



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ZAR ATMA YÖNTEMLERİNİN FINDIKLARIN
DEPOLAMA SÜRESİNCE KALİTE PARAMETLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

YEŞİM AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2023

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 içerdığı 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.

YEŞİM AYDIN

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 tabid

ÖZET

FARKLI ZAR ATMA YÖNTEMLERİNİN FINDIKLARIN DEPOLAMA SÜRESİNCE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

YEŞİM AYDIN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 71 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi SÜMEYYE ŞAHİN)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. HÜSEYİN GENÇCELEP)

Fındık zarı ile (natürel fındık) tüketildiği gibi, tüketiciler daha çok beyaz zarsız fındıklara (beyazlatılmış/kavrulmuş fındık) rağbet ettiklerinden, çoğunlukla fındık zarı uzaklaştırıldıktan sonra piyasaya arz edilmektedir. Isıl işlem (kavurma) fındıklarda zar atma için kullanılan en yaygın yöntem olmakla birlikte, son yıllarda geliştirilen basınçlı su ile zar atma işlemi fındıklarda uygulanmaya başlanmıştır. Bu tez çalışmasında, ısıl işlem ve basınçlı su olmak üzere iki farklı zar atma yönteminin fındıkların depolama süresince kalite parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bunun için fındık numuneleri zarı uzaklaştırıldıktan sonra vakum ambalaj içerisinde oda koşullarında ışık almayacak şekilde depolanmıştır. Toplam oniki aylık depo süresince fındıklardan 3'er aylık periyotlarla analiz için alınan numunelerde nem, protein, yağ, kül, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği, toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde miktarı, aflatoksin, SEM, yağ asitleri kompozisyonu analizleri ile organoleptik (duyusal) analizler yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre depolama başlangıcında basınçlı su ile zarı uzaklaştırılmış fındıkların, ısıl işlem ile zarı uzaklaştırılmış fındıklardan daha fazla nem, daha az yağ, daha fazla fenolik madde, daha az stearik asit içerdiği; daha fazla duyusal sertlik değerine sahip olduğu ve hiç peroksit içermediği; ayrıca diğer kalite parametreleri açısından basınçlı suyla zarı uzaklaştırılmış fındıklar ile ısıl işlemle zarı uzaklaştırılmış fındıklar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. SEM sonuçlarına göre ultra yapı özellikleri açısından basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yüzeyinin ısıl işlem ile zarı soyulmuş fındıklardan daha düzensiz ve pürüzlü bir yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Oniki aylık depolama sonrasında ise basınçlı su ile zarı uzaklaştırılmış fındıklar, ısıl işlem ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara kıyasla daha fazla protein ile yağ, daha az peroksit ve daha az linoleik asit içermekle birlikte; nem, kül, toplam fenolik madde, serbest yağ asitliği, toplam aflatoksin, toplam antioksidan kapasitesi, oleik, palmitik ve stearik asit içerikleri ayrıca tüm duyusal özellikleri bakımından fındıkların aynı özelliklere sahip olduğu saptanmıştır. Tüm kalite parametreleri sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, farklı zar atma tekniklerinin depolama süresince fındığın kalite özelliklerini etkilediği ve basınçlı su ile zar soyma tekniğinin kalite üzerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Aflatoksin, Basınçlı Su, Fındık, Isıl İşlem, Kalite ve Depolama, SEM, Zar Atma.

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT DYING METHODS ON QUALITY PARAMETERS OF HAZELNUT DURING STORAGE

YEŞİM AYDIN

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 71 PAGES

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. SÜMEYYE ŞAHİN)

(CO-SUPERVISOR: PROF. DR. HÜSEYİN GENÇCELEP)

