

## 'Tombul' fındık çeşidinde renk değerlerinin sulama ve depolama süresine göre değişimi\*

Yaşar AKÇİN<sup>1</sup>, Saim Zeki BOSTAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nuriye Halit Çebi Özel Eğitim Meslek Lisesi, Ordu, Türkiye

<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye

\*Bu çalışma Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalından Yaşar AKÇİN tarafından tamamlanan Doktora tezinden hazırlanmıştır.

Alınış tarihi: 6 Kasım 2019, Kabul tarihi: 30 Aralık 2019

Sorumlu yazar: Yaşar AKÇİN, e-posta: akcinyasar@gmail.com

### Öz

Çalışma, 2015 ve 2016 yıllarında Giresun ilinde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidinde yürütülmüştür. Bu araştırmada bitkilere 3 farklı periyotta (P1: Döllenme sonu-meyve tutumu periyodu, P2: Ovül-embriyo gelişimi periyodu, P3: Hasat önü periyodu) 4 farklı sulama konusu (Slm1: sulama uygulanmayacak konu, Slm2: P1, P2 ve P3'te sulama, Slm3: P2'de sulama diğer periyot susuz, Slm4: P2 ve P3'te sulama, diğer periyotlar susuz) uygulanmıştır. Deneme, 3 ocak, 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir. Her bir uygulamadan elde edilen fındıkların 12 ay boyunca adi koşullarda depolama süresince fındık ununda  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  cinsinden renk değerlerinin değişimi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, farklı sulama programlarının fındık ununda renk değişimine etkisinin önemli olmadığı fakat depolama sürecinde fındık unu renk değerlerinde önemli düzeyde değişiklik olduğu belirlenmiştir. Çalışmada bununla ilgili olarak elde edilen verilerden renk skalası hazırlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Corylus avellana*, 'Tombul', depolama, renk değişimi, sulama

### Variation of color values according to irrigation and storage time in 'Tombul' hazelnut cultivar

### Abstract

The study was conducted with 'Tombul' hazelnut cultivars grown in Giresun province in 2015 and

2016. In the study, 4 different irrigation programs (Slm1: no-irrigated, Slm2: irrigated in P1, P2 and P3, Slm3: irrigated in P2 and no-irrigated in other periods, Slm4: irrigated in P2 and P3 and no-irrigated in other periods) were applied to the plants in 3 different irrigation periods (P1: End of fertilization-fruit set period, P2: Ovule-embryo development period, P3: pre-harvest period). The experiment, 3 ocak, 3 replications and randomized parcels were designed according to the experimental design. The change of color values of hazelnuts obtained from each application in terms of  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  in hazelnut flour during storage for 12 months under ordinary conditions were investigated. In conclusion, It was identified that the effect of different irrigation programs on the color change of hazelnut flour was not significant but there was a significant change in hazelnut flour color values during storage process. In the study, color scale was prepared from the data obtained.

**Key words:** *Corylus avellana*, 'Tombul', storage, color change, irrigation

### Giriş

Fındık Türkiye'de yoğun olarak yetiştirilmekte ve dünyadaki fındık ihtiyacının %70'inden fazlası Türkiye tarafından karşılanmaktadır (İslam, 2018). Türkiye'nin yıllık kabuklu fındık üretimi yaklaşık 525 ton olarak belirlenmiştir (Anonim, 2018). Fındık hasat edildikten sonra ya satışa sunulmakta ya da üretici tarafından bir süre depoda bekletilmektedir (Özdemir, 2005). Fındığın

