

Fındık Meyvesinin Farklı Kısımlarındaki Renk Değişimi

Yaşar AKÇİN^{1*}, Saim Zeki BOSTAN²

¹Nuriye Halit Çebi Özel Eğitim Meslek Lisesi, Ordu, Türkiye

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu/TÜRKİYE

Alınış tarihi: 22 Haziran 2023, Kabul tarihi: 25 Eylül 2023

Sorumlu yazar: Saim Zeki BOSTAN, e-posta: szbostan@hotmail.com

Öz

Amaç: Bu araştırma kabuklu ve iç fındıkta önemli kalite kriterlerinden biri olan renk değerlerinin meyvenin farklı kısımlarına göre değişimini ve bunlar arasındaki ilişkileri korelasyon ve temel bileşen analizine göre belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Araştırma, Gülyalı ilçesinde (Ordu) yetiştirilen 'Tombul', 'Palaz', 'Çakıldak', 'Kara Fındık', 'Kuş', 'Sivri', ve 'Yuvarlak Badem' çeşitlerinde yürütülmüştür. Kurutulmuş meyvelerde L , a , b , kroma (C) ve hue (h) renk ölçümleri kabukta ekvatorial, taban ve uç kısımda; iç fındıkta testa, göbek ve unda yapılmıştır. Meyvenin her bir kısmında beş ayrı noktada ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerden elde edilen verilere korelasyon ve temel bileşen analizi uygulanmıştır.

Araştırma Bulguları: Meyvenin toplamda altı kısmı için belirlenen 30 renk değerinde en yüksek varyasyon uç a , un a ve göbek a , en düşük varyasyon taban h , testa h , un h ve göbek L değerlerinde görülmüştür. L , a , b , C ve h renk değerleri arasında en yüksek ilişkiler, sırasıyla, göbek C - b , un C - b , ekvatorial C - b , taban C - b , uç C - b , ekvatorial h - L , uç C - a , testa C - b , taban C - a ve ekvatorial h - b arasında ve pozitif yönlü olmuştur. Temel bileşen analizinde fındık meyvelerinin farklı kısımlarının renk özelliklerindeki toplam varyasyonun 2/3'üne ilk beş bileşende (%69.68) ulaşılmıştır. 1. ve 2. temel bileşen toplam varyansın, sırasıyla %20.75 ve %17.99'unu açıklamıştır. 1. temel bileşene en fazla katkısı, sırasıyla, pozitif yönde un b , göbek a , un C , göbek C , göbek b , un a , taban a , taban C ve taban b renk özellikleri, negatif yönde, testa L ve un L özellikleri yapmıştır.

Sonuç: Kabuklu ve iç fındığın farklı kısımlarındaki renk değerlerinde en yüksek varyasyon a , en düşük h değerlerinde gözükmiştir. Her kısımdaki renk değerleri arasında en yüksek ilişkiler C ve b değerleri arasında pozitif yönde ortaya çıkmıştır. Kabuk renk değerleri ile iç fındığın renk değerleri arasında ve testa ile iç fındığın diğer kısımları arasında önemli ilişkiler olduğu söylenebilir. Ayrıca temel bileşen analizine göre, renklere göre çeşitleri ayırt etmede özellikle 1. ve 2. temel bileşendeki değişkenlerin yeterli olabileceği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: *Corylus avellana*, Korelasyon, Temel Bileşen Analizi, Meyve kalitesi, Duyusal

Color Change in Different Parts of the Hazelnut Fruit

Abstract

Objective: This research was carried out to determine the variation of color values, which is one of the important quality criteria in nut and kernel in hazelnut, according to different parts of the fruit, and the relations between them by correlation and principal component analysis.

Materials and Methods: The research was carried out on 'Tombul', 'Palaz', 'Çakıldak', 'Kara Fındık', 'Kuş', 'Sivri', and 'Yuvarlak Badem' cultivars grown in Gülyalı district (Ordu, Türkiye). L , a , b , Chroma (C) and hue (h) color measurements of dried fruits were made at the equatorial, base and tip of the nut, and in testa, core and flour in kernel. Measurements were made at five different points on each part of the fruit. Correlation and principal component analysis were applied to the data obtained from the measurements.

