



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FINDIK YAĞI KİMYASAL KOMPOZİSYONU
ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ VE KALİTE
PARAMETRELERİ ÜZERİNE FINDIK HASAT TARİHİ VE
RAKIMIN ETKİSİ**

SELİM ŞENGÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FINDIK YAĞI KİMYASAL KOMPOZİSYONU, ANTİOKSİDAN
KAPASİTESİ VE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE FINDIK
HASAT TARİHİ VE RAKIMIN ETKİSİ**

SELİM ŞENGÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Selim ŞENGÜL tarafından hazırlanan "FINDIK YAĞI KİMYASAL KOMPOZİSYONU, ANTIOKSİDAN KAPASİTESİ VE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE FINDIK HASAT TARİHİ VE RAKIMIN ETKİSİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 10.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ŞAHİN

İkinci Danışman
Prof. Dr. Hasan TEMİZ
Gıda Mühendisliği,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Üye
Prof. Dr. Tahsin TONKAZ
Biyosistem Mühendisliği, Ordu Üniversitesi
Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ŞAHİN
Gıda Mühendisliği, Ordu Üniversitesi
Üye
Dr. Öğr. Üyesi Duygu BALPETEK KÜLCÜ
Gıda Mühendisliği, Giresun Üniversitesi

İmza







19 / 07 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 19 / 07 / 2019 tarih ve 2019 / 391 sayılı kararı ile onaylanmıştır.




Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.


SELİM ŞENGÜL

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FINDIK YAĞI KİMYASAL KOMPOZİSYONU ANTIOKSİDAN KAPASİTESİ VE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE FINDIK HASAT TARİHİ VE RAKIMIN ETKİSİ

SELİM ŞENGÜL

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 59 SAYFA

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ SÜMEYYE ŞAHİN

İKİNCİ DANIŞMAN: PROF. DR. HASAN TEMİZ

Bu tez çalışmasında, önemli bir ihraç ürünü olan, zengin besin içeriğine sahip fındığın farklı rakım ve hasat zamanına bağlı olarak kimyasal ve biyoaktif özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Bunun için, Giresun ili sınırları içerisinde; 0-250 m, 250-500 m ve 500-750 m rakımlarında, 28 Temmuz 2018 (I. dönem), 5 Ağustos 2018 (II. dönem), 11 Ağustos 2018 (III.dönem) ve 18 Ağustos 2018 (IV. dönem) tarihlerinde hasadı gerçekleştirilmiş olan fındık örneklerinin kurumadde, kül, protein ve yağ miktarları ile yağ asiti kompozisyonu, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesindeki değişim belirlenmiştir. Bulunan değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; en fazla yağ miktarları II. dönem hasat (59.87 ± 3.21) ve 0-250 m rakımında (59.57 ± 1.69), en fazla protein miktarları I. dönem hasat (18.16 ± 0.24) ve 500-750 m rakımında (18.28 ± 0.38), en yüksek antioksidan kapasiteleri I. dönem hasat (0.43 ± 0.02 mmol TE/L) ve 0-250 m rakımında (0.35 ± 0.02 mmol TE/L), en yüksek fenolik miktarı II. dönem hasat (1.22 ± 0.07 mmol GAE/L) ve 500-750 m rakımında (1.24 ± 0.06 mmol GAE/L), en düşük peroksit sayıları IV. dönem hasat (1.41 ± 0.04 meqO₂/kg) ve 500 – 750 m rakımında (1.40 ± 0.04 meqO₂/kg), en düşük serbest yağ asiti miktarları III. dönem hasat (1.44 ± 0.03) ve 0-250 m rakımında (1.48 ± 0.03) bulunmuştur. En yüksek oleik asit içeriği II. dönem hasat ve 500 – 750 m rakımında (86.89 ± 0.03), en yüksek linoleik asit içeriği de IV. dönem hasat ve 250-500 m rakımında (7.43 ± 0.01) tespit edilmiştir. 250-500 m rakımda, ilerleyen hasat zamanına bağlı olarak yağ oranının arttığı gözlemlenmiştir. Elde edilen çalışma bulgularına göre, düşük rakımlarda geç tarihlerde hasat edilen fındıkların daha yüksek oranda yağ içerdiğinin ve yüksek rakımlarda erken tarihlerde yapılan hasatların da daha yüksek oranlarda protein içerdiğinin göz önünde bulundurulmasının üretici ve tüketiciler açısından dikkate alınmasının yararlı olacağı tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Fenolik Madde, Fındık, Hasat Zamanı, Rakım, Yağ Asiti Kompozisyonu.

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT HARVEST DATE AND ALTITUDE ON CHEMICAL COMPOSITION, ANTIOXIDANT CAPACITY AND QUALITY PARAMETERS OF HAZELNUT OIL

SELIM SENGUL

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 59 PAGES

SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. SUMEYYE SAHIN

CO-SUPERVISOR: PROF. DR. HASAN TEMIZ

In this thesis, the chemical and bioactive properties of hazelnut that is an important export product and nutrient-rich are investigated depending on different altitude and time of harvest. For this purpose, the dry matter, ash, protein and fat contents, fatty acid composition, free fatty acid content, peroxide number, total phenolic content and total antioxidant capacity of hazelnuts harvested on 28 July 2018 (I. period), 5 August 2018 (II. period), 11 August 2018 (III. period) and 18 August 2018 (IV. period)) at the altitudes of 0-250 m, 250-500 m and 500-750 m within the province of Giresun were determined. When the analysis results were statistically evaluated, the highest oil yield was found in hazelnuts harvested at II. period (59.87 ± 3.21 %) and at 0-250 m (59.57 ± 1.69 %), the hazelnuts harvested at I. period (18.16 ± 0.24 %) and at an altitude of 500-750 m (18.28 ± 0.38 %), the highest antioxidant capacities were found in hazelnuts harvested at I. period (0.43 ± 0.02 mmol TE/L) and at an altitude between 0 and 250 m (0.35 ± 0.02 mmol TE/L), the highest phenolic contents were determined in hazelnuts harvested at II. period (1.22 ± 0.07 mmol GAE/L) and at 500-750 m (1.24 ± 0.06 mmol GAE/L), the lowest peroxide values were found in hazelnuts harvested at IV. period (1.41 ± 0.04 meqO₂/kg) and at 500-750 m (1.40 ± 0.04 meqO₂/kg), the lowest free fatty acid contents were determined in hazelnuts harvested at III. period (1.44 ± 0.03 %) and at 0-250 m (1.48 ± 0.03 %). The highest oleic acid content was found II. period at an altitude between 500 and 750 m (86.89 ± 0.03 %), the highest linoleic acid content was determined IV. period at 250-500 m (7.43 ± 0.01 %). At an altitude of 250-500 m, it has been observed that the oil content increases depending on harvest time. According to the results of this study, it may be advisable to consider in terms of producers and consumers that hazelnuts harvested late at lower altitudes contain higher amounts of oil and that hazelnuts harvested early at higher altitudes have higher amounts of protein.

Keywords: Altitude, Antioxidant, Fatty Acid Composition, Harvest Time, Hazelnut, Phenolic Content.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bana her türlü desteği sağlayan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, maddi manevi her zaman yanımda olan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ŞAHİN'e, tez çalışmamın örneklerini temin eden aynı zamanda lisansüstü eğitimimin en başından beri desteklerini esirgemeyen Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Tahsin TONKAZ'a, katkılarından dolayı Ordu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Zekai TARAKÇI'ya, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım bölüm araştırma görevlileri Emre TURAN, Ömer Faruk ÇELİK ve Yusuf DURMUŞ'a; yüksek lisans öğrencilerinden Özlem KILIÇ'a, yine tez döneminde, örneklerin hazırlanmasından laboratuvar çalışmalarına kadar tezin her evresinde yer alan lisans son sınıf öğrencilerinden Merve ŞAHİN'e ve maddi manevi bütün imkanlarını sunarak bu günlere gelmemi sağlayan beni yetiştiren annem Mine Hatun ŞENGÜL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
EKLER LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1 Materyal.....	9
3.2 Yöntem.....	10
3.2.1 Kurumadde Miktarı Tayini	10
3.2.2 Toplam Kül Tayini	10
3.2.3 Protein Tayini.....	10
3.2.4 Yağ Miktarı Tayini.....	11
3.2.5 Serbest Yağ Asitliği Tayini	11
3.2.6 Peroksit Sayısı Tayini	12
3.2.7 Yağ Asidi Kompozisyonun Belirlenmesi	12
3.2.8 Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi	12
3.2.9 Toplam Fenolik Madde Tayini	13
3.2.10 İstatistiksel Analiz.....	13
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	14
4.1 Kurumadde Miktarı.....	14
4.2 Kül Miktarı.....	17
4.3 Protein Miktarı	20
4.4 Yağ İçeriği	23
4.5 Serbest Yağ Asitliği	26
4.6 Peroksit Sayısı.....	29
4.7 Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	32
4.7.1 Palmitik Asit	32
4.7.2 Stearik Asit.....	34
4.7.3 Oleik Asit.....	36
4.7.4 Linoleik Asiti	38
4.8 Antioksidan Kapasite	40
4.9 Toplam Fenolik Madde Miktarı	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
6. KAYNAKLAR	53
EKLER	57
ÖZGEÇMİŞ	59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Fındık zurufu (çotanak) ve meyvesi	1
Şekil 3.1 Tombul fındık	9
Şekil 4.1 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta kurumadde oranına etkisi	16
Şekil 4.2 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta kül miktarına etkisi	19
Şekil 4.3 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta protein miktarına etkisi	22
Şekil 4.4 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta yağ miktarına etkisi	25
Şekil 4.5 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta serbest yağ asiti miktarına etkisi	29
Şekil 4.6 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta peroksit sayısı üzerine etkisi	32
Şekil 4.7 Hasat zamanı / rakımın fındıkta palmitik asit üzerine etkisi	34
Şekil 4.8 Hasat zamanı / rakımın fındık yağında stearik asit üzerine etkisi	35
Şekil 4.9 Oleik asitin kimyasal yapısı	36
Şekil 4.10 Hasat zamanı / rakımın fındıkta oleik asit üzerine etkisi	38
Şekil 4.11 Linoleik asitin kimyasal yapısı	38
Şekil 4.12 Hasat zamanı / rakımın fındıkta linoleik asit üzerine etkisi	40
Şekil 4.13 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta antioksidan kapasitesi üzerine etkisi ..	43
Şekil 4.14 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta toplam fenolik madde miktarına etkisi	47

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 2010-2018 yılları arasında dünya fındık üretimi	2
Çizelge 1.2 2005-2018 yılları arasında Türkiye'nin fındık üretim ve ihracat miktarı	3
Çizelge 3.1 Örneklerin hasat edildiği zaman ve rakımlar	9
Çizelge 4.1 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların kurumadde miktarları.....	14
Çizelge 4.2 Fındık örneklerinin kurumadde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	15
Çizelge 4.3 Hasat zamanının fındık örnekleri kurumadde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	15
Çizelge 4.4 Rakımın fındık örnekleri kurumadde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	16
Çizelge 4.5 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların kül miktarları.....	17
Çizelge 4.6 Fındık örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	18
Çizelge 4.7 Hasat zamanının fındık örnekleri kül miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	18
Çizelge 4.8 Rakımın fındık örnekleri kurumadde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	19
Çizelge 4.9 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların protein miktarları	20
Çizelge 4.10 Fındık örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.11 Hasat zamanının fındık örnekleri protein miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	21
Çizelge 4.12 Rakımın fındık örnekleri protein miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	22
Çizelge 4.13 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların yağ miktarları	23
Çizelge 4.14 Fındık örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.15 Hasat zamanının fındık örnekleri yağ miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	24
Çizelge 4.16 Rakımın fındık örnekleri yağ miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	25
Çizelge 4.17 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların serbest yağ asit miktarları	27
Çizelge 4.18 Fındık örneklerinin serbest yağ asiti değerlerine ait varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.19 Hasat zamanının fındık örnekleri serbest yağ asiti miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	28
Çizelge 4.20 Rakımın fındık örnekleri serbest yağ asiti miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	28
Çizelge 4.21 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların peroksit sayısı değerleri	30
Çizelge 4.22 Fındık örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.23 Hasat zamanının fındık örnekleri peroksit miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	31
Çizelge 4.24 Rakımın fındık örnekleri peroksit sayısına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	31

Çizelge 4.25	Fındık örnekleri palmitik asit miktarları ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	33
Çizelge 4.26	Fındık örneklerinin palmitik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.28	Fındık örneklerinin stearik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.29	Fındık örnekleri oleik asiti % miktarları ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	37
Çizelge 4.30	Fındık örneklerinin oleik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.31	Fındık örnekleri linoleik asit % miktarları ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	39
Çizelge 4.32	Fındık örneklerinin linoleik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.33	Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların toplam antioksidan kapasiteleri.....	41
Çizelge 4.34	Fındık örneklerinin antioksidan değerlerine ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.35	Hasat zamanının fındık örnekleri toplam antioksidan kapasitesine etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	42
Çizelge 4.36	Rakımın fındık örnekleri antioksidan kapasitesine etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	43
Çizelge 4.37	Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların toplam fenolik miktarları	45
Çizelge 4.38	Fındık örneklerinin fenolik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.39	Hasat zamanının fındık örnekleri toplam fenolik madde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46
Çizelge 4.40	Rakımın fındık örnekleri toplam fenolik madde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

C	: Karbon
dk	: Dakika
DPPH	: 2, 2, difenil 1-pikri hidraliz
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GC	: Gaz Kromatografi
HCl	: Hidroklorik asit
H₂SO₄	: Sülfirik asit
H₃BO₃	: Borik asit
kg	: Kilogram
M	: Molar
meq	: Miliekivalent
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
NaOH	: Sodyum Hidroksit
Na₂CO₃	: Sodyum Karbonat
TE	: Troloks Eşdeğeri
UV	: Ultraviyole
%	: Yüzde
°C	: Santigrat

EKLER LİSTESİ

Sayfa

- EK 1:** Fındık yağ numunesine ait örnek bir yağ asiti kompozisyonu kromatogramı. 58
- EK 2:** Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde kullanılan örnek bir trolox standart eğrisi..... 58
- EK 3:** Toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesinde kullanılan örnek bir gallik asit standart eğrisi. 58

1. GİRİŞ

Betulaceae familyası içerisinde *Corylus* cinsine giren fındık, *Corylus avellana* L. ismiyle tanımlanmaktadır (Ayfer ve ark., 1986, Akdemir, 2010). Don riskinin az rastlandığı bölgelerde üretilmesi gereken fındık, ortalama sıcaklık olarak kışları -8°C'nin altına, yazları 36-37°C'nin üzerine çıkmayan yerlerde yetiştirilmektedir (Karagülmez ve Usul, 2004, Karaosmanoğlu, 2012). Şekil 1.1'de fındık zurufu ve meyvesinin genel görünüşü verilmektedir.



Şekil 1.1 Fındık zurufu (çotanak) ve meyvesi

Ülkemizin en önemli ihraç ürünlerinden biri olan fındık, bademden sonra dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu meyvedir (Alasalvar ve Shahidi, 2009). Dünya fındık üretimine bakıldığında Türkiye, en çok fındık üreten ülke konumunda olup, 2017 yılı verilerine göre Dünya üretiminin toplam % 67'sini karşılamaktadır (FAO, 2019). Fındığın kültür çeşitleri İtalya, İspanya, ABD, Gürcistan, Azerbaycan, Çin, İran, Şili, Avustralya ve Fransa gibi birçok ülkede yetiştirilmekle birlikte Türkiye, dünya fındık üretim ve ihracat merkezi konumundadır. Çizelge 1.1'de 2010-2018 yılları arasında fındık üretiminde önde gelen ülkelerin üretim miktarları verilmiştir.

Çizelge 1.1 2010-2018 yılları arasında dünya fındık üretimi (Anonim, 2018)

2010–2018 DÜNYA FINDIK ÜRETİMİ (TON)								
Ülkeler\Yıllar	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Türkiye	600.000	430.000	660.000	549.000	412.000	646.000	420.000	675.000
İtalya	107.000	140.000	84.000	132.000	100.000	125.000	130.000	100.000
A.B.D.	24.500	35.000	32.000	35.000	36.300	43.500	32.000	34.000
Azerbaycan	39.000	55.000	40.000	30.000	25.000	50.000	35.000	45.000
Gürcistan	40.000	30.000	28.000	35.000	35.000	40.000	40.000	60.000
İspanya	20.000	22.000	16.000	19.500	19.500	20.000	21.000	19.000
Diğer Ülkeler	27.000	27.000	25.000	25.000	25.000	45.000	42.000	44.5000
TOPLAM	857.500	739.000	885.000	825.500	652.800	959.500	720.000	997.500

Türkiye’de ise Karadeniz Bölgesi fındık üretimi konusunda çok büyük potansiyele sahiptir. Fındık yetiştiriciliği, Türkiye’de iklim koşullarının elverişliliğinden dolayı bu bölgede yoğunlaşmış olup daha çok Doğu Karadeniz’de sonrasında ise batı ve orta bölümlerinde yoğun olarak yapılmaktadır (Anonim, 2018). Ülkemizde 2017 yılında hasat edilen fındıkların % 32’si Ordu, % 17’si Giresun, % 13’ü Samsun, % 10’u Sakarya, % 9’u Trabzon, % 9’u Düzce illerimizde yapılmıştır. 2018 yılı kayda alınan Türkiye ihracat verilerine göre, 120 ülkeye fındık ihracatı gerçekleştirmiş olup en fazla fındık ihraç ettiğimiz ülkeler Almanya (% 25), İtalya (% 18) ve Fransa (% 7)’dir. Toplamda ihraç ettiğimiz fındık miktarı 279.251 ton ve buna karşılık fındığın ekonomimize kazandırdığı döviz miktarı ise 1.635.235.672 bin \$’dır (Anonim, 2018). Çizelge 1.2’de 2005-2018 yılları arasında Türkiye’nin fındık ekim, üretim ve ihracat miktarları verilmiştir.

Çizelge 1.2 2005-2018 yılları arasında Türkiye'nin fındık üretim ve ihracat miktarı
(Anonim, 2018)

TÜRKİYE' NİN FINDIK ÜRETİM MİKTARI VE İHRACATI				
DÖNEM	Ekim Alanı (Ha)	Üretim (Ton)	İhracat (Ton)	İhracat Bedeli (Bin \$)
2005	655.000	530.000	209.364	1.928.378.805
2006	666.226	661.000	247.186	1.467.017.317
2007	663.817	530.000	233.138	1.519.478.325
2008	663.192	800.791	228.401	1.407.871.663
2009	642.866	500.000	219.354	1.172.597.746
2010	667.865	600.000	252.305	1.544.785.708
2011	696.964	430.000	243.766	1.759.162.313
2012	701.407	660.000	265.744	1.802.462.907
2013	702.144	549.000	274.657	1,767,276,552
2014	701.141	450.000	252.528	2.314.253.067
2015	702.628	646.000	240.137	2.827.316.418
2016	705.445	420.000	227.556	1.981.334.911
2017	705.500	670.000	269.623	1.866.877.685
2018	705.510	550.000	279.251	1.635.235.672

Fındık tek başına bütün olarak kavrulmamış zarı ile birlikte veya kavrulularak zarından uzaklaştırılmış tüketilebildiği gibi pek çok gıda ürünlerinde lezzet ve aroma verici olarak özellikle çikolata üretiminde, şeker, bisküvi ve pastacılık ürünlerinde kullanılmaktadır. Sofralık tüketime uygun olmayan fındıklar ile ihtiyaç fazlası veya şekil ve büyüklük açısından kullanıma uygun olmayan fındıklar ise yağı alınarak fındık yağı olarak değerlendirilmektedir (Koyuncu ve Kılıç 2018).

