

KABUKLU OLARAK DEPO EDİLEN BAZI FINDIK ÇEŞİTLERİNDE KALİTE DEĞİŞİMLERİ¹⁻²

Saim Zeki BOSTAN³

Saadet KOÇ GÜLER⁴

ÖZET

Bu çalışma Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü araştırma ve uygulama bahçesinde yetiştirilen Tombul, Palaz, Çakıldak ve Kalnkara fındık çeşitlerinde 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Kurutulan fındıklar (iç fındıkta nem düzeyi %6'ya geldiğinde) jüt çuvalara yerleştirilmiş ve oda koşullarında (ortalama sıcaklık 18.5°C ve ortalama nispi nem %67) 12 ay boyunca depolanmıştır. Çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Depolama öncesi ilk olmak üzere, üç ay ara ile toplam beş dönemde toplam yağ, serbest yağ asidi, peroksit, ham protein ve renk analizleri yapılmıştır. Toplam yağ değeri bakımından, Palaz, Çakıldak ve Kalnkara çeşitleri, depolama süresince, Tombul çeşidine göre daha iyi performans göstermiş ve depolama sonunda %57.25 (Tombul) ile %65.87 (Kalnkara) arasında değişmiştir. Tombul çeşidinin serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri, diğer çeşitlerden farklı olarak, özellikle 9. aydan sonra yükselmişse de, bu iki değer bütün çeşitlerde depolama sonunda %1 değerinin oldukça altında kalmış ve yeme kalitesini olumsuz etkileyecek bir durum oluşmamıştır. Ham protein değeri bütün çeşitlerde başlangıç değerlerine göre depolama sonunda daha yüksek olmuştur. Depolama süresince bu değer bakımından bütün çeşitlerde olumsuz bir durum oluşmamışsa da, 9. aydan sonra az da olsa düşüşler meydana gelmiştir. Buna göre çalışmadaki depolama koşullarında, incelenen kriterler yönünden, Tombul çeşidinin 9 ay, Palaz, Çakıldak ve Kalnkara çeşitlerinin de 12 ay depolanabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Fındık, *Corylus avellana*, kabuklu, depolama, kalite

ABSTRACT

QUALITY CHANGES DURING IN-SHELL STORAGE OF SOME HAZELNUT CULTIVARS

The experiments were carried out on Tombul, Palaz, Çakıldak and Kalnkara hazelnut cultivars grown at the Hazelnut Research Institute in Giresun (Turkey) in 2013 and 2014 years. The dried nuts (moisture content in kernels 6%) were stored shelled in jute bags for 12 months at room conditions (average temperature 18.5°C and average relative humidity 67%). The experiment was carried out as a factorial experiment in a completely randomized block design with three replicates. Fat content, free fatty acidity, peroxide, crude protein and colours parameters were measured at harvest and 3 month

¹ Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Mayıs 2016

² Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: AR 1227)

³ Prof. Dr., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ORDU

⁴ Araş. Gör., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ORDU

intervals during storage. Palaz, Çakıldak and Kalınkara cultivars showed better performance than the Tombul cultivar for fat content during the storage, and fat content was changed from 57.25% (Tombul) to 65.87% (Kalınkara) at the end of storage. Free fatty acidity and peroxide values of Tombul cultivar were different from the other cultivars, and increased especially after the ninth month. However, free fatty acidity and peroxide values of all cultivars remained below 1%, and eating quality was not affected negatively at the end of storage. Crude protein values at the end of storage were higher than the initial values in all cultivars. Crude protein content decreased slightly after the ninth month, but no adverse effect on quality was detected in all cultivars during storage. According to these results, it can be said that Tombul cultivar can be stored for 9 months, and Palaz, Çakıldak and Kalınkara cultivars can be stored for 12 months under storage conditions in the study.

Keywords: Hazelnut, *Corylus avellana*, shelled, storage, quality

GİRİŞ

2013 yılında dünyada kabuklu fındık üretimi 858.697 ton olmuş ve bu üretimin %63.93'ünü (549.000 ton) Türkiye, %13.12'sini (112.643 ton) İtalya karşılamıştır. Geriye kalan yaklaşık %23'lük pay ise ABD, Gürcistan, Azerbaycan, Çin, İran, İspanya, Fransa ve Polonya'ya ait bulunmaktadır. Üretimde olduğu gibi ticaretinde de lider ülke olan Türkiye fındık ihracatında da %68.84 gibi (162.932 ton) önemli bir paya sahip olup Türkiye'yi Gürcistan, İtalya ve Azerbaycan gibi ülkeler izlemektedir [1].

Türkiye'de 2015 yılında, %31.11'i Ordu'ya, %16.26'sı Giresun'a, %14.07'si Samsun'a, %12.80'i Sakarya'ya, %10.73'ü Düzce'ye, 6.06'sı Trabzon'a, %3.49'u Zonguldak'a ve geri kalan %5.48'i de diğer illere ait olan toplam 646.000 ton fındık üretilmiştir [2].

Dünyada fındık tüketiminin büyük bir kısmı (%91) Avrupa Birliği ve diğer Avrupa ülkeleri tarafından gerçekleştirilmekte ve büyük ölçüde (%80'i) çikolata ve şekerleme sanayinde ham madde olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde yılda 87 bin ton civarında kabuklu fındık tüketilmektedir. Günümüzde üretilen fındığın sadece %11-12'lik kısmı iç pazarda tüketilmekte ve kişi başına yıllık tüketim miktarı da 500-600 gr civarında kalmaktadır [3].

Farklı ülkelerde fındık üretim alanlarının artması sonucunda ülkemiz yeni bir rekabet ortamına girmekte; bu durumda da çeşit bazında ürün arzı, düşük maliyet, yüksek kaliteli ve her dönemde ürün temininin rekabet gücümüzü arttıracakı kuşkusuzdur. Her ne kadar ülkemiz ekolojik koşulları fındığın kaliteli üretilmesi için uygun olsa da, hasat sonrasındaki uygulamaların kalitenin sürekliliği için bir risk faktörü

oluşturduğu da unutulmamalıdır. Bu yüzden üretilen fındığın hasat sonrasındaki dönemlerde de kalitesini uzun süreli koruyabilme uygulamaları, uygun depolama koşullarının ve depolama ömrünün bilinmesi önemli konuların başında gelmektedir. Bu durum fındığın kendisinden elde edilecek ürün içerisine katacağı lezzet ve ürünün tüketim sağlığı açısından da önemlidir. Ayrıca çeşit bazında tanımlamanın yapılması ve depo ömrüne göre muhafazanın gerçekleştirilmesi üretim dalgalanmaları sonucu fiyatta oluşan iniş çıkışları da en aza indirebilecektir. Ülkemizde yetiştiricilik yapılan bahçelerde genellikle farklı fındık çeşitleri bulunmakta, toplama, kurutma, depolama ve pazarlama aşamasında ise çeşitler dikkate alınmamaktadır. Fındıkta depolamada bir standardın olmayışı ve bölgenin nem oranının yüksek oluşu, depolama süresinde ürünün kalitesinde düşüslere (serbest yağ asidi ve peroksitte artış, aflatoksin oluşumu, ambar zararlıları ile bulaşıklık vb.) neden olmaktadır. Bu durum özellikle ihracat yapan firmaları zor durumda bırakmaktadır. Ancak son yıllarda fındıkta lisanslı depoculuk adına yapılan çalışmaların bu tip problemlere çözüm olabileceği de bir gerçektir [4].