As consumers prefer hazelnuts without the skin (blanched/roasted hazelnuts), they are mostly supplied to the market after the hazelnut shell is removed. Although the heat treatment (roasting) is the most common method used for dicing hazelnuts, the dice rolling with pressurized water developed in recent years has begun to be applied to the hazelnuts. In this thesis, the effects of two different dice rolling methods-the heat treatment and the pressurized water- on the quality parameters of hazelnuts during the storage were investigated. For this purpose, after removing the skin of the hazelnut samples, they were stored in vacuum packaging under room conditions, away from light. Moisture, protein, oil, ash, peroxide number, free fatty acidity, total antioxidant capacity, total phenolic content, aflatoxin, SEM, fatty acid composition analyzes and organoleptic (sensory) analyzes were performed and the samples were taken from the hazelnuts for these analyses in 3-month periods during a total storage period of twelve months. According to the results obtained from the study, the hazelnuts whose skin was removed with the pressurized water at the beginning of storage contain more moisture, less oil, more phenolic substance, less stearic acid, and a higher sensory stiffness value than the hazelnuts whose skin was removed by the heat treatment, and they contain no peroxide. In addition, in terms of other quality parameters, it was determined that there was no statistically significant difference between the hazelnuts whose skin was removed with the pressurized water and the hazelnuts whose skin was removed by the heat treatment. According to SEM results, it was observed that the surface of the hazelnuts peeled with the pressurized water has a more irregular and rougher structure than the hazelnuts peeled by the heat treatment in terms of the ultra structure properties. After twelve months of storage, the hazelnuts whose skin has been removed with the pressurized water contain more protein and oil, less peroxide and less linoleic acid than the hazelnuts whose skin has been removed by the heat treatment. It has been determined that hazelnuts have the same properties in terms of moisture, ash, total phenolic substance, free fatty acidity, total aflatoxin, total antioxidant capacity, oleic, palmitic, and stearic acid contents, and all sensory properties at the end of storage. When the results of all quality parameters were evaluated together, it was seen that different dice throwing techniques affected the quality properties of the hazelnuts during storage. It has been observed that the dice peeling technique with pressurized water has a positive effect on the quality.

Keywords: Aflatoxin, Dice Rolling, Hazelnut, Heat Treatment, Pressurized Water, Quality and Storage, SEM.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezimin konusunun bulunmasında, çalışmalar sırasında ve sonrasında tecrübelerini esirgemeyip yardımcı olan danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ŞAHİN'e, Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Zekai TARAĞÇI'ya teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca bilgi ve desteğiyle yardımcı olan Sayın Araş. Gör. Mehmet Akif KARAGÖL'e teşekkür ederim.

Yüksek Lisans çalışmam boyunca beni her zaman destekleyen babam Ahmet MAĞDEN'e, annem Türkan MAĞDEN'e ve değerli eşim Hüseyin AYDIN'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1 Fındık Numunelerinin Temini ve Depolanması	9
3.2 Yapılan Analizler	9
3.2.1 Yağ Tayini	9
3.2.2 Toplam Kurumadde Tayini.....	10
3.2.3 Kül Tayini	10
3.2.4 Protein Tayini	10
3.2.5 Serbest Yağ Asitliği Tayini	10
3.2.6 Peroksit Tayini	11
3.2.7 Aflatoksin Tayini	11
3.2.8 Ultra Yapı Özelliklerinin Araştırılması	11
3.2.9 Toplam Fenolik Madde Tayini	12
3.2.10 Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi	12
3.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi	12
3.2.12 Duyusal Değerlendirme	13
3.3 İstatistiksel Analiz	13
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	14
4.1 Yağ Miktarı.....	14
4.2 Nem Miktarı	16
4.3 Kül Miktarı	19
4.4 Protein Miktarı.....	21
4.5 Serbest Yağ Asitliği	23
4.6 Peroksit Sayısı	26
4.7 Toplam Aflatoksin (ppb)	28
4.8 Ultra Yapı Özellikleri.....	31
4.9 Toplam Fenolik Madde	36
4.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi	39
4.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu	41
4.11.1 Palmitik Asit	41
4.11.2 Stearik Asit	43
4.11.3 Oleik Asit	46
4.11.4 Linoleik Asit	49
4.13 Duyusal Değerlendirme.....	51
4.13.1 Koku Değerlendirmesi.....	52

4.13.2 Renk Değerlendirmesi	53
4.13.3 Sertlik Değerlendirmesi	55
4.13.4 Lezzet Değerlendirmesi	57
4.13.5 Acılaşma Değerlendirmesi	58
4.13.6 Yabancı Tat Değerlendirmesi	60
4.13.7 Genel Beğeni	62
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	64
6. KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	71