Beslenme açısından bakıldığında, fındığın sağlıklı bir diyet unsuru olduğu bilinmektedir. Nitekim Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiyelerine göre sağlıklı bir diyet insanları diyabet, kalp hastalığı, felç ve kanser gibi bulaşıcı olmayan birçok hastalıktan korumaktadır. Sağlıklı bir diyet için de yağ olarak doymamışlığı yüksek bitkisel yağlar, zengin bileşimiyle de sebze ve meyveler özellikle de fındık gibi sert kabuklu meyvelerin tüketilmesi tavsiye edilmektedir (WHO, 2015). Meyve bileşimine bakıldığında yaklaşık % 60 oranında yağ içeren fındık sağlık açısından önemli tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengin bir yağ asidi kompozisyona sahiptir (Crews ve ark., 2005). Fındık yağında bulunan başlıca yağ asitleri % 66-83 oranında tekli

doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1, ω -9) olup bunu % 8-25 ile çoklu doymamış yağ asitlerinden beslenme açısından esansiyel linoleik asit (C18:2, ω -6) takip etmektedir (Krist ve ark., 2008). Yüksek oranda oleik asit içeren fındığın plazma kolesterol düzeyini düşürücü etkisi olduğu da bilinmektedir (Durak ve ark., 1999).

Zengin yağ içeriğinin yanısıra fındık % 10-22 karbonhidrat, % 10-20 protein, % 2-6.5 su, % 1-3.4 kül ve % 1-3 selüloz içermektedir (Alaşalvar ve ark., 2003; Güneş ve ark., 2010, Şimşek ve Aslantaş, 1999). Buna ilaveten fındık antioksidan etkinliğe sahip α - tokoferol (E vitamini) ve fenolik bileşenlerce de zengindir (Crews ve ark., 2005; Kornsteiner ve ark. 2006). Gıdalardan alınan antioksidan maddelerin kanser, iltihabik ve kardiovasküler hastalıklardan korunmada önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Kornsteiner ve ark., 2006).

Birçok tarımsal üründe tüketim amacına ve teknolojik olarak işleme kolaylığına uygun farklı zamanlarda hasat gerçekleştirilmektedir. Örneğin kahvaltılık tüketime sunulan zeytinler erken hasat edilirken, yağlık zeytinler olgunlaşması ve meyveden daha kolay yağın alınabilmesi için daha geç hasat edilmektedir (Başoğlu, 2014). Fındık hasadı bölgemizde fındığın yetiştiği yüksekliğe (rakım) bağlı farklı zamanlarda yapılmakla birlikte hasat zamanının belirlenmesinde esas alınan sadece meyve olgunluğu olup tüketim amacına uygun bir hasat zamanı kavramı yoktur. En önemli ihraç ürünlerimizden biri olan fındık hakkında çok sayıda çalışma yapılmış olmakla birlikte hasat zamanının ve yetiştiği rakımın fındığın kimyasal bileşimi ve kalite parametrelerine etkisi üzerine kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı fındığın rakım ve hasat zamanlarına bağlı olarak kimyasal kompozisyonu (kurumadde miktarı, kül miktarı, protein miktarı, yağ miktarı ve yağ asiti kompozisyonu), fonksiyonel özellikleri (toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi) ile kalitesindeki (serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı) değişimin araştırılmasıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Şahin ve ark., (2017a) yetiştirdiği yüksekliğe (0-250, 250-500 ve 500-750 m) bağlı olarak Giresun Tombul fındık numunelerinin kimyasal kompozisyonunu (toplam kurumadde, protein, kül ve ham yağ içerikleri), toplam antioksidant kapasiteleri, toplam fenolik içerikleri ile numunelerden pres ve çözücü ekstraksiyon yöntemleri ile elde ettikleri fındık yağlarının yağ asiti kompozisyonu, refraktif indeksi, peroksit değeri, iyot değeri ve serbest yağ asitlerini değerlendirmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre yüksek rakımda (500 m'den daha yukarıda) yetişen fındık ve bunlardan elde edilen yağı alınmış numunelerin daha düşük antioksidan kapasitesi göstermelerine rağmen, bunlardan soxhaletle elde edilmiş yağların diğer yağ örneklerine göre daha yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Ordu'nun Perşembe ilçesinde yetiştirilen Tombul fındık çeşidinde farklı rakım (0-250, 250-500 ve 500-750 m) ve yöneylerin verim ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada ham yağ miktarının % 61.26 ile % 67.52 arasında değişim gösterdiği; en düşük yağ miktarının (% 61.26) 500-750 m rakımının kuzey yöneyinde, en yüksek yağ miktarının (% 67.52) ise 0-250 m rakımının kuzey yöneyinde olduğu ve genel olarak bakıldığında rakım artışına paralel olarak yağ miktarının dalgalanarak düştüğü, yöneye göre de güney yöneydeki meyvelerin ortalama yağ miktarının, kuzey yöneydeki meyvelerin ortalama yağ miktarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada, protein miktarının % 11.68 ile % 15.41 arasında değişim gösterdiği en düşük protein miktarının (% 11.68) 250 – 500 m rakımının güney yöneyinde, en yüksek protein miktarı (% 15.41) ise 0 – 250 m rakımının kuzey yöneyinde belirlendiği ve genel olarak rakım artışına paralel olarak protein miktarında dalgalanmalar olduğu belirlenmiştir (Çalış, 2010).

Bozkurt, (2010) Çakıldak fındık çeşidinde rakımın verim ve meyve özellikleri üzerine olan etkisini araştırmak için Ordu ili Kabataş ilçesinde 400, 600 ve 800 m rakıma sahip güney yöneydeki farklı bahçelerde yetiştirilen fındıklardan numuneler alıp bazı analizler (meyve ağırlığı, meyvede en-boy, kalınlık vb. ölçümler) yapmıştır. Çalışmada verim değerleri 216.74 kg – 362.80 kg, meyve ağırlığı da 1.80g - 2.00 g arasında bulunmuş olup dekara verimin rakım arttıkça azaldığı, en iyi veriminde 400 m rakıma sahip bahçelerden elde edildiği saptanmıştır.

Değişik ülkelerde (Türkiye, İtalya, Şili ve Azerbaycan) yetiştirilmiş fındıklara ait numunelerin bileşiminin farklı olduğu; Türkiye’de yetiştirilmiş fındıkların daha fazla yağ içeriğine sahip olduğu ve aynı zamanda en yüksek antioksidan kapasitesini gösterdikleri, buna karşın Azerbaycan’da yetiştirilmiş fındıkların daha fazla fenolik içerdikleri Şahin ve ark. tarafından ortaya koyulmuştur (Şahin ve ark., 2017b).

Li ve Parry, (2011) tarafından Türk ve ABD Oregon fındıklarının fitokimyasal bileşimleri ile antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Türk fındıklarının yağ içeriğinin (% 65.7) Oregon fındıklarından (% 43.8) daha fazla olduğu ve daha fazla oleik asit (C18:1 Δ 9 Türk fındığı oleik asiti: %83.3, Oregon fındığı oleik asiti: %76.7) içerdiği saptanmıştır. Fındık doğal antioksidanlarından α - ve γ - tokoferol içeriğinin Türk fındıklarında Oregon fındıklarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Türk fındığı α - tokoferol: 26.8 ve γ - tokoferol: 3.65 mg/100 g; Oregon fındığı α - tokoferol: 20.5 ve γ - tokoferol: 0.23 mg/100 g). Bunun yanısıra DPPH metoduyla belirlenen antioksidant kapasitesinin Türk fındıklarında (ED₅₀ 3.86 mg eq/mL) Oregon fındıklarına göre daha yüksek olduğu (ED₅₀ 0.48 mg eq/mL), Türk fındıklarının gallik asit cinsinden toplam fenolik içeriklerinin (5.17 GAE mg/g) ise Oregon fındıklarından (18.93 GAE mg/g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Wu ve ark., (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada yine Amerika’da yetişen fındıklarda toplam antioksidan kapasitesinin troloks eşdeğeri cinsinden (TAC) 96.45 μ mol TE/g, toplam fenolik madde miktarının ise gallik asit cinsinden 8.35 mg GAE/g olduğu bildirilmiştir.

Delgado ve ark., (2010) Portekiz’in kuzeydoğusundan temin ettikleri fındık örneklerinden değişik çözügenlerle (su, metanol ve sulu aseton) ekstrakt hazırlayıp antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriğini araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek toplam fenolik madde içeriğini 44.3 ± 7.7 mg GAE/g olarak sulu fındık ekstraktından, en yüksek toplam antioksidan aktivitesini ise DPPH metodu ile 1.12 ± 0.07 mg/mL olarak hacimce % 80’lik sulu aseton ekstraktında tespit etmişlerdir.

Ghirardello ve ark., (2013) tarafından yürütülen çalışmada İtalya’nın Cravanzana beldesinde yetişen Tonda Gentile delle Langhe çeşidi fındık örneklerinde yağ miktarını 61.28 ± 7.53 ; antioksidan aktiviteyi DPPH yöntemi ile 8.40 ± 1.79 TE mmol/kg; toplam fenolik içeriği ise 1.40 ± 0.29 GAE g/kg olarak bulunmuştur.

Altun ve ark., (2011) bazı Türk fındık çeşitlerinin (Acı, Çakıldak, Foşa, İncekara, Kalıncara, Karafındık, Kargalak, Kuş, Mincane, Palaz, Sivri, Tombul, Uzunmusa, Yassı Badem ve Yuvarlak Badem) toplam antioksidan kapasitelerini ve toplam fenolik içeriklerini araştırmışlardır. ABTS sonuçlarına göre fındık çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitesinin 1.34 ± 0.20 mmol TE/g (Karafındık) ile 2.52 ± 0.27 mmol TE/g (Mincane) değerleri arasında, DPPH sonuçlarına göre de 42 ± 2 (Tombul) ile 59 ± 4 (Kargalak) arasında değiştiği, toplam fenolik içeriklerinin ise 3.74 ± 0.10 mmol TE/g (Karafındık) ile 8.14 ± 0.46 mmol TE/g (Acı) arasında olduğu tespit edilmiştir.

Akdemir, (2010) bazı fındık çeşitlerinde uygun hasat zamanlarının belirlenmesi üzerine yürüttüğü çalışmasında Tombul çeşidinde protein içeriğinin, % 13.98 (1 Ağustos) ile % 15.09 (9 Ağustos) arasında değiştiğini, Kalıncara çeşidinde, % 11.34 (5 Ağustos) ile % 13.29 (13 Ağustos) arasında değiştiğini, Sivri çeşidinde ise % 12.75 (17 Ağustos) ile % 13.90 (9 Ağustos) arasında değiştiğini tespit etmiştir. Kimyasal olarak ekstraksiyonla elde ettikleri yağ miktarlarının ise Tombul çeşidinde, % 59.49 (9 Ağustos) ile % 60.41 (5 Ağustos) arasında değiştiğini, Kalıncara 63.97 (9 Ağustos) ile % 71.19 (5 Ağustos) arasında değiştiğini ve Sivri çeşidinde % 54.59 (1 Ağustos) ile % 66.04 (17 Ağustos) arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Tombul fındık çeşidinde kül miktarının, % 1.78 (9 Ağustos) ile % 1.88 (17 Ağustos) arasında değiştiğini, Kalıncara fındık çeşidinde, % 1.50 (17 Ağustos) ile % 1.71 (9 Ağustos) arasında değiştiği, Sivri fındık çeşidinde ise % 1.69 (13 Ağustos ve 17 Ağustos) ile % 1.90 (1 Ağustos) arasında farklılık gösterdiğini saptamışlardır.

Özdemir ve ark., (1998) 1995 yılında Ordu ilinde hasat edilmiş olan 7 çeşit (Tombul, İkiz, Sivri, Palaz, Giresun Karası, Yağlı fındık ve Geç) fındık numunelerinde, fındıkların çeşitler arasındaki farklılıklarını, beslenmedeki önemini, ürün kalitesini ve diğer çerezlerle olan ilişkisini karşılaştırmışlardır. Yapılan yağ tayininde % 66.5 oranla Giresun Karası en yüksek yağ miktarına sahip olurken, Geç fındık çeşiti % 61.7 oranla en düşük yağ oranına sahip fındık çeşiti olmuştur. Protein analizinde % 17.67 ile Sivri çeşiti en yüksek, % 13.45 ile ise Giresun Karası en düşük protein miktarına sahip olduğu saptanmıştır. Yağ asiti kompozisyonu verilerine göre ise % 74.58 oranla en fazla oleik asit miktarına Tombul fındığın sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan Ordu ilinden elde edilen bu fındıkların yağ asiti verileri, İspanya'daki arazilerden hasat

edilen fındıkların yağ asitleri ile karşılaştırılmış fakat Türk fındıklarının yağ asiti kompozisyonu verileri daha düşük çıkmıştır. Bunun depolama, gübreleme ve çevresel şartlar vb. gibi durumlardan meydana geldiği düşünülmüştür. Aynı zamanda Özdemir ve ark., bu fındık örnekleri ile antep fıstığı, ceviz ve badem gibi çerezlerle yağ asiti kompozisyonu karşılaştırması yapmış ve fındığın bu diğer çerezlerden daha fazla oleik asite sahip olduğunu belirtmişlerdir. Antep fıstığı ve bademde fındık kadar olmasa da oleik asit miktarının yüksek olduğu cevizde ise linoleik asit düzeyinin önemli derecede fazla olduğunu yapılan analiz sonucu bulmuşlardır.

İtalya'da yürütülen bir çalışmada fındıkta nişasta miktarının en yüksek Temmuz ayı içerisinde, yağ miktarının ise Ağustos ayı ortalarında olduğu kaydedilmiş olup bu hasat zamanına bağlı değişiklik olgunlaşma süresince meyvenin yaşadığı su stresine bağlanmıştır (Bignami ve ark., 2010). Yine fındıkta su stresine bağlı biyoaktif bileşenleri (linoleik ve linolenik yağ asitler) ile toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesinde değişim olduğu belirtilmiştir (Tonkaz ve ark., 2017; Bignami ve ark., 2010).

Başka bir çalışmada, bazı fındık çeşitlerinin (Sivri, Kara ve Yağlı fındık) yağ asitleri kompozisyonu araştırılmış olup, oleik asit miktarı % 84.30 ile en yüksek oranda Sivri fındıkta rastlanmıştır. Bunu % 83.77 ile Yağlı fındık, % 80.99 ile ise Kara fındık takip etmektedir. Oleik asitten sonra en fazla bulunan yağ asiti olarak linoleik asit belirlenmiş olup % 11.50 Kara fındıkta, % 8.66 Yağlı fındıkta ve % 7.29 Sivri fındıkta bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca hasat sonrası depolamaya bağlı yağ asiti kompozisyonunda bir değişim olduğu gözlemlenmiştir (Karaosmanoğlu, 2012).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan Tombul fındık numuneleri Giresun ilinden 4 farklı zamanda (28.07.2018, 05.08.2018, 11.08.2018 ve 18.08.2018) ve üç farklı rakımdan (0-250, 250-500 ve 500-750 m) hasat edilmiştir. Çizelge 3.1.'de hasat edildiği zaman ve rakıma bağlı olarak fındık numuneleri listelenmektedir. Hasat sonrası laboratuara getirilen fındık numuneleri zuruflarından ayrıldıktan sonra doğal ortamda kurutulmuştur. Şekil 3.1'de Tombul fındık örneği görülmektedir.

Çizelge 3.1 Örneklerin hasat edildiği zaman ve rakımlar

Dönem	Hasat Zamanı	Rakım
I. Dönem	28.07.2018	0-250 m
		250-500 m
		500-750 m
II. Dönem	5.08.2018	0-250 m
		250-500 m
		500-750 m
III. Dönem	11.08.2018	0-250 m
		250-500 m
		500-750 m
IV. Dönem	18.08.2018	0-250 m
		250-500 m
		500-750 m



Şekil 3.1 Tombul fındık (Anonim, 2019)

3.2 Yöntem

3.2.1 Kurumadde Miktarı Tayini

Fındık örnekleri 5'er gram hassas terazide petri kaplarına tartıldıktan sonra etüvde $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de, sabit tartıma gelene kadar tutulmuş oluşan ağırlık kaybından hesaplama yapılarak kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

$$\% \text{ Kurumadde (g/100g)} = ((M_2 - M_1) / M_0) \times 100$$

M_2 : Petrinin Son Tartımı (g)

M_1 : Petrinin Darası (g)

M_0 : Örnek Miktarı (g)

3.2.2 Toplam Kül Tayini

Etüvde 1 saat bekletilen krozelerin önce darası alınmış ardından krozelere 3'er gram fındık örneklerinden tartılıp kül fırınına konulmuştur. Kademeli olarak sıcaklık artışı yapıldıktan sonra 550°C ' de krozelerdeki örnek beyazlaşmaya kadar bekletilmiştir.