Düşük sıcaklıklar fındıklarda kalite kayıplarını azaltmakta olup soğutma uzun süreli depolamada içi fındık kalitesinin korunumu için etkili olmakta; diğer taraftan fındıkların adi koşullarda kabuklu halde depolanması durumunda kalite hasattan sonra yaklaşık olarak 8 ay kadar korunabilmektedir [5]. Fındıkta uzun raf ömrü için gerekli önlemleri almak, kalite korunumu bakımından önemli olup bu da üretimden satışa kadar olan tüm zincirde gerekli önlemlerin alınması ve doğru işlemlerin

uygulanması ile mümkündür [6, 7]. Depolarının serin, kuru, donma tehlikesi olmayan, havalanabilir nitelikte olması durumunda fındık en çok 1 yıl saklanabilmekte, daha uzun süre muhafaza edilebilmesi için 2,0–4,5°C sıcaklığa sahip soğuk depolar gerekli olmaktadır. Erken toplanmış ve iyi kurutulmamış fazla nemli fındıklar uzun süre depolanamamakta ve bu şartlarda küflenme, acılaşıma ve kızışma başlamaktadır [8]. Bu nedenle fındıkların uygun koşullarda kurutulması, jüt çuvallara koyulması, depolarda temizliğe ve ilaçlamaya dikkate edilmesi, satılıncaya kadar serin ve nemi düşük olan yerlerde bekletilmesi gerekmektedir [9]. Kabuklu fındıklar için depo sıcaklığı 5–10°C ve depo bağıl nemi %50–60 arasında olmalıdır [10].

Bu çalışmada tarımsal ihracat ürünlerimizin başında gelen fındıkta 1. standart bölgedeki en önemli ticari çeşitlerden olan Tombul, Palaz, Çakıldak ve Kalıncara fındık çeşitlerinin, üretici ve tüccar koşullarına uygun olarak, jüt çuvallarda ve adi koşullarda bir yıl süre ile kabuklu olarak depolanması sırasındaki kalite durumlarını belirlemek amaçlanmıştır. Böylece farklı çeşitlerin depolama süresince uğradığı değişiklikler bilimsel olarak ortaya konulmuş olunacaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü araştırma ve uygulama bahçesinde yetiştirilmekte olan Tombul, Palaz, Çakıldak ve Kalıncara fındık çeşitlerinde 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. 2013 yılında hasat edilen fındıklar harman işlemlerinden sonra (iç fındıkta nem düzeyi %6'ya geldiğinde) fındıklarda herhangi bir boylama yapılmaksızın, çeşit bazında ayrılarak jüt çuvallara yerleştirilmiş ve adi koşullarda 12 ay boyunca depolanmıştır. Depolama süresince sıcaklık ve nem değerleri kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitlerin depolama öncesi bazı tanımlama özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Araştırmada kullanılan adi depoda depolama süresince dönemler bazında kaydedilen ortalama sıcaklık ve nem değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur.

Metot

Çalışma 2013 Ekim ayında başlatılmıştır. Örnekler tekerrürlere ayrılıp depoya alınmadan önce ilk dönem analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler üçer tekerrürlü yapılmıştır. Her bir tekerrürde 1.5 kg kabuklu ürün değerlendirilmiştir. 5 dönem için 1 çeşitte toplam 22.5 kg kabuklu fındık kullanılmıştır.

Ürünler uygun büyüklükteki jüt çuvallar içerisinde ve her birinde toplam 22.5 kg ürün depolanmıştır.

Depolama öncesi ilk analiz olmak üzere, üç ay ara ile toplamda beş dönem analiz (toplam yağ tayini, serbest yağ asidi tayini, peroksit tayini, ham protein tayini ve renk tayini) gerçekleştirilmiştir.

İncelenen özellikler

Örneklerde ön tanımlama yapmak amacıyla çeşitler bazında kabuklu meyve eni (mm), kabuklu meyve boyu (mm), kabuklu meyve kalınlığı (mm), kabuklu meyve ağırlığı (g), kabuk ağırlığı (g), kabuk kalınlığı (mm), iç ağırlığı (g), iç eni (mm), iç boyu (mm), iç kalınlığı (mm) ve göbek boşluğu (mm) analizleri yapılmıştır. Ön tanımlama analizleri her çeşitte üçer tekerrür halinde ve her tekerrürde 30 meyve kullanılarak yapılmıştır.

Toplam yağ

Toplam yağ analizleri Koç ve Bostan (2010)'un yöntemi [11] referans alınarak Soxhlet ekstrasyon metodu ile yapılmıştır. Örnekler blenderde öğütüldükten sonra (en geç 30 dakika içinde) ölçüme alınmıştır. Cihazın cam kapları etüvde kurutularak sabit ağırlığa getirilmiş, desikatörde soğutulmuş ve soğuyan kapların daraları alınmıştır. Öğütülen örneklerden yaklaşık 5 g olarak tartılan numuneler kartuşa, kartuşlar da hazneye yerleştirilmiştir. Her bir örnek için yaklaşık 75 ml hekzan kullanılmıştır. Örnekler ilk aşamada 130°C'de 30 dk kaynatılmış daha sonra 150 dk boyunca yıkama ve son olarak da 30 dk'lık bir geri dönüşüm uygulamasından sonra cihazdan alınmıştır. Hekzanın uçurulması amacıyla cam kaplardaki örnekler etüvde 100°C'de bir saat bekletildikten sonra desikatöre alınıp soğutulmuş ve sonrasında tartılmıştır.

Serbest yağ asidi (SYA)

Serbest yağ asitliği, 100 gram yağdaki serbest asitleri nötrale etmek için gerekli NaOH'ın mg olarak miktarıdır.

SYA tayini titrimetrik metot kullanılarak belirlenmiştir. Soğuk ekstraksiyonla elde edilen 3 g yağ örneğinin üzerine 30 ml dietiler:etil (1:1) alkol karışımı ilave edilip üzerine birkaç damla fenolfitalein çözeltisi damlatıldıktan sonra 0,1 N NaOH ile titrasyon yapılmış ve renk dönüşümü tamamlandıktan sonra elde edilen değer, metotta belirtilen formülde yerine konularak serbest yağ asitliği değeri oleik asit %'si kullanılarak hesaplanmıştır. 0.1 N NaOH çözeltisi etüvde kurutulup soğuyan potasyum asit fitalat (KHC₈H₄O₄) ile hazırlanan 0.1 N çözelti ile standardize edilmiştir [12].

Serbest Yağ Asitliği (Oleik asit cinsinden) (%) = $((V - V_{k\ddot{o}r}) \times N \times 28.2) / M$

V: Titrasyonda sarfedilen NaOH'ın miktarı (ml)

Vkör: Kör titrasyonda sarfedilen NaOH'ın miktarı (ml)

N: NaOH çözeltisinin normalitesi

M: Örnek miktarı (g)

28.2: 282 (oleik asidin molekül ağırlığı) × 100/1000

Peroksit

Peroksit değerinin tespitinde AOCS Cd8-53 (1990) standardı metodu kullanılmıştır. Yaklaşık 5 g yağ örneği 30 ml asetik asit kloroform (3/2) (v/v) solüsyonunda çözdürülmüş ve 0.5 ml doymuş KI çözeltisi eklenmiştir. Bir dakika karanlıkta bekletildikten sonra 30 ml saf su ilave edilmiş ve karışım 0.01 N sodyumtiyosülfat ile sarı rengi kaybolana kadar titre edilmiştir. Daha sonra 5 ml nişasta çözeltisi indikatör olarak eklenmiş ve 0.01 N sodyumtiyosülfatla mavi renge boyanana kadar titre edilmiştir [13].