depolanmasında, Karadeniz Bölgesi'nin bağıl nem oranının yüksek oluşu ve standart depoların olmayışı, depolama süresi boyunca üründe bozulmalara neden olmaktadır (Bostan ve Koç Güler, 2016). Depolar kuru, belirli sıcaklık ve nem aralığında, ayrıca hava akımına sahip olmalıdır. Fındık bu şekildeki depolarda maksimum 1 yıl bozulmadan saklanabilmektedir. Bir yıldan uzun bir süre muhafaza için nemin % 55-70 arasında ve sıcaklığın 2-4.5°C olması gerekmektedir (Özdemir ve ark., 2001). Fındığın depolanma sürecinde sıcaklık arttıkça, yağda çeşitli değişimler ortaya çıkmakta, yağ asidi artmakta, fındığın tadı bozulmakta, fındıkların rengi beyaz-açık sarıdan kahverengi-sarıya dönüşebilmekte, acılaşmakta, kalite kayıpları artmakta ve depolama süresi kısalmaktadır (Massantini ve ark., 2009). Yüksek sıcaklık, nem ve oksijen fındıkların renginin önemli ölçüde kararmasına, oksidasyona ve esmerleşmeye sebep olabilmektedir (Keme ve ark., 1983). Fındık kalitesine etki eden görünüm, lezzet, kimyasal bileşim, yağ asitliği, besin değeri ve E vitamini gibi pek çok faktör vardır. Özellikle depolama koşulları fındığın bu özelliklerini etkilemektedir (Venkatachalam ve Sathe, 2006). Araştırmacıların çoğu, gıdalarda renkleri kalite göstergesi olarak önemsemektedir. Renklerdeki değişimin fındıkta vitamin ve protein bozulmasının, arzu edilmeyen renk değişikliğinin, yapısal bozuklukların, besin değeri kayıplarının ve lezzet değişikliğinin göstergesi olabilmektedir (Lopez ve ark., 1997). Depolama sürecinde fındıkların göbek boşluklarında kararmalar olmakta, bu da tat ve lezzet değişikliğine, sonrasında ise kalite bozulmasına neden olmaktadır (Çetiner, 1976). Depolama, ürünün özelliğinde ve kalitesinde oluşacak değişimleri en aza indirmek ve belirli bir süre muhafaza etmektir. Ayrıca ürünün kalitesinin korunması ve ürüne olumsuz etki yapan değişimlerin minimum düzeyde tutulmasıdır (Okuroğlu ve Özüng, 2000).

Ürünlerde rengin ölçülmesinin iki ana nedeni vardır. Birinci neden, ürünün renginin bir kalite kriteri olarak kabul edilmesidir. İkinci neden ise ürünün olması beklenen rengin dışında kalite bozukluğunu (kirlenme, oksidasyon veya sararma) gösteren bir renklenme belirlemektir. Bazı renkler gıda ürünleriyle ilişkilidir. Meyve, çiçek ve sebzelerin dış renklerine göre sınıflandırılmasında renk kartları kullanılmaktadır (Kavanagh ve ark., 1986).

Renk ölçekleri görsel bir karşılaştırma yöntemidir ve öznelidir. Bu özneliğin ortadan kaldırılması için, CIELAB renk sistemindeki kromatik koordinatların elde edilebileceği renk yansıma teknikleri değerleri geliştirilmiştir (McGuire, 1992). Çoğu üründe CIELAB renk sisteminde görsel olarak renk ölçeği olmasına rağmen fındık ununda CIELAB renk sisteminde görsel olarak renk ölçeğine rastlanılmamıştır. Bu çalışmada da farklı sulama programlarından elde edilen fındıkların depolama süresince renk değişimini belirlemek ve görsel olarak renk ölçeklerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

2015 ve 2016 yıllarında Giresun ilinde yürütülen bu çalışmada bir üretici bahçesindeki 'Tombul' çeşidine ait fındıklar kullanılmıştır. Araştırma alanının enlemi 40.872222900390625°, boylamı ise 38.44194412231445° olarak belirlenmiştir. Bahçenin rakımı 110 metre, eğimi yaklaşık %60 ve ocaklar arasındaki mesafe yaklaşık 4 metre olup ocaktaki dal sayısı 1 yıl öncesinde 5 adet olacak şekilde düzenlenmiştir.