150°C 'de 1 saat

250°C ' de 1 saat

350°C ' de 1 saat

550°C ' de örnek beyazlaşmaya kadar

İşlem bittikten sonra krozeler desikatörde soğutulmuş ardından son tartımı yapılmıştır (Kaçar ve İnal, 2008).

$$\% \text{ Kül (g/100g)} = ((M_2 - M_1) / M_0) \times 100$$

M_2 : Krozenin Son Tartımı (g)

M_1 : Krozenin Darası (g)

M_0 : Örnek Miktarı (g)

3.2.3 Protein Tayini

Fındık örneklerindeki protein miktarının belirlenmesi için Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. İlk aşama olarak Kjeldahl tüpünün içine öğütülmüş fındık numunesinden 0.5 g tartılarak üzerine 1 tablet katalizör konulmuştur. Üzerine 12 ml sülfürik asit ilave edilmiştir. Daha sonra kjeldahl tüpleri, protein cihazı yakma ünitesine yerleştirilmiş, 150°C 'de 5 dk, 300°C 'de 40 dk, 420°C 'de 90 dk olmak üzere kademeli bir şekilde sıcaklık artışı yapılmış ve tüp içindeki organik maddelerin okside olması sağlanmıştır. İşlem sonunda yakma ünitesinden alınan tüplerin içeriğinin berrak mavi-yeşil renkte olduğu görülmüştür. Sıcaklık seviyeleri oda sıcaklığına

gelene kadar bekletilen tüpler, distilasyon ünitesinde distilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Distilasyon aşamasında 30 ml % 4'lük borik asit (w/v), 50 mL % 35' lik NaOH (w/v), 50 ml distile su kullanılmıştır. Distilasyon işlemi yaklaşık 2.5 dk sürmüş ve borik asitte toplanan destilat metilen kırmızısı-bromkresol karışık indikatörü kullanılarak 0.1 N Hidroklorik Asit (HCl) ile titre edilmiş ve içerikteki toplam azot miktarı bulunmuştur (James, 1995).

$$\% \text{ Protein} = (0.0028 \times V \times 100 \times 6.25) / M$$

V: Deneysel numunesi için kullanılan 0.1 N HCl çözeltisinin hacmi (ml)

M: Deneysel numunesi ağırlığı (g)

3.2.4 Yağ Miktarı Tayini

Yağ tayini Soxhalet ekstraksiyon yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır. Ölçüm yapılacak örnekler öğütücüde öğütülmüş, öğütme işleminden sonra örnekler $103 \pm 2^\circ\text{C}$ ' de 1 saat kurutulmuştur. Daha sonra kurutulan örneklerden 5g filtre kağıtlarına tartılarak kartuşlara konulmuştur. Çözücü olarak n-Hekzan kullanılmış olup, her bir örnek için yaklaşık 100 ml n-Hekzan Soxhalet beherlerine konulmuştur. Ekstraksiyon işleminden sonra (yaklaşık 4 saat) cam kaplar $103 \pm 2^\circ\text{C}$ ' ye ayarlı etüvde 60 dk bekletilerek, kalan n-Hekzan uzaklaştırılmıştır. Bu işlemden sonra örnekler hassas terazide tartılmış ve soxhalet beherinin son ağırlığı kaydedildikten sonra içindeki yağ miktarı % yağ olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (James, 1995).

$$\% \text{ Yağ (g/100g)} = ((M_2 - M_1) / M_0) \times 100$$

M₂: Ekstraksiyon sonrası beher ağırlığı (g)

M₁: Boş beher ağırlığı (g)

M₀: Kurutulmuş numune ağırlığı (g)

3.2.5 Serbest Yağ Asitliği Tayini

AOCS Ca 5a-40 metoduna göre tespit edilmiş serbest yağ asitleri 1 g yağın nötrleşmesi için gerekli NaOH'm mg olarak ağırlığı şeklinde belirtilmiştir. 100 ml saf alkol/dietileter karışımına 1-2 damla fenolftalein damlatılıp 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk olana kadar titre edilerek nötrleştirilmiştir. Daha sonra bu nötr karışım analizi yapılacak olan yağın üzerine ilave edilip, 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk oluşana kadar tekrar titre edilerek harcanan NaOH miktarı kaydedilmiş ve bu değer yağ numunesinin g cinsinden ağırlığına oranlanıp 2.82 ile çarpılarak % oleik asit cinsinden serbest yağ asitleri miktarı bulunmuştur (Anonim, 1990).

3.2.6 Peroksit Sayısı Tayini

Peroksit sayısı DGF-C-VI 6a (AOCS Cd 8b-90 ve ISO 3960'a uyan) metoduna göre tespit edilerek meq O₂/kg olarak verilmiştir. Yağ numunesi üzerine 10 ml kloroform, 15 ml asetik asit ilave edilmiştir. Daha sonra karışıma doymuş potasyum iyodür çözeltisi eklenerek 60 sn hızla çalkalandıktan sonra üzerine 30 ml destile su ve 1-2 damla nişasta çözeltisi damlatılmıştır. Elde edilen karışım sodyum tiyosülfat çözeltisi (0.1 M) ile renksiz olana kadar titre edilmiş ve harcanan sodyum tiyosülfat miktarının kör çalışma için harcanandan farkı alınıp sodyum tiyosülfatın konsantrasyonu ile çarpılıp elde edilen bu değer yağ numunesinin g cinsinden ağırlığına oranlanarak peroksit sayısı hesaplanmıştır (Anonim, 1990).

3.2.7 Yağ Asidi Kompozisyonun Belirlenmesi

Yağ numunesi FAME DGF c-VII1d metoduna göre alkali ortamda esterleştirilerek yağ asidi kompozisyonunu yağ asitlerinin metil esterleri şeklinde kromatografik olarak tespit edilmiştir. Yağ numunesi hegzanla çözüldükten sonra esterleşmesi için üzerine % 25'lik potasyum metilat çözeltisi eklenip karıştırılmış ve üzerine % 25'lik sülfürik asit çözeltisi eklenerek nötralizasyon için çalkalanmıştır. Üst fazı alınıp üzerine sodyum hidrojen sülfat eklenerek kuvvetlice tekrar çalkalanmıştır. Filtreden geçirildikten sonra hegzanla 10 ml'ye hacme tamamlanmış ve bunun 1 µl'si Gaz Kromatografisine (GC; Shimadzu 2010) bağlı bir TR-CN100 (100 m ×0.25 mm, 0.20 µm) kolonuna enjekte edilmiştir. Alev İyonizasyon Dedektörü (FID) ile donatılmış GC'de, azot gazı taşıyıcı gaz olarak kullanılmış olup akışı 30 ml/dk olarak ayarlanmıştır. Kolon sıcaklığı, 140 °C'de 5 dk beklemeden sonra dakikada 4 °C artarak 240 °C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 15 dk kalacak şekilde programlanmıştır. Enjeksiyon portu ve dedektör sıcaklığı 250 °C'ye ve split oranı 100 olarak ayarlanmıştır. Piklerin tanısında FAME (Restek) standardı kullanılmış ve yağ asitlerinin miktarı % olarak hesaplanmıştır (DGF, 1998). Ek-1'de fındık yağı numunesine ait örnek bir kromatogram gösterilmiştir.

3.2.8 Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali ile trolox eşdeğeri (TE) olarak antioksidatif kapasite belirlenmiştir. Bütanolde hazırlanan 0.6 mM'lık DPPH çözeltisinin absorbansı spektrometrede (Perkin- Elmer Lambda 35 UV/Vis Spektroskopi) 515 nm'de 0.7 ± 0.02 olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan bu DPPH

çözeltilisinden 1.5 ml alınıp içerisine 40 µL 1:1 oranında bütanolle karıştırılmış yağ numunesinden ilave edilmiş ve mikroküvet içerisinde 30 dk oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası absorbanı bütanole karşı 515 nm’ de okunmuştur. Antioksidatif kapasitenin hesaplanmasında troloks standart eğrisi kullanılmıştır. Bunun için troloksun değişik konsantrasyonları hazırlanarak bunların absorbanları okutulmuş ve konsantrasyona karşılık gelen absorban yazılmak suretiyle troloks standart eğrisi çizilmiştir. Daha sonra eğriden elde edilen denklem kullanılarak numunelere ait absorbanı karşılık gelen konsantrasyon hesaplanmıştır (Şahin, 2011). Ek-2’de örnek bir troloks standart eğrisi gösterilmiştir.

3.2.9 Toplam Fenolik Madde Tayini

Folin-ciocalteau reaktifi ile gallik aside eş değeri (GAE) olarak toplam fenolik madde tayini belirlenmiştir. Mikroküvet içerisine alınan 1300 µl saf su üzerine, 20 µl fındık örneği ekstraktı, 50 µl folin-ciocalteau ayracı eklendikten sonra 2 dk oda sıcaklığında bekletilmiş ve ardından 150 µl doymuş Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilerek oluşan karışım 60 dk karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi için spektrofotometrede (Perkin- Elmer Lambda 35 UV/Vis Spektroskopisi) 765 nm’de absorbanı değerleri okunmuş ve toplam fenolik miktarı gallik asit standardına göre hesaplanmıştır. Bunun için gallik asitin değişik konsantrasyonları hazırlanıp bunların absorbanları okutularak gallik asit standart eğrisi çizilmiş ve elde edilen denklem kullanılarak numunelere ait absorbanı karşılık gelen konsantrasyon hesaplanmıştır (Singleton and Rossi, 1965). Ek-3’de örnek bir gallik asit standart eğrisi gösterilmiştir.

Sodyum Karbonat (Na₂CO₃) Hazırlama: 20 g Na₂CO₃ tartılmış ve 100 mL’ye saf su ile tamamlanmıştır.

Gallik Asit Hazırlama: 0.1 g gallik asit tartılıp 50 mL’ye saf su ile tamamlanmıştır.

3.2.10 İstatistiksel Analiz

Yapılan araştırma sonucunda istatistiksel analizler, paket program kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler arasında fark olup olmadığını belirlemek için çift yönlü varyans analizi (ANOVA) ile Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Kurumadde Miktarı

Farklı zaman ve rakımlarda hasat edilen fındık örneklerine ait kurumadde miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği gibi; 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde en yüksek kurumadde miktarına % 95.74 ± 0.11 ile I. dönemde ve % 95.71 ± 0.09 ile III. dönemde hasat edilen fındıklar sahip olurken, en düşük kurumadde miktarı ise % 95.09 ± 0.04 ile IV. dönemde hasat edilen örneklerde görülmüştür. 250–500 m rakım aralığında I., II. ve III. dönemlerde hasat edilen fındıkların kurumadde miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p > 0.05$) olmadığı, IV. dönem hasat fındıklarının ise kurumadde miktarının (% 95.49 ± 0.12) bunlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 500–750 m rakım aralığından elde edilmiş olan fındık örneklerinde ise istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli olmamakla birlikte en yüksek kurumadde değerine % 95.66 ± 0.12 ile II. dönemde hasat edilmiş fındıklar, en düşük kurumadde miktarına ise % 94.48 ± 0.71 ’lik oranla IV. dönemde hasat edilmiş fındık örneklerinde olduğu gözlemlenmiştir.

Bu değerler, Karaosmanoğlu, (2012)’nin çalışmasındaki Tombul fındık kurumadde değerleri (% 94.64) ile Özdemir ve Akıncı, (2004)’nin çalışmasındaki Tombul fındık çeşidine ait kurumadde değerlerine (% 95.83) benzer; Özdemir ve ark., (1998)’nin bazı fındık çeşitlerinin kimyasal özelliklerini araştırdığı çalışma bulgularından Tombul fındık çeşidine ait kurumadde değerinden (% 96.59) ve Alasalvar ve ark., (2003)’nin yapmış olduğu çalışmaya ait Tombul fındık çeşidine ait kurumadde verilerinden (% 96.10) düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.1 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların kurumadde miktarları (%)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	95.74 ± 0.11^{Aa}	94.70 ± 0.11^{Bb}	94.71 ± 0.08^{ABb}
II. Dönem	95.48 ± 0.07^{Ba}	94.80 ± 0.07^{Bb}	95.66 ± 0.12^{Aa}
III. Dönem	95.71 ± 0.09^{Aa}	94.92 ± 0.06^{Bb}	95.17 ± 0.44^{ABab}
IV. Dönem	95.09 ± 0.04^{Ca}	95.49 ± 0.12^{Aa}	94.48 ± 0.71^{Ba}

Ortalama \pm Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Çizelge 4.2'de fındık örneklerinin kurumadde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından rakım ve hasat zamanı x rakım kurumadde miktarlarına $p<0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. Rakımlar nezdinde baktığımızda en düşük kurumadde % 94.48 değeri ile 500–750 m rakım aralığında, IV. dönemde hasat edilen fındık örneklerinde olurken, en yüksek kurumadde ise % 95.74 değeriyle 0 – 250 m aralığında, I. dönemde hasat edilen fındıklarda görülmektedir.

Çizelge 4.2 Fındık örneklerinin kurumadde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	0.198	3.01
Rakım	2	0.544	16.09*
Hasat Zamanı*Rakım	6	0.821	9.65*
Hata	24	0.066	

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Farklı hasat zamanlarına ait fındık örneklerinin kurumadde miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere II. dönem örneğinin diğerlerine göre daha yüksek kurumadde içeriğine sahip olduğu anlaşılacakla birlikte istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.3 Hasat zamanının fındık örnekleri kurumadde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Kurumadde Miktarı (%)*
I. Dönem	9	95.05± 0.10 ^a
II. Dönem	9	95.31± 0.09 ^a
III. Dönem	9	95.27± 0.20 ^a
IV. Dönem	9	95.02± 0.29 ^a

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$).

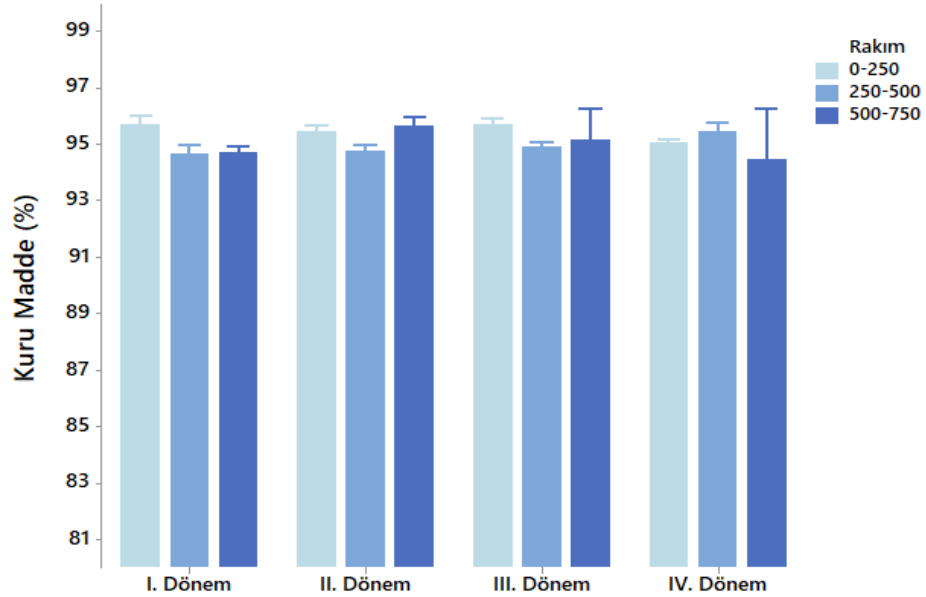
Çizelge 4.4’de fındık örnekleri kurumadde miktarlarının farklı rakımlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden anlaşıldığı gibi rakım arttıkça kurumadde miktarında bir azalma olup 500 m’den yüksek rakımlarda kurumadde miktarındaki bu azalışın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4 Rakımın fındık örnekleri kurumadde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Kurumadde Değeri (%)*
0–250 m	12	95.51± 0.08 ^a
250–500 m	12	95.01± 0.09 ^b
500–750 m	12	94.98± 0.34 ^b

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$).

Fındık örneklerinin kurumadde değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin kurumadde içerikleri açısından önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.1 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta kurumadde oranına etkisi

Dönemsel olarak kurumadde ortalamalarına bakıldığında, I. dönemde 0–250 m aralığında ürün en yüksek kurumadde miktarına sahipken, aynı rakımda IV. dönem sonuna doğru kurumadde miktarında azalış görülmektedir. 250–500 m rakımları aralığında ise I. dönemden son döneme kadar kurumadde değerlerinde bir artış olduğu Şekil 4.1’de fark edilmektedir. I. dönemde düşük bir kurumadde miktarına sahip olan 500–750 m aralığından hasat edilmiş olan ürün, II. dönemde en yüksek değere ulaşırken III. ve IV. dönemde azalış göstermiş son olarak IV. dönemde en düşük seviyesini görmüştür.

4.2 Kül Miktarı

Çizelge 4.5’de kül miktarının hasat zamanı ve rakım farkına göre değişimi izlenmektedir. Çizelgede de belirtildiği gibi; istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark olmamakla birlikte 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde en yüksek kül miktarı III. dönemde hasat edilen fındıklarda (2.54 ± 0.08) tespit edilmişken, en düşük kül miktarı II. dönemde hasat edilen örneklerde (2.35 ± 0.11) görülmüştür. 250–500 m rakım aralığında en yüksek kül değerinin 2.51 ± 0.06 ile II. dönem, en düşük kül değerinin 2.36 ± 0.05 ile IV. dönemde ve 2.38 ± 0.02 ile III. dönemde hasat edilen fındıklara ait olduğu tespit edilmiştir. Son olarak 500–750 m rakım aralığında yetiştirilmiş olan fındık örneklerinde ise istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark olmamakla birlikte en yüksek kül değeri 2.15 ± 0.09 oranına sahip IV. dönemde hasat edilmiş fındıklar olup, en düşük kül miktarına ise 2.10 ± 0.10 ’lik oranla II. dönemde hasat edilmiş olan fındık örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Bu değerler, Şimşek ve Aslantaş, (1999)’ın ($1-3.4$); Alasalvar ve ark., (2003)’nın (2.24), Özdemir ve Akıncı, (2004)’nin (2.36), Karaosmanoğlu, (2018)’nin ($2.29 - 2.38$); Özdemir ve ark. (1998)’nin (2.26) yapmış oldukları çalışmalardaki Tumbul fındık çeşidine ait kül değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.5 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların kül miktarları (%)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	2.40 ± 0.02^{Aa}	2.42 ± 0.01^{ABa}	2.14 ± 0.06^{Ab}
II. Dönem	2.35 ± 0.11^{Aa}	2.51 ± 0.06^{Aa}	2.10 ± 0.10^{Ab}
III. Dönem	2.54 ± 0.08^{Aa}	2.38 ± 0.02^{Ba}	2.11 ± 0.08^{Ab}
IV. Dönem	2.50 ± 0.09^{Aa}	2.36 ± 0.05^{Ba}	2.15 ± 0.09^{Ab}

Ortalama \pm Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Çizelge 4.6’da fındık örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından rakım ve hasat zamanı x rakım kül miktarlarına $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.6 Fındık örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	0.001	0.26
Rakım	2	0.385	80.79*
Hasat Zamanı*Rakım	6	0.018	3.78*
Hata	24	0.005	

*p<0.05 düzeyinde önemli

Farklı hasat zamanlarına ait fındık örneklerinin kül miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşıldığı üzere farklı hasat zamanlarının kül miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmektedir. Akdemir, (2010)’in farklı hasat zamanlarında elde ettiği Tombul fındık çeşiti kül analizleri ile (1 Ağustos, % 1.79; 5 Ağustos, % 1.80; 9 Ağustos, % 1.78; 13 Ağustos, 2.27; 17 Ağustos, % 1.88) kıyaslama yapıldığında Çizelge 4.7’deki kül miktarlarının Akdemir’in bulduğu kül miktarından daha yüksek olduğu fark edilmekle birlikte hasat zamanına bağlı mutlak bir artış veya düşüş olmadığı bulgusu dikkate alındığında çalışmanın Akdemir’in çalışmasına paralellik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.7 Hasat zamanının fındık örnekleri kül miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Kül Değeri (%)*
I. Dönem	9	2.32 ± 0.03 ^a
II. Dönem	9	2.32 ± 0.09 ^a
III. Dönem	9	2.34 ± 0.06 ^a
IV. Dönem	9	2.34 ± 0.08 ^a

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

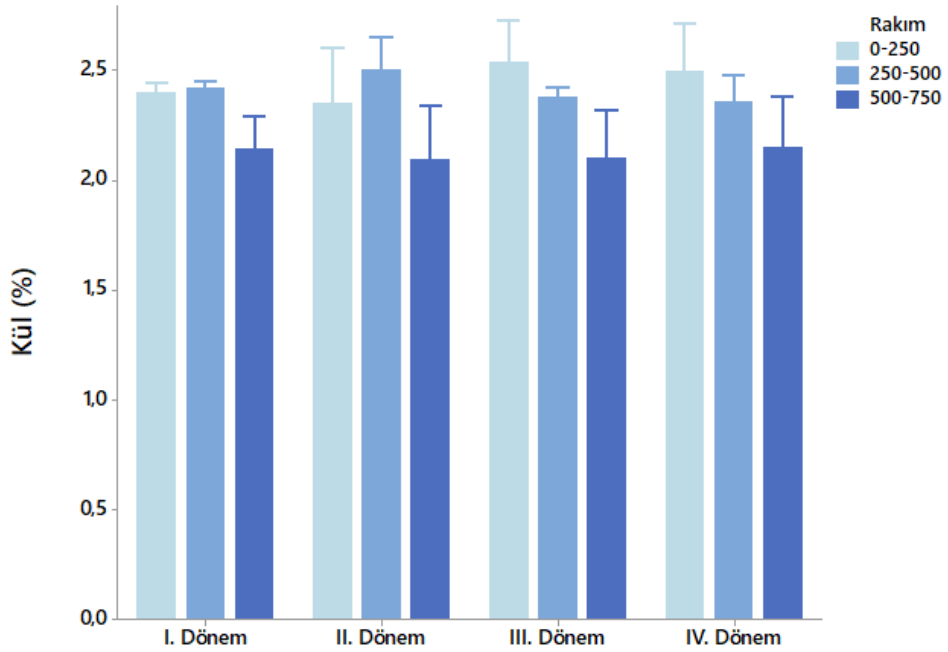
Çizelge 4.8’de fındık örnekleri kül miktarlarının farklı rakımlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgede de belirttiği üzere 500 m’den sonra rakım arttıkça kül miktarlarına düşüş olmuş ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Rakımın fındık örnekleri kurumadde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Kül Değeri (%)*
0–250 m	12	2.45 ± 0.08 ^a
250–500 m	12	2.42 ± 0.04 ^a
500–750 m	12	2.13 ± 0.08 ^b

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

Fındık örneklerinin kül değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksyon grafiği Şekil 4.2’de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksyonu fındık örneklerinin kül içerikleri açısından önemli (p<0.05) bulunmuştur.