Peroksit değeri (meq/kg) = $((V - B) \times Nf / W) \times 1000$

V = Harcanan Na₂S₂O₃ miktarı

B: Kör titrasyonu sırasında harcanan Na₂S₂O₃ miktarı

W: Yağ örneği miktarı, g

Nf: Na₂S₂O₃ çözeltisinin normalitesi × faktörü

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan fındık çeşitlerine ait bazı özellikler

Table 1. Some quality traits of the hazelnut cultivars in the study

Özellikler / Traits	Tombul	Palaz	Çakıldak	Kalınkara
Kabuklu meyve eni (mm) / Nut width	16.50	17.23	15.91	17.27
Kabuklu meyve boyu (mm) / Nut length	17.73	15.45	17.74	18.79
Kabuklu meyve kalınlığı (mm) / Nut thickness	15.72	15.31	16.76	15.21
Kabuklu meyve ağırlığı (g) / Nut weight	1.92	1.75	1.94	1.93
Kabuk ağırlığı (g) / Shell weight	0.82	0.50	0.80	0.70
Kabuk kalınlığı (mm) / Shell thickness	1.14	1.15	0.78	0.78
İç ağırlığı (g) / Kernel weight	1.11	1.12	1.16	1.21
İç eni (mm) / Kernel width	13.07	13.37	11.79	11.81
İç boyu (mm) / Kernel length	13.28	11.90	14.75	13.71
İç kalınlığı (mm) / Kernel thickness	11.63	12.97	11.89	11.23
Göbek boşluğu (mm) / Internal cavity	0.95	2.65	1.29	1.73

Çizelge 2. Analiz dönemlerine ait ortalama depo sıcaklık (°C) ve nem (%) değerleri

Table 2. Average storage temperature (°C) and humidity (%) data during analysis periods

Analiz Dönemleri / Analysis periods	Sıcaklık (°C) / Temperature	Nem (%) / Humidity
13 Ekim 2013–14 Ocak 2014 / October 13, 2013–January 14, 2014	16.0	62
14 Ocak 2014–14 Nisan 2014 / January 14, 2014–April 14, 2014	17.0	55
14 Nisan 2014–14 Temmuz 2014 / April 14, 2014–July 14, 2014	19.0	71
14 Temmuz 2014–14 Ekim 2014 / July 14, 2014–October 14, 2014	22.0	80
Ortalama / Average	18.5	67

Ham protein

Ham protein tayini Koç ve Bostan (2010)'un yöntemi [11] referans alınarak Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Kjeldahl balonunun içine ince kıyılmış numuneden 0.2 g tartılmıştır. Üzerine 1 veya ½ tablet (süreye bağlı olarak) katalizör koyulmuştur. Üzerine 7 ml sülfürik asit

konularak baget ile karıştırılmıştır. Daha sonra balon protein yakma cihazı yakma ünitesine konulmuş, yakma işlemi 200°C'den 300°C'ye kademeli geçişler ile yapılmıştır. Yakma işlemi sonunda tüpler titrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Ham protein miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

% N miktarı = (Sarf edilen H₂SO₄ – Tanık için sarf edilen H₂SO₄) × H₂SO₄ normalitesi × 0.014 / Örnek miktarı × 100

% Protein = % N miktarı × 6.25

Renk

Renk ölçümü Konika Minolta CR-400 Chroma Meter ile iç fındıkta üç şekilde yapılmıştır. Birincisi dış rengini belirlemek amacıyla tesadüfi olarak seçilen 20 fındık örneğinde dış yüzeylerinin renk ölçümü yapılmıştır. İkincisi, rastgele alınan 30 fındık örnekleri tam ortadan ikiye ayrılarak renk ölçümü yapılmıştır. Üçüncüsü ise un haline getirilmiş ham fındıklarda yapılan ölçümdür. Renk ölçümleri L*, a*, b* olarak belirlenmiştir [14].

İstatistik Analiz

Çalışma faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür

İstatistiksel analizler JMP7 programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için %5 önemlilik düzeyine göre LSD testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toplam Yağ

Toplam yağ bakımından yapılan değerlendirmede yağ miktarları çeşitlere (p<0.01), depolama dönemlerine (p<0.01) ve ikili interaksiyona göre önemli düzeyde (p<0.01) farklı bulunmuştur. Çalışmada 12 ay depolama sonunda en yüksek yağ değerlerine Kalınkara, en düşük değerlere ise Tombul çeşidi sahip olmuştur. Depolama süresince yağ içeriği 9. aya kadar azalmış, 12. ayda ise başlangıç değerine yakın olmuştur. İki faktör birlikte değerlendirildiğinde, en yüksek yağ içeriği Kalınkara çeşidinde başlangıçta, en düşük değer de Tombul çeşidinde 9. ayda belirlenmiştir (Çizelge 3).

Aynı yerden sağlanan çeşitlere ait örneklerin başlangıçtaki ve 3°C'de 1 yıl kabuklu olarak depolandıktan sonraki yağ içeriği değerleri, sırasıyla, Tombul çeşidinde %60.72–%64.46; Palaz çeşidinde %63.40–%63.53; Çakıldak çeşidinde %59.30–%59.52; Kalınkara çeşidinde

de %56.92–%62.20 olarak belirlenmiş olup bu bakımdan çeşitler arasındaki farklılıklar da önemli bulunmuştur [15]. Yine Giresun'da yetiştirilen Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitlerine ait kabuklu fındık örnekleri polietilen ambalajlarda 21°C'de ve %60–65 nemde 12 ay muhafaza edilmiş ve örneklerde başlangıçta, 6 ay sonra ve 12 ay sonra yağ analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda fındıklarda yağ oranının gittikçe arttığı, çeşitler arasında yağ oranları bakımından farklılıkların önemli olmadığı fakat dönemler arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir [16]. Tonda Gentile delle Langhe fındık çeşidinde kabuklu fındıkların adi şartlarda 10–26 derece arasında ve %60–80 oransal nemde, iç fındıkların soğuk hava depolarında 4 derecede ve %55 oransal nemde muhafaza edildiği bir çalışmada iç fındıkların yağ oranının bütün depo şartlarında oldukça stabil olduğu belirlenmiştir [5]. Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinden temin edilen 2014 yılı Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitlerine ait kabuklu örnekler Jüt çuvallarda bekletilmiş (20–24°C'de) ve bu örneklerde başlangıçta, 3, 6 ve 9 ay sonra olmak üzere yağ analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda bütün çeşitlerde depolama süresince yağ içeriğinde istatistik olarak önemli bir değişimin olmadığı, başlangıç ve depolama sonundaki değerler incelendiğinde, depolama sonunda az da olsa bir artışın olduğu ve bu durumun zamanla oransal nem miktarının düşmesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir [17].

Yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar ile diğer çalışma sonuçlarını karşılaştırdığımızda, bazı benzerliklerin ve farklılıkların olduğunu görmekteyiz. Bu durumun çalışma yıllarının, ürünlerinin kaynaklarının, yetiştirme koşullarının ve depo koşullarının farklılığından kaynaklanabileceği söylenebilir de, genel olarak yağ içeriğinin çeşitlere göre değiştiği ve depolama süresince çok önemli değişikliklerin meydana gelmediği söylenebilir.

Diğer taraftan çalışmamızda çeşitlerdeki başlangıç yağ değerleri Tombul'da %60.88, Palaz'da %58.19, Çakıldak'ta %60.45 ve Kalınkara'da %66.19 iken, bu değer diğer çalışmalarda, sırasıyla, %60.72, %63.40, %59.30, %56.92 [15]; %65.92–67.98, %64.89–66.95, %56.70–58.70, %65.92–67.98 [18]; %63.82, %62.28, %59.43, %64.48 [19]; %64.60, %63.40,

%59.30, %56.92 [20]; Akar'ın [17] çalışmasında da Tombul'da %48.59–57.69, Palaz'da %53.15–57.59 ve Kalıncara'da %58.22–63.08 olarak belirlenmiştir. Bu duruma göre de, Ağar'ın çalışması [15] hariç, diğer bütün çalışmalarda Kalıncara çeşidinin en fazla yağ içeriğine sahip olduğu ve genel olarak Tombul çeşidinin 2. sırada yer aldığı görülmüştür.

Serbest Yağ Asidi (SYA)

Serbest yağ asidi (%) özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda çeşit ($p<0.01$), dönem ($p<0.01$) ve çeşit*dönem ($p<0.01$) ikili interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada başlangıçta %0.20 olan SYA değeri 9. aya kadar artış göstermiş (%0.34), 9. aydan sonra azalarak, 12. ayda %0.31 olmuştur. Ortalama değer olarak en fazla Kalıncara (%0.43) ve en az Palaz (%0.18) çeşidinde belirlenmiştir. İkili interaksyonda ise en küçük değer Palaz çeşidinde başlangıç ve 3. ayda, en büyük değer de Kalıncara'da 6. ayda görülmüştür (Çizelge 3).