Çalışmada fındık bitkisi gelişme dönemine göre 3 farklı periyoda ayrılmıştır (Bostan, 1998). Bunlar; dölllenme sonu-meyve tutumu periyodu (P<sub>1</sub>) (15-30 Mayıs), tohum taslağı- embriyo gelişim periyodu (P<sub>2</sub>) (1-30 Haziran), hasat olumu önü periyodu (P<sub>3</sub>) (1-30 Temmuz).

Denemede fındığın farklı gelişme dönemlerine göre 4 farklı sulama konusu belirlenmiştir. (Slm1: Sulama yapılmayan (kontrol), Slm2: P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> ve P<sub>3</sub>'te sulama yapılan, Slm3: Sadece P<sub>2</sub>'de sulama yapılan, Slm4: Sadece P<sub>2</sub> ve P<sub>3</sub>'te sulama yapılan).

### Sulama

Bahçede yabancı otlar temizlendikten sonra damla sulama sisteminin kurulumu gerçekleştirilmiştir. Sulama suyu damla sulama sistemi ile uygulanmıştır. Toprak nem içeriği gravimetrik yöntemle takip edilmiş, sulama suyu uygulaması topraktaki suyun %40'ının eksilmesi durumunda su uygulaması yapılacak şekilde tasarlanmıştır. 2015 yılında ilk sulama 26 Mayıs tarihinde (I<sub>2</sub> sulama konusu) (Çizelge 1), 2016 yılında ise P<sub>2</sub> periyodunda 06 Haziranda yapılmıştır (Slm2, Slm3, Slm4 sulama konuları) (Çizelge 2).

Yağışlardan dolayı, 2015 yılında Slm3 sulama konusu, 2016 yılında ise Slm2 sulama konusu uygulanamamış ve değerlendirilmeye alınmamıştır.

Çizelge 1. 2015 yılı sulama suyu uygulama periyot tarihleri ve su miktarları

Sulama Konuları	P1 (15-30 Mayıs)	P2(1-30 Haziran)	P3 (1-30 Temmuz)
Slm1 (Kontrol)	Sulama uygulanmayacak periyot	Sulama uygulanmayacak periyot	Sulama uygulanmayacak periyot
Slm2	26/5/2015 (40.83 mm/60 cm)	Yağış nedeniyle sulama uygulanamadı	20/7/2015 (38.20 mm/60 cm) 24/7/2015 (40.01 mm/60 cm) 29/7/2015 (39.12 mm/60 cm) 02/8/2015 (41.15 mm/60 cm) 06/8/2015 (39.89 mm/60 cm)
Slm3	Sulama uygulanmayacak periyot	Yağış nedeniyle sulama uygulanamadı	Sulama yapılmayacak dönem
Slm4	Sulama uygulanmayacak periyot	Yağış nedeniyle sulama uygulanamadı	20/7/2015 (38.20 mm/60 cm) 24/7/2015 (40.01 mm/60 cm) 29/7/2015 (39.12 mm/60 cm) 02/8/2015 (41.15 mm/60 cm) 06/8/2015 (39.89 mm/60 cm)

Çizelge 2. 2016 yılı sulama suyu uygulama periyot tarihleri ve su miktarları

Sulama Konuları	P1 (15-30 Mayıs)	P2(1-30 Haziran)	P3 (1-30 Temmuz)
Slm1 (Kontrol)	Sulama uygulanmayacak periyot	Sulama uygulanmayacak periyot	Sulama uygulanmayacak periyot
Slm2	Yağış nedeniyle sulama uygulanamadı	06/06/2016 (44.60 mm/60 cm)	16/07/2016 (46.08 mm/60 cm) 26/07/2016 (44.68 mm/60 cm) 30/07/2016 (43.68 mm/60 cm) 06/08/2016 (44.08 mm/60 cm)
Slm3	Sulama uygulanmayacak periyot	06/06/2016 (44.60 mm/60 cm)	Sulama yapılmayacak dönem
Slm4	Sulama uygulanmayacak periyot	06/06/2016 (44.60 mm/60 cm)	16/07/2016 (46.08 mm/60 cm) 26/07/2016 (44.68 mm/60 cm) 30/07/2016 (43.68 mm/60 cm) 06/08/2016 (44.08 mm/60 cm)