Şekil 4.2 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta kül miktarına etkisi

İlk dönemden son döneme kadar kül miktarlarının dönemsel ortalamalarına bakıldığında herhangi bir farklılık görülmezken, rakımsal olarak incelendiğinde rakım arttıkça kül miktarının azaldığı 4.2’deki Şekilde görülmektedir. 0–250 m ile 250–500 m rakımlardaki fındıkların kül miktarları birbirine yakınken, 500–750 m aralığından elde edilen ürünler, hasat zamanının her evresinde en düşük kül değerlerine sahip olmuştur.

4.3 Protein Miktarı

Çizelge 4.9’da protein miktarının hasat zamanı ve rakıma göre değişimi verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere; 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde I., II. ve III. dönem hasat edilen fındıkların protein oranının istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde benzer olduğu, IV. dönem hasat fındıklarının ise bunlardan daha düşük protein miktarına ($\% 16.05 \pm 0.34$) sahip olduğu tespit edilmiştir. 250–500 m rakım aralığında en yüksek protein değerinin $\% 17.08 \pm 0.31$ ile I. dönem ve $\% 16.73 \pm 0.28$ ile III. dönem hasat fındıklarının, en düşük protein değerinin ise $\% 15.92 \pm 0.23$ ile IV. dönemde hasat edilen fındıklara ait olduğu bulunmuştur. Son olarak 500–750 m rakım aralığından elde edilmiş olan fındık örneklerinde ise 19.94 ± 0.13 oranına sahip I. dönemde hasat edilmiş fındıkların daha geç hasat edilmiş II. III. ve IV. Dönem fındıklarından daha yüksek proteine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Bu değerlerin; Ceran, (2018)’in Giresun, Ordu ve Akçakoca bölgelerine ait fındıkları araştırdığı çalışmadaki Giresun iline ait fındıkların protein değerlerinden ($\% 14.829$) ve yine Çalış, (2010)’ın, Ordu’nun Perşembe ilçesine ait Tombul fındık çeşitinde; 0–250 m ($\% 14.44$), 250–500 m ($\% 12.37$), 500–750 m ($\% 14.50$) rakımlarında yapmış olduğu çalışmada bulunan protein değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Akdemir, (2010)’in 2007 yılının farklı hasat zamanlarında elde ettiği Tombul fındık çeşiti örneklerine ait protein analiz sonuçları (1 Ağustos, $\% 13.81$; 5 Ağustos, $\% 13.00$; 9 Ağustos, $\% 13.96$; 13 Ağustos, 12.39 ; 17 Ağustos, $\% 13.45$; 21 Ağustos, $\% 14.15$) ile bu çalışmada bulunan protein miktarları kıyaslandığında, değerler arasında benzerlik olduğu ve yine Özdemir ve ark. (1998)’nin bazı fındık çeşitlerinin kimyasal özelliklerini araştırdığı çalışmalarındaki Tombul fındık çeşitine ait sonuçların da ($\% 16.13$) bunlara benzer olduğu farkedilmiştir.

Çizelge 4.9 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların protein miktarları (%)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	17.45 ± 0.27^{Ab}	17.08 ± 0.31^{Ab}	19.94 ± 0.13^{Aa}
II. Dönem	17.51 ± 0.10^{Aab}	16.64 ± 0.36^{ABb}	18.21 ± 0.53^{Ba}
III. Dönem	17.12 ± 0.57^{Aa}	16.73 ± 0.28^{Aa}	17.42 ± 0.58^{Ba}
IV. Dönem	16.05 ± 0.34^{Bb}	15.92 ± 0.23^{Bb}	17.54 ± 0.27^{Ba}

Ortalama \pm Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Çizelge 4.10'da fındık örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından; hasat zamanı, rakım ve hasat zamanı x rakım protein miktarlarına $p<0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Fındık örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	4.312	32.81*
Rakım	2	9.191	69.93*
Hasat Zamanı*Rakım	6	0.912	6.94*
Hata	24	0.131	

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Farklı zamanlarda hasat edilmiş fındık örneklerinin protein miktarlarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Çizelgede I. dönem hasat edilmiş fındık örneklerinin diğerlerine göre daha yüksek protein içeriğine sahip iken IV. dönem hasatlı örneklerin en düşük protein oranına sahip olduğu görülmektedir. Ürünü hasat etme zamanı ilerledikçe protein oranlarında azalma olduğu fark edilmiştir. Hasat zamanları arasındaki bu farkın istatistiki yönden $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan Akdemir (2010)’in çalışmasında 2007 yılına ait fındıklarda hasat zamanı ilerledikçe protein miktarının değişmediği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11 Hasat zamanının fındık örnekleri protein miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Protein Değeri (%)*
I. Dönem	9	18.16 ± 0.24 ^a
II. Dönem	9	17.45 ± 0.33 ^b
III. Dönem	9	17.09 ± 0.48 ^b
IV. Dönem	9	16.50 ± 0.28 ^c

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$).

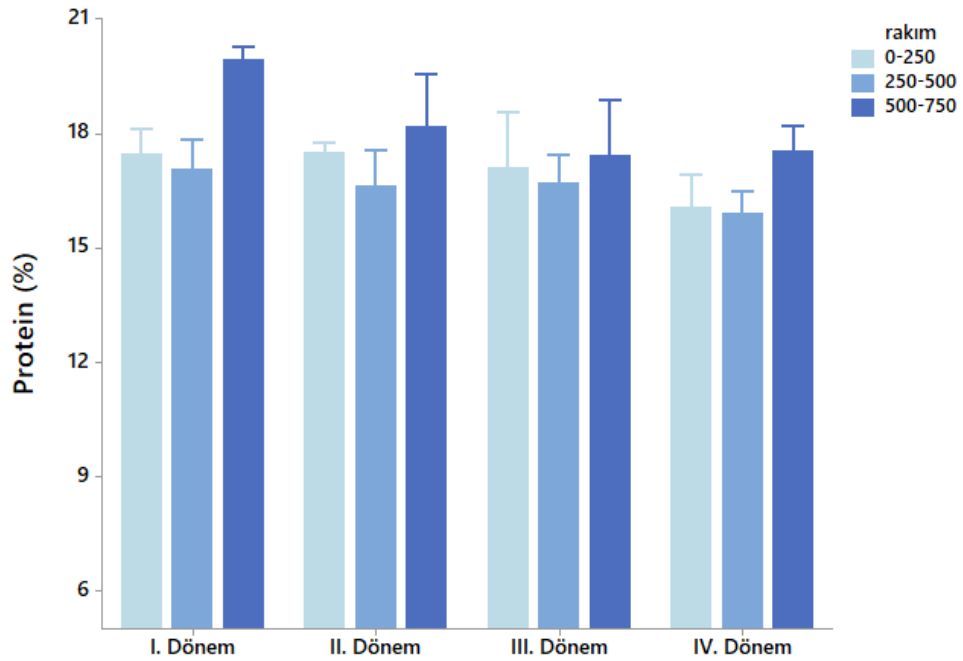
Çizelge 4.12’de farklı rakımlardan hasat edilmiş fındıkların protein miktarlarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden çıkarılan sonuca göre 250-500 m rakımda hasat edilen fındıklarda en düşük protein miktarı saptanırken, en yüksek 500-750 m rakımda yetişen fındıklarda olduğu ve protein miktarındaki bu değişimin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. Çalış, (2010)’ın yürüttüğü çalışmada da benzer şekilde en düşük protein oranı 250-500 m rakımda en yüksek protein oranı da 500-750 m rakımda yetişen fındıklarda bulunmuştur.

Çizelge 4.12 Rakımın fındık örnekleri protein miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Protein Değeri (%)*
0–250 m	12	17.03 ± 0.32 ^b
250–500 m	12	16.59 ± 0.30 ^c
500–750 m	12	18.28 ± 0.38 ^a

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

Fındık örneklerinin protein değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.3’de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin protein içerikleri açısından önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.3 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta protein miktarına etkisi

İlk hasat dönemi protein miktarı ortalaması en fazla olarak sonuçlanırken bunu sırasıyla II. dönem, III. dönem ve IV. dönem izlemektedir. Yalnız dönemsel olarak incelendiğinde hasat zamanı geciktikçe protein miktarının azaldığı yapılan analizler sonucu tespit edilmiştir. Rakım farkı incelendiğinde ise 500–750 m rakım aralığı en yüksek protein miktarına sahip olurken bunu 0–250 m ardından da 250–500 m rakım aralıkları takip etmektedir.

4.4 Yağ İçeriği

Çizelge 4.13’de yağ miktarının hasat zamanı ve rakıma göre değişimi verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi; 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde I., II. ve III. dönem hasat edilen fındıkların yağ oranının istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde birbirine benzer olduğu, IV. dönemde hasat edilen örneklerin ise yağ oranının (54.50 ± 0.49) bunlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 250–500 m rakım aralığında en yüksek yağ değerinin 61.11 ± 0.65 ile IV. dönem, en düşük yağ değerlerinin ise 54.24 ± 1.03 ile I. dönem ve 55.95 ± 0.75 ile II. dönem hasat edilen fındıkların sahip olduğu tespit edilmiştir. 500–750 m rakım aralığından elde edilmiş olan fındık örneklerinde ise en yüksek yağ değeri ile öne çıkan 61.31 ± 0.76 yağ oranına sahip II. dönemde hasat edilmiş fındıklar olmuştur. Yine aynı rakım aralığında en düşük yağ miktarına ise 51.42 ± 1.34 ’lik oranla IV. dönemde hasat edilmiş olan fındık örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.13 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların yağ miktarları (%)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	61.29 ± 2.79^{Aa}	54.24 ± 1.03^{Cb}	58.23 ± 0.50^{Bab}
II. Dönem	62.35 ± 2.19^{Aa}	55.95 ± 0.75^{Cb}	61.31 ± 0.76^{Aa}
III. Dönem	60.13 ± 1.29^{Aa}	58.20 ± 0.74^{Ba}	55.38 ± 0.17^{Cb}
IV. Dönem	54.50 ± 0.49^{Ba}	61.11 ± 0.65^{Ab}	51.42 ± 1.34^{Dc}

Ortalama \pm Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Bu değerler; Çalış, (2010)’ın, Ordu iline ait Tombul fındık çeşitinde, 0–250 m (% 67.35), 250–500 m (% 62.33), 500–750 m (% 63.35) rakımlarında yapmış olduğu çalışmada bulunan yağ değerlerinden ve Güneş ve ark., (2010)’nın Tombul fındık çeşitinde buldukları yağ miktarından (% 64.11) düşük; Akdemir, (2010)’in Giresun ili Tombul fındık çeşitinde hasat zamanının fındık üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında bulunan yağ sonuçları (1 Ağustos, % 60.34; 5 Ağustos, % 60.41; 9 Ağustos, % 59.49; 13 Ağustos, 60.04; 17 Ağustos, % 59.93) ve Alasalvar ve ark., (2003)’nın Tombul fındık çeşitine ait yağ değerlerine (% 61.21) yakın çıkmıştır. Ayrıca, Seyhan ve ark., (2007)’nin çalışmasındaki (Tombul fındık) yağ verileri

(%48.10-59.83) ile Karaosmanoğlu (2018)'nin araştırmasındaki Tombul fındığa ait yağ miktarlarından (% 53.82–57.24) yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.14'de fındık örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından; hasat zamanı, rakım ve hasat zamanı x rakım yağ miktarlarına $p<0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.14 Fındık örneklerinin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	26.414	16.07*
Rakım	2	28.667	17.44*
Hasat Zamanı*Rakım	6	44.976	27.36*
Hata	24	1.644	

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Farklı dönemlerde hasat edilmiş fındık örneklerinin yağ miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşıldığı gibi II. dönem hasatlı fındık örnekleri diğerlerine göre daha yüksek yağ içeriğine sahip iken IV. dönem hasatlı örnekler en düşük yağ oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak Çizelge 4.13'e tekrar bakılacak olursa 250-500 m rakımda yetiştirilen fındıkların hasat zamanı ilerledikçe yağ oranlarında istatistiki yönden $p<0.05$ düzeyinde önemli artışlar olduğu belirlenmiştir. Yemeklik yağ bitkilerinden zeytinlerde de hasat zamanı geçtikçe yağ oranının arttığı kaydedilmiştir (Başoğlu, 2014). Akdemir, (2010)'in bulgularında hasat zamanına bağlı yağ miktarında önemli değişimler tespit edilmiş olup, Çizelge 4.15'de de görüldüğü üzere yapılan bu çalışmada da fındık yağ miktarının hasat zamanına bağlı değiştiği teyit edilmiştir.

Çizelge 4.15 Hasat zamanının fındık örnekleri yağ miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Yağ Değeri (%)*
I. Dönem	9	57.92 ± 3.41 ^b
II. Dönem	9	59.87 ± 3.21 ^a
III. Dönem	9	57.90 ± 2.20 ^b
IV. Dönem	9	55.68 ± 4.36 ^c

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$).

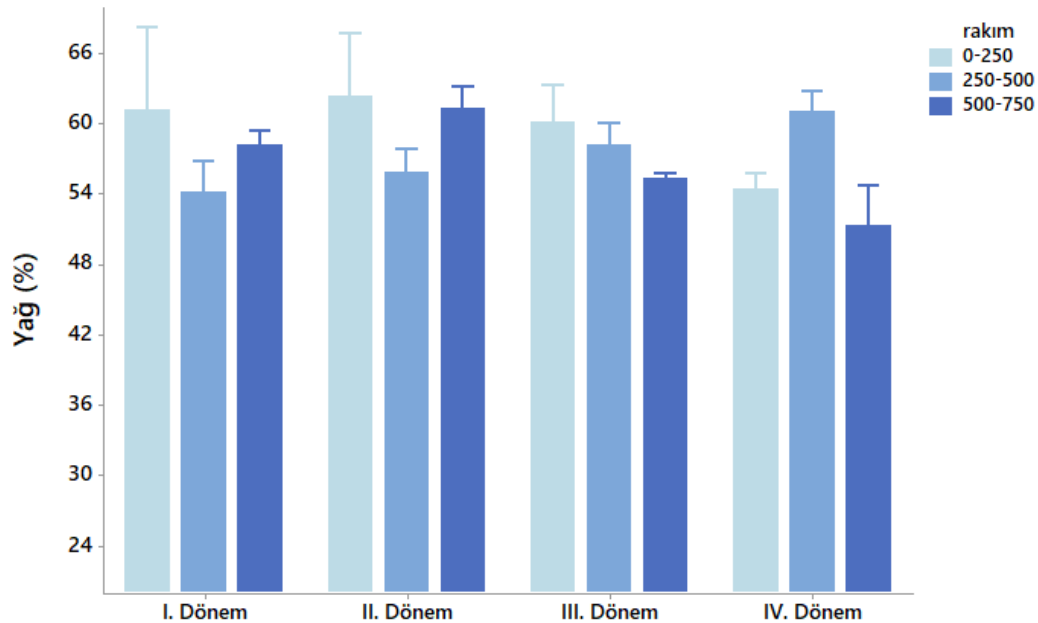
Çizelge 4.16’da farklı rakımlarda yetişmiş fındık örneklerinin yağ miktarlarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden anlaşıldığı gibi rakım arttıkça yağ miktarlarında bir azalma olmuş ve bu azalma 500 m rakıma kadar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken 500 m rakımı geçince azalmanın istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde bir önem arz etmediği bulunmuştur.

Çizelge 4.16 Rakımın fındık örnekleri yağ miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Yağ Değeri (%)*
0–250 m	12	59.57 ± 1.69 ^a
250–500 m	12	57.37 ± 0.79 ^b
500–750 m	12	56.59 ± 0.69 ^b

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$).

Fındık örneklerinin yağ değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.4’de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin yağ içerikleri açısından önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.4 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta yağ miktarına etkisi

Dönemsel olarak yağ miktarı ortalamalarına bakıldığında genel olarak en yüksek yağ değerine II. dönem (% 59.87) sahip olurken, bu evreden sonra yağ değerleri doğrusal bir azalış göstermiş ve IV. dönem (% 55.68) en düşük yağ miktarına sahip olmuştur.

0–250 m ve 500–750 m rakım aralıkları baz alındığında II. dönemden sonra doğrusal olarak düşüş gösterirken, 250–500 m rakım aralığındaki ürünlerin yağ miktarları I. dönemden son döneme kadar doğrusal artış gösterdiği Şekil 4.3’de görülmektedir. Sadece rakımsal olarak ortalamalara bakıldığında ise rakım arttıkça yağ miktarında bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

4.5 Serbest Yağ Asitliği

Yağlarda hidrolitik bozulmayla trigliseritin yapısındaki yağ asitleri serbest hale geçerek, yağda asitliği artırarak yağın acılaşmasına neden olduğu gibi yağ miktarının azalmasına yani yağ kaybına neden olmaktadır (Demirci, 2014).