Çetin ve ark. [21] Tombul fındık çeşidinde iç fındıklarda serbest yağ asitlerinin depo koşulları (20–25°C sıcaklık ve %60–65 nem) ve muhafaza sürelerine bağlı olarak artış gösterdiğini, ortalama %0.16 olan başlangıç serbest yağ asidi değerinin keten çuvallarda 12 ay depolanan ürünlerde giderek artarak, muhafaza sonunda %0.50'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Özdemir [10] 20–22°C ve %70–80 oransal nem ortamında depoladığı kabuklu fındıklarda, 16 hafta sonunda SYA değerinin Akçakoca fındıklarında %1.8'e, Giresun fındıklarında %1.5'e, Ordu fındıklarında %0.3'e ve Trabzon fındıklarında %1.5'e ulaştığını, fındık tadının küf gelişmesi ve oksidasyon nedeniyle fark edilebilir biçimde değiştiğini belirtmektedir.

Demirci Ercoşkun [14] işlenmiş bazı fındık ürünlerinde SYA değerinin depolamanın ilk aylarında arttığını ve bir zirve oluşturduktan sonra azaldığını, bazı ürünlerde artışın 12. aya kadar sürdüğünü, fındık ürününün üretimi süresince gördüğü işlemlerin ürünün serbest yağ asitliğini etkilediğini, fındık ürününün muhafaza sıcaklığı arttıkça serbest yağ asidi oluşum ve yıkım hızının arttığını ve ambalajın oksijen geçirgenliği değeri ne kadar büyük olursa oksidasyon

reaksiyonlarının da o derece hızlı gerçekleştiğini belirtmektedir. Koç Güler [4] SYA değerleri arasındaki farklılıkları depolama süresine göre önemli bulmuş olup bu değerlerin kontrol grubu örneklerde 9 ay sonra %1'in üzerine çıktığını, 9. aydan itibaren nispeten azaldığını fakat yine %1'in üzerinde kaldığını ve %1'in serbest yağ asidi değeri için önemli bir üst sınır değeri olduğunu ve bu değerlerin üstündeki değerlerde yeme kalitesinin düştüğünü belirtmiştir. Tombul, Palaz ve Kalıncara fındık çeşitlerinin kabuklu olarak oda koşullarında depolandığı bir diğer çalışmada, SYA değerinin sadece çeşit faktörüne göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği ve en yüksek Kalıncara çeşidinde (%0.45) olduğu, bu çeşidi, sırasıyla, Palaz (%0.31) ve Tombul (%0.26) çeşitlerinin izlediği belirtilmiştir [17]. Görüleceği üzere, SYA değerinin depolama süresince gösterdiği değişim yönünden sonuçlarımız literatürle uyum içerisinde olmuştur. Bu bakımdan elde ettiğimiz değerler yeme kalitesini olumsuz etkileyecek düzeyin çok altında kalmıştır.

Peroksit

Peroksit değerleri çeşitlere ($p<0.01$), depolama dönemlerine ($p<0.01$) ve ikili interaksyona göre önemli düzeyde ($p<0.01$) farklı bulunmuştur. Depolama süresince ve çeşitlerde bazında peroksit değerleri bakımından yeme kalitesini olumsuz etkileyecek önemli değişiklikler olmamıştır. TS 3075 iç fındık standardında peroksit ve serbest yağ asidi ile ilgili limit değerler bulunmamaktadır. Ancak eğer alıcının özel bir isteği bulunmuyorsa peroksit değerinin 1 meqO₂/kg'ın üzerine çıkması istenmemektedir [4]. Yaptığımız çalışmada da peroksit değerlerinin çeşitler bazında ve depolama süresince 1 meqO₂/kg'ın üzerine çıkmadığı görülmektedir. Başlangıçta 0.09 meqO₂/kg olan değer, 3. aydan sonra bir azalma göstermişse de, 6. aydan itibaren tekrar artarak, 12. ayda 0.53 meqO₂/kg değerine ulaşmış, çeşitler bazında 0.22 meqO₂/kg (Tombul) ile 0.34 meqO₂/kg (Çakıldak) arasında, interaksyon ilişkilerinde ise 0.00 meqO₂/kg (Tombul 6. ay) ile 0.86 meqO₂/kg (Çakıldak 9. ay) arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Toplam yağ, serbest yağ asidi, peroksit ve ham protein değerlerinin çeşitlere ve depolama dönemlerine göre değişimi

Table 3. Changes in the total fat, fatty acids, peroxide and crude protein content of the hazelnut cultivars during storage

Depolama dönemleri Storage periods	Çeşitler / Cultivars				Ortalama Mean
	Tombul	Palaz	Çakıldak	Kalınkara	
Toplam yağ / Total fat					
Başlangıç / at harvest	60.88 cd	58.19 fg	60.45 cd	66.19 a	61.43 A
3. ay / 3 rd month	55.35 h	60.34 cd	61.33 c	65.53 ab	60.64 BC
6. ay / 6 th month	54.56 h	60.71 cd	60.69 cd	64.82 b	60.19 C
9. ay / 9 th month	53.09 ı	58.94 ef	59.78 de	65.20 ab	59.25 D
12. ay / 12 th month	57.25 g	60.51 cd	60.07 cde	65.87 ab	60.93 AB
Ortalama / Mean	56.23 D	59.74 C	60.46 B	65.52 A	
Serbest yağ asidi / Free fatty acid					
Başlangıç / at harvest	0.11 ı	0.08 j	0.16 f	0.45 b	0.20 D
3. ay / 3 rd month	0.12 ı	0.08 j	0.14 fgh	0.47 b	0.20 D
6. ay / 6 th month	0.13 ghı	0.15 fg	0.13 ghı	0.54 a	0.24 C
9. ay / 9 th month	0.30 e	0.30 e	0.38 c	0.39 c	0.34 A
12. ay / 12 th month	0.34 d	0.30 e	0.30 e	0.30 e	0.31 B
Ortalama / Mean	0.20 C	0.18 D	0.22 B	0.43 A	
Peroksit / Peroxide					
Başlangıç / at harvest	0.22 e	0.08 ij	0.01 k	0.05 jk	0.09 E
3. ay / 3 rd month	0.21 ef	0.17 fgh	0.03 k	0.39 d	0.20 C
6. ay / 6 th month	0.00 k	0.13 hi	0.15 gh	0.22 e	0.12 D
9. ay / 9 th month	0.18 efg	0.50 c	0.86 a	0.34 d	0.47 B
12. ay / 12 th month	0.50 c	0.52 c	0.63 b	0.47 c	0.53 A
Ortalama / Mean	0.22 C	0.28 B	0.34 A	0.30 B	
Ham protein / Crude protein					
Başlangıç / at harvest	15.36 de	13.71 fg	13.35 gh	10.76 ij	13.29 C
3. ay / 3 rd month	13.59 fg	13.03 gh	13.43 fgh	11.39 ı	13.07 C
6. ay / 6 th month	14.44 ef	12.44 h	13.32 gh	9.75 j	12.28 D
9. ay / 9 th month	19.88 a	19.06 a	16.80 bc	14.44 ef	17.54 A
12. ay / 12 th month	19.13 a	17.41 b	15.89 cd	13.47 fg	16.47 B
Ortalama / Mean	16.48 A	14.37 C	15.32 B	11.96 D	
LSD (p<0.01)	Çeşit (Ç) / Cultivar (C)		Depolama dönemleri (DD) / Storage periods (SP)		Ç*DD / C*SP
Toplam yağ / Total fat	0.591		0.661		1.321
Serbest yağ asidi / Free fatty acid	0.006		<0.000		<0.000
Peroksit / Peroxide	<0.000		<0.000		<0.000
Ham protein / Crude protein	0.005		0.005		0.011