### Hasat ve depolama

Hasat 2015 yılında 15 Ağustos ve 2016 yılında 8 Ağustos 2016 tarihinde çotanakların el ile daldan toplanmasıyla yapılmıştır. Fındıklar zuruflarından patozla ayrıldıktan sonra 2015 yılında 7 gün, 2016 yılında da 5 gün boyunca güneşte kurutulmuştur. Kurutulan fındıklar kabuklu halde naylon filelere koyularak laboratuvarında 20-22 °C'de ve % 65-70 bağıl nemli ortamda 1 yıl depolanmıştır.

### Renk ölçümü

Renk ölçümü CR-400 model, Konica Minolta cihazı ile yapılmıştır. Fındıklar kabuklu meyve olarak saklanıp analiz gününde kırılan fındıklardan elde edilen 100 g iç fındık blender de un haline getirilmiş ve ölçüm elde edilen unun 5 farklı bölgesinden yapılmıştır. Renkte homojenliği sağlamak için ölçümler fındık ununda yapılmıştır. Renk ölçümleri;  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (kırmızılık, +60 kırmızı; -60 yeşil) ve  $b^*$  (sarılık, +60 sarı; -60 mavi) olarak renk koordinat sistemine göre belirlenmiştir (Lopez ve ark., 1997; Granato ve Masson, 2010). Elde edilen

$L^*, a^*, b^*$  renk değerleri Adobe photoshop-CS6 programında Lab renk sistemine girilerek renk ölçüğü oluşturulmuştur.

### Deneme deseni ve istatistik analizler

Uygulama 3 ocak, 3 tekerrür ve tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir. Uygulama sonucunda verilere varyans analizi uygulanmıştır. Sulama konuları ve depolama süresi ile  $L^*, a^*, b^*$  değerleri arasındaki hesaplamaların ve yorumlamaların istatistiksel önem düzeyi ( $\alpha$ ) 0.05 olarak belirlenmiştir. İstatistik analizlerinde SAS JMP 13.2.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için LSD testi uygulanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Sulamanın renk ( $L^*a^*b^*$ ) değerlerine etkisi

Çalışmada, 2015 ve 2016 yılında yapılan sulama uygulamalarının 'Tombul' fındık çeşidinde renk ( $L^*, a^*, b^*$ ) değerlerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sulamanın ‘Tombul’ fındık çeşidinde renk (Lab) değerlerine etkisi

Sulama Konuları	2015			2016		
	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>
Slm1(Kontrol)	66.89	3.11	22.62	64.60	6.44	19.24
Slm2	62.74	3.60	23.31	62.99	4.07	21.19
Slm4	62.07	3.75	23.83	64.03	4.30	22.38
<i>LSD</i>	-	-	-	-	-	-
<i>p</i>	0.4517	0.3149	0.4502	0.3697	0.0842	0.1231

2015 yılında *L\** renk değeri en fazla 66.89, en az 62.07, 2016 yılında ise en fazla 64.60, en az 62.99 olarak bulunmuştur. 2015 yılında *a\** değeri en fazla 3.75, en az 3.11, 2016 yılında ise en fazla 4.44 en az 4.07 olarak belirlenmiştir. 2015 yılında *b\** renk değeri en fazla 23.83, en az 22.62, 2016 yılında ise en fazla 22.38, en az 19.24 olarak tespit edilmiştir. Demirci Ercoşkun (2009), çalışmasında fındık ununu 12 ay farklı ortamlarda depolamış ve ilk yılında polietilen ortamda başlangıçta fındık unu *L\** değerinin 74.64 olduğunu, ikinci yılında ise başlangıç *L\** değerinin 70.90 olduğunu tespit etmiştir. Koç Güler (2015) farklı seviyede gama ışını uygulamasının 18 aylık depolama sürecinde natürel iç fındıklarda kontrol grubunun başlangıç *L\** (un) değerinin 76.44, minimum ve maksimum başlangıç *a\** değerinin 2.44-3.38 arasında, başlangıç *b\** değerinin ise 16.46 olduğunu belirtmiştir. Külahçılar ve ark. (2018) ‘Tombul’ fındığında uygulanan su miktarı arttıkça *L\** değerinin azaldığını, ayrıca sulamanın fındık unu *a\** ve *b\** değerlerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da farklı dönemlerde yapılan sulama uygulamalarının *L\** değerinde düşümlere neden olduğu belirlenmiş, fakat istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ayrıca çalışmamızda, elde edilen *L\*,a\*,b\** renk değerleri Adobe photoshop-CS6 programında Lab renk sistemine girilerek renk skalası