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Yağ Miktarına Etkisi	16
Şekil 4.2 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Nem Miktarına Etkisi.....	19
Şekil 4.3 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Kül Miktarına Etkisi	20
Şekil 4.4 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Protein Miktarına Etkisi	23
Şekil 4.5 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Serbest Yağ Asitliği Miktarına Etkisi	25
Şekil 4.6 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Peroksit Miktarına Etkisi.....	28
Şekil 4.7 Depolama Süresinin Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındıklar ve Zar Soyma Makinasında Su ile Zarı Soyulmuş Fındıkların Toplam Aflatoksin Miktarına Etkisi	30
Şekil 4.8 Basınçlı Su İle Zarı Soyulmuş Depolanmamış (0.gün) Fındıkların SEM Mikrofotoğrafları a) 500 µm b) 100 µm c) 50 µm	32
Şekil 4.9 Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş 12 Ay Depolanmış Fındıkların SEM Mikrofotoğrafları a) 100 µm b) 50 µm	33
Şekil 4.10 Isıl İşleme ile Zarı Soyulmuş Depolanmamış (0.gün) Fındıkların SEM Mikrofotoğrafları a) 500 µm b) 100 µm c) 50 µm	34
Şekil 4.11 Isıl İşleme ile Zarı Soyulmuş 12 Ay Depolanmış Fındıkların SEM Mikrofotoğrafları a) 100 µm b) 50 µm	35
Şekil 4.12 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Fenolik Madde Miktarına Etkisi.....	38
Şekil 4.13 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Antioksidan Kapasitesine Etkisi	40
Şekil 4.14 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Palmitik Asit Miktarına Etkisi.....	43
Şekil 4.15 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Stearik Asit Miktarına Etkisi	46
Şekil 4.16 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Oleik Asit Miktarına Etkisi	48
Şekil 4.17 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Linoleik Asit Miktarına Etkisi	51
Şekil 4.18 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Koku Değerlendirmesine Etkisi.....	53

Şekil 4.19 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Renk Değerlendirmesine Etkisi	55
Şekil 4.20 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Sertlik Değerlendirmesine Etkisi	56
Şekil 4.21 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Lezzet Değerlendirmesine Etkisi	58
Şekil 4.22 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Acılaşma Değerlendirmesine Etkisi.....	60
Şekil 4.23 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Yabancı Tat Değerlendirmesine Etkisi	61
Şekil 4.24 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Genel Beğeni Değerlendirmesine Etkisi	63

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Yağ Miktarları (%).....	14
Çizelge 4.2 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Nem Miktarları (%).....	17
Çizelge 4.3 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Kül Miktarları (%).....	19
Çizelge 4.4 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Protein Miktarları (%).....	21
Çizelge 4.5 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Serbest Yağ Asitliği Miktarları (%).....	24
Çizelge 4.6 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Peroksit Miktarları (meq O ₂ /kg).....	26
Çizelge 4.7 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Toplam Aflatoksin Miktarı(ppb).....	29
Çizelge 4.8 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Toplam Fenolik Madde Miktarları (µmol GAE/L).....	37
Çizelge 4.9 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Toplam Antioksidan Kapasitesi (mmol/l TE).....	39
Çizelge 4.10 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Palmitik Asit Miktarları (%).....	41
Çizelge 4.11 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Stearik Asit Miktarları (%).....	44
Çizelge 4.12 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Oleik Asit Miktarları (%).....	46
Çizelge 4.13 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Linoleik Asit Miktarları (%).....	49
Çizelge 4.14 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Koku Değerlendirmesi.....	52
Çizelge 4.15 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Renk Değerlendirmesi.....	54
Çizelge 4.16 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Sertlik Değerlendirmesi.....	55
Çizelge 4.17 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Lezzet Değerlendirmesi.....	57
Çizelge 4.18 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Acılaşıma Değerlendirmesi.....	59

Çizelge 4.19 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Yabancı Tat Değerlendirmesi	60
Çizelge 4.20 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Genel Beğeni Değerlendirmesi	62