Fındıkların kabuklu halde veya natürel iç halinde 24 ay depolanması durumunda peroksit değeri de gittikçe artmaktadır [22]. Çetin ve ark. [21]'nin çalışmasında başlangıçta ortalama 0.14 meqO₂/kg olan değer inişli-çıkışlı seyir göstererek, 12 ay sonunda 0.85 meqO₂/kg değerine çıkmıştır. Yine yapılan bir diğer çalışmada natürel fındıkların 9 ay depolamada peroksit değerinin gittikçe arttığı, azot gazı verilen vakumlu paketlerde buzdolabında veya ortam sıcaklığında hafifçe artarken, açık olarak muhafaza edilenlerde değerin yükseldiği belirtilmiştir [23]. Demirci Ercoşkun [14] bazı fındık ürünü örneklerinde peroksit değerinin SYA değerine benzer olarak depolamanın ilk aylarında arttığını ve bir zirve oluşturduktan sonra azaldığını gözlemlemiştir. Bazı ürünlerde artışın 12. aya kadar sürdüğünü belirlemiş, peroksit değerinin zirvesi her zaman SYA zirvesinden sonra gerçekleştiğini ve peroksit

değerlerindeki bu değişimlerin, SYA değerlerinde olduğu gibi, yüksek depolama sıcaklığı ile birlikte hızlandığını da belirtmiştir [14]. Tonda Gentile delle Langhe fındık çeşidine ait kabuklu fındıkların adi şartlarda (10–26°C ve %60–80 nem), iç fındıkların soğuk hava depolarında (4°C ve %55 nem) muhafaza edildiği bir çalışmada [5], peroksit değerlerinin bütün örneklerde depolama süresince arttığı belirlenmiştir. Depo koşulları ile depo süresi arasındaki önemli bir ilişkinin bulunduğu ve depolama başında peroksit değeri çok düşükken (sıfıra yakın %0.045) 8 ay sonra adi koşullardaki kabuklu fındıkların değerinin (0.082) soğuk depodaki iç fındıklardan (0.05) daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar düşük sıcaklıkta depolamanın asitlik ve lipid oksidasyonunu düşük düzeyde tutmaya izin verdiğini ve en iyi performansın modifiye atmosferde sağlandığını belirlemişlerdir. Peroksit

değerinin fındık endüstrisinde dikkate alınan parametrelerden birisi olduğunu, fındığın depolanabilme yeteneği hakkında fikir verdiğini ve çalışmalarında, 12 ay kabuklu depolama hariç, bütün uygulamalarda ve bütün zamanlarda değerinin 0.25 mmol kg⁻¹'den daha düşük çıktığını da belirtmektedirler. Koç Güler [4] depolama uzadıkça peroksit değerinin de genel olarak artış gösterdiğini fakat artışın sürekli olmadığını belirtmektedir. Yine, ülkemizde natürel iç fındık standardında peroksit değeri ile ilgili bir üst limitin bulunmadığını, peroksit değerinde azalmanın meydana geldiği dönemler dikkate alındığında 12 ay sonra tatta değişimlerin meydana gelebileceğini ve çalışmasında kontrol grubunun 6 ay sonra 1 meqO₂/kg peroksit değerinin üzerine (1.193 meqO₂/kg) çıktığını da belirtmektedir. Akar [17] yaptığı araştırmasında, peroksit miktarının depolama sonuna kadar sıfır değerinde olduğunu ve sadece depolama sonunda bütün çeşitlerde ve uygulamalarda bu değerinin 0.11 meqO₂/kg ile 3.24 meqO₂/kg arasında değiştiğini bulmuştur. Diğer taraftan araştırmacılar fındıkta 2.0'ın üzerindeki peroksit değerlerine ulaşılincaya kadar acılaştırılmış tatların algılanmadığını belirtmektedirler [24]. Peroksit değeri yönünden elde ettiğimiz bulgular literatürle uyum içerisinde.

Ham Protein

Ham protein (%) özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda çeşit (p<0.01), dönem (p<0.01) ve çeşit*dönem (p<0.01) ikili interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur. Protein değeri bakımından en yüksek değer Tombul çeşidinde belirlenmiştir (%16.48). Tombul'u Çakıldak, Palaz ve Kalinkara çeşitleri takip etmiştir. Ham protein miktarı 6. aya kadar azalmış, 9. ayda artmış, 12. ayda tekrar azalmış, depolama süresince inişli-çıkışlı seyir göstermiştir. Depolama dönemi*çeşit bazında değer %9.75 (Kalinkara 6. ay) ile %19.88 (Tombul 9. ay) arasında değişmiştir.

Koç Güler [4] de yaptığı çalışmasında natürel iç fındık örneklerinin ham protein (%) miktarının depolama süresince inişli çıkışlı değerler aldığını, başlangıçtaki %11.520 değerinin 12 ay sonra %13.487'ye ve 18 ay sonra %15.400'e ulaştığını belirtmektedir. Akar [17] yaptığı çalışmasında, kabuklu fındık örneklerinde ham protein

değerinin çeşitlere ve depolama dönemlerine önemli düzeyde farklılık gösterdiğini belirtmektedir. Depolama başlangıcında %16.311 olan değer, giderek artarak, 9 aylık depolama sonunda %22.126'ya geldiğini; çeşitlere göre, sırasıyla, en yüksek Tombul (%19.690), daha sonra Palaz (%18.015) ve Kalinkara (%15.379) şeklinde değiştiğini belirlemiştir. Diğer taraftan Çakırmelikoğlu ve Çalışkan [25] 1 yıllık depolama sonunda protein değerlerinde düzenli ve tek yönlü değişiklikler görülmediğini belirtmektedir. Depolama süresince protein değerinin seyri bakımından sonuçlarımız, Akar [17]'in sonuçları dışında, literatürle uyum içerisindedir. Literatürde Tombul, Palaz, Çakıldak ve Kalinkara çeşitlerine ait protein değerlerinin, sırasıyla, %16.79–18.03, %15.14–15.86, %17.12–18.75, %14.01–15.24 [18]; %16.92, %16.97, %17.59, %14.04 [19]; %17.51, %18.03, %19.44, %11.73 [20]; çalışmamızda ise depolama başlangıcındaki değerler itibariyle, sırasıyla, %15.363, %13.707, %13.350 ve %10.757 olduğu görülmektedir. Buna göre, çalışmamızdaki değerler literatüre göre daha düşük çıkmış, ayrıca en yüksek değer literatürün aksine Tombul çeşidinde fakat bütün çalışmalarda Kalinkara çeşidinde en düşük düzeyde belirlenmiştir. Sonuçlar arasındaki farklılıkların yıllara, örneklerin kaynağına ve yetiştirme koşullarına göre ortaya çıkmış olması muhtemeldir.

Renk

Çalışmada bütün iç fındıkta dış renk ölçümü, iç fındığı ikiye bölerek yapılan iç renk ölçümü ve un haline getirilen fındıkta yapılan ölçümü olmak üzere üç farklı renk ölçümü yapılmıştır.

Dış renk

İç fındıkta dış renk özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda, L*, a* ve b* değerleri arasındaki farklılıklar çeşit (p<0.01), dönem (p<0.01) ve ikili ilişkilere göre (p<0.05) istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Depolama süresince L* değeri giderek azalmış yani iç fındıklar dış renk parlaklığını giderek kaybetmiştir. Bu durum çeşitler arasında da farklılık göstermiş ve Palaz ile Çakıldak çeşitleri Tombul ve Kalinkara çeşitlerine göre daha çok kararma göstermiştir. İkili

interaksiyonda ise en az parlaklık Çakıldak ve Palaz çeşitlerinin 12. ay örneklerinde, en fazla parlaklık Tombul ve Kalıncara çeşitlerinin başlangıç örneklerinde belirlenmiştir. a* değerinde 3. ayda yükselme, sonra 6. ayda bir düşüş ve daha sonra 12. ayda tekrar bir artış olmuştur. Çeşitler arasında da, en yüksek a* değeri sıralaması Kalıncara, Palaz, Çakıldak ve Tombul şeklinde olmuştur. İkili interaksiyonda en düşük a* değeri Tombul'un başlangıç örneklerinde, en yüksek değer de Palaz'ın 9. ay örneklerinde belirlenmiştir. b* değeri 3. ayda bir yükseliş göstermiş fakat daha sonra giderek azalmışsa da son değer başlangıç değerinden yine yüksek olmuştur. Çeşitlerden Kalıncara en yüksek, Palaz en düşük değere sahip olmuş, ikili interaksiyonda en yüksek b* değeri Tombul'un 3. ay, en düşük değer Palaz'ın başlangıç örneklerinde görülmüştür.