oluşturulmuştur (Şekil 1). İstatistiksel olarak sulamanın renk değişimine etkisi önemsiz olmasına rağmen, hem sulama konuları hem de yıllar arasında görsel olarak bazı farklılıkların olduğu görülebilmektedir.

#### Depolama süresinin renk (*L\*a\*b\**) değerlerine etkisi

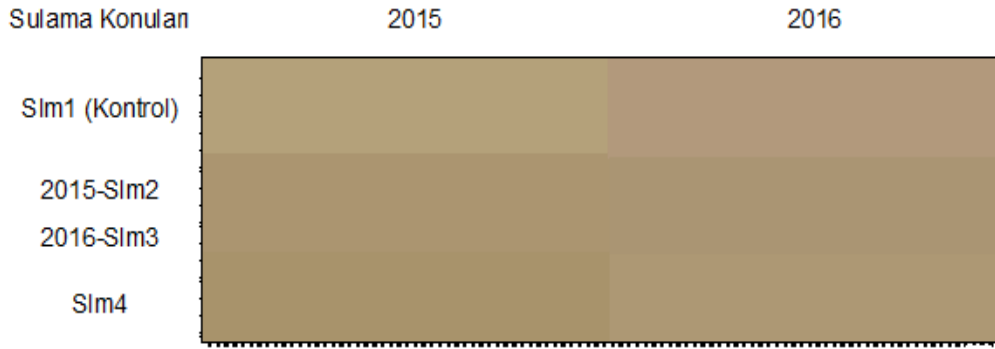
Depolama süresinin ‘Tombul’ fındık çeşidinde renk (*L\*, a\*, b*) değerlerine etkisinin her iki yılda da önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 4). *L\** değeri her iki yılda azalırken, *a\** değeri 2015 yılında azalmış, 2016 yılında ise 12. ayda artmıştır. *b\** değerinde ise her iki yılda dalgalanmalar olmuştur. Demirci Ercoşkun (2009) iki yıllık çalışmasında fındık ununu farklı ortamlarda 12 ay depolamıştır. Araştırmacı ilk yılında polietilen ortamdaki fındık ununun başlangıç *L\** un değerini 74.64, 2. ayda 75.21 ve 9. ayda ise 69.87, ikinci yılındaki fındık unu başlangıç *L\** değerinin 70.90, 5. ayda 66.60, 9. ayda ise 68.76 tespit ettiğini bildirmiştir. Koç Güler (2015) natürel iç fındıklarda farklı düzeyde gama ışını uygulamasının 18 aylık depolama sürecinde kontrol grubunun *L\** (un) değerinin başlangıçta 76.44, 6. ayda 77.14 ve 12. ayda ise 74.85 olduğunu belirlemiştir. *L\** değerindeki dalgalanmaların nem değerlerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür.