Çizelge 4.17’de serbest yağ asiti miktarının hasat zamanı ve rakıma göre değişimi gösterilmiştir. Çizelgeden de anlaşıldığı üzere; 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde en yüksek serbest yağ asiti miktarı % 1.60 ± 0.02 ile IV. dönemde hasat edilen fındıklarda, en düşük serbest yağ asiti miktarı ise % 1.38 ± 0.03 ile III. dönemde hasat edilen numunelerde tespit edilmiştir. 250–500 m rakım aralığında en yüksek serbest yağ asiti değerinin % 2.06 ± 0.05 ile IV. dönem, en düşük serbest yağ asiti değerlerinin % 1.50 ± 0.03 ile III. dönemde ve % 1.57 ± 0.05 ile II. dönemde hasat edilen fındıkların sahip olduğu tespit edilmiştir. Son olarak 500–750 m rakım aralığından elde edilmiş olan fındık örneklerinden ise II. ve IV. dönemde hasat edilen fındıkların I. ve III. dönemde hasat edilmiş olan fındıklardan daha fazla serbest yağ asiti miktarına sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Bulunan bu serbest yağ asitliği değerlerinin, Kesen ve ark., (2016)’nın Tombul fındık yağına ait çalışma bulgularına (% 1.37) benzer olduğu; Şimşek, (2004)’in 2001 ve 2002 yıllarında hasat edilmiş Tombul fındık çeşitlerinin serbest yağ asitliği ölçüm sonuçlarından (yıllara göre sırasıyla % 0.36 ve % 0.35) ise yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.17 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların serbest yağ asit miktarları (%)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	1.54 ± 0.06 ^{ABb}	1.78 ± 0.03 ^{Ba}	1.45 ± 0.07 ^{Bb}
II. Dönem	1.41 ± 0.02 ^{BCb}	1.57 ± 0.05 ^{Cab}	1.68 ± 0.05 ^{Aa}
III. Dönem	1.38 ± 0.03 ^{Ca}	1.50 ± 0.03 ^{Ca}	1.43 ± 0.04 ^{Ba}
IV. Dönem	1.60 ± 0.02 ^{Ab}	2.06 ± 0.05 ^{Aa}	1.69 ± 0.02 ^{Ab}

Ortalama ± Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Çizelge 4.18'de fındık örneklerinin serbest yağ asiti miktarlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından; hasat zamanı, rakım ve hasat zamanı x rakım serbest yağ asiti miktarlarına $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.18 Fındık örneklerinin serbest yağ asiti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	0,126	72,3*
Rakım	2	0,125	71,38*
Hasat Zamanı*Rakım	6	0,033	19*
Hata	12	0,002	

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Farklı hasat zamanlarına ait fındık örneklerinin serbest yağ asiti miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.19'da gösterilmiştir. Çizelgede de belirtildiği üzere IV. dönem hasatlı fındık örnekleri en yüksek serbest yağ asiti oranına sahipken, III. dönem hasatlı örneklerin en düşük serbest yağ asiti oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Serbest yağ asiti miktarlarında ilk üç dönemde ilerleyen hasat zamanına bağlı bir azalma gözlemlenirken, son dönemde (IV. dönem) serbest yağ asiti miktarları en yüksek değere ulaşmıştır. Hasat zamanları arasındaki bu farkın istatistikî yönden $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19 Hasat zamanının fındık örnekleri serbest yağ asiti miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Serbest Yağ Asitliği (%)*
I. Dönem	6	1.59 ± 0.05 ^b
II. Dönem	6	1.55 ± 0.04 ^b
III. Dönem	6	1.44 ± 0.03 ^c
IV. Dönem	6	1.78 ± 0.03 ^a

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

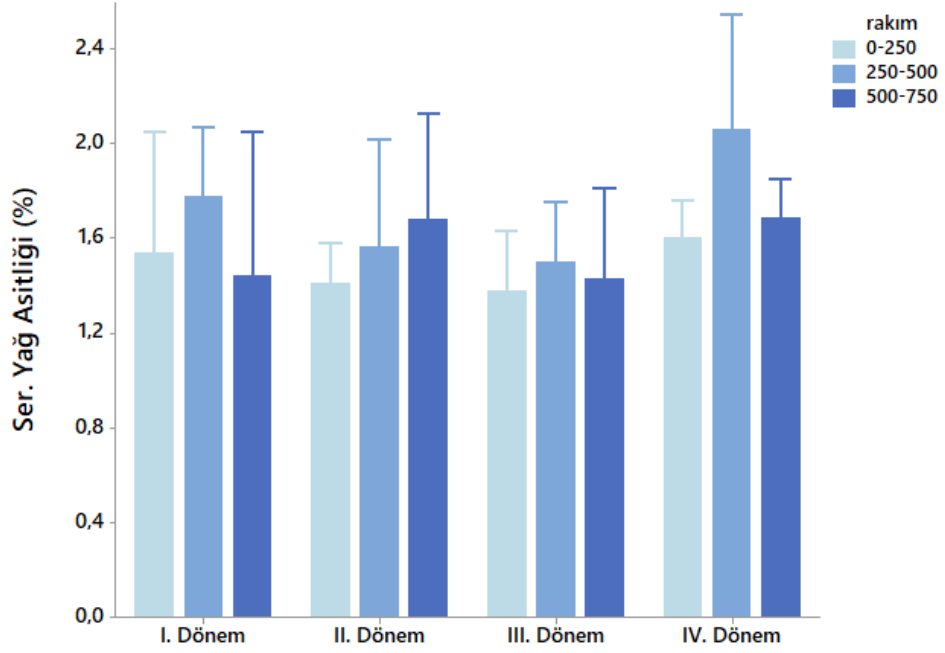
Çizelge 4.20’de fındık örnekleri serbest yağ asiti miktarlarının farklı rakımlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden çıkarılan sonuca göre en yüksek serbest yağ asiti miktarı 250–500 m rakım aralığında, en düşük ise 0–250 m rakım aralığında olduğu tespit edilmiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.20 Rakımın fındık örnekleri serbest yağ asiti miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Serbest Yağ Asitliği (%)*
0–250 m	8	1.48 ± 0.03 ^c
250–500 m	8	1.73 ± 0.04 ^a
500–750 m	8	1.56 ± 0.05 ^b

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

Fındık örneklerinin serbest yağ asiti değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.5’de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin serbest yağ asiti içerikleri açısından önemli (p<0.05) bulunmuştur.



Şekil 4.5 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta serbest yağ asiti miktarına etkisi

I. dönemden sonra yapılan hasatlarda III. döneme kadar serbest yağ asitliği miktarında genel olarak bir düşüş görülmüş, en düşük serbest yağ asitliğinin görüldüğü III. dönemden sonra serbest yağ asitliğinde bir artış olmuş ve IV. dönemde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Rakım farkı incelendiğinde ise 0–250 m rakımda en az olan serbest yağ asitliği 250–500 m rakımda en yüksek seviyesine ulaştıktan sonra 500 m rakımdan sonra düşüş göstermiştir.

4.6 Peroksit Sayısı (meq O₂/kg)

Yağlar ışık, sıcaklık, oksijen gibi etkenlerle oksidatif bozulmaya maruz kalmakta olup oksidasyon ürünleri olarak peroksit, hidrokarbon, aldehit ve keton yapıda bileşenler oluşmaktadır. Oluşan bu oksidasyon ürünleri yağlarda oksidatif acılaşmaya neden olmaktadır (Demirci, 2014).

Çizelge 4.21’de peroksit sayısının hasat zamanı ve rakıma göre değişimi sunulmuştur. Çizelgede de gösterildiği üzere; 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde en yüksek peroksit sayısına 1.86 ± 0.03 meq O₂/kg ile I. dönemde hasat edilen fındıklarda, en düşük peroksit sayısı ise 1.44 ± 0.06 ile IV. dönemde hasat edilen fındıklarda tespit edilmiştir. 250–500 m rakım aralığında en yüksek peroksit sayısının 1.66 ± 0.02 meq O₂/kg ile I. dönem, en düşük peroksit sayısının $1,48 \pm 0,03$ meq O₂/kg ile IV. dönemde

hasat edilen fındıklar da olduğu tespit edilmiştir. Son olarak 500–750 m rakım aralığından elde edilmiş olan fındık örneklerinin 1.58 ± 0.03 meq O₂/kg peroksit sayısı ile II. dönem fındıklarının diğer dönemlerde hasat edilmiş fındıklardan daha fazla peroksit sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bulunan bu peroksit sayıları, Karaosmanoğlu (2012)'nin yaptığı çalışmada bulunduğu Tombul fındık çeşitine ait peroksit sayısı (0.23 meq O₂/kg) ile Şimşek, (2004)'in 2001 ve 2002 yıllarında hasat edilmiş Tombul fındık çeşitlerinin peroksit sayısı ölçüm sonuçlarından (yıllara göre sırasıyla 0.06 ve 0.03 meq O₂/kg yağ) yüksek; Kesen ve ark., (2016)'nın fındık yağında peroksit sayısı değerine (1.37 meq/kg) ise benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.21 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların peroksit sayısı değerleri (meq O₂/kg)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	1.86 ± 0.03 ^{Aa}	1,66 ± 0.02 ^{Ab}	1.33 ± 0.03 ^{Bc}
II. Dönem	1.67 ± 0.04 ^{Ba}	1,59 ± 0.06 ^{ABa}	1.58 ± 0.03 ^{Aa}
III. Dönem	1.53 ± 0.05 ^{BCa}	1,52 ± 0.05 ^{ABa}	1.39 ± 0.04 ^{Ba}
IV. Dönem	1.44 ± 0.06 ^{Ca}	1,48 ± 0.03 ^{Ba}	1.30 ± 0.04 ^{Ba}

Ortalama ± Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Çizelge 4.22'de fındık örneklerinin peroksit sayısına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından; hasat zamanı, rakım ve hasat zamanı x rakım serbest yağ asiti miktarlarına (p<0.05) düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.22 Fındık örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	0.064	40.11*
Rakım	2	0.109	67.88*
Hasat zamanı*Rakım	6	0.024	14.91*
Hata	12	0.002	

*p<0.05 düzeyinde önemli

Farklı hasat zamanlarına ait fındık örneklerinin peroksit sayılarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği üzere I. dönem ve II. dönem hasatlı fındık örnekleri diğerlerine göre daha yüksek peroksit sayısı içeriğine sahip iken IV. dönem hasatlı örnekler en düşük peroksit sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ürünü hasat etme zamanı ilerledikçe peroksit sayılarında düşüş olduğu fark edilmiştir. Hasat zamanları arasındaki bu farkın istatistiki yönden $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.23 Hasat zamanının fındık örnekleri peroksit miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg)*
I. Dönem	6	1.61 ± 0.03 ^a
II. Dönem	6	1.61 ± 0.04 ^a
III. Dönem	6	1.48 ± 0.05 ^b
IV. Dönem	6	1.41 ± 0.04 ^c

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.24’de fındık örnekleri peroksit sayılarının farklı rakımlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden çıkarılan sonuca göre peroksit sayısının en fazla 0–250 m aralığında olduğu, rakım yükseldikçe peroksit sayısının azaldığı ve bu farklılıklarında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu bulunmuştur.

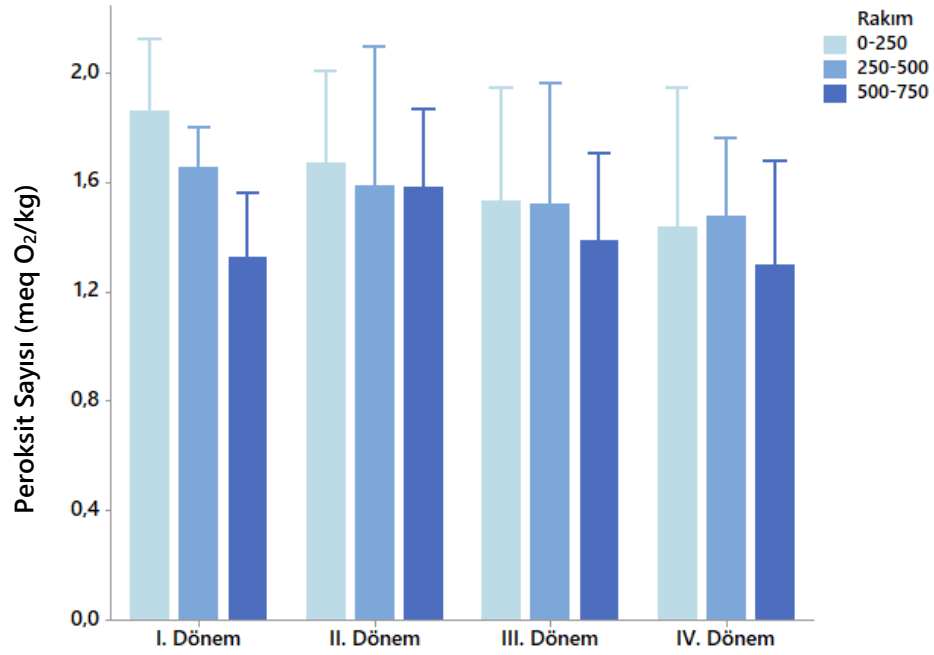
Çizelge 4.24 Rakımın fındık örnekleri peroksit sayısına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg)*
0–250 m	8	1.63 ± 0.05 ^a
250–500 m	8	1.56 ± 0.04 ^b
500–750 m	8	1.40 ± 0.04 ^c

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

Fındık örneklerinin peroksit sayılarına ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.6’da verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin peroksit sayısı içerikleri açısından önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Genel olarak bakıldığında erken (I. ve II. dönem) hasat edilmiş fındıkların yağlarının peroksit sayılarının birbirine yakın olduğu ve sonraki hasatlar için hasat zamanı ilerledikçe peroksit sayısının azaldığı gözlemlenmiştir. Rakımsal olarak ele alındığında ise rakım arttıkça peroksit sayılarında bir azalma olduğu görülmüştür.



Şekil 4.6 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta peroksit sayısı üzerine etkisi

4.7 Yağ Asitleri Kompozisyonu

Fındık yağı bileşiminde 14 C'lu miristik asitten (14:0), 24 C'lu nervonik asit (24:1 ω9)'e kadar bir çok doymuş ve doymamış yağ asitini barındırmakla birlikte yapısında en çok palmitik (16:0), stearik (18:0), oleik (18:1 ω9) ve linoleik (18:2 ω6) asit bulunmaktadır (Alasalvar ve ark., 2003). Bu nedenle bu bölümde sadece yukarıda adı geçen miktarca fazla olan yağ asitlerindeki hasat zamanı ve rakıma bağlı değişim sırasıyla irdelenmiştir. Analizlerde her hasat zamanı için en yüksek yağ oranına sahip iki farklı rakım belirlenip bunlardan birine ait numuneler kullanılmıştır.

4.7.1 Palmitik Asit

Farklı hasat zamanları ve rakımlara ait fındık örneklerinin palmitik asit (16:0) miktarları ile Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir. Çizelge'ye göre III. dönem, 0–250 m rakım hasatlı fındık örnekleri diğerlerine göre daha yüksek palmitik asit içeriğine (% 4.97 ± 0.01) sahip iken; I. dönem, 0–250 m

rakım hasatlı fındıkların en düşük palmitik asit oranına (% 4.23 ± 0.01) sahip oldukları tespit edilmiştir. Palmitik asit miktarı III. döneme kadar 0-250 m rakımda yükselmiştir. Hasat zamanları ve rakım arasındaki bu farkın istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadaki farklı zaman ve rakımlardan elde edilen Giresun Tombul fındığına ait palmitik asit değerlerinin; Alasalvar ve ark., (2003)'nın Giresun Tombul fındığında buldukları palmitik asit miktarı (% 4.85) ile benzer oldukları, ancak Karaosmanoğlu (2018)'nin Ordu, Düzce ve Samsun Tombul fındık çeşitlerine ait çalışma bulguları ile kıyaslandığında daha düşük olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla palmitik asit miktarları % 5.26; % 5.04; % 5.36).

Çizelge 4.25 Fındık örnekleri palmitik asit miktarları ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı / Rakım	n	Palmitik Asit (%)*
I. Dönem / 0-250 m	2	4.23 ± 0.01 ^d
II. Dönem / 500-750 m	2	4.53 ± 0.01 ^c
III. Dönem / 0-250 m	2	4.97 ± 0.01 ^a
IV. Dönem / 250-500 m	2	4.90 ± 0.01 ^b

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.26'da fındık örneklerinin palmitik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından hasat zamanı x rakım palmitik asit miktarına p<0.05 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

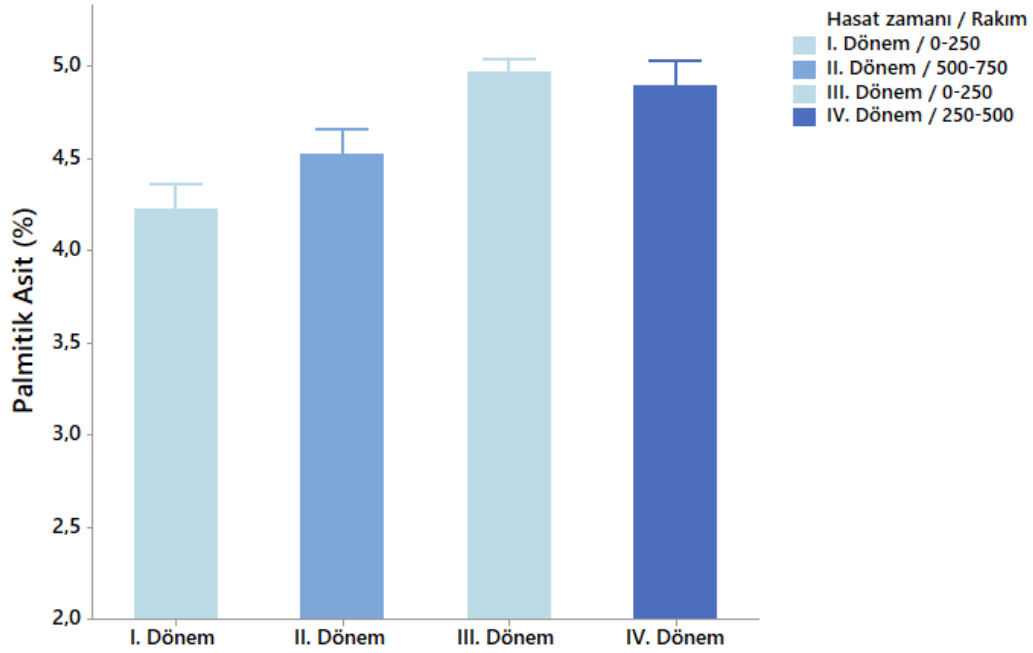
Çizelge 4.26 Fındık örneklerinin palmitik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı / Rakım	3	0.239	1471.26*
Hata	4	0.000	

*p<0.05 düzeyinde önemli

Fındık örneklerinin palmitik asit değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.7'de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin palmitik asit içerikleri açısından önemli (p<0.05) bulunmuştur.

I. ve III. Dönem hasatlı örnekler aynı rakım aralıklarında (0–250 m) toplanmış olup, Şekil 4.7’de aynı rakımdaki örneğin hasat zamanı ilerledikçe palmitik asit miktarının da arttığı fark edilmektedir. Şekilden çıkarılan diğer sonuca göre ise, rakımın palmitik asit üzerinde pek etkisi olmayıp hasat zamanının ilk üç döneminde palmitik asit miktarı yükselmiş ardından düşüşe geçmiştir.