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

AOCS	: Amerikan Yağ Kimyagerleri Birliği
C	: Karbon
DGF	: Alman Yağ Bilimcileri Derneği
dk	: Dakika
DPPH	: 2, 2, difenil 1-pikri hidraliz
FID	: Alev iyonizasyon dedektörü
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC	: Gaz kromatografisi
HCl	: Hidroklorik asit
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
IAC	: İmmünoafinite kolon
Kg	: Kilogram
L	: Litre
M	: Molar
m	: Metre
meq	: Miliekivalent
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mmol	: Milimol
MS	: Kütle spektrometresi
N	: Normalite
Na₂CO₃	: Sodyum karbonat
NaOH	: Sodyum hidroksit
Na₂S₂O₃	: Sodyum tiyosülfat
nm	: Nanometre
O₂	: Oksijen
ppb	: Milyarda bir
SEM	: Taramalı elektron mikroskopu
TE	: Troloks eşdeğeri
TS	: Türk Standartları
°C	: Santigrat derece
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Fındık, Betulaceae familyasında bulunan *Corylus* cinsinden (*Corylus avellana* L.) olup, dünyada bademden sonra yetiştiriciliği en yaygın yapılan sert kabuklu bir meyvedir (Alasalvar ve Shahidi, 2009). 2021 yılı dünya fındık üretimine bakıldığında, toplam 1.077.117 ton fındık üretilmiş olup bunun 684.000 tonu Türkiye’de yetiştirilmiştir (FAO, 2023). Bu üretim miktarı ile Türkiye, dünya fındık üretiminin toplam %64’ünü karşılamakta olup dünya fındık üretiminde lider konumundadır. İtalya 2021 yılında 84.670 ton fındık üretim miktarı ile dünya fındık üretiminin %7.9’unu karşılamaktadır. İtalya’yı yeni fındık üreticisi bir ülke olan Amerika 70.310 ton üretim kapasitesi ile (Dünya fındık üretiminin %6.5’i) takip etmektedir. Azerbaycan 2021 yılında 67.630 ton toplam fındık üretimiyle dünya fındık üretiminin %6.3’ünü karşılayarak listede 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2023).

Türkiye, yetiştirdiği fındığın sadece miktarı açısından değil, kalitesi açısından da liderliğini korumakta olup, yapılan çalışmalarda Türkiye’de yetiştirilen fındıkların özellikle İtalya ve Amerika’da yetiştirilen fındıklardan daha kaliteli olduğu ortaya konmuştur (Li ve Parry, 2011; Şahin ve ark., 2022).

Makrobesinler ve mikrobiyotikler açısından zengin olan fındığın, bileşenlerine bakıldığında yağ, fındıkta %43.8 ile %69 arasında değişen oranlarda bulunduğundan ana bileşen olarak nitelendirilmektedir (Amaral ve ark., 2006a; Çetin ve ark., 2020; Köksal ve ark., 2006; Li ve Parry, 2011; Savage ve ark., 1997). Fındık yağları yemek pişirme, fırınlama, salata sosları ve kozmetik ürünlerde kullanılmaktadır (Alasalvar ve Shahidi, 2009; Güner ve ark., 2017). Fındık yağı, tekli doymamış yağ asitlerinden olan oleik asiti yüksek oranda içermesi ile karakterize edilir (Alasalvar ve ark., 2006; Amaral ve ark., 2006a; Çetin ve ark., 2020; Crews ve ark., 2005; Ghirardello ve ark., 2013; Köksal ve ark., 2006; Li ve Parry, 2011; Maguire ve ark., 2004; Savage ve ark., 1997; Şahin ve ark., 2022). Yüksek oranda doymamış yağ asitleri ve az miktarda doymuş yağ asitleri içeren fındık yağının, kalp hastalığı gelişim riskini azaltıcı gibi sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu da bilinmektedir (Alasalvar ve Shahidi, 2009; DSÖ, 2019). Fındık, kaliteli yağ içeriğinin yanı sıra, başta arginin, lösin, fenilalanin ve valin olmak üzere esansiyel amino asitleri içeren iyi bir protein kaynağıdır. Fındık protein oranının %9,3 ile %22,5 g/100 g arasında değiştiği bildirilmektedir (Amaral

ve ark., 2006a; Çetin ve ark., 2020; Köksal ve ark., 2006; Savage ve McNeil, 1998; Venkatachalam ve Sathe, 2006; Şahin ve ark., 2022).