Results: In the 30 color values determined for a total of six parts of the fruit, the highest variation was seen in the tip *a*, flour *a* and core *a*, the lowest variation in the base *h*, testa *h*, flour *h* and core *L* values. The highest relations between *L*, *a*, *b*, *C* and *h* color values were between core *C-b*, flour *C-b*, equatorial *C-b*, base *C-b*, tip *C-b*, equatorial *h-L*, tip *C-a*, testa *C-b*, base *C-a* and equatorial *h-b*, respectively positively correlated. In principal component analysis, 2/3 of the total variation in the color characteristics of different parts of hazelnut fruits was reached in the first five components (69.68%). The highest contributions to the first principal component were made by flour *b*, core *a*, flour *C*, core *C*, core *b*, flour *a*, base *a*, base *C* and base *b* positively, and testa *L* and flour *L* properties were negatively, respectively.

Conclusion: The highest variation in the color values of the different parts of the nut and kernel was observed in the *a*, the lowest *h* values. The highest correlations between color values in each part were between *C* and *b* values, positively. It can be said that there are significant correlations between the color values of the nut and the kernel, and between the testa and the other parts of the kernels. In addition, according to principal component analysis, it can be said that the variables in the 1st and 2nd principal components may be sufficient to distinguish varieties according to colors.

Keywords: *Corylus avellana*, Correlation, Principal Component Analysis, Fruit Quality, Sensorial

Giriş

Herhangi bir gıdanın dış görünüşü satın alınma aşamasında karar vermek için önemli bir faktör olup bununla ilgili olan renk, koku, tat ve dokusu gibi özellikler kalite korunumu ve kontrolü amacıyla bütün süreçlerde kullanılabilir. Bu bakımdan özellikle renk ürünün yeme kalitesi hakkında fikir verebilmekte ve ürüne özgü olmayan renk ise satın alınmamasına sebep olabilmektedir (Lopez ve ark., 1997).

İklim ve hasat zamanından önemli düzeyde etkilenen renkte meydana gelebilecek bazı değişiklikler beraberinde doku, tat veya kokuda istenmeyen değişiklikleri de getirebilmektedir (Titova ve ark., 2015).

Kalite Standartlarında fındıkların kalite faktörlerine göre, kabuklu meyvede çeşide özgül şeklin ve iriliğin olması, herhangi bir kusurun bulunmaması yanında parlak olması, iç meyvede de yeterli irilikte ve düzgün

şekli olması, renk değişikliği gibi kusurların da bulunmaması gerekmekte (Kader, 2013), kabuklu halde satılan fındıkların içlerinin az lifli olması, çiğ olarak satılan iç fındıkların da homojen irilikte ve az lifli, pürüzsüz, açık renkli bir testaya sahip olması tercih edilmektedir (Mehlenbacher ve Molnar, 2021). Kalitenin belirlenmesinde önemli rol oynayan bu durum fındıkların tüketim şekilleri üzerinde de etkili olabilmektedir.

İslah çalışmalarında varyanslar, varyasyon katsayıları, kalıtım, genotipik, fenotipik ve çevresel korelasyonlar gibi genetik parametrelerin tahminleri populasyonun genetik değişkenliğinin büyüklüğü ve seleksiyon katsayısı hakkında bilgi verir. Korelasyon katsayıları aracılığıyla özellikler arasındaki ilişkinin araştırılması, bitkilerin erken seçimi veya birden fazla özellik istendiğinde eş zamanlı seçim için önemlidir (Silva ve ark., 2016). Diğer taraftan, temel bileşen analizi, büyük bir veri kümesini, bağımsız, doğrusal eksenler boyunca puanlanabilen daha az sayıda birbirleriyle ilişkisi olmayan değişken grubuna veya bunların bileşenlerine indirger. Aynı grupta yüksek derecede ilişkili değişkenler, bazı temel biyolojik ilişkileri paylaşabilir. Bu ilişkilendirmeler genellikle hipotezler oluşturmak veya karmaşık özelliklerin davranışını anlamak için yararlı olabilmektedir (Iezzoni ve Pritts, 1991).

Çeşitlere göre önemli düzeyde değişim gösteren kabuklu ve iç fındık rengine diğer faktörlerin etkilerini ortaya koyan bazı çalışmalar olmasına rağmen (Bostan ve Koç Güler, 2016; Koç Güler ve ark., 2017; Akar ve Bostan, 2018; Külahçılar ve ark., 2018; Akçin ve Bostan, 2019; Çetin ve ark., 2020; Karaosmanoğlu ve Üstün, 2021; Akçin ve Bostan, 2022; Karaosmanoğlu, 2022; Karaosmanoğlu ve Üstün, 2022) meyvenin farklı kısımlarına göre değişimi ve bunlar arasındaki ilişkilere dair bir araştırma sonucuna rastlanılamamıştır.

