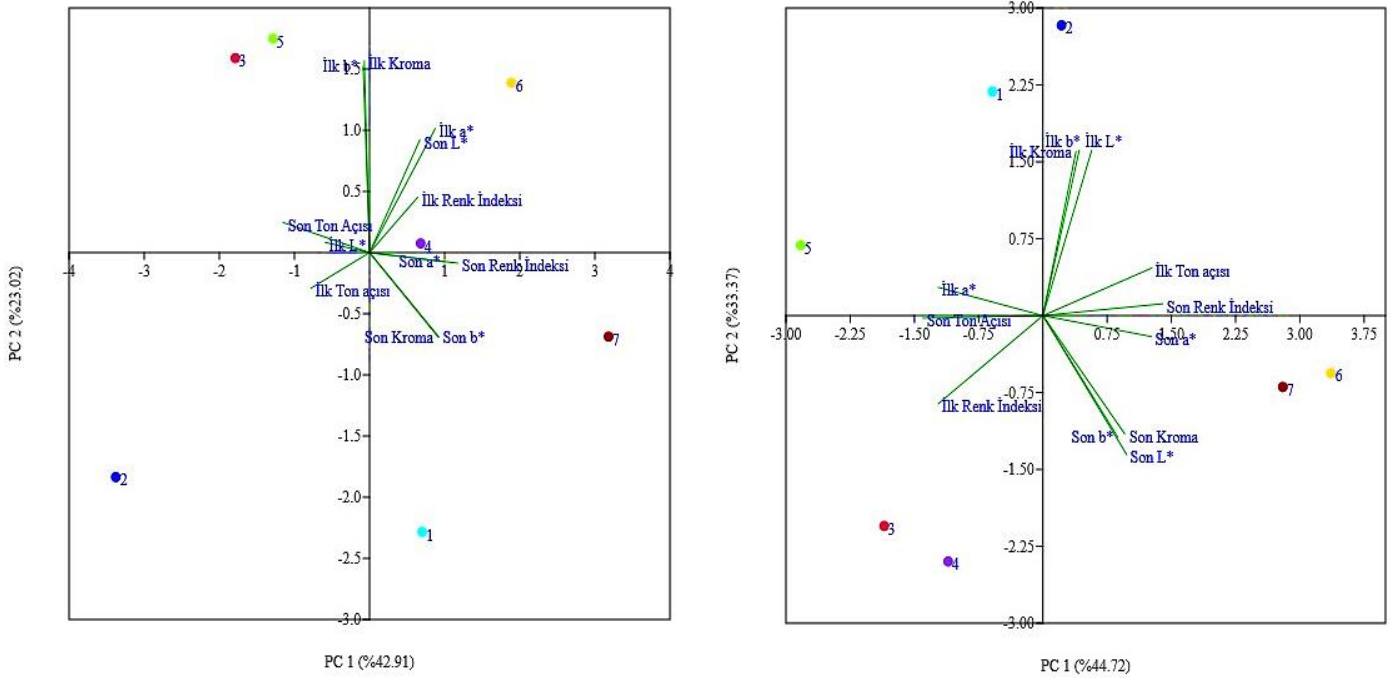
Tablo 6. Elmaların kroma, ton açısı ve renk indeksi değerleri

Parametreler	Kurutma Öncesi			Kurutma Sonrası		
	Kroma	Ton Açısı	Renk İndeksi	Kroma	Ton Açısı	Renk İndeksi
7 mm 8 saat 50°C	13.59	178.69	-5.25	28.27	178.50	-0.99
9 mm 9 saat 50°C	14.87	178.76	-4.91	22.17	178.53	-1.51
5 mm 8 saat 55°C	16.70	178.61	-3.42	19.43	178.54	-1.49
7 mm 9 saat 55°C	16.38	178.66	-2.40	24.86	178.49	-0.81
9 mm 10 saat 55°C	18.45	178.82	-6.05	23.42	178.51	-1.08
5 mm 9 saat 60°C	18.46	178.56	-2.31	26.73	178.49	-0.84
7 mm 10 saat 60°C	14.72	178.61	-3.33	25.92	178.46	-0.37