Fındık hem suda eriyen vitaminler açısından, hem de yağda eriyen vitaminler açısından oldukça zengin bir kaynaktır. Yağda çözünen, güçlü bir antioksidan olan ve sağlığa yararlı etkileri ile bilinen E vitamini için fındık iyi bir kaynak görevi görür (Alasalvar ve ark., 2006; Crews ve ark., 2005; Köksal ve ark., 2006; Savage ve ark., 1997). Ayrıca fındık kalorisiz olarak tanımlanan fitokimyasallar, fenolik bileşikler gibi doğal biyoaktif bileşikler içerir (Alasalvar ve Shahidi, 2009). Birçok çalışmada, fındığın toplam fenolik içeriğinin yanı sıra fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerinin tanımlanması yapılmıştır (Solar ve Stampar, 2011; Güner ve ark., 2017; Altun ve ark., 2011; Arcan ve Yemenicioğlu, 2009; Contini ve ark., 2008; Li ve Parry, 2011). Buna ilaveten fındığın toplam antioksidan kapasitesi ile antioksidan etkinliğe sahip biyoaktif bileşikler rapor edilmiştir (Altun ve ark., 2011; Arcan ve Yemenicioğlu, 2009; Contini ve ark., 2008; Delgado ve ark., 2010; Ghirardello ve ark., 2013; Li ve Parry, 2011; Miraliakbari ve Shahidi, 2008; Shahidi ve ark., 2007; Yang ve ark., 2009).

Fındık kabuğu uzaklaştırılıp hiçbir işlem uygulanmaksızın zarı ile birlikte (natürel fındık) tüketilebildiği gibi, zarı uzaklaştırılarak yani zarsız da tüketilmektedir. Tüketici daha çok zarı uzaklaştırılmış fındığı tercih etmektedir. İç fındığın zardan uzaklaştırılması genellikle ısı ile işlemle (kavurma) gerçekleştirilmekte olup son birkaç yıldan beri yeni bir teknik olan basınçlı su ile zar fındıktan uzaklaştırılmaktadır. Bu yeni teknikte fındık yüzeyine pompa vasıtasıyla ayarlanabilir debi ve basınçlarda su püskürtülerek fındık zarı soyulmakta ve daha sonra fındık zarı su ile birlikte sistemden uzaklaştırılmaktadır. Her iki metod sanayide aktif olarak kullanılmakla birlikte, hangi metod fındık kalitesi açısından daha uygundur sorusuna cevap verecek nitelikte bilimsel bir çalışma mevcut değildir. Bu yüzden bu çalışmanın amacı, önemli ihracat ürünü olan, zengin besin içeriğine sahip fındığın kalite parametreleri üzerine, zar uzaklaştırma yöntemlerinden geleneksel ısı ile işlem (kavurma) ile yeni teknik olan basınçlı su uygulamasının etkisinin araştırılmasıdır. Bu kapsamda on iki aylık depolama süresince fındığın kimyasal kompozisyonu, aflatoxin miktarı, oksidasyon takibi, ultra yapı özellikleri, antioksidan kapasitesi belirlenerek her iki metodla zarı uzaklaştırılmış fındıkların uzun süreli muhafazada kalite kriterleri açısından

karşılaştırılması sağlanacaktır. Bu karşılaştırmadan elde edilen sonuçlar hem teknolojik olarak daha uygun işlenmiş son ürün eldesi hemde yüksek kaliteli fındık üretiminin sağlanması hususunda yardımcı olacaktır. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen veriler ile, farklı metodlarla zar atma işleminin fındığın kalitesi üzerine etkisi ile ilgili literatürde ki boşluk doldurulacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Özdemir ve ark., (2001) tarafından fındığın kavrulmasıyla yapısında meydana gelen değişimlerle ilgili bazı araştırmalar yapılmıştır. Çalışmada farklı sıcaklık ve sürelerde (104°C 30 dakika, 111°C 10 dakika, 116°C 30 dakika, 121°C 10 dakika, 126°C 45 dakika, 148°C 12 dakika, 152°C 14 dakika, 158°C 12 dakika, 162°C 14 dakika) kavrulmuş Giresun ve Akçaova fındık çeşitlerinde tiamin ve riboflavin içeriği, toplam amino asit kompozisyonu, peroksit sayısı ve serbest yağ asidi miktarı değişiklikleri belirlenmiştir. Sonuçlar kavurma işleminin, Akçaova ve Giresun fındıklarının peroksit değerini, serbest yağ asitlerini, tiamin, riboflavin ve toplam amino asit bileşimini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Riboflavin seviyesi Akçaova fındıklarında yaklaşık %30, Giresun fındıklarında ise %18 azalmıştır. 120°C üzerindeki sıcaklıklarda da tiaminin %50'den fazlasının kaybedildiği kaydedilmiştir. Akçaova ve Giresun fındıklarındaki amino asit seviyeleri kavurma sıcaklığı arttıkça genel olarak azalmıştır. Kızarmış Giresun fındık örneklerinde lizin %6 azalmıştır. Akçaova fındıklarında, 45 dakika boyunca 126 °C'de kavrulmuş numunelerde daha yüksek bir lizin kaybı gözlemlenmiştir.