Bu çalışma da kabuklu ve iç fındıkta önemli bir kalite kriteri olan renk değerlerinin meyvenin farklı kısımlarına göre değişimini ve bunlar arasındaki ilişkileri korelasyon ve temel bileşen analizine göre belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma, aynı bahçede yetiştirilen 7 farklı çeşitle yürütülmüştür. Örnekler 8 Ağustos 2020 tarihinde Gülyalı ilçesinden (Ordu) ("40.9159347", K, "38.0415452"D) rakımı 350 m olan bir bahçeden toplanmıştır. Bahçede hasat öncesi ot temizliği ile

yılda bir sefer dip sürgünü temizliği, gübreleme ve zararlılarla mücadele düzenli olarak yapılmaktadır. Hasat olumunda 'Tombul', 'Palaz', 'Çakıldak', 'Kara Fındık', 'Kuş', 'Sivri', ve 'Yuvarlak Badem' çeşitlerinden, zurufların sararıp kızarması, tanelerin zuruflar içerisinde oynamaya başlaması ve sert kabuğun $\frac{3}{4}$ oranında kızarması esas alınarak (Okay ve ark., 1986) çotanaklar daldan elle toplanmış ve taneler hemen ayıklanmış, sonra da 7 yağsız ve güneşli gün süresince, çimen zeminli harmanda kurutulmuştur. Her çeşitte örnekleme bahçedeki ocakları temsil edecek şekilde yapılmıştır.

Yöntem



Şekil 1. Fındıkta meyvede renk ölçümü kısımları (1: Taban, 2: Ekvatorial, 3: Uç, 4: Testa, 5: Un, 6: Göbek)

Deneme Deseni ve İstatistiksel Analizler

Deneme deseni tesadüf parsellerinde 5 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Her çeşitte, altı renk ölçümü kısmında 5'er farklı noktada (tekerrür) ölçüm yapılmıştır.

Ölçümlerden elde edilen verilere renk değerleri arasındaki ilişkileri belirlemek için korelasyon ve temel bileşen analizi SAS-JMP 13.2.0 (US, Canada) istatistik paket programında yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kabuklu fındıkta 3 ve iç fındıkta 3 olmak üzere meyvenin toplamda altı kısmı için belirlenen 30 renk değerinden varyasyonu %20'nin üzerinde olanları "uç a", "un a" ve "göbek a" olmuştur. En düşük varyasyona (%5'in altında) ise "taban h", "testa h", "un h" ve "göbek L" değerleri sahip olmuştur (Çizelge 1).

Korelasyon analizi fındık meyvesinin farklı kısımlarının *L*, *a*, *b*, *C* ve *h* renk değerleri arasındaki 435 ikili ilişkiden 84'ünün (%19.31) önemli olduğunu ve önemli ilişkilerden 61'inin pozitif (%72.62), 23'ünün de negatif (%27.38) yönlü olduğunu ortaya koymuştur. Katsayısı %90'ın üzerindeki ilişkiler, sırasıyla, GC-Gb, UnC-Unb, EC-Eb, TaC-Tab, UçC-Uçb, Eh-EL, UçC-Uça, TeC-Teb, TaC-Taa ve Eh-Eb arasında ve pozitif olarak belirlemiştir. Meyvenin bütün kısımlarındaki *C* renk değeri ile renk *a* değeri

Kurutulan örneklerde renk ölçümleri 18 Ağustos 2020 tarihinde yapılmıştır. Renk ölçümleri için renk ölçer cihazı (PCE-CSM1, PCE Meschede, Almanya) kullanılmıştır. Renk özellikleri olarak *L* (açıklık), *a* (kırmızılık) ve *b* (sarılık), *C* ve *h* (hue açısı) değerleri belirlenmiştir (Ercoskun, 2009).

Ölçümler kabuklu meyvede ekvatorial, taban ve uç kısımda, iç meyvede testa, göbek ve unda yapılmıştır (Şekil 1). Her bir kabuklu meyvede önce ekvatorial, taban ve uç kısımda 5'er ölçüm, kabuk kırıldıktan sonra iç meyvenin de testa ve göbek kısmında 5'er ölçüm yapılmıştır. Sonra iç meyveler testalı olarak öğütülmüş ve elde edilen unda da 5 farklı noktada ölçüm yapılmıştır.

arasındaki ilişkilerinin yüksek düzeyde pozitif ilişkili olması dikkat çekmiştir (Çizelge 2).