Şekil 4.7 Hasat zamanı / rakımın fındıkta palmitik asit üzerine etkisi

4.7.2 Stearik Asit

Farklı hasat zamanları ve rakımlara ait fındık örneklerinin 18 C’lu doymuş yağ asiti olan stearik asit (18:0) içerikleri ile bunların Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelge’ye göre ilk hasat döneminin 0–250 m rakımlarına ait numunelerin diğer numunelere göre daha düşük miktarda stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Numunelerden II. dönem 500-750 m rakım, III. dönem 0-250 m rakım ile IV. dönem 250-500 m rakımdan toplananların stearik asit içeriklerinde istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bir fark gözlemlenmemiştir.

Numunelere ait bu stearik asit değerlerinin, Alasalvar ve ark., (2006)’nın çalışmalarındaki Giresun Tombul fındığı stearik asit miktarı (% 2.69) ile Karaosmanoğlu, (2018) tarafından yapılan çalışmalarda saptanmış farklı illerden temin edilmiş Tombul fındığa ait stearik asit miktarlarından (% 2.33-2.79) düşük;

Güneş ve ark., (2010) ile Seyhan ve ark., (2007)'nin çalışmalarında buldukları Tombul fındığa ait stearik asit miktarlarına (sırasıyla % 2.02 ve 1.78) benzer; son olarak Köksal ve ark., (2006)'nin araştırmalarında Tombul fındıkta buldukları stearik asit miktarından (% 1.75) ise yüksek olduğu tespit edilmiştir

Çizelge 4.27 Fındık örnekleri stearik asit % miktarları ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı / Rakım	n	Stearik Asit (%)*
I. Dönem / 0-250 m	2	1.74 ± 0.02 ^b
II. Dönem / 500-750 m	2	2.22 ± 0.02 ^a
III. Dönem / 0-250 m	2	2.27 ± 0.01 ^a
IV. Dönem / 250-500 m	2	2.21 ± 0.03 ^a

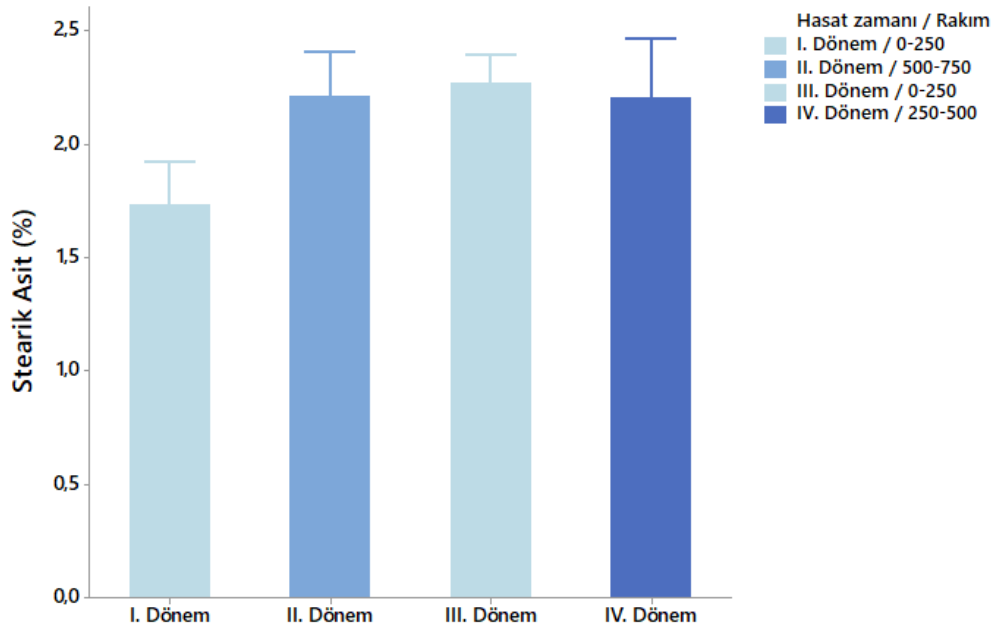
*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.28'de fındık örneklerinin stearik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından hasat zamanı x rakım stearik asit miktarına p<0.05 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.28 Fındık örneklerinin stearik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı / Rakım	3	0.125	262.77*
Hata	4	0.000	

*p<0.05 düzeyinde önemli

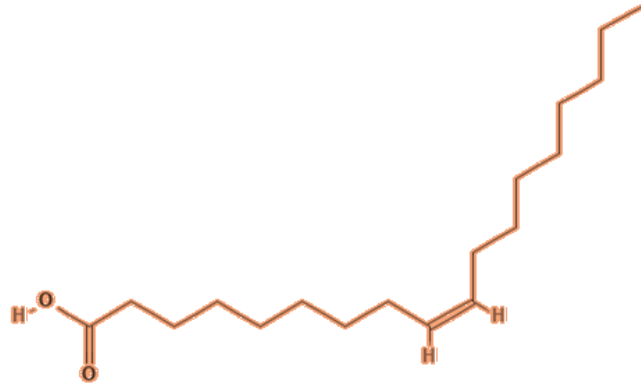


Şekil 4.8 Hasat zamanı / rakımın fındık yağında stearik asit üzerine etkisi

Fındık örneklerinin stearik asit değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere, rakımın stearik asit miktarı üzerinde bir etkisi olmadığı ancak hasat zamanının ilerlemesi ile stearik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir.

4.7. Oleik Asit

Fındık yağında en çok bulunan yağ asiti olarak bilinen oleik asit Şekil 4.9’da görüldüğü gibi 18 C’lu tekli doymamış bir yağ asitidir (18:1 c 9 ω-9) (Köksal ve ark., 2006; Seyhan ve Güneş, 2010; Alasalvar ve ark., 2006). Fındık yağının tekli doymamış yağ asitlerince zengin oluşuyla kalp hastalıklarından korunmada tüketimi tavsiye edilmektedir (Alasalvar ve Shahidi, 2009). Oleik asitçe zengin beslenmenin kandaki LDL (low density lipoprotein; düşük yoğunluklu lipoprotein) seviyesini azaltarak kandaki kolesterol düzeyinin yükselmesini engellediği, aynı zamanda demans ve alzheimer gibi beyinle ilgili bazı hastalıkların oluşum riskini azalttığı bildirilmektedir (Aluko, 2012).



Şekil 4.9 Oleik asitin kimyasal yapısı (Anonim, 2019b)

Farklı hasat zamanları ve rakımlardan temin edilmiş fındık örneklerinin oleik asit miktarları ve bunlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. Çizelgede belirtildiği üzere II. dönem, 500–750 m rakım hasatlı fındık örneklerinin diğerlerine göre daha yüksek oleik asit içeriğine sahip iken, IV. dönem, 250–500 m rakım hasatlı örneklerinin ise en düşük oleik asiti oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. II.döneme kadar yükseliş gösteren oleik asit miktarı, II. dönemden sonra ilerleyen hasat zamanı ile birlikte azalmıştır. Hasat zamanları ve rakım arasındaki bu farkın istatistiki yönden $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadaki farklı zaman ve rakımlardan elde edilen Giresun Tombul fıncığına ait oleik asit değerlerinin; Alasalvar ve ark. (2006)'nın Tombul fıncıkta tespit ettikleri oleik asit miktarına (% 82.78); Karaosmanoğlu (2012)'nun Tombul fıncıkta tespit ettiği oleik asit miktarına (% 84.03) ve Güneş ve ark., (2010)'nın Tombul fıncıkta tespit ettikleri oleik asit miktarına (% 83.81) yakın oldukları, ancak Köksal ve ark., (2006)'nın Tombul fıncıkta buldukları oleik asit miktarı (% 77.80) ve Seyhan ve ark., (2007)'nin Tombul fıncıkta buldukları oleik asit miktarı (% 74.60-80.64) ile kıyaslandığında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29 Fıncık örnekleri oleik asiti % miktarları ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı / Rakım	n	Oleik Asit (%)*
I. Dönem / 0-250 m	2	86.74 ± 0.03 ^b
II. Dönem / 500-750 m	2	86.89 ± 0.03 ^a
III. Dönem / 0-250 m	2	85.71 ± 0.03 ^c
IV. Dönem / 250-500 m	2	85.41 ± 0.02 ^d

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

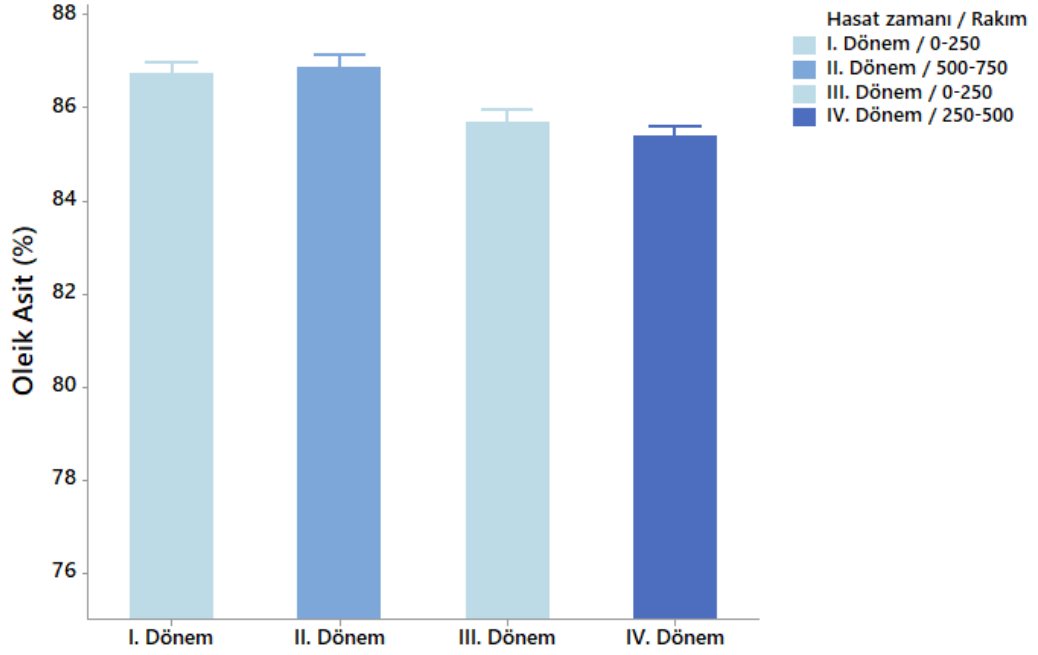
Çizelge 4.30'da fıncık örneklerinin oleik asiti değerlerine ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından hasat zamanı x rakım oleik asit miktarına (p<0.05) düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.30 Fıncık örneklerinin oleik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı / Rakım	3	1.093	1533.63*
Hata	4	0.001	

*p<0.05 düzeyinde önemli

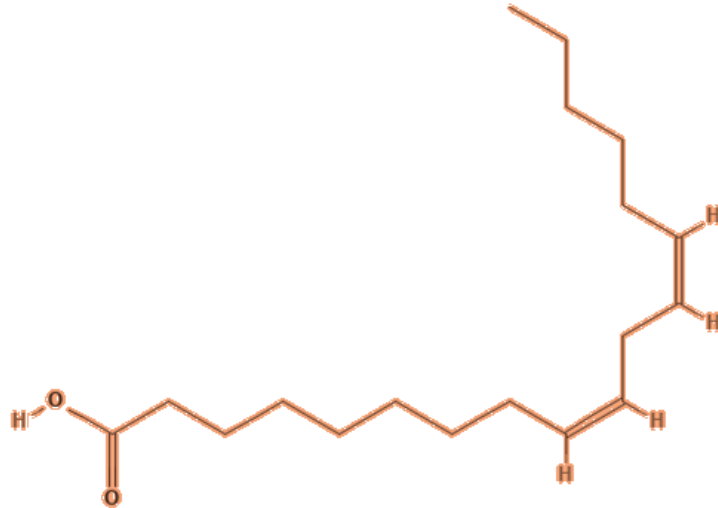
Fıncık örneklerinin oleik asit değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.10'da verilmiştir. Oleik asit miktarı, aynı rakımlardaki I ve III. dönemlere ait örneklerde hasat zamanının ilerlemesine bağlı olarak düşüş göstermiştir. Hasatın ilk zamanlarında artış gösteren oleik asiti miktarı II. dönemden sonra azalmaya başlamış ve IV. dönemde en alt seviyeyi görmüştür.



Şekil 4.10 Hasat zamanı / rakımın fındıkta oleik asit üzerine etkisi

4.7.4 Linoleik Asiti

Linoleik asit biyoaktif lipitler içerisinde insan fizyolojisinde önemli ω -6 sınıfına ait, Şekil 4.11’de gösterildiği gibi 18 C’lu çoklu doymamış bir yağ asitidir. Esansiyel yağ asitlerinden linoleik asitin kardiyovasküler ve iltihabik hastalıklara karşı koruyucu etkisi olduğu bilinmektedir (Aluko, 2012).



Şekil 4.11 Linoleik asitin kimyasal yapısı (Anonim, 2019b)

Farklı hasat zamanları ve rakıma ait fındık örneklerinin linoleik asit miktarları ile bunlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelgede belirtildiği üzere IV. dönem, 250–500 m rakım hasatlı fındık örneklerinin diğerlerine göre daha yüksek linoleik asit (7.43 ± 0.01) içeriğine sahipken, II. dönem hasatlı 500–750 m rakımlı örneklerin ise en düşük linoleik asit içeriğine (6.33 ± 0.01) sahip oldukları tespit edilmiştir. Linoleik asitin II. döneme kadar düştüğü, daha sonra yükselişe geçerek IV. dönem 250–500 m rakımında en yüksek seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir. Hasat zamanları ve rakım arasındaki bu farkın istatistikî yönden $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadaki farklı zaman ve rakımlardan elde edilen Giresun Tombul fındığına ait linoleik asit değerlerinin; Seyhan ve ark., (2007)'nin Tombul fındıkta tespit ettikleri linoleik asit miktarından ($10.29-15.88$); Köksal ve ark., (2006)'nin Tombul fındıkta tespit ettikleri linoleik asit miktarından (14.80) ve Karaosmanoğlu (2018)'nin Tombul fındıkta tespit ettiği linoleik asit miktarından ($9.5-10.01$) daha düşük; Karaosmanoğlu, (2012)'nin Tombul fındıkta tespit ettiği linoleik asit miktarı (8.17), Güneş ve ark., (2010)'nin Tombul fındıkta tespit ettikleri linoleik asit miktarı (8.74) ve Alasarvar ve ark., (2006)'nin Tombul fındıkta tespit ettikleri linoleik asit miktarı (8.85) ile kıyaslandığında ise bunlara daha yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31 Fındık örnekleri linoleik asit % miktarları ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı / Rakım	n	Linoleik Asit (%)*
I. Dönem / 0-250 m	2	7.25 ± 0.06^b
II. Dönem / 500-750 m	2	6.33 ± 0.01^d
III. Dönem / 0-250 m	2	7.09 ± 0.03^c
IV. Dönem / 250-500 m	2	7.43 ± 0.01^a

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

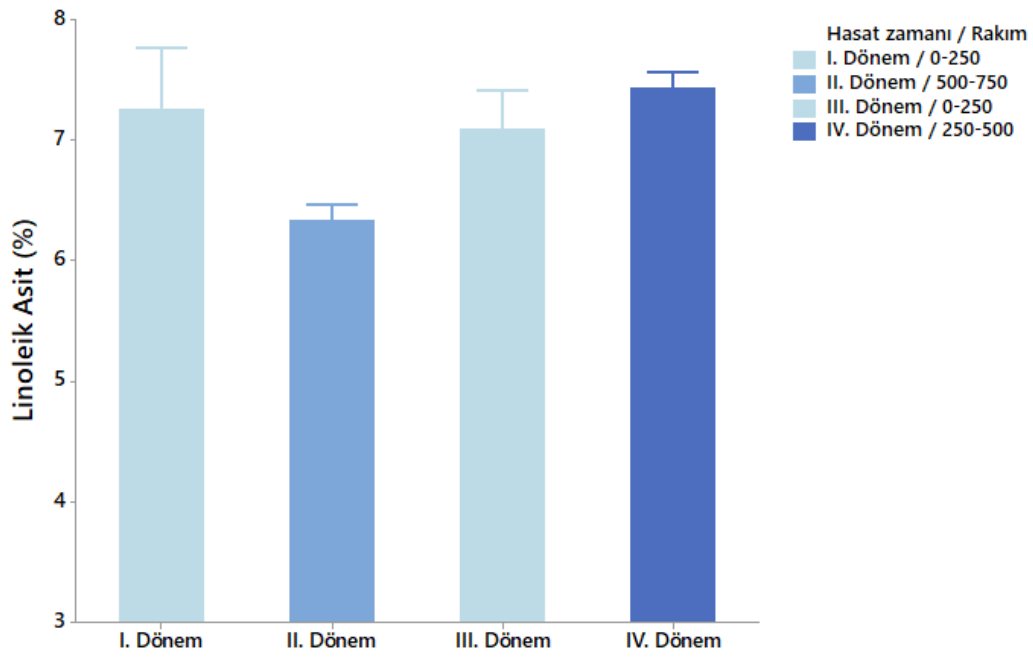
Çizelge 4.32'de fındık örneklerinin linoleik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından hasat zamanı x rakım linoleik asit miktarına ($p < 0.05$) düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.32 Fındık örneklerinin linoleik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı / Rakım	3	0.467	385.58*
Hata	4	0.001	

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Fındık örneklerinin linoleik asit değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.12’de verilmiştir. Linoleik asit hem rakım hem de hasat zamanı açısından incelendiğinde, en az linoleik asite II. dönem hasat zamanı 500–750 m rakım aralığındaki numunelerde rastlanması rakımın linoleik asit üzerinde önemli ($p<0.05$) etkisinin olduğunu göstermektedir. Aynı rakıma ait I. ve III. döneme ait numuneler karşılaştırıldığında da hasat zamanının linoleik asit miktarını değiştirdiği ve bu değişimin $p<0.05$ düzeyinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12 Hasat zamanı / rakımın fındıkta linoleik asit üzerine etkisi

4.8 Antioksidan Kapasite

Antioksidanlar, serbest radikalleri pasifize etme, singlet oksijeni bağlama gibi fonksiyonlara sahip oksidasyonu önleyen maddeler olarak tanımlanmaktadır (Demirci, 2014). Antioksidanların kardiyovasküler hastalıklar ve kansere karşı koruyucu etkiye sahip olduğu ve fındığın doğal antioksidanlarca zengin olduğu bildirilmektedir (Alasalvar ve Shahidi, 2009).

Çizelge 4.33’de antioksidan miktarının hasat zamanı ve rakıma göre değişimi sunulmuştur. Çizelgeden çıkarılan sonuca göre; 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde I. ve II. dönemde hasat edilen fındıkların antioksidan kapasitelerinin (sırasıyla

0.44 ± 0.00 ve 0.41 ± 0.04 mmol TE/L), III. ve IV. dönemde hasat edilmiş olan fındıkların antioksidan kapasitelerinden (sırasıyla 0.27 ± 0.03 ve 0.26 ± 0.01 mmol TE/L) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 250–500 m rakım aralığında en yüksek antioksidan değerinin 0.48 ± 0.01 ile I. dönem, en düşük antioksidan değerlerinin ise 0.10 ± 0.01 mmol TE/L ile IV. dönem ve 0.11 ± 0.01 mmol TE/L ile III. dönem hasat edilen fındıkların sahip olduğu tespit edilmiştir. 500–750 m rakım aralığından elde edilmiş olan fındık örneklerinde ise en yüksek antioksidan kapasitesi ile öne çıkan 0.38 ± 0.04 mmol TE/L oranına sahip I. dönemde hasat edilmiş fındıklar olmuştur. Yine aynı rakım aralığında en düşük antioksidan miktarına ise 0.19 ± 0.01 mmol TE/L’lik oranla IV. dönemde hasat edilmiş olan fındık örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Wu ve ark. (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada Amerika’da yetiştirilen fındıklarda toplam antioksidan kapasitesinin trolox eşdeğeri cinsinden (TAC) 96.45 µmol TE/g olduğu tespit edilmiştir.