Alasalvar ve ark., (2010a) Türkiye'nin Giresun ilinde yetiştirilen 18 yerli fındık çeşidini (Tombul, Acı, Çakıldak, Cavcava, Foşa, İncekara, Ham, Kalıncara, Karafındık, Kan, Kus, Kargalak, Mincane, Sivri, Palaz, Uzunmusa, Yuvarlak Badem ile Yassı Badem çeşitleri) ısıtma işlemine tabi tutup, kavurma işlemi ile fındığın yapısındaki aktif bileşenlerin ve duyu özelliklerinin değişimini incelemişlerdir. Çalışmada fındık numunelerinin içerdikleri şeker, organik asitler, yoğunlaştırılmış tanenler ve serbest fenolik asitleri analiz etmişlerdir. Şekerlerden fruktoz, sukroz, glukoz, miyoinositol, stakiyoz ve rafinoz; organik asitlerden oksalik, sitrik, maleik, laktik, malik, süksinik asetik asit ile fenolik asit olan gallik asit doğal ve kavurulmuş fındıkta tespit edilmiştir. Bu bileşenler arasında sırasıyla sukroz, malik asit ve gallik asitin baskın olduğu bulunmuştur. Kavrulmamış ve kavurulmuş fındık çeşitlerinin şeker ve organik asit miktarlarında farklılıklar belirlenmiştir. Fındıklar kavrulduğunda; yoğunlaştırılmış tanenlerde (~%97.3) ve gallik asitte (~%66.7) önemli kayıplar saptanmıştır.

Alamprese ve ark., (2009) farklı yöntemlerle (endüstriyel kavurma, belirli nem koşulunda kavurma ve kuru kavurma) kavurulmuş fındıkların SEM (taramalı elektron

mikroskopu) ile ultra yapı özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma bulgularına göre kavrulmamış yani naturel fındığa en yakın yapı özelliklerine, belirli nem koşulunda kavru lan fındıkların sahip olduğunu saptamışlardır.

Naturel yani kavrulmamış fındık ile kavrulmuş fındığın enstrümental mekanik ve akustik özelliklerinin değerlendirilmesi için farklı tekstür analizleri Giacosa ve ark., (2016) tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmada farklı saklama koşullarına (kabuklu 10°C -25° C, kabuğu uzaklaştırılmış 5 °C’de normal, 5 °C’de modifiye atmosferde, 5 °C’de vakumda ve -25 °C’de vakum altında 12 ay depolama) bağlı farklı kopma kuvveti, kopma eğimi ve akustik maksimum tepe noktası parametreleri gibi farklı tekstür özellikleri gözlemlenmiştir (Giacosa ve ark., 2016).

Başka bir çalışmada, kavurma işleminin fındık lipid fraksiyonu ve fındığın bazı besinsel özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Fındıklar, 125 °C’den 200 °C’ye kadar farklı sıcaklık ve farklı sürelerde (5, 15 ve 30 dak.) ısıl işleme tabi tutulup, kurumadde, yağ miktarı, yağ asitleri (trans izomerler dahil), fitosteroller, tokoferoller, tokotrienoller ile triaçilgliserol bileşimine bakılmıştır. Kavurma işlemine bağlı olarak yağ asidi ve triaçilgliserol bileşimlerinde az miktarda değişikliklere rastlanılmıştır. Genel olarak bakıldığında, sıcaklık ve kavurma süreleri arttıka, oleik ve doymuş yağ asitlerinde artış; linoleik asitte nispi yüzdelerle ifade edilen bir azalma olduğu kaydedilmiştir. Kavurma ile oleik asit içeren triailgliserollerde artış, linoleik asit içeren triailgliserollerde de bir azalma olduğu saptanmıştır. Kavurma işleminin, faydalı fitosteroller ile E vitamini homologlarının azalmasına neden olurken, trans yağ asitlerinde önemsiz bir artışa neden olduğu bildirilmiştir (Amaral ve ark., 2006b).