Kabuklu fındıkta uç kısmının renk değerleri ile ilgili olarak en yüksek pozitif yöndeki ilişkiler, sırasıyla UçC-Uçb (0.956), UçC-Uça (0.946) ve Uçb-Uça (0.811) arasında; en yüksek negatif yöndeki ilişkiler, sırasıyla Uçh-Uça (-0.770), Uçh-Gb (-0.599), Uçh-GC (-0.599) ve Uçh-UçC (-0.528) arasında belirlenmiştir. Diğer önemli düzeydeki ilişkiler (sırasıyla, Uçh-Teh, Uçh-Ga, Uça-Gb, Uça-Gc, Uçb-UçL, UçL-Gb ve Uça-Teh arasında) ise katsayısı %40'ın altında düşük düzeyde ($p: 0.05$) kalmıştır. Kabuklu fındığın taban kısmının renk değerleri ile ilgili olarak önemli pozitif ilişkiler de sırasıyla TaC-Tab (0.980), TaC-Taa (0.923), Tab-Taa (0.829), Tah-TaL (0.732), Tah-Teh (0.646), Taa-Tea (0.562), TaL-Teh (0.554), Tah-TeL (0.495), TaC-Tea (0.477), Tab-TeC (0.439), Tab-Tea (0.408), Tab-Teb (0.354) ve Taa-TeC (0.339) arasında; önemli negatif ilişkiler, sırasıyla Tah-Taa (-0.772), Tah-Tea (-0.505), Taa-TaL (-0.499), Tah-TaC (-0.471), Tah-Ea (-0.459), Taa-Teh (-0.457) ve Taa-TeL (-0.444) arasında belirlenmiştir. Kabuklu fındığın ekvatorial kısmının renk değerleri ile ilgili olarak sadece Ea-TeL (-0.528) ve Ea-Tah (-0.459) arasında negatif ilişki çıkarken diğer önemli olan ilişkilerin hepsi pozitif yönlü bulunmuştur

Çizelge 1. Fındık meyvesinin farklı kısımlarındaki renk değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Renk değeri	Kısaltması	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı (%)
Uç <i>L</i>	UçL	48.19	6.04	29.05	55.81	12.53
Ekvatorial <i>L</i>	EL	42.65	3.17	37.37	49.86	7.43
Göbek <i>L</i>	GL	74.18	3.25	67.21	81.37	4.39
Taban <i>L</i>	TaL	52.44	4.64	45.57	65.16	8.85
Testa <i>L</i>	TeL	53.39	3.37	44.59	58.85	6.31
Un <i>L</i>	UnL	65.38	5.35	51.17	73.95	8.18
Uç <i>a</i>	Uça	11.08	2.53	5.97	15.53	22.85
Ekvatorial <i>a</i>	Ea	18.72	1.53	15.39	20.87	8.17
Göbek <i>a</i>	Ga	4.04	0.83	2.99	6.59	20.65
Taban <i>a</i>	Taa	9.80	1.59	6.17	13.21	16.25
Testa <i>a</i>	Tea	15.40	1.48	11.86	17.94	9.60
Un <i>a</i>	Una	5.30	1.19	3.46	8.09	22.48
Uç <i>b</i>	Uçb	13.89	2.14	10.02	19.09	15.44
Ekvatorial <i>b</i>	Eb	21.74	3.93	15.17	28.19	18.05
Göbek <i>b</i>	Gb	18.01	2.31	13.13	22.63	12.80
Taban <i>b</i>	Tab	16.63	1.77	11.90	19.87	10.67
Testa <i>b</i>	Teb	22.32	1.87	17.12	26.71	8.36
Un <i>b</i>	Unb	16.12	2.13	11.11	20.30	13.20
Uç <i>C</i>	UçC	17.81	3.07	11.98	24.21	17.24
Ekvatorial <i>C</i>	EC	28.75	3.73	21.61	34.03	12.96
Göbek <i>C</i>	GC	18.47	2.37	13.73	23.13	12.83
Taban <i>C</i>	TaC	19.32	2.24	13.98	23.86	11.60
Testa <i>C</i>	TeC	27.16	2.07	20.83	31.72	7.61
Un <i>C</i>	UnC	16.92	2.22	11.72	21.33	13.14
Uç <i>h</i>	Uçh	51.84	4.33	45.57	61.59	8.34
Ekvatorial <i>h</i>	Eh	48.86	3.98	40.26	56.56	8.15
Göbek <i>h</i>	Gh	77.37	1.93	72.89	80.60	2.50
Taban <i>h</i>	Tah	59.62	2.47	54.80	65.80	4.15
Testa <i>h</i>	Teh	55.31	2.54	51.27	62.55	4.59
Un <i>h</i>	Unh	71.66	3.23	62.06	77.85	4.51

Ekvatorial kısım ile en yüksek pozitif ilişkiler, sırasıyla EC-Eb (0.981), Eh-EL (0.947), Eh-Eb (0.917), Eb-EL (0.843), Eh-EC (0.824), EC-Ea (0.803), EC-EL (0.741), Eb-Ea (0.674), Eh-Teh (0.391), EL-Teh (0.354), EL-Unh (0.348), Eh-TaL (0.347), EC-Uçb (0.336) ve Eh-Ea (0.334) arasında belirlenmiştir.