Göncüoğlu Taş ve Gökmen, (2015)’in farklı fındık çeşitlerinin biyoaktif bileşenlerini araştırdıkları çalışmada, Tombul fındık çeşidinin antioksidan kapasitesinin 8.8 mmol TE/g olduğunu bulmuşlardır.

Altun ve ark., (2011) farklı fındık çeşitlerinin antioksidan kapasitelerini araştırmışlar ve Tombul fındığın % 84 DPPH radikal tutucu etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.33 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların toplam antioksidan kapasiteleri (mmol/l TE)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	0.44 ± 0.00 ^{Aab}	0.48 ± 0.01 ^{Aa}	0.38 ± 0.04 ^{Ab}
II. Dönem	0.41 ± 0.04 ^{Aa}	0.27 ± 0.01 ^{Bb}	0.31 ± 0.03 ^{ABb}
III. Dönem	0.27 ± 0.03 ^{Ba}	0.15 ± 0.01 ^{Cb}	0.27 ± 0.02 ^{Ba}
IV. Dönem	0.26 ± 0.01 ^{Ba}	0.10 ± 0.01 ^{Cc}	0.19 ± 0.01 ^{Cb}

Ortalama ± Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Çizelge 4.34’de fındık örneklerinin antioksidan kapasitelerine ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından; hasat zamanı, rakım ve hasat zamanı x rakım antioksidan miktarlarına ($p<0.05$) düzeyinde önemli etkiye bulunmuştur.

Çizelge 4.34 Fındık örneklerinin antioksidan değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	0.115	255.5*
Rakım	2	0.033	72.84*
Hasat Zamanı*Rakım	6	0.013	28.31*
Hata	24	0.001	

* $p<0.05$ düzeyinde önemli

Farklı hasat zamanlarına ait fındık örneklerinin antioksidan miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir. Çizelgede belirtildiği üzere I. dönem hasatlı fındık örnekleri diğerlerine göre daha yüksek antioksidan içeriğine sahip iken IV. dönem hasatlı örneklerin en düşük antioksidan oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ürünü hasat etme zamanı ilerledikçe antioksidan oranlarında düşüş olduğu fark edilmiştir. Hasat zamanları arasındaki bu farkın istatistiki yönden $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.35 Hasat zamanının fındık örnekleri toplam antioksidan kapasitesine etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Antioksidan Kapasitesi (mmol TE/L)
I. Dönem	9	0,43 ± 0.02 ^a
II. Dönem	9	0,33 ± 0.03 ^b
III. Dönem	9	0,22 ± 0.02 ^c
IV. Dönem	9	0,18 ± 0.01 ^d

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0.05$).

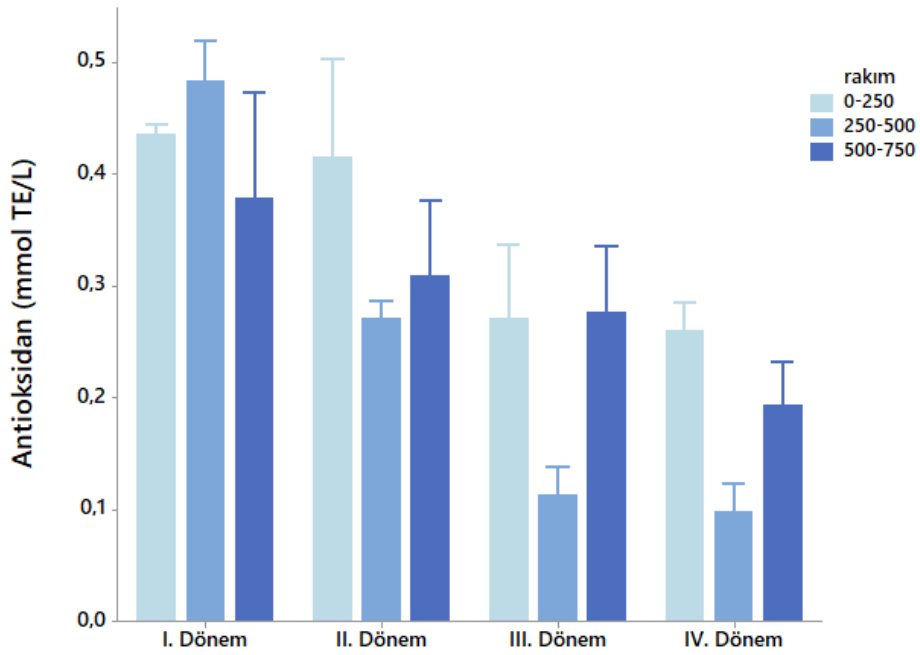
Çizelge 4.36’da fındık örnekleri antioksidan miktarlarının farklı rakımlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiş ve rakımlar arası antioksidan kapasiteleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.36 Rakımın fındık örnekleri antioksidan kapasitesine etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Antioksidan Kapasitesi (mmol TE/L)
0–250 m	12	0,35 ± 0.02 ^a
250–500 m	12	0,24 ± 0.01 ^c
500–750 m	12	0,29 ± 0.03 ^b

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

Fındık örneklerinin antioksidan değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.13’de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin antioksidant miktarı içerikleri açısından önemli (p<0.05) bulunmuştur.



Şekil 4.13 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta antioksidan kapasitesi üzerine etkisi

Şekil 4.13’de hasat zamanı farklılığına bakıldığında, genel olarak I. dönem hasat edilen fındıkların en fazla antioksidant kapasitesine sahip oldukları, bunu hasat zamanının ilerlemesi ile doğru orantılı olarak II. dönem, III. dönem ve IV. dönem izlemiş olup, en düşük antioksidan miktarının son dönemde olduğu tespit edilmiştir. Rakım farklılığı incelendiğinde ise genel olarak 0-250 m rakım aralığı en fazla antioksidan değerine

sahip olup, en az antioksidan kapasitesinin ise 250–500 m rakımda yetişen fındıklarda olduğu yapılan analizler neticesinde bulunmuştur.

4.9 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Fenolik bileşikler bitkisel kökenli her gıdada bulunmakta olup gıdalara buruk tat vermenin dışında esmerleşme gibi renk değişimlerine de neden olurlar (Tayar ve Çıbık, 2011). Fındıkta antioksidan etkinliğe sahip bazı bileşiklerin fenolik yapıda oldukları bilinmektedir (Altun ve ark., 2011).

Çizelge 4.37’de toplam fenolik madde miktarının hasat zamanı ve rakıma göre değişimi verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında; 0–250 m rakım aralığındaki fındıklar içinde en yüksek fenolik madde miktarı 1.45 ± 0.06 mmol GAE/L ile III. dönemde hasat edilen fındıklarda; en düşük fenolik madde miktarlarının ise 0.62 ± 0.05 mmol GAE/L ile IV. dönem ve 0.74 ± 0.03 mmol GAE/L ile I. dönem fındıklarının sahip olduğu gözlemlenmiştir. 250–500 m rakım aralığında en yüksek fenolik madde miktarına 1.38 ± 0.01 mmol GAE/L ile I. dönem, en düşük fenolik madde miktarlarının ise II. ve IV. dönemlerde hasat edilen fındıkların (sırasıyla, 0.80 ± 0.09 ve 0.87 ± 0.06 mmol GAE/L) sahip olduğu tespit edilmiştir. Son olarak 500–750 m rakım aralığından elde edilmiş fındık örneklerinde, en yüksek fenolik madde içeriği II. dönemde hasat edilmiş fındıklarda (1.62 ± 0.05 mmol GAE/L) bulunmuş olup, en düşük fenolik madde miktarına ise 0.81 ± 0.08 mmol GAE/L’lik oranla III. dönemde hasat edilen fındık örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Altun ve ark. (2011), Türkiye’de yetişen bazı fındık çeşitlerinin fenolik içeriklerini araştırmışlar ve toplam fenolik madde miktarını Tombul çeşitinde 5.93, Minacane’de 7.44, Palaz 6.32, Çakıldak’ta 6.12, Sivri 7.53, Foşa’da 5.62 mmol TE/g olarak tespit etmişlerdir

Delgado ve ark. (2010)’nın Portekiz’de yetiştirilen fındık örneklerinde yaptıkları çalışmada örneklerin fenolik madde miktarını 4400.3 mg/100 g GAE olarak tespit etmişlerdir.

Pelvan ve ark. (2012) tarafından bazı Türk fındık çeşitlerinin fenolik içeriğinin incelendiği bir çalışmada, toplam fenolik madde miktarı Tombul’da 432, Mincane’de 337, Palaz ’da 727, Çakıldak’da 246, Sivri fındıkta 486 ve Foşa çeşidinde 178 mg/100 g GAE olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.37 Rakım ve hasat zamanına bağlı fındıkların toplam fenolik miktarları (mmol GAE/L)

Hasat Zamanı	Rakım		
	0–250 m	250–500 m	500–750 m
I. Dönem	0.74 ± 0.03 ^{Cc}	1.38 ± 0.01 ^{Aa}	1.18 ± 0.04 ^{Cb}
II. Dönem	1.24 ± 0.07 ^{Bb}	0.80 ± 0.09 ^{Cc}	1.62 ± 0.05 ^{Aa}
III. Dönem	1.45 ± 0.06 ^{Aa}	1.07 ± 0.09 ^{Bb}	0.81 ± 0.08 ^{Dc}
IV. Dönem	0.62 ± 0.05 ^{Cc}	0.87 ± 0.06 ^{Cb}	1.35 ± 0.07 ^{Ba}

Ortalama ± Standart Hata. Aynı sütunda farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı satırda farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır (Tukey testi).

Çizelge 4.38'de fındık örneklerinin toplam fenolik madde kapasitelerine ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Varyasyon kaynaklarından; hasat zamanı, rakım ve hasat zamanı x rakım toplam fenolik miktarlarına p<0.05 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.38 Fındık örneklerinin fenolik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Hasat Zamanı	3	0.112	28.46*
Rakım	2	0.193	49.30*
Hasat Zamanı*Rakım	6	0.450	114.56*
Hata	24	0.004	

*p<0.05 düzeyinde önemli

Farklı hasat zamanlarında hasat edilmiş fındık örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir. Çizelgede belirtildiği üzere II. dönem hasatlı fındık örnekleri diğerlerine göre daha yüksek fenolik madde içeriğine sahip iken, IV. dönem hasatlı örneklerin en düşük fenolik oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Hasatın ilk iki döneminde fenolik madde içeriği bakımından yükseliş olduğu gözlemlenirken II. dönemden sonra düşüşe geçmiş ve IV. dönemde en az seviyeye ulaşmıştır. Hasat zamanlarına bağlı bu farkın istatistiki yönden p<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.39 Hasat zamanının fındık örnekleri toplam fenolik madde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Hasat Zamanı	n	Fenolik Madde (mmol GAE/L)*
I. Dönem	9	1.10 ± 0.03 ^b
II. Dönem	9	1.22 ± 0.07 ^a
III. Dönem	9	1.11 ± 0.08 ^b
IV. Dönem	9	0.95 ± 0.06 ^c

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

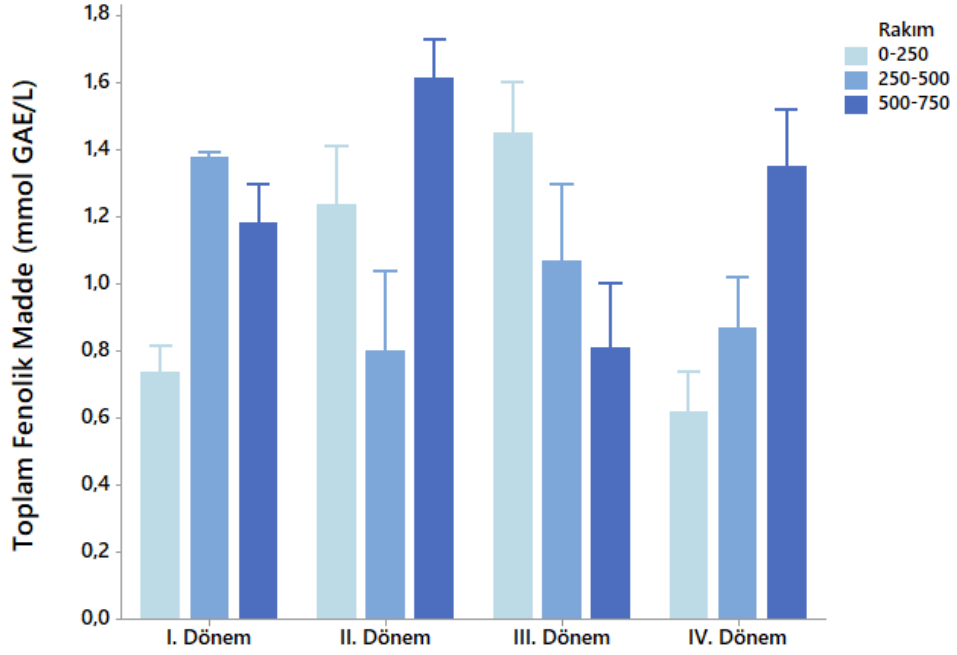
Çizelge 4.40’da fındık örnekleri fenolik madde miktarlarının farklı rakımlara ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden çıkarılan sonuca göre 0–250 m ile 250–500 m rakım aralıklarında toplam fenolik madde miktarları birbirine benzerken, 500–750 m rakım aralığında toplam fenolik madde içeriği diğerlerine göre daha yüksek olduğu analizler sonucu belirlenmiştir. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.40 Rakımın fındık örnekleri toplam fenolik madde miktarına etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Rakım	n	Fenolik Madde (mmol GAE/L)*
0-250 m	12	1.01 ± 0.05 ^b
250-500 m	12	1.03 ± 0.06 ^b
500-750 m	12	1.24 ± 0.06 ^a

*Farklı harfler, örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0.05).

Fındık örneklerinin toplam fenolik madde değerlerine ait, rakım x hasat zamanı interaksiyon grafiği Şekil 4.14’de verilmiştir. Varyans analizi sonucu, rakım x hasat zamanı interaksiyonu fındık örneklerinin fenolik madde içerikleri açısından önemli (p<0.05) bulunmuştur.



Şekil 4.14 Hasat zamanı ve rakımın fındıkta toplam fenolik madde miktarına etkisi

Hasat zamanı açısından Şekil 4.14 incelendiğinde, fenolik madde içeriği bakımından I. dönemden sonra yükselerek II. dönemde en yüksek değere ulaşmış; devamında ise hasat zamanı ilerledikçe fenolik madde miktarında bir azalma olduğu gözlemlenmiş olup, en düşük seviyesini IV. dönem hasat zamanında görmüştür. Rakım farklılığı incelendiğinde ise, toplam fenolik madde içeriğinin 0–250 m ile 250–500 m rakımlarında istatistiksel olarak fark bulunmazken, bu rakımların üzerine çıkıldığında toplam fenolik madde miktarının yükseldiği gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Giresun ili sınırları içerisinde; 0–250 m, 250–500 m ve 500–750 m rakımları ile 28 Temmuz 2018 (I. dönem), 5 Ağustos 2018 (II. dönem), 11 Ağustos 2018 (III. dönem) ve 18 Ağustos 2018 (IV. dönem) hasat zamanları baz alınarak hasat edilen Tombul fındık çeşitinin, kimyasal özellikleri ve kalite parametreleri incelenmiştir. Yapılan çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

1. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin kurumadde miktarları incelenmiş olup hasat zamanının kurumadde miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmamakla birlikte ($p>0.05$), en yüksek kurumadde miktarı II. dönem fındık örneklerinde ($\% 95.31 \pm 0.09$), en düşük kurumadde miktarı ise IV. dönem ($\% 95.02 \pm 0.29$) hasatlı fındık örneklerinde bulunmuştur.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin kurumadde miktarlarının belirlenmesi için yapılan çalışmada rakım farkının kurumadde miktarı üzerine etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 250 m rakımdan sonra düşmeye başlayan kurumadde miktarındaki azalmalar 500 m rakımdan sonra istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

2. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin kül içerikleri incelenmiş olup hasat zamanının kül miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte ($p>0.05$), III. ve IV. dönem fındık örneklerindeki kül içeriklerinin (sırasıyla $\% 2.34 \pm 0.06$ ve 2.34 ± 0.08), I. ve II. dönem hasatlı fındık örneklerinden (sırasıyla $\% 2.32 \pm 0.03$ ve $\% 2.32 \pm 0.09$) daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin kül içeriklerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada rakım farkının kül içeriği üzerinde etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 500 m rakımdan sonra kül miktarında önemli azalışlar tespit edilmiştir.

3. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin protein miktarları incelenmiş ve hasat zamanının, protein miktarı üzerine etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek protein miktarı I. dönem fındık örneklerinde ($\% 18.16 \pm 0.24$), en düşük protein miktarı da IV. dönem ($\% 16.50 \pm 0.28$) fındık örneklerinde bulunmuştur.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin protein içeriklerinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmada rakım farkının protein içeriği üzerinde etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek protein miktarı 500–750 m (% 18.28 ± 0.38) yüksekliğine ait örneklerde olurken, en düşük protein içeriği de 250–500 m (% 16.59 ± 0.30) rakım aralığına ait örneklerde bulunmuştur.

4. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin yağ miktarları değerlendirilmiş ve hasat zamanının yağ miktarı üzerinde etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 250-500 m rakımda yetiştirilen fındıkların hasat zamanı ilerledikçe yağ oranlarında istatistiki yönden $p<0.05$ düzeyinde önemli artışlar olduğu belirlenmiştir.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin yağ içeriklerinin saptanması için yapılan çalışmada rakım farkının yağ içeriği üzerinde etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Rakım arttıkça yağ miktarlarında bir azalma olmuş ve bu azalma 500 m rakıma kadar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken 500 m rakımdan sonra $p<0.05$ düzeyinde bir önem arz etmediği bulunmuştur.

5. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin serbest yağ asiti miktarları incelenmiş ve hasat zamanının serbest yağ asiti miktarına etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek serbest yağ asiti IV. dönem fındık örneklerinde (% 1.78 ± 0.03), en düşük serbest yağ asiti miktarı da III. dönem (% 1.44 ± 0.03) fındık örneklerinde bulunmuştur.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin serbest yağ asiti içeriklerinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmada rakım farkının serbest yağ asiti içeriği üzerinde $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek serbest yağ asiti miktarı 250-500 m (% 1.73 ± 0.04) rakıma ait örneklerde olurken, en düşük serbest yağ asiti içeriği de 0-250 m (% 1.48 ± 0.03) rakım aralığına ait örneklerde bulunmuştur.

6. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin peroksit sayıları incelenmiş ve hasat zamanının peroksit sayısı üzerinde etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En fazla peroksit sayısı I. ve II. dönem fındık örneklerinde (1.61 ± 0.03 ve 1.61 ± 0.04 meq O_2/kg), en az peroksit sayısı da IV. dönem (1.41 ± 0.04 meq O_2/kg) fındık örneklerinde bulunmuştur.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin peroksit sayısı içeriklerinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmada rakım farkının peroksit sayısı içeriği üzerinde etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En fazla peroksit sayısı 0-250 m (1.63 ± 0.05 meq O_2/kg) rakıma ait örneklerde olurken, en az peroksit sayısı içeriği de 500-750 m (1.40 ± 0.04 meq O_2/kg) rakım aralığına ait örneklerde bulunmuştur.

7. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu incelenmiş ve hasat zamanı ve rakımın yağ asitleri miktarları üzerinde etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek yağ asiti miktarları palmitik asit için 0-250 m rakımda III. dönem fındık örneklerinde (4.97 ± 0.01), stearik asit için 0-250 m rakımda III. dönem fındık örneklerinde (2.27 ± 0.01), oleik asit için 500-750 m rakımda II. dönem fındık örnekleri (86.89 ± 0.03) ve linoleik asit için 250-500 m rakımda IV. dönem fındık örneklerinde (7.43 ± 0.01) tespit edilmiştir. En düşük yağ asitleri miktarı palmitik asit için 0-250 m rakımda I. dönem (4.23 ± 0.01), stearik asit için 0-250 m rakımda I. dönem (1.74 ± 0.02), oleik asit için 250-500 m rakımda IV. dönem (85.41 ± 0.02) ve linoleik asit için 500-750 m rakımda de II. dönem (6.33 ± 0.01) hasatlı fındık örneklerinde bulunmuştur.

8. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin antioksidan kapasiteleri incelenmiş ve hasat zamanının antioksidan miktarı üzerinde etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek antioksidan miktarı I. dönem fındık örneklerinde (0.43 ± 0.02 mmol TE/L), en düşük antioksidan miktarı da IV. dönem (0.18 ± 0.01 mmol TE/L) fındık örneklerinde bulunmuştur.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin antioksidan içeriklerinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmada rakım farkının antioksidan içeriği üzerinde etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek antioksidan miktarı 0-250 m yüksekliğine ait örneklerde (0.35 ± 0.02 mmol TE/L) olurken, en düşük antioksidan içeriği de 250-500 m (0.24 ± 0.01 mmol TE/L) rakım aralığına ait örneklerde bulunmuştur.

9. Farklı hasat dönemlerine ait fındık örneklerinin toplam fenolik miktarları incelenmiş ve hasat zamanının toplam fenolik miktarı üzerinde etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek fenolik miktarı II. dönem fındık

örneklerinde (1.22 ± 0.07 mmol GAE/L), en düşük fenolik miktarı da IV. dönem (0.95 ± 0.06 mmol GAE/L) fındık örneklerinde bulunmuştur.

Farklı rakımlara ait fındık örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmada rakım farkının fenolik madde içeriği üzerinde etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek fenolik madde miktarı 500-750 m (1.24 ± 0.06 mmol GAE/L) rakımda ait örneklerde olurken, en düşük fenolik içeriği de 0-250 m (1.01 ± 0.05 mmol GAE/L) rakım aralığına ait örneklerde bulunmuştur.

Birçok tarımsal üründe tüketim amacına ve teknolojik olarak işleme kolaylığına uygun farklı hasat zamanları uygulanmaktadır. Örneğin kahvaltılık tüketime sunulan zeytinler erken hasat edilirken, yağlık zeytinler olgunlaşması ve meyveden daha kolay yağın alınabilmesi için daha geç hasat edilmektedir. Fındık hasadı bölgemizde yetiştirme yüksekliğine bağlı farklı zamanlarda yapılmakla birlikte hasat zamanının belirlenmesinde esas meyve olgunluğu olup tüketim amacına uygun bir hasat zamanı kavramı yoktur. En önemli ihraç ürünlerimizden biri olan fındık hakkında çok sayıda çalışma yapılmış olmakla birlikte hasat zamanlarının ve rakımın fındığın kimyasal bileşimi ve kalite parametrelerine etkisi üzerine kapsamlı bir çalışmaya daha önce rastlanmamış olup, bu alanda bir ilk niteliği taşıyan bu çalışma neticesinde; düşük rakımlarda geç hasat yapılması durumunda yüksek yağ oranı içeren fındık elde edildiği saptanmıştır. Bununla birlikte, yüksek rakımlı fındık bahçelerinde erken hasat yapılması durumunda, yüksek protein oranına sahip fındık elde edildiği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Çok iyi enerji ve yağ kaynağı olan fındık, yağ asitleri içerisinde en fazla oleik asit içermektedir. Kolesterol başta olmak üzere kandaki yağ miktarını düşürmeye yardımcı olarak birçok hastalığı önleyici etkide bulunmaktadır. (Lopez-Huertas, 2010). Tüm bu olumlu etkilere bakıldığında, 500-750 m rakımda ilk dönemlerde yapılacak fındık hasatı ile yüksek oleikli yağ elde etmenin mümkün olduğu ifade edilebilir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ile, rakım ve hasat zamanlarına bağlı olarak fındığın kimyasal kompozisyonu ve kalitesi belirlenerek üreticinin amaca uygun fındık hasadı gerçekleştirmesi konusunda bilinçlenmesinin sağlanması hedeflenmiştir. Böylelikle

hem teknolojik olarak işleme daha uygun hammadde temin edilecek hem de fındıktan daha fazla katma değeri olan ürünlerin sağlanması hususunda yardımcı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akdemir, E. (2010). Bazı fındık çeşitlerinde optimum hasat tarihlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C. M., & Ohshima, T. (2003). Turkish Tombul Hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional Characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3790-3796.
- Alasalvar, C., Amaral, J. S., & Shahidi, F. (2006). Functional Lipid Characteristics of Turkish Tombul Hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 10177-10183.
- Alasalvar, C., & Shahidi, F. (2009). *Tree Nuts: Composition Phytochemicals and Health Effects*. Taylor & Francis Group Boca Raton London New York: CRC Press.
- Altun, M., Çelik, S. E., Güçlü, K., Özyürek, M., Erçağ, E. & Apak, R. (2011). Total antioxidant capacity and phenolic contents of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) kernels and oils. *Journal of Food Biochemistry*, 37: 53–61.
- Anonim, (1990a). Oils and fats. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th. Ed., p. 485-518., Washington DC, USA.
- Aluko, R. E. (2012). *Functional foods and nutraceuticals* (pp. 37-61). New York, NY, USA: Springer.
- Amaral, J. S., Casal, S., Citov'a, I., Santos, A., Seabra, R. M., & Oliveira, B. P. P. (2006). 231 Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty 232 acid and sterol composition. *Eur Food Res Technol*, 222, 274-280. doi:10.1007/s00217-005-233 0068-0
- Anonim, (1990). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society, 5th Ed., American Oil Chemist Society, Illinois, USA.
- Anonim, (2018). <http://www.kib.org.tr/tr/ihracat-istatistikler-findik-istatistikleri.html> (Erişim tarihi 03.01.2019)
- Anonim, (2019). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=17> (Erişim tarihi 03.04.2019)
- Anonim, (2019b). <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/445639> (Erişim tarihi 01.06.2019)
- Ayfer, M., Uzun, A. & Baş, F., (1986). Türk Fındık Çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık ve Mamülleri İhracatçılar Birliği Yayınları, Ankara, S.95.
- Başoğlu, F. (2014). Yemeklik Yağ Teknolojisi, Dora Yayıncılık, Bursa, S. 181
- Bignami, C., Cristofori, V., & Bertazza, G. (2010, August). Effects of water availability on hazelnut yield and seed composition during fruit growth. In *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 922* (pp. 333-340).
- Bozkurt, E. (2010). Çakıldak fındık çeşidinde rakım, yıl ve bahçelere göre verimin değişimi üzerine araştırmalar. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Ordu.

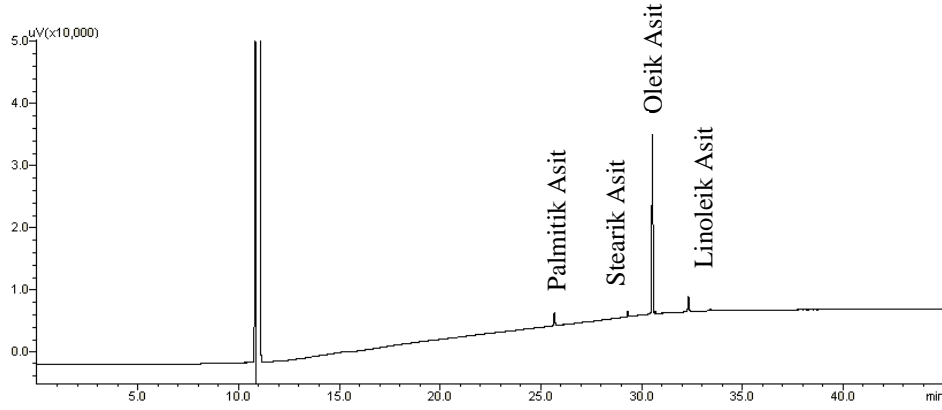
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 34, 657s., Ankara.
- Ceran, D.G., (2018). Türkiye’de üretilen farklı fındık çeşitlerinin fındık zarı ve fındık küspesinin bileşimi, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi, Mersin, 2018.
- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., & Winkelmann, W. (2005). Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(12), 4843-4852.
- Çalış, L. (2010). Ordu’nun Perşembe ilçesinde yetiştirilen Tombul fındık çeşidinde farklı rakım ve yöneylerin verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Delgado, T., Malheiro, R., Pereira, J. A., & Ramalhosa, E. (2010). Hazelnut (*Corylus avellana* L.) kernels as a source of antioxidants and their potential in relation to other nuts. *Industrial Crops and Products*, 32(3), 621-626.
- Demirci M., (2014). Gıda kimyası, yenilenmiş 7. Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği yayın no: 40, 2014.
- DGF (1998). Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (Hrsg.): Einheitsmethode Fettsauremethylester (Alkalische Umesterung): Abteilung C – Fette, C-VI 11 d. 1998
- Durak, I. (1999). Hazelnut supplementation enhances plasma antioxidant potential and lowers plasma cholesterol levels. *Clin. Chem. Acta*, 284, 113-115.
- FAO, (2019). FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi:17.04.2019)
- Ghirardello, D., Contessa, C., Valentini, N., Zeppa, G., Rolle, L., Gerbi, V., & Botta, R. (2013). Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 81, 37-43.
- Taş, N. G., & Gökmen, V. (2015). Bioactive compounds in different hazelnut varieties and their skins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 43, 203-208.
- Gunes, N. T., Köksal, A. İ., Artık, N., & Poyrazoğlu, E. (2010). Biochemical content of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars from West Black Sea Region of Turkey. *European Journal of Horticultural Science*, 75(2), 77-84.
- James, C. S. (1995). Analytical chemistry of foods. Blackie academic and Professional press. *Chemistry*, 46, 4358-4362.
- Kaçar, B., İnal, A. (2008). Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım.
- Karagulmez, K., & Usul, M. (2004). Fındığın Genel Durumu Sorunları ve Çözüm Önerileri, 3. *Milli Fındık Şurası, Giresun Sf*, 170-177.
- Karaosmanoğlu, H. (2012). Geleneksel yöntemlerle depolanan kabuklu fındıkların antioksidan kapasitesindeki değişim. Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, 2012.

- Karaosmanoğlu, H. (2018). Organik fındığın besinsel karakterizasyonu. Doktora tezi, On Dokuz Mayıs Üniveristesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, 2018.
- Kesen, S., Sönmezdađ, A. S., Kelebek, H., & Selli, S. Ham ve Rafine Fındık Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(1), 79-84.
- Kıralan, S., Yorulmaz, A., Şimşek, A., & Tekin, A. (2015). Classification of Turkish hazelnut oils based on their triacylglycerol structures by chemometric analysis. *European Food Research and Technology*, 240(4), 679-688.
- Kornsteiner, M., Wagner, K. H., & Elmadfa, I. (2006). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food chemistry*, 98(2), 381-387.
- Koyuncu, A., & Kılıç, T. (2018). Fındık ve fındık yağının insan beslenmesindeki önemi, *Ordu'da Gıda Güvenliđi*, Sayı 12, Syf. 47-49.
- Köksal, İ. (2002). Türk fındık çeşitleri. *Fındık tanıtım Grubu Yayınları, Ankara. 136s.*
- Köksal, A. İ., Artik, N., Şimşek, A., & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99(3), 509-515.
- Krist, S., Buchbauer, G., & Klausberger, C. (2009). *Lexikon der pflanzlichen Fette und Öle*. Springer-Verlag.
- Li, H., & Parry, J. W. (2011). Phytochemical compositions, antioxidant properties, and colon cancer antiproliferation effects of Turkish and Oregon hazelnut. *Food and Nutrition Sciences*, 2(10), 1142.
- Lopez-Huertas, E. (2010). Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. *Pharmacological research*, 61(3), 200-207.
- Ozdemir, A., & Akinci, I. (2004). Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *Journal of Food Engineering*, 63, 341-347. doi:10.1016/j.jfoodeng.2003.08.006.
- Özdemir, F., Topuz, A., Dođan, Ü., & Karkacier, M. (1998). Fındık çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *GIDA*, 23(1).
- Pelvan, E., Alasalvar, C., & Uzman, S. (2012). Effects of roasting on the antioxidant status and phenolic profiles of commercial Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(5), 1218-1223.
- Sadıkoglu, S., (2011). Yükselti farkı ve hasat dönemlerinin ordu ili ticari fındık çeşitlerindeki aflatoksin seviyesi ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Kimya Anabilim Dalı, Tokat, 2011.
- Şahin, S., (2011). Bewertung der licht-induzierten Lipidstabilität von konventionellen und high-oleic Rabsölen supplementiert mit natürlichen Antioxidantien. Yüksek Lisans Tezi, Hamburg University of Applied Sciences, Hamburg
- Şahin S., Tonkaz T., Oğurlu M. N., (2017 a). Effects of Altitude on Chemical Composition, Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Fruit and Oil of

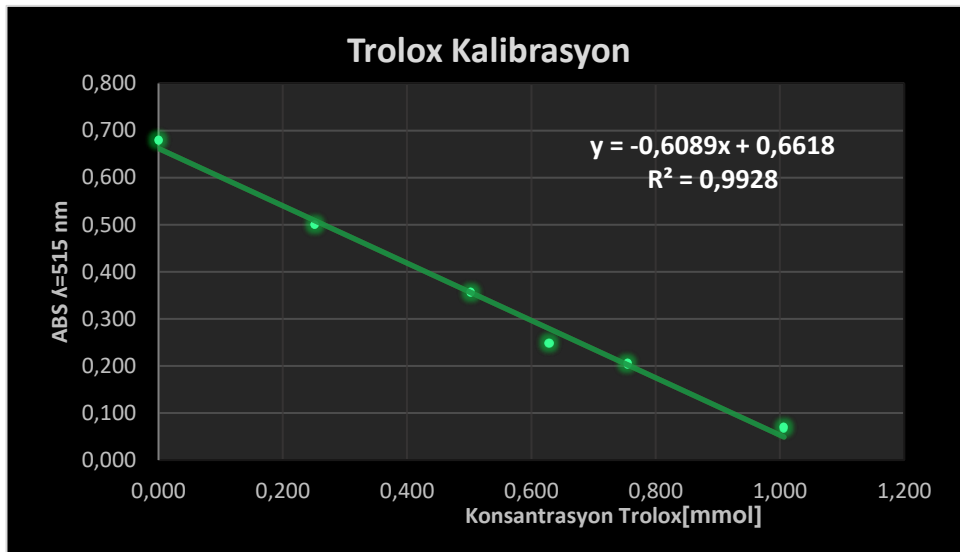
Hazelnut, Central Anatolia Region 3rd Agriculture and Food Congress Organization Committee, 26-28 Ekim 2017, Sivas

- Şahin, S., Tonkaz, T., Oğurlu, M. N., Uğurlu, Z., (2017 b). Chemical composition, antioxidant capacity and phenolic content of hazelnut fruits grown in different countries. IX. International Congress on Hazelnut, Samsun
- Seyhan, F., Ozay, G., Saklar, S., Ertas, E., Satır, G., & Alasalvar, C. (2007). Chemical changes of three native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.) during fruit development. *Food Chemistry*, 105 590-596. doi:10.1016/j.foodchem.2007.04.016.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Şimşek, A., & Aslantaş, R. (1999). Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *GIDA*, 24(3).
- Simsek, A., (2004). Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2004.
- Tayar ve Çıbık, (2016). Gıda kimyası, 4. Baskı, Dora yayınları, 2016.
- Tonkaz, T., Sahin, S., Bostan, S. Z., & Korkmaz, K. (2017). Antioxidant Activity and Phenolic Content of Hazelnut Fruit Grown under Different Irrigation Conditions, IX. In *International Congress on Hazelnut* (pp. 15-19).
- WHO, (2015). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/> World Health Organization Healthy Diet
- Wu, X., Beecher, G. R., Holden, J. M., Haytowitz, D. B., Gebhardt, S. E., & Prior, R. L. (2004). Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(12), 4026-4037.

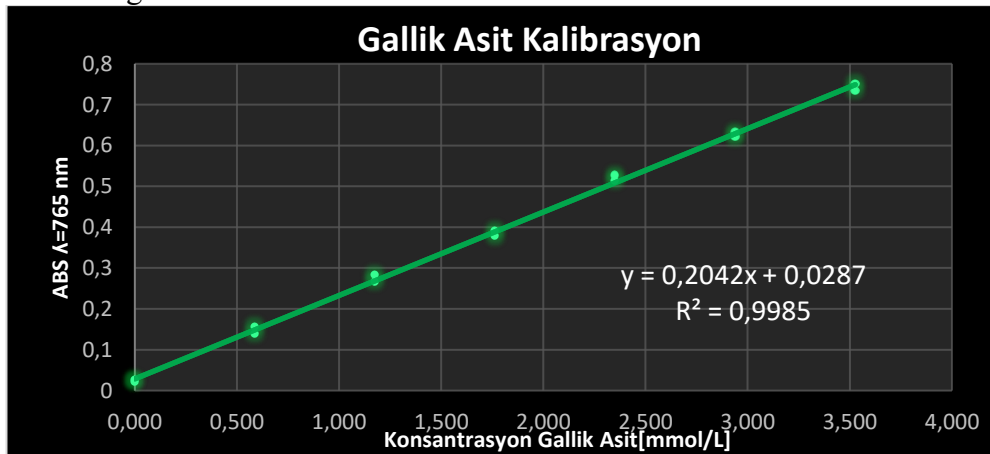
EKLER



EK 1: Fındık yağ numunesine ait örnek bir yağ asiti kompozisyonu kromatogramı.



EK 2: Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde kullanılan örnek bir trolox standart eğrisi.



EK 3: Toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesinde kullanılan örnek bir gallik asit standart eğrisi.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	SELİM ŞENGÜL
Doğum Yeri	ARAKLI
Doğum Tarihi	21.07.1995
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05310861395
E-Posta Adresi	selim_sengul61@hotmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	23.06.2017