Trabzon bölgesinde yetişen foşa fındıklarında (*Corylus maxima Miller*) fındıklarında kavurma işleminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada fındık örnekleri, kavurma sıcaklığı etkisinin belirlenmesi için 135 °C sıcaklıkta, farklı süre zarfları içerisinde (10, 15, 20, 25 ve 30 dakika boyunca) kavrulmuştur. Fındıklarda nem, yağ, protein, toplam karbonhidrat, kl içeriği, yağ asidi içeriği, ile amino asit içeriği analizleri yapılmıştır. Kavurma işlemi sırasında nem, toplam şeker içeriği, esansiyel amino asit ile linoleik asit içeriğinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. 135 °C sıcaklıkta 15 dakika boyunca uygulanan kavurma işlemi, istenen besin değerlerini korumak için ideal parametreler olarak belirlenmiştir (Kırbaşlar ve ark., 2013).

Lainas ve ark., (2016) tarafından kavurma işleminin tombul fıncığın ve fıncık zararın ekstrakte edilebilir ve bağlı durumda bulunan proantosiyanidinlerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada kavrulmamış fıncıkların ekstrakte edilebilir proantosiyanidinlerinin % 81'inin oligomer ve polimerlerden oluşurken, kavrulmuş fıncıkta sadece monomer, dimer ve trimerlerin bulunduğunu saptanmışlardır. Kavrulmuş fıncıklarda daha az proantosiyanidin oluşunu, kavurma esnasında fıncık zararlarının uzaklaşmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Kavrulmamış fıncıklarda da daha az bağlı formdaki proantosiyaninlerin olduğu tespit edilmiştir.

Alaşalvar ve ark., (2010b) kavurma işleminin fıncık yağ içeriği ve yağ asiti profiline etkisini araştırmak için toplam onsekiz fıncık çeşidinde (Tombul, Acı, Çakıldak, Cavcava, Foşa, İncekara, Ham, Kalinkara, Karafındık, Kan, Kus, Kargalak, Mincane, Sivri, Palaz, Uzunmusa, Yuvarlak Badem ile Yassı Badem çeşitleri) çalışma yapmışlardır. Çalışmada fıncık numunelerini 140 °C' de 30 dakika kavurma işleme tabi tutmuşlardır. Kavurma işleminde fıncıktan daha fazla yağ elde edildiğini saptamışlardır. Aynı zamanda kavurma işleme bağlı fıncık çeşitleri yağ asidi profiline bazı değişiklikler belirlemişlerdir.

Pelvan ve ark., (2012) tarafından 7 fıncık çeşidi (Karafındık, Çakıldak, Sivri Foşa, Palaz, Mincane ve Tombul) ısıl işleme tabii tutulup, kavurma işleminin fıncığın antioksidan kapasitesi ve fenolik profilleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada fıncık numunelerinin içerdikleri toplam fenolikler, oksijen radikal emme kapasitesi (ORAC) değerleri, yoğunlaşmış tanenler ve fenolik asitleri (serbest ve bağlı formlar) analiz edilmiştir. Fıncıklar kavrulduğunda toplam fenoliklerde (~%66.3), ORAC değerlerinde (~%41.6), yoğunlaşmış tanenlerde (~%75.2) ve fenolik asitlerde (~%42.7) önemli kayıplar saptanmıştır. Fenolik asitler çoğunlukla bağlı halde bulunmuştur. Gallik, protokateşik, pumumarik, ve ferulik + sinapik asitler, tüm fıncık çeşitlerinde farklı miktarlarda da olsa bulunmuştur ancak gallik ve protokateşik baskın olarak gözlenmiştir. En yüksek toplam fenolik miktarı, ORAC değerleri, yoğunlaşmış tanen ve fenolik asit miktarları kavrulmuş Mincane fıncığında saptanmıştır. Kavrulmuş Mincane fıncığının bu zengin içeriğinin kavurma sonrasında üzerinde kalan bir miktar zarar varlığından kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir. Çünkü kavurma işlemi sonrasında diğer fıncık çeşitlerinde zarar görülmemiştir. Bu çalışma fıncıkta kavurma işleminde zengin bir fenolik kaynağı olan zarar atıldığından dolayı,

kavurma sonrasında fındıkta toplam antioksidan miktarında ve fenolik profilinde önemli kayıplar olduğunu ortaya koymuştur (Pelvan ve ark., 2012).