Koç Güler [4] herhangi bir uygulama yapılmamış natürel iç fındıklarda depolama süresince 15. aya kadar L* değerinin artış ve azalışlarla 15. aya kadar yükseldiğini, 18. ayda ise başlangıçtan daha düşük değere sahip olduğunu belirlemiştir. a* değerinin düzenli olarak arttığını; b* değerinin artış ve azalışlarla 18 ay depolama sonunda başlangıçtan daha yüksek değere sahip olduğunu da belirlemiştir. Çalışma sonuçları bu bakımdan benzerlik arz etmektedir. Depolama başlangıcındaki ve sonundaki değerlerin durumu yönünden çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir.

İç renk

İç fındıkta iç renk özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda, L* ve a* değerleri arasındaki farklılıklar çeşit (p<0.01) ve dönemlere (p<0.01) göre (p<0.01) istatistik olarak önemli, b* değeri bütün faktörlere göre önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5).

Depolama süresince L* değeri giderek azalmış yani içte kararmalar meydana gelmiş, en az kararma Çakıldak ve Tombul, en fazla kararma Palaz çeşidinde görülmüştür. a* değeri depolama süresince artış ve azalışlarla sonuçta başlangıçtaki değerden daha yüksek olmuş, Palaz en yüksek, Tombul ve Çakıldak en düşük değere sahip olmuştur.

Koç Güler [4] iç renk değerlerinden L* değerinin 15. aya kadar artan değerlerde kaldığını, 18. ayda ise başlangıçtan daha düşük

değere sahip olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı a* değerinin genel olarak düzenli bir artış gösterdiğini, b* değerinin 15. aya kadar artış ve 18. ayda düşüş gösterdiğini fakat yine de başlangıçtaki değerden yüksek olduğunu ve b* değerlerindeki değişimin depolama süresi ile birlikte artış gösteren serbest yağ asidi ve peroksit değerlerinden etkilenmiş olabileceğini belirtmektedir. Çalışmalar L* ve a* değerlerinin depolama sonundaki durumları bakımından benzerlik göstermektedir. Her iki çalışmada kullanılan örneklerin ve yapılan uygulamaların farklı oluşundan dolayı iç fındık renk değerleri ve depolama süresince olan değişimleri de farklı çıkmıştır.

Un rengi

İç fındıkta un rengi özelliği için yapılan varyans analizi sonucunda, L* değeri arasındaki farklılıklar çeşit (p<0.01), dönem (p<0.01) ve ikili ilişkilere göre (p<0.05); a* değeri çeşit (p<0.01) ve döneme göre (p<0.01), b* değeri her üç faktöre göre (p<0.01) istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

L* değeri 6. aya kadar artış daha sonra başlangıç değerinden daha az olarak düşüş göstermiştir. Tombul ve Palaz çeşitleri yüksek değerlere sahip olmuş, ikili ilişkilerde en yüksek değer Tombul'un 6. ay, en düşük değer Kalıncara'nın 12. ay örneklerinde belirlenmiştir. a* değeri 6. aya kadar azalan daha sonra artan değerlerle başlangıçtan daha düşük değere gelmiştir. Çeşitlerden Kalıncara en yüksek, Tombul ve Palaz en düşük değerlere sahip olmuştur. b* değeri depolama süresince düzenli olarak azalmış, en büyük değer Tombul, en küçük değer Palaz çeşidinde ve ikili interaksiyonda en yüksek değer Tombul'un başlangıç örneklerinde, en küçük değer Palaz'ın 12. ay örneklerinde belirlenmiştir.

Demirci Ercoşkun [14] fındık unu örneklerinin bütün gruplarında L* değerinin genel olarak giderek azaldığını ve depolama sonunda başlangıç değerinden daha küçük olduğunu; a* değerinin artış, azalış ve tekrar artışlarla başlangıçtan yüksek değere geldiğini, b* değerinin ambalaj malzemesine göre farklı durum gösterdiğini belirlemiştir. Diğer taraftan Koç Güler [4] kontrol grubu örneklerde L* değerinin depolama süresince 9. aya kadar artış, daha sonra düşüş gösterdiğini fakat depolama

sonunda başlangıçtan yüksek olduğunu, depolama süresi arttıkça a* değerinin de genel olarak arttığını, b* değerinin 6. aya kadar artış

ondan sonra azalarak 18 ay sonunda başlangıçtan düşük değere geldiğini belirtmektedir.

Çizelge 4. İç fındıkta dış renk değerlerinin çeşitlere ve depolama dönemlerine göre değişimi
Table 4. Changes in external kernel color of the hazelnut cultivars during storage

Depolama dönemleri Storage periods	Çeşitler / Cultivars				Ortalama Mean
	Tombul	Palaz	Çakıldak	Kalınkara	
L					
Başlangıç / at harvest	57.68 a	55.33 ab	53.23 bc	56.05 a	55.57 A
3. ay / 3 rd month	51.03 cdef	50.14 def	45.34 hı	51.23 cde	49.43 B
6. ay / 6 th month	51.14 cdef	51.57 cd	49.04 efg	50.77 def	50.63 B
9. ay / 9 th month	47.37 gh	44.74 cd	45.86 hı	49.18 defg	46.79 C
12. ay / 12 th month	45.39 hı	44.86 ı	44.75 ı	48.76 fg	45.94 C
Ortalama / Mean	50.52 A	49.33 B	47.65 C	51.20 A	
a					
Başlangıç / at harvest	15.51 h	15.98 gh	16.48 g	17.32 f	16.32 D
3. ay / 3 rd month	18.15 cde	18.72 abc	18.48 bc	18.54 bc	18.47 B
6. ay / 6 th month	17.64 ef	17.56 ef	17.38 f	17.72 def	17.58 C
9. ay / 9 th month	18.41 bcd	19.40 a	19.05 ab	19.33 a	19.05 A
12. ay / 12 th month	19.06 ab	19.36 a	19.01 ab	18.94 ab	19.09 A
Ortalama / Mean	17.75 B	18.21 A	18.08 AB	18.37 A	
b					
Başlangıç / at harvest	22.09 ıjk	20.87 k	21.26 jk	22.20 hjk	21.61 D
3. ay / 3 rd month	30.28 a	28.56 bc	28.31 bc	29.66 ab	29.20 A
6. ay / 6 th month	28.15 bc	27.45 cd	27.92 c	28.34 bc	27.96 B
9. ay / 9 th month	23.70 gh	22.24 hjk	24.24 fg	26.07 de	24.06 C
12. ay / 12 th month	22.39 hij	21.87 jk	23.47 ghı	25.74 ef	23.37 C
Ortalama / Mean	25.32 B	24.20 C	25.04 B	26.40 A	
LSD	Çeşit / Cultivar		Depolama dönemleri / Storage periods		Ç*DD / C*SP
L	(p<0.01) 1.081		(p<0.01) 1.208		(p<0.05) 2.416
a	(p<0.01) 0.328		(p<0.01) 0.367		(p<0.05) 0.001
b	(p<0.01) 0.001		(p<0.01) 0.001		(p<0.05) 0.002

Çizelge 5. İç fındıkta iç rengi değerlerinin çeşitlere ve depolama dönemlerine göre değişimi
Table 5. Changes in internal kernel color of the hazelnut cultivars during storage