İç fındığın testa kısmının renk değerleri ile iç fındığın diğer kısımlarının renk değerleri arasındaki ilişkilere bakıldığında, önemli pozitif ilişkilerin, sırasıyla TeC-Teb (0.935), TeC-Tea (0.730), TeL-Unh (0.523), TeL-UnL (0.504), Teb-Tea (0.443), Teh-Teb (0.420) ve TeL-Gh (0.390) arasında; önemli negatif ilişkilerin de sırasıyla Teh-Tea (-0.620), TeL-Una (-0.434) ve Tea-TeL (-0.410) arasında olduğu görülmektedir.

Önceki çalışmalarda iç ve kabuklu fındığın *L*, *a*, *b*, *C* ve *h* renk değerleri arasındaki ilişkilere dair bir sonuca rastlanılamamıştır. Sadece fındık çeşitlerinin fizikomekaniksel ve biyokimyasal parametrelerinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada kabuğun dış ve iç yüzeyinin renk değerleri (*L*, *a*, *b*) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Sonuçta testada *b-L* (0.945), testasız iç fındıkta *L-a* (-0.929), *L-b* (-0.791) ve *b-a* (0.819) ilişkilerinin %5 düzeyinde önemli olduğu

ortaya çıkmıştır (Çetin ve ark., 2020). Çalışmamızdaki iç fındıkta göbek rengine ait *L-a* ve *b-a* arasındaki ilişkiler önceki çalışma sonucuna benzer bulunmuştur.

Diğer taraftan, Akçin ve Bostan (2022) Tombul fındık çeşidinde fındık ununun *L* renk değeri ile *a*, *b* ve *C* değerleri arasında negatif (%01), *h* arasında pozitif (%1); *a* değeri ile *b* (%5) ve *C* (%1) arasında pozitif, *h* arasında (%01) negatif ve *b* değeri ile *C* arasında pozitif (%01) ilişkiler belirlemişlerdir. Çalışmamızdaki fındık ununda UnL-Una, UnL-Unh, Una-Un-b, Una-Unh ve Unb-UnC arasındaki ilişkiler önceki çalışma sonucuna benzer bulunmuştur. Diğer meyve türlerinden mangoda ise meyve kabuğunun *L*, *a*, *b*, *C* ve *h* renk değerleri arasında önemli ilişkilerin olduğu fakat bu durumun çeşitlere göre değiştiği belirlenmiştir (Fukuda ve ark., 2014). 'Hacıhaliloğlu' x 'Boccuccia' kayısı melezinde de meyve zemin, üst ve et *L*, *h* ve *C* değerleri arasında önemli ilişkilerin olduğu, zemin renk değerleri ile et *h* ve *C* değerleri arasında pozitif, üst renk değerleri ile de et *L* değeri arasındaki ilişkiler negatif önemli bulunmuştur (Acarsoy Bilgin ve ark., 2020).

Çizelge 2. Fındığın farklı kısımlarındaki renk değerleri arasında belirlenen önemli düzeydeki Pairwise korelasyonlar