Delisava ve kara fındık çeşitleri için en uygun kavurma koşulları Özkan ve ark., (2016) tarafından araştırılmıştır. Yüksek kaliteli yağ eldesi için fındık çeşitlerinin maksimum yağ ve minimum peroksit değerleri (PV) ile konjuge dien (K232) ve konjuge trien (K270) değerleri incelenmiştir. Delisava ve Kara Fındık için en uygun kavurma sıcaklığı ve zaman 114.24 °C sıcaklıkta 27, 21 dakika olarak Delisava fındığı için, 123.43 °C sıcaklıkta 22, 12 dakika olarak Kara fındık için belirlenmiştir. Yağlar hızlandırılmış oksidasyon testleri (60 °C'de Schaal fırın testi) ve gün ışığında fotooksidasyon testlerine tabi tutulmuştur. Termal koşullar altında PV, K232 ve K270 değerlerine göre Kara Fındık yağının, Delisava'dan daha fazla oksidasyon stabilitesi gösterdiği gözlenmiştir. Fotooksidasyon koşullar altında, Kara Fındık yağı Delisava yağı ile karşılaştırıldığında oksidatif stabilitenin daha düşük olduğu saptanmıştır.

Kalkan ve ark., (2015) fındığı (*Corylus avellana L.*) mikrodalga ve sıcak hava yöntemleri olmak üzere farklı kavurma koşullarında kavurmuşlardır. Kavrulmuş fındık daha sonra, yüzde DPPH radikal süpürme aktivitesini, antioksidan kapasiteyi, toplam fenolik içeriği, dayanıklı nişastayı, dayanıklı olmayan nişastayı, toplam nişastayı ve protein konsantrasyonunu belirlemek için incelenmiştir. Kavurma deneyleri, her deneyde üç tekrerrür kullanarak üç kavurma sıcaklığıyla (70 °C, 90 °C ve 110°C) iki kavurma tipinin üç kavurma süresine göre (9, 15 ve 21 dk.) ve tamamen randomize faktor düzenlemesi kullanılarak yapılmıştır. Fındıklarda DPPH radikal temizleyici aktivite ve toplam nişasta yüzdesinde hiçbir fark bulunamazken, bu kavurma yöntemlerinin fındıkların antioksidan kapasitesini, toplam fenolik içeriğini, dirençli nişasta ve dirençsiz nişasta içeriğini etkilediği bulunmuştur.

Marzocchi ve ark., (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada fiziksel ve kimyasal farklı kavurma koşullarının, Polonya fındıklarında (cv. Katalonski) su aktivitesi, nem, renk, uçucu bileşikler, tokoferoller, fenolik içerik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Fındıklara 130 °C sıcaklıkta üç farklı süre (40 dk, 50 dk ve 60 dk); 160 °C sıcaklıkta da üç farklı süre (20 dk, 25 dk ve 30 dk) olmak üzere toplam 6 farklı kavurma prosedürü uygulanmıştır. 160 °C 'de kavrulan fındıklarda daha koyu renk, daha düşük su aktivitesi ve daha düşük nem belirlenmiştir. Naturel (kavrulmamış)

findıklarla karşılaştırıldığında kavrulmuş findığın fenolik içeriğinin arttığı (2927.81 - 3429.52 mg/100 g) bulunmuştur. Farklı kavurma koşullarının aroma profilini etkilediği, kavrulmamış findıkta toplam 22 aroma bileşeni tanımlarken, 130°C'de kavrulmuş numunelerde 79, 160 °C'de kavrulmuş numunelerde ise 102 adet aroma bileşeni tanımlanmıştır.

Tombul ve Levent findıklarda kavurma ve depolama (30 dakika 150 °C 'de kavurma ve vakum ambalajda 25 °C'de depolama) prosesinin Maillard reaksiyonu oluşumu üzerine etkisi araştırılmıştır. Kavurma işleminin Maillard tepkimesiyle oluşan tüm dikarbonil bileşiklerin