Depolama dönemleri Storage periods	Çeşitler / Cultivars				Ortalama Mean
	Tombul	Palaz	Çakıldak	Kalınkara	
L					
Başlangıç / at harvest	99.68	97.69	100.52	98.38	99.07 A
3. ay / 3 rd month	86.95	85.08	86.55	86.08	86.17 B
6. ay / 6 th month	87.38	84.27	86.83	86.83	86.33 B
9. ay / 9 th month	81.25	80.09	82.18	79.97	80.87 C
12. ay / 12 th month	80.83	79.94	81.52	80.43	80.68 C
Ortalama / Mean	87.22 A	85.42 C	87.52 A	86.34 B	
a					
Başlangıç / at harvest	-0.04	0.69	0.37	0.31	0.33 C
3. ay / 3 rd month	0.35	0.86	0.29	0.70	0.55 B
6. ay / 6 th month	0.15	0.85	0.21	0.36	0.39 BC
9. ay / 9 th month	1.36	1.75	1.27	1.77	1.54 A
12. ay / 12 th month	1.23	1.87	1.36	1.52	1.50 A
Ortalama / Mean	0.61 C	1.20 A	0.70 C	0.93 B	
b					
Başlangıç / at harvest	26.15	25.35	25.64	25.54	25.67
3. ay / 3 rd month	26.24	25.72	26.15	24.97	25.77
6. ay / 6 th month	25.98	25.28	25.29	25.55	25.53
9. ay / 9 th month	25.68	24.96	25.17	26.10	25.48
12. ay / 12 th month	25.50	25.55	25.36	25.45	25.46
Ortalama / Mean	25.91	25.37	25.52	25.52	
LSD	Çeşit / Cultivar		Depolama dönemleri / Storage periods		
L	(p<0.01) 0.646		(p<0.01) 0.722		
a	(p<0.01) 0.189		(p<0.01) 0.002		

Çizelge 6. Fındık unu rengi değerlerinin çeşitlere ve depolama dönemlerine göre değişimi
Table 6. Changes in kernel meat color of the hazelnut cultivars during storage

Depolama dönemleri Storage periods	Çeşitler / Cultivars				Ortalama Mean
	Tombul	Palaz	Çakıldak	Kalınkara	
L					
Başlangıç / at harvest	80.69 bcd	81.87 ab	78.35 efg	76.64 gh	79.39 B
3. ay / 3 rd month	81.79 ab	81.56 abc	79.09 def	79.72 cde	80.54 A
6. ay / 6 th month	82.86 a	82.69 ab	77.29 fg	79.32 def	80.54 A
9. ay / 9 th month	74.99 hij	73.65 ij	73.42 ij	73.17 ij	73.81 C
12. ay / 12 th month	75.14 hi	74.50 ij	73.56 ij	73.04 j	74.06 C
Ortalama / Mean	79.09 A	78.85 A	76.34 B	76.38 B	
a					
Başlangıç / at harvest	2.78	2.67	3.05	3.94	3.11 A
3. ay / 3 rd month	1.82	2.04	2.56	2.92	2.33 B
6. ay / 6 th month	1.41	1.73	2.67	2.97	2.20 B
9. ay / 9 th month	2.54	2.69	2.84	3.44	2.88 A
12. ay / 12 th month	2.61	2.56	2.86	3.53	2.89 A
Ortalama / Mean	2.23 C	2.34 C	2.80 B	3.36 A	
b					
Başlangıç / at harvest	22.09 a	21.11 b	20.82 bc	20.78 bc	21.20 A
3. ay / 3 rd month	20.39 bcde	19.37 fg	18.96 gh	20.08 cdef	19.70 B
6. ay / 6 th month	19.79 defg	18.28 hi	20.65 bcd	19.51 efg	19.56 B
9. ay / 9 th month	17.30 j	16.89 jkl	16.27 klm	16.96 jkl	16.85 C
12. ay / 12 th month	17.11 jk	15.76 m	16.13 lm	17.53 ij	16.63 C
Ortalama / Mean	19.34 A	18.28 C	18.56 BC	18.97 AB	
LSD	Çeşit / Cultivar		Depolama dönemleri / Storage periods		C*DD / C*SP
L	(p<0.01) 0.010		(p<0.01) 0.011		(p<0.05) 0.021
a	(p<0.01) 0.002		(p<0.01) 0.002		-
b	(p<0.01) 0.005		(p<0.01) 0.005		(p<0.01) 0.010

Akar [17] patozla ve elle ayıklanan fındıkları 9 ay süresince kabuklu olarak adi koşullarda depolamıştır. Fındık ununda yaptığı renk analizi değerlendirmeleri sonucunda, L* değerinin çeşit*uygulama ve uygulama*depolama süresine göre, a* ve b* değerlerinin de üçlü interaksyona göre önemli düzeyde farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Patoz uygulamalarında L* değeri 9 ay depolama süresine bağlı olarak, artış ve azalışlarla başlangıç değerine göre sonunda düşük değer göstermiştir. Ortalama değerler olarak Tombul çeşidi Palaz ve Kalınkara'ya göre daha yüksek L* değerine sahip olmuş; a* değeri Tombul çeşidinde zamana göre önemli bir değişim göstermemiş, Kalınkara ve Palaz çeşitlerinde ise genel olarak azalmış; çeşit ortalamalarını karşılaştırıldığında, en büyük değer Kalınkara ile Palaz çeşitlerinde, en küçük değerin de Tombul çeşidinde olduğu görülmüştür. b* değerinde önce artış sonra azalış görülmüş ve en küçük değer 9 ay depolama sonunda belirlenmiştir. Fındık unu rengi bakımından çalışma sonuçlarımız özellikle L* ve b* renk değerleri bakımından genel olarak uyum içerisindedir. Farklı yönlerin örneklerin kaynaklarının, çalışma yıllarının ve depolama koşulları ile uygulamalarının farklı olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

SONUÇ

Bu çalışma bazı önemli Türk fındık çeşitlerinin depolama öncesinde herhangi bir uygulama ve herhangi bir ambalajlama yapmaksızın, çeşitler bazında kabuklu olarak adi koşullarda depolanması ve önemli bazı kalite kriterleri yönünden değerlendirilmesi yönleriyle orijinallik arz etmektedir.

Çalışmada önemli kalite kriterlerinden olan toplam yağ, serbest yağ asidi, peroksit ve ham protein değerleri ile iç fındıkta üç farklı şekilde (dış, iç ve un) alınan renk değerleri 12 ay boyunca 3'er ay aralıklarla belirlenmiştir.

Toplam yağ değeri bakımından, Palaz, Çakıldak ve Kalınkara çeşitleri depolamada Tombul çeşidine göre daha iyi performans göstermiş ve yağ düzeylerini daha iyi korumuş olup en fazla yağ içeriğinin çeşitlerdeki sıralaması depolama öncesinde "Kalınkara–Tombul–Çakıldak–Palaz" şeklinde iken depolama sonunda "Kalınkara–Palaz–Çakıldak–Tombul" şeklinde belirlenmiştir.

Serbest yağ asitliği bütün çeşitlerde depolama sonunda % l değerinin oldukça altında kalmış ve yeme kalitesini olumsuz etkileyecek bir durum oluşmamıştır. 12 ay depolama sonunda en fazla değer Tombul çeşidinde belirlenmiş, diğer

çeşitler aynı grupta yer almıştır. Ayrıca Tombul, Palaz ve Çakıldak çeşitlerinde başlangıç değerlerine göre depolama sonunda bir artış gözlenirken, Kalıncara çeşidinde azalma meydana gelmiştir. Tombul çeşidinin değeri özellikle 9. aydan sonra yükselmiş, diğer çeşitlerde ise olumsuz bir durum gözlenmemiştir. En fazla serbest yağ asitliği değeri başlangıçta “Kalıncara-Çakıldak-Tombul-Palaz” şeklinde iken depolama sonunda “Tombul-Palaz-Kalıncara/Çakıldak” şeklinde belirlenmiştir.