Değişken		Korelasyon	Önemlilik	Değişken		Korelasyon	Önemlilik
GC	Gb	0.998	<.0001*	Uçh	UçC	-0.528	0.0011*
UnC	Unb	0.982	<.0001*	Unh	TeL	0.523	0.0013*
EC	Eb	0.981	<.0001*	UnC	Ga	0.518	0.0014*
TaC	Tab	0.980	<.0001*	Tah	Tea	-0.505	0.0020*
UçC	Uçb	0.956	<.0001*	UnL	TeL	0.504	0.0020*
Eh	EL	0.947	<.0001*	Taa	TaL	-0.499	0.0023*
UçC	Uça	0.946	<.0001*	Tah	TeL	0.495	0.0025*
TeC	Teb	0.935	<.0001*	TaC	Tea	0.477	0.0038*
TaC	Taa	0.923	<.0001*	Tah	TaC	-0.471	0.0043*
Eh	Eb	0.917	<.0001*	Una	Ga	0.464	0.0050*
Eb	EL	0.843	<.0001*	Tah	Ea	-0.459	0.0055*
Tab	Taa	0.829	<.0001*	Teh	Taa	-0.457	0.0058*
Eh	EC	0.824	<.0001*	Taa	TeL	-0.444	0.0076*
Unh	Una	-0.817	<.0001*	Teb	Tea	0.443	0.0077*
Uçb	Uça	0.811	<.0001*	TeC	Tab	0.439	0.0083*
EC	Ea	0.803	<.0001*	Una	TeL	-0.434	0.0092*
Tah	Taa	-0.772	<.0001*	TeC	TaC	0.423	0.0114*
Uçh	Uça	-0.770	<.0001*	Teh	Teb	0.420	0.0120*
Gh	Ga	-0.752	<.0001*	Tea	TeL	-0.410	0.0143*
EC	EL	0.741	<.0001*	Tab	Tea	0.408	0.0150*
Tah	TaL	0.732	<.0001*	Teh	Uçh	-0.399	0.0176*
TeC	Tea	0.730	<.0001*	Teh	Eh	0.391	0.0202*
Eb	Ea	0.674	<.0001*	Gh	TeL	0.390	0.0207*
GC	Ga	0.668	<.0001*	Uçh	Ga	-0.387	0.0217*
Teh	Tah	0.646	<.0001*	Unh	Tah	0.382	0.0238*
UnC	Una	0.639	<.0001*	GC	Una	0.379	0.0249*
Teh	Tea	-0.620	<.0001*	Gb	Uça	0.377	0.0258*
Gb	Ga	0.619	<.0001*	GC	Uça	0.373	0.0272*
Unb	Una	0.606	0.0001*	Ga	UnL	-0.373	0.0275*
Uçh	Gb	-0.599	0.0001*	Uçb	UçL	0.368	0.0296*
Uçh	GC	-0.599	0.0001*	Ga	GL	-0.367	0.0300*
Unh	UnL	0.580	0.0003*	Unh	TaL	0.359	0.0342*
UnC	GC	0.576	0.0003*	Gb	Una	0.358	0.0345*
GC	Unb	0.574	0.0003*	Teb	Tab	0.354	0.0367*
UnC	Gb	0.563	0.0004*	Teh	EL	0.354	0.0369*
Tea	Taa	0.562	0.0004*	Unh	EL	0.348	0.0402*
Una	UnL	-0.561	0.0004*	Eh	TaL	0.347	0.0411*
Unb	Gb	0.559	0.0005*	Gb	UçL	-0.346	0.0415*
Teh	TaL	0.554	0.0006*	Teh	Uça	0.343	0.0436*
Gh	GL	0.553	0.0006*	TeC	Taa	0.339	0.0463*
Unb	Ga	0.539	0.0008*	EC	Uçb	0.336	0.0486*
Ea	TeL	-0.528	0.0011*	Eh	Ea	0.334	0.0498*

Çalışmamızda da kabuk, testa, un ve göbek renk değerleri arasında karşılıklı olarak çok sayıda önemli ilişkiler bulunmuştur. Yine mahlepte yapılan bir çalışmada, meyve kabuğunda L-b, a-b, a-C, a-h, b-c- b-h ve C-h ilişkileri pozitif, L-a ve L-C ilişkileri negatif önemli bulunmuştur (Polatçı ve ark., 2020). Çalışmamızda meyvenin her bir kısmındaki renk değerlerinin kendi içlerindeki ilişkileri büyük oranda önceki çalışma sonuçlarına benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada fındıkların farklı meyve kısımlarındaki renk değerleri arasındaki değişkenliği minimize ederek belirtmek amacıyla temel bileşen analizi yapılmıştır (Çizelge 3).

Akçay ve ark. (2014) temel bileşen analizinde toplam varyasyonun 2/3'ünü (%67) geçene kadar özdeğerlerin toplanarak bileşen sayısına karar verilmesinin en çok kullanılan ve en basit olan yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Yıldız ve ark. (2017) seçilmiş ceviz genotiplerine ait bazı meyve özelliklerinin değerlendirilmesinde toplam varyasyonu %69 olan ilk üç bileşeni, Top ve Bostan (2020) da fındıkta verim ve verim parametreleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında yine toplam varyasyonun 2/3'üne ulaştıkları (%72.115) ilk 6 bileşeni dikkate almışlardır. Buna göre, çalışmamızda temel bileşen analizinde fındık meyvelerinin farklı

kısımlarının renk özelliklerindeki toplam varyasyonun 2/3'üne ilk beş bileşende (%69.68) ulaşılmıştır. Diğer taraftan, toplam varyasyonun %82'si ise ilk 7 bileşenle açıklanmıştır. Sırasıyla, 1. temel bileşen toplam varyansın %20.75, 2. si %17.99, 3. sü %12.70, 4. sü %9.42, 5. si %8.84, 6. sı %8.02 ve 7. si %4.78'ini açıklamıştır. İncelenen farklı kısımlara ait toplam 30 renk özelliği 7 temel bileşene indirgenmiştir. 1. temel bileşende 11, 2.'de 8, 3.' 3, 4.'2, 5.'de 3, 6.'da 2 ve 7.'de 1 değişken yer almıştır (Çizelge 3).