Tablo 7. Portakalların kroma, ton açısı ve renk indeksi değerleri

Parametreler	Kurutma Öncesi			Kurutma Sonrası		
	Kroma	Ton Açısı	Renk İndeksi	Kroma	Ton Açısı	Renk İndeksi
7 mm 8 saat 50°C	31.39	1.52	1.09	31.00	1.54	0.68
9 mm 9 saat 50°C	31.13	1.54	0.72	28.60	1.52	1.29
5 mm 8 saat 55°C	20.20	1.48	2.78	34.12	1.54	0.73
7 mm 9 saat 55°C	18.47	1.52	1.79	34.39	1.56	0.29
9 mm 10 saat 55°C	20.62	1.52	1.56	25.37	1.57	0.09
5 mm 9 saat 60°C	22.42	1.55	0.66	37.34	1.44	2.61
7 mm 10 saat 60°C	25.15	1.57	0.13	33.33	1.51	1.30

Temel bileşen analizi (PCA) sonuçları Şekil 1’de verilmiştir. Analize göre elma için PC 1 toplam varyansın %42.91’ini, PC 2 %23.02’sini, portakal için PC 1 %44.72’sini ve PC 2 ise %33.37’sini açıklamıştır. Şekilde her bir parametre farklı bir rakam ile ifade edilmiştir. Elma için İlk a\*, son L\* ve ilk renk indeksi değerlerinde 6. Parametre, diğer parametrelerden ayrılmıştır. Portakal için ise 2. parametre ilk kroma, ilk L\* ve ilk b\* değerlerinde diğer parametrelerden ayrılmıştır. Elma da 3. ve 5. parametreler birbiriyle benzerlik gösterirken, portakalda ise 3. ve 4. parametreler ile 6. ve 7. parametreler birbiriyle benzerlik göstermiştir.



Şekil 1. Elma (solda) ve portakalın (sağda) renk özellikleri arasındaki temel bileşenler analizi\*

\*Her bir rakam farklı bir parametreyi temsil etmektedir. (1: 7 mm 8 saat 50°C; 2: 9 mm 9 saat 50°C; 3: 5 mm 8 saat 55°C; 4: 7 mm 9 saat 55°C; 5: 9 mm 10 saat 55°C; 6: 5 mm 9 saat 60°C; 7: 7 mm 10 saat 60°C)

Gao ve ark. (2017), farklı kurutma sıcaklıkları ve zamanlarında kuruttukları elmalarda benzer şekilde L\* değerlerinin 61.59 ile 78.72 arasında, kroma değerlerinin ise 25.31 ile 44.28 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna ilaveten Krokida ve ark. (2001), mikrodalga kurutma sonucunda elma için kroma değerlerinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sharifian ve ark. (2013), incir meyvesinin renk özelliklerini ortaya koydukları çalışmalarında, ortalama kroma değeri ve ton açısını sırasıyla 66.90 ve 1.18 olarak belirlemişlerdir. Garau ve ark. (2007), CIELab renk uzayında portakalın kabuk ve posasının farklı sıcaklıklarda (30,40,50,60,70,80 ve 90°C) renk değişimini incelemişlerdir. Posa için L\*, a\* ve b\* değerlerinin sırasıyla 74.85 ile 81.14 arasında, 0.36 ile 3.63 arasında ve 40.42 ile 45.17 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Manjarres-Pinzon ve ark. (2013), farklı kurutma koşullarında kuruttukları portakalın L

değerlerinin benzer şekilde 35.40 ile 50.50 arasında değiştiğini, b değerlerinin ise 21.40 ile 47.40 arasında değiştiğini saptamışlardır. Guiné (2011), farklı kurutma sistemlerinde kuruttuğu armutun L\* değerlerinin 26 ile 56 arasında değiştiğini, b\* değerlerinin ise 12 civarında olduğunu ortaya koymuştur. Zielinska ve Markowski (2011), kurutmanın ve dehidrasyonun havucun renk özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında L\* değerinin 10 farklı koşulda 60 civarında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında  $\Delta E^*$ ,  $\Delta C^*$  ve  $\Delta H^*$  değerlerini ortaya koymuşlardır. Çalışmalarda sıcaklık artışıyla ürünün parlaklık değerinin artırdığı belirtilmiştir.