Peroksit değeri de, serbest yağ asitliği değerinde olduğu gibi, bütün çeşitlerde depolama sonunda %1 değerinin oldukça altında kalmış ve yeme kalitesini olumsuz etkileyecek bir durum oluşmamıştır. 12 ay depolama sonunda en fazla değer Çakıldak çeşidinde belirlenmiş, diğer çeşitler aynı grupta yer almıştır. Ayrıca Bütün çeşitlerde başlangıç değerlerine göre depolama sonunda artış gözlenmiştir. Tombul çeşidinin değeri özellikle 9. aydan sonra yükselmiş, diğer çeşitlerde ise olumsuz bir durum gözlenmemiştir. En fazla serbest yağ asitliği değeri başlangıçta “Tombul-Palaz-Kalıncara-Çakıldak” şeklinde iken depolama sonunda “Çakıldak-Palaz-Tombul-Kalıncara” şeklinde olmuştur.

Ham protein değeri bütün çeşitlerde başlangıç değerlerine göre depolama sonunda daha yüksek olmuştur. Başlangıçtaki en fazla ham protein değerinin “Tombul-Palaz-Çakıldak-Kalıncara” şeklindeki sıralaması depolama sonunda aynı olmuştur. Yani depolama süresince bu değer bakımından bütün çeşitlerde olumsuz bir durum oluşmamışsa da, 9. aydan sonra az da olsa düşüşler meydana gelmiştir.

İç fındıklarda dış renk depolama süresince parlaklığını giderek kaybetmiştir. Özellikle 6. aydan sonra bu durum belirginleşmiştir. Başlangıçta en fazla parlaklık sıralaması “Tombul-Kalıncara-Palaz-Çakıldak” şeklinde iken, depolama sonunda “Kalıncara-Tombul-Palaz-Çakıldak” şeklinde olmuştur. İç renkte de parlaklık depolama süresince giderek azalmış ve yine özellikle bu azalma 6. aydan itibaren belirginleşmiştir. İç renkte en fazla parlaklık sıralaması başlangıçta ve depolama sonunda “Çakıldak-Tombul-Kalıncara-Palaz” şeklinde olmuştur. Fındık ununda parlaklık depolama süresince kararsızlık göstermişse de özellikle 6. aydan itibaren azalmalar meydana gelmiştir. Başlangıçta en fazla parlaklık sıralaması “Palaz-

Tombul-Çakıldak-Kalıncara” şeklinde iken, depolama sonunda “Tombul-Palaz-Çakıldak-Kalıncara” şeklinde olmuştur. Bu durumda iç fındıkta bütün kısımlarda parlaklığın depolamanın 6 aya kadar genel olarak korunduğunu söyleyebiliriz.

Bu sonuçlara göre, incelenen kriterler yönünden, Tombul çeşidinin 9 ay, Palaz, Çakıldak ve Kalıncara çeşitlerinin de, çalışmamızdaki depolama koşullarında, 12 ay depolanabileceği söylenebilir.

Çalışmamızın sonuçlarının bu konuda yapılacak daha kapsamlı çalışmalar için bir ön çalışma niteliğinde olabileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Anonim, 2016, FAO (<http://faostat3.fao.org>) (Erişim: Mayıs 2016).
2. Anonim, 2016. TÜİK (www.tuik.gov.tr). (Erişim: Mayıs 2016).
3. Anonim, 2016. (<http://www.giresuntb.org.tr/images/piyasaanalizi2.pdf>) (Erişim: Mayıs 2016).
4. Koç Güler, S., 2015. Gama Işını Uygulamalarının Natürel İç Fındıkta Depolama Kalitesine Etkileri (Basılmamış Doktora Tezi). *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*, 117 s.
5. Ghirardello, D., C. Contessa, N. Valentini, G. Zeppa, L. Rolle, V. Gerbi and R. Botta, 2013. Effect of Storage Conditions on Chemical and Physical Characteristics of Hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Postharvest Biology and Technology* 81(2013):37-43.
6. Özdemir, M., 1998. Factors Influencing Shelf Life of Hazelnut. *Gıda Teknolojisi* 3(3):66-71.
7. Özdemir, M., G. Özay ve F. Gürtaş Seyhan, 1998. Hasattan Ambalaja Fındık İşlemenin Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi. *MAM Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Gebze-Kocaeli*. 39 s.
8. Sarıhan, S., 1973. Fındık Tarım ve Ekonomisi. *Fındık Araştırma Enstitüsü Yayın No:14 s:41-43*
9. Özcan, M., M. Akbulut, 1996. Fındıklarda Hasat Sonrası Uygulamalar-İşlemler ve Fındık Depolanması. *Fındık ve Diğer Sert*

- Kabuklu Meyveler Sempozyumu. 10–11 Ocak 1996, Samsun, s:173–182.*
10. Özdemir, 2003. Fındık Hasatı ve Hasat Sonrası İşlemleri ile Fındık İşleminde Kritik Kontrol Noktaları Tehlike Analizi. *Gıda Teknolojisi* 28(1):5–12.
 11. Koç, S. ve S. Z. Bostan, 2010. Konvansiyonel, Geçiş Yılı ve Organik Fındık Ürünlerinde Meyve Kalite Kriterlerinin Değişimi. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran–1 Temmuz 2010, Erzurum.*
 12. Anonyms, 1990. Oils and Fats. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. *Washington DC, USA, 15th Ed., p. 485–518.*
 13. Anonyms, 1990. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society. *5th Ed., American Oil Chemist Society, Illinois, USA.*
 14. Demirci Ercoşkun, T., 2009. Bazı İşlenmiş Fındık Ürünlerinin Raf Ömrü Araştırmalar (Doktora Tezi). *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara. 205 s.*
 15. Açar, T., S. Kafkas ve Ö. Balıkcı, 1995. Türk Fındık Çeşitlerinin Derim Zamanında, İç ve Kabuklu Halde Soğukta Depolandıktan Sonra Yağ İçerikleri ve Yağ Asitleri Karakteristikleri. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3–6 Ekim 1995, Adana, Cilt 1 Meyve, s: 499–504.*
 16. Koyuncu, M. A., 2004. Change of Fat Content and Fatty acid Composition of Turkish Hazelnuts (*Corylus avellana* L.) During Storage. *Journal of Food Quality*, 27(2004):304–309.
 17. Akar, A., 2016. Tombul, Palaz ve Kalıncara Fındık Çeşitlerinde Elle ve Patozla Ayıklanmış Örneklerde Depolama Süresince Meydana Gelen Kalite Değişimleri (Yüksek Lisans Tezi). *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 68 s*
 18. Ayfer, M., A. Uzun ve F. Baş, 1986. Türk Fındık Çeşitleri. *KBFİB Yayını, 95 sayfa.*
 19. Çalışkan, T., 1995. Fındık Çeşit Kataloğu. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM Bitkisel Üretimi Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. 72 sayfa.*
 20. Köksal, A. İ., 2002. Türk Fındık Çeşitleri. *Fındık Tanıtım Grubu Yayını, 136 s.*
 21. Çetin, Ö., B. Nazlı, K. Bostan ve İ. Alperden, 2000. Depolamanın Çiğ İç Fındığın Kalitesi Üzerine Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 26(2):413–419.
 22. Ebrahim, K. S., D. G. Richardson and R. M. Tetley, 1994. Effects of Storage Temperature, Kernel Intactness, and Roasting Temperature on Vitamin E₁ Fatty Acids and Peroxide Value of Hazelnuts. *Acta Horticulturae* 351: 677–684.
 23. Santis, D. D., A. Fardelli and F. Mencarelli, 2009. Storage Hazelnuts: Effect on Aromatic Profile and Sensory Attributes. *Acta Horticulturae* 845:693–699.
 24. Richardson, D. G. and K. Ebrahim, 1997. Hazelnut Kernel Quality as Affected by Roasting Temperatures and Duration. *Acta Horticulturae* 445:301–304.
 25. Çakırmelikoglu, C. ve N. Çalışkan, 1993. Bazı Fındık Çeşitlerinde Hasat Olum Kriterlerinin Belirlenmesi. Sonuç Raporu. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Giresun.*