Özdeğeri 6.22 olan 1. temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, Unb, Ga, UnC, GC, Gb, Una, Taa, TaC ve Tab renk özellikleri pozitif, TeL ve UnL özellikleri negatif yönde; özdeğeri 5.40 olan 2. temel bileşene en fazla

katkıyı, sırasıyla, Teh, EL, Eh, TaL, Tah ve Uça özellikleri pozitif, Uçh ve Tea özellikleri de negatif yönde yapmıştır (Çizelge 3). Akçin ve Bostan (2022) da Tombul fındık çeşidinde fizikokimyasal özellikler arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında toplam varyasyonun %37.54'lük kısmını oluşturan birinci temel bileşeni sırasıyla, *C*, *b*, kül, *L*, nem, su aktivitesi ve *a* özelliklerinin, toplam varyasyonun %21.48'lik kısmını oluşturan ikinci temel bileşeni de, sırasıyla, peroksit, *L*, nem, *a* ve su aktivitesinin temsil ettiğini ve buna göre ilk iki bileşenin varyasyonu açıklamada önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızda da Akçin ve Bostan (2022)'in sonuçlarına benzer şekilde, ilk iki bileşen varyasyonu açıklamada önemli etkiye sahip olmuştur.

Çizelge 3. Özdeğerler, toplam değişkenlik oranı ve orijinal değişkenler ile incelenen renk özelliklerindeki yedi temel bileşen arasındaki korelasyon

Değişken	1	2	3	4	5	6	7
Unb	0.655						
Ga	0.655						
UnC	0.655						
GC	0.639						
Gb	0.618						
Una	0.611						
Taa	0.602						
TaC	0.591						
Tab	0.548						
Teh		0.706					
EL		0.699					
Eh		0.675					
TaL		0.642					
Tah		0.642					
Uça		0.575					
TeL	-0.506						
EC			0.727				
Eb			0.682				
Ea			0.681				
Uçh		-0.489					
TeC				0.656			
Teb				0.642			
Tea		-0.583					
Gh					0.695		
GL					0.550		
Uçb						0.673	
UçC						0.645	
Unh							0.529
UnL	-0.506						
UçL					-0.542		
Özdeğer	6.224	5.396	3.809	2.825	2.651	2.406	1.434
Varyans (%)	20.747	17.985	12.698	9.417	8.835	8.021	4.781
Toplam varyans (%)	20.747	38.732	51.430	60.846	69.682	77.702	82.483

%48'in üzerindeki özdeğerler 0.01 düzeyinde önemlidir"

Sonuç

Kabuklu ve iç fındığın farklı kısımlarındaki renk değerlerinde en yüksek varyasyon *a*, en düşük *h* değerlerinde gözükmiştir.

Korelasyon analizine göre, her kısımdaki renk değerleri arasında en yüksek ilişkiler *C* ve *b* değerleri arasında pozitif yönde ortaya çıkmıştır. Kabuk renk değerlerinin iç fındığın renk değerleri ile olan

ilişkilerinde, en yüksek pozitif ilişkinin taban h ile testa h arasında, en yüksek negatif ilişkinin uç h ile göbek b ve C arasında; testanın iç fındığın diğer kısımları ile olan ilişkilerinde, en yüksek pozitif ilişkinin testa L ile un h arasında ve en yüksek negatif ilişkinin de testa L ile un a arasında olduğu söylenebilir.

Temel bileşen analizine göre, renklere göre çeşitlerin farklılığını açıklamada özellikle 1. ve 2. temel bileşendeki değişkenlerin (kabuğa ait taban L , a , b , C ve h ; ekvatorial L ve h ; iç meyveye ait testa h ; göbek ve una ait a , b ve C) ayırt edici olabileceği yeterli görülmüştür.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

Yazarların eserin hazırlanmasındaki katkıları tüm aşamalarda eşittir.