Çizelge 4. Depolama süresinin ‘Tombul’ fındık çeşidinde renk (Lab) değerlerine etkisi

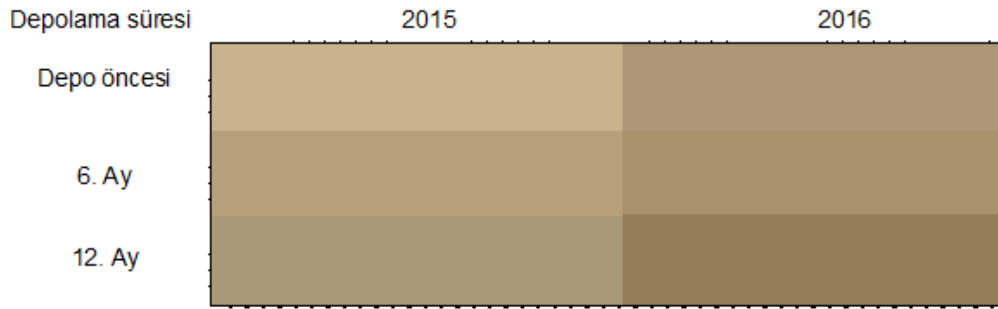
Renk	2015			2016		
	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>
Depo öncesi	74.01A	3.48A	23.25A	63.88A	4.94AB	20.96B
6. ay	67.13B	3.25A	23.27A	61.78B	4.2B	22.33A
12.ay	63.9B	2.47B	19.34B	53.51C	5.1A	22.82A
<i>LSD</i>	3.29	0.4132	1.01	1.905	0.15	1.216
<i>p</i>	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.007*	<.0116*

Demirci Ercoşkun (2009) fındık unu örneklerinin  $a^*$  değerinin artış, azalış ve tekrar artışlarla başlangıçtan yüksek değere geldiğini bildirmiş,  $b^*$  değerinin ambalaj malzemesine göre farklı durum gösterdiğini belirlemiştir. Koç Güler (2015), natürel iç fındıklarda yaptığı 18 aylık depolama çalışmada başlangıçtaki fındık ununun en az ve en çok  $a^*$  renk değerinin 2.44-3.38 arasında olduğunu açıklamıştır.

$b^*$  renk değerinin ise başlangıçta 16.46, 6. ayda 17.373, 12. ayda da 16.41 olduğunu,  $b^*$  değerinde önce artış sonra azalış olduğunu belirlemiştir. Çalışmamızda da önceki çalışmalara paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada depolama sürecinde elde ettiğimiz  $L^*, a^*, b^*$  renk değerleri Adobe photoshop-CS6 programında Lab renk sistemine girilerek renk değişim skalası oluşturulmuştur (Şekil 2).



Şekil 1. Farklı sulama konularında renk değerleri değişimi



Şekil 2. Farklı depolama sürecinde renk değerleri değişimi

Renk değerlerinin değişimi depolama sürecinde daha fazla olduğu hem istatistiksel hem de renk skalasında görülmektedir. Bu farklılıklar hem yıl içerisinde hem de yıllar arasında daha belirgindir. Sulama konularına göre oluşan renk farklılığı daha az belirgindir. Depolama sürecinde renk değerlerinde farklılıkların oluşmasında nem, sıcaklık ve oksijen fındıkların renginin önemli ölçüde kararmasına, oksidasyonuna ve esmerleşmesine sebep olabilmektedir (Keme ve ark., 1983). Renk değişimi fındıkların göbek boşluklarında başlamakta, göbek boşluğu kararmakta ve bu da kalite bozulmasına, daha sonra da tat ve lezzet düşüklüğüne sebep olmaktadır (Çetiner, 1976). Özdemir ve ark., (2001) fındıkta iç kahverengileşmeye polifenol oksidaz enzimi,

Malekjani ve ark. (2017) ise iç fındığın merkezinde şekerlerin (indirgeyici) birikmesi ile proteinler arasında oluşan maillard reaksiyonu sonucu kahverengi renkli ürünlerin meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

#### Sonuç ve Öneriler

'Tombul' fındık ununun renk değerlerine sulamanın etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Hazırlanan renk skalasında istatistiksel olarak farklılık önemsiz çıksa da görsel olarak renk tonu farklılıkları az da olsa belirlenmiştir. Bu farklılıklar yıllar arasında daha belirgin görülebilmektedir. Diğer taraftan, depolama sürecinde renk değişimlerinin önemli çıkmasının da polifenol oksidaz enzimi ile maillard reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sıcaklık, nem, hava akımı gibi değişik dış faktörlerin

etkisi ile oluşan kimyasal değişikliklerin yol açtığı renk değişiklikleri istenmeyen lezzet ve besin kayıplarına yol açmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilmesi için standart bir renk ölçeğinin bu sektöre fayda sağlayacağı düşünülmüş ve bu nedenle renk skalası hazırlanmıştır.