#### 4. Sonuç

Çalışmada ürünlerin kabin tipi kurutucuda farklı kalınlıklarda (5,7 ve 9 mm), sürelerde (8, 9 ve 10 saat) ve sıcaklıklarda (50, 55 ve 60 °C) renk değişimleri incelenmiştir. Renk değerlerine göre optimum kurutma koşullarının her iki üründe de 7 mm 8 saat 50°C olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elmada 5 mm 8 saat 55°C, portakalda ise 5 mm 8 saat 55°C ve 7 mm 9 saat 55°C renk değerleri bakımından alternatif kurutma şartları olarak kullanılabilir. Fakat portakalda yaş baza göre nem içeriği değerleri incelendiğinde kurutma süresi ve sıcaklıklarının artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Kurutma süresi, ürün kalınlığı ve kurutma sıcaklığının kuruma karakteristiğini doğrudan etkilediği ve optimum kurutma parametrelerinin belirlenmesinin kurutulan ürünün kalitesinde ve bekleme süresinde önemli olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte ürün kalitesinin doğru bir şekilde tanımlanması ve daha hassas bir kurutma işlemi için ürünlerin biyokimyasal özelliklerinin de bilinmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

#### Kaynakça

- Anonim (2018a). T.C. Güney Ege Kalkınma Ajansı. <http://geka.gov.tr> Erişim Tarihi: 05.10.2019.
- Anonim (2018b). Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM). <http://www.tim.org.tr/tr> Erişim Tarihi: 05.10.2019.
- Barrett, D. M., Beaulieu, J. C., & Shewfelt, R. (2010). Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(5), 369–389
- Baytekin, S., & Akça, Y. (2011). M9 Elma Anacı Üzerine Aşılı Farklı Elma Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28:45–51.
- Bondaruk, J., Markowski, M., & Blaszcak, W. (2007). Effect of drying conditions on the quality of vacuum-microwave dried potato cubes. *Journal of Food Engineering*, 81: 306–312.
- Cáceres, D., Díaz, M., Shinya, P., & Infante, R. (2016). Assessment of peach internal flesh browning through colorimetric measures. *Postharvest Biol Tec* 111: 48-52.
- Campbell, B. L., Nelson, R. G., Ebel, C. E., Dozier, W. A., Adrian, J. L., & Hockema, B. R. (2004). Fruit quality characteristics that affect consumer preferences for satsuma mandarins. *HortScience* 39:1664–1666.
- Cárdenas-Pérez, S., Méndez-Méndez, J. V., Chanona-Pérez J. J., Zdunek, A., Güemes-Vera, N., Calderón-Domínguez, G., & Rodríguez-González, F. (2017). Prediction of the nanomechanical properties of apple tissue during its ripening process from its firmness, color and microstructural parameters. *Innov Food Sci Emerg* 39: 79-87.
- Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sun, D., & Menesatti, P. (2011). Shape analysis of agricultural products: a review of recent research advances and potential application to computer vision. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), 673–692.
- Demir, B. (2018). Application of data mining and adaptive neuro-fuzzy structure to predict color parameters of walnuts (*Juglans regia* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 42(3), 216-225.
- Diñçer, İ., & Şahin A. (2004). A New Model for Thermodynamic Analysis of a Drying Process, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, v.47, pp.645-652.
- Ercisli, S., Boydas, M. G., Kalkan, F., Ozturk, I., & Kara, M. (2015). Dimensional, frictional, and color properties of four quince cultivars (*Cydonia oblonga* Miller). *Erwerbs Obstbau* 57:113–118.
- Ernesto, T. H. M., Velázquez, D. M., Contreras, A. J. O., & Meza, A. O. (2013). Prediction of days after anthesis of developing tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit from blossom-end changes in color. *Am J Agric Biol Sci* 8:191–198.
- Fairchild, M. D. (2005). *Color and image appearance models*, 2nd Ed., Wiley-IS&T, Chichester, UK.
- FAO, (2016) FAO web page. [www.fao.org](http://www.fao.org) Accessed 27.09.2019.
- Gao, K., Zhou, L., Bi, J., Yi, J., Wu, X., Zhou, M., ... & Liu, X. (2017). Evaluation of browning ratio in an image analysis of apple slices at different stages of instant controlled pressure drop-assisted hot-air drying (AD-DIC). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2533-2540.
- Garau, M. C., Simal, S., Rossello, C., & Femenia, A. (2007). Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. *Food chemistry*, 104(3), 1014-1024.
- Guiné, R. P. (2011). Influence of drying method on some physical and chemical properties of pears. *International journal of fruit science*, 11(3), 245-255.

- Güngör, A. & Özbalta, N. (1997). Endüstriyel kurutma sistemleri.III.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, II. Cild, pp. 737-747.
- Hastürk-Şahin, F. (2010). Domates Kurutmada Farklı Yöntemlerin Karşılaştırılması. Doktora tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tekirdağ, 154s.
- Hiranvarachat, B., Devahastin, S., & Chiewchan, N., (2011). Effects of acid pretreatments on some physicochemical properties of carrot undergoing hot air drying. *Food and Bioproducts Processing*, 89: 116-127.
- Kalkisim, O., Ozdes, D., Okcu, Z., Karabulut, B., & Senturk, H. B. (2016) Determination of pomological and morphological characteristics and chemical compositions of local apple varieties grown in Gumushane, Turkey. *Erwerbs Obstbau* 58:41–48.
- Kang, S. P., East, A. R., & Trujillo, F. J. (2008). Colour vision system evaluation of bicolour fruit: A case study with 'B74' mango. *Postharvest Biol Technol* 49:77–85.
- Kartal Kangaloğlu, A.S., (2011). Mikrodalga ve kuru hava yardımıyla kurutma yöntemlerinin meyve pestillerinin kuruma sürelerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 72 s.
- Khair, R., Atungulu, G. G., Pan, Z., Thompson, J. F., & Zheng, X. (2014). Moisture-dependent color characteristics of walnuts. *Int J Food Prop* 17: 877-890.
- Krokida, M. K., Maroulis, Z. B., & Saravacos, G. D. (2001). The effect of the method of drying on the colour of dehydrated products. *International Journal of Food Science & Technology* 36(1): 53–59.
- Kuş, Z. A., Demir, B., Eski, I., Gurbuz, F., & Ercisli, S. (2017). Estimation of the colour properties of apples varieties using neural network. *Erwerbs-Obstbau*, 59(4), 291-299.
- Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., & Leon, J. (2006). Color measurement in L\* a\* b\* units from RGB digital images. *Food Research International*, 39(10), 1084–1091.
- Leonid, A. B., Vladimir, P. G., Andrew, V. B., Alexander, M. L., Valeriy, L., & Vladimir, A. K. (2006). The investigation of low temperature vacuum drying processes of agricultural materials. *Journal of Food Engineering*, 74: 410-415.
- Liu, X., Zhao, D., Jia, W., Ruan, C., Tang, S., Shen, T. (2016). A method of segmenting apples at night based on color and position information. *Comput Electron Agric* 122:118–123.
- Manjarres-Pinzon, K., Cortes-Rodriguez, M., & Rodríguez-Sandoval, E. (2013). Effect of drying conditions on the physical properties of impregnated orange peel. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 30(3), 667-676.
- Mcguire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254-1255.
- Mundada, M., Hathan, B.S., & Maske, S., (2010). Convective dehydration kinetics of osmotically pretreated pomegranate arils. *Biosystems Engineering*, 107: 307-316.
- Orikasa, T., Wu, L., Shiina, T., & Tagawa, A., (2008). Drying characteristics of kiwifruit during hot air drying. *Journal of Food Engineering*, 85: 303-308.
- Rossel, R. V., Minasny, B., Roudier, P., & McBratney, A.B. (2006). Colour space models for soil science. *Geoderma* 133:320–337.
- Sharifian, F., Modarres-Motlagh, A., Komarizade, M. H., & Nikbakht, A. M. (2013). Colour change analysis of fig fruit during microwave drying. *International journal of food engineering*, 9(1), 107-114.
- Singh, K. K., Reddy, B.S. (2006). Post-harvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. *J Food Eng* 73:112–120.
- Udomkun, P., Nagle, M., Argyropoulos, D., Wiredu, A. N., Mahayothee, B., & Müller, J. (2017). Computer vision coupled with laser backscattering for non-destructive colour evaluation of papaya during drying. *J Food Meas Charact* 11: 2142-2150.
- Yağcıoğlu, A. (1999). Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği. EÜZF Yayınlar, No: 536.
- Zielinska, M., & Markowski, M. (2012). Color characteristics of carrots: effect of drying and rehydration. *International Journal of Food Properties*, 15(2), 450-466.