Kaynaklar

- Acarsoy Bilgin, N., Yasemin, E., Adalet, M., & Remzi, K. (2020). Analysis of Fruit Properties of 'Hacıhaliloğlu' x 'Boccucia' Hybrid Population. *Erwerbs-Obstbau*, 62(2), 231-239.
- Akar, A., & Bostan, S.Z. (2018). Chemical Changes During Storage in Hazelnuts Separated from Husks by Patoz and Hand. *Yuzuncu Yil Universitesi Journal of Agricultural Sciences*, 28(özel sayı), 45-49.
- Akçay, A., & Yakan, A. (2014). Bafra (sakız x karayaka G1) kuzularında et kalitesinin değerlendirilmesinde alternatif bir yaklaşım: temel bileşenler analizi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 105-110.
- Akçin, Y., & Bostan, S.Z. (2019). 'Tombul' fındık çeşidinde renk değerlerinin sulama ve depolama süresine göre değişimi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 85-90.
- Akçin, Y., & Bostan, S.Z. (2022). Adi koşullarda muhafaza edilmiş 'Tombul' fındık çeşidinde fizikokimyasal özellikler arasındaki ilişkiler. *Anadolu 10th International Conference On Applied Sciences. PROCEEDING BOOK*, 183-188.
- Bostan, S.Z., & Koç Güler, S. (2016). Kabuklu olarak depo edilen bazı fındık çeşitlerinde kalite değişimleri. *Bahçe*, 45(2), 41-53.
- Cetin, N., Yaman, M., Karaman, K., & Demir, B. (2020). Determination of some physicochemical and biochemical parameters of hazelnut (*Corylus*

avellana L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(5), 439-450.

- Ercoskun, D.T. (2009). Bazı işlenmiş fındık ürünlerinin raf ömrü üzerine Araştırmalar. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 205s.
- Fukuda, S., Yasunaga, E., Nagle, M., Yuge, K., Sardud, V., Spreer, W., & Müller, J. (2014). Modelling the relationship between peel colour and the quality of fresh mango fruit using Random Forests. *Journal of Food Engineering*, 131, 7-17.
- Iezzoni, A.F., & Pritts, M.P. (1991). Applications of principal component analysis to horticultural research. *HortScience*, 26(4), 334-338.
- Kader, A. A. (2013). Impact of nut postharvest handling, de-shelling, drying and storage on quality. In *Improving the safety and quality of nuts* (pp. 22-34). Woodhead Publishing.
- Karaosmanoğlu, H. (2022). Geç hasadın Tombul fındığın biyometrik ve renk özellikleri ile aflatoksin düzeyine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.* 26(4), 549-559.
- Karaosmanoğlu, H., & Üstün, N. (2021). Determination of color properties of organic and conventional hazelnut flour. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(1), 11-18.
- Karaosmanoğlu, H., & Üstün, N. Ş. (2022). Proximate, mineral composition, color properties of organic and conventional grown hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Erwerbs-Obstbau*, 64(2), 261-270.
- Koç Güler, S., Bostan, S.Z., & Çon, A.H. (2017). Effects of gamma irradiation on chemical and sensory characteristics of natural hazelnut kernels. *Postharvest Biology and Technology*, 123, 12-21.
- 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, 301-308.
- Lopez, A., Pique, M. T., Boatella, J., Parcerisa, J., Romero, A., Ferra, A., & Garci, J. (1997). Influence of drying conditions on the hazelnut quality. III. Browning. *Drying Technology*, 15(3-4), 989-1002.
- Mehlenbacher, S.A., & Molnar, T.J. (2021). Hazelnut Breeding. *Plant Breeding Reviews*, 45, 9-141.
- Okay, N.A., Kaya, A., Küçük, V.Y. & Küçük, A. (1986). Fındık Tarımı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın No: Genel 142, TEDGEM: 12, Ankara.

- Polatçı, H., Taşova, M., Ergüneş, G., & Kırmık, G. (2020). Mahlep (*Prunus mahaleb*) meyvesinin kuruma kinetiği ve renk değişimi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 23-32.
- Silva, T.N., Moro, G.V., Moro, F.V., Santos, D.M.M.D., & Buzinaro, R. (2016). Correlation and path analysis of agronomic and morphological traits in maize. *Revista Ciência Agronômica*, 47, 351-357.
- Titova, T. P., Nachev, V. G., & Damyanov, C.I. (2015). Food quality evaluation according to their color characteristics. *Facta Universitatis, Series: Automatic Control and Robotics*, 14(1), 1-10.
- Top. G., & Bostan, S.Z. (2020). Fındıkta çotanak dökümü ile bitki ve meyve özellikleri arasındaki ilişkiler-ilk sonuçlar. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(2), 125-142.
- Yıldız, K., Akça, Y., Ünver, H., & Oğuz, Hİ. (2017). Seçilmiş ceviz genotiplerine ait bazı meyve özelliklerinin değerlendirilmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1), 164-169.