Renk değişikliklerin görsel olarak algılanması ile sektörde bulunanlara ürünle renk skalasını karşılaştırma imkânı sunarak ürünün depo ömür süresi, yağ asidi miktarı, ransimat değeri, oksidasyonu gibi birçok konuda fikir verebileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak bu çalışma sektör için ürünün daha uygun depo şartlarında saklanması konusunda bir algı oluşturulabilecektir.

### Teşekkür

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (Proje No: 1140553) ve Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: TF-1517) tarafından desteklenmiştir. Bu desteklerinden dolayı ilgili kurumlara teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Anonim, 2018. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü-Fındık raporu 2017 verisi. AB Fındık Danışma Kurulu toplantısı, 2017.
- Bostan, S. Z. 1998. Bazı önemli fındık çeşitlerinde tohum taslağı gelişimi üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 22: 295-298.
- Bostan SZ, Koç Güler S. 2016. Kabuklu Olarak Depo Edilen Bazı Fındık Çeşitlerinde Kalite Değişimleri. *Bahçe*, 45 (2): 41-53
- Çetiner, E. 1976. Karadeniz Bölgesi özellikle Giresun ve çevresinde Tombul çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Demirci Ercoşkun, T. 2009. Bazı işlenmiş fındık ürünlerinin raf ömrü üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Granato, D., Masson, M. L. 2010. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(4) :1090-1096.
- İslam, A. 2018. Hazelnut culture in Turkey. *Akademik Ziraat Dergisi* 7(2), 259-66. doi:10.29278/azd.476665.
- Kavanagh, E. E., W. B. McGlasson, and R. L. McBride. 1986. Harvest maturity and acceptability of flora-date tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 111:78-82.
- Keme, T., Messerli, M., Shejbal, J. and Vitali, F., 1983. The storage of hazelnuts at room temperature under nitrogen (II), Review for Chocolate Confectionery and Bakery, 8 (2), 15-24.
- Koç Güler, S. 2015. Gama ışını uygulamalarının natürel iç fındıkta depolama kalitesine etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Külahçılar, A., Tonkaz, T., Bostan, S.Z., 2018. Effect of irrigation regimes by mini sprinkler on yield and pomological traits in 'Tombul' hazelnut. *Acta Horticulturae*, 1226: 301-307.
- Lopez, A., Pique, M., Boatella, J., Romero, A., Ferran, A., Garcia, J. 1997. Influence drying conditions on the hazelnut quality. III. Browning. *Drying Technology*, 15(4): 989-1002.
- Malekjani, N., Emam-Djomeh, Z., Hashemabadi, S. H., Askari, R. 2017. Internal and external color development kinetics during microwave assisted fluidized bed drying of hazelnut. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19: 613-626
- Massantini, R., Contini, M., Mordacchini Alfani, M.L., Guerrieri, M., 2009. The consumption of fresh hazelnuts: quality and storage. *Acta Hort.* 845, 635-640.
- McGuire, R. G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Okuroğlu, M., Özüng, İ., 2000. Karadeniz Bölgesinde fındık depolama yapılarının planlama kriterlerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (1): 43-49.
- Özdemir, M., Seyhan, F. G., Bakan, A. K., İlter, S., Özay, G., Devres, O. 2001. Analysis of internal browning of roasted hazelnuts. *Food Chemistry*, 73(2): 191-196.
- Özdemir, M., 2005. Fındık ve Yetiştiriciliği, Trabzon, 119 s.
- Venkatachalam, M., Sathe, S. K. 2006. Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 4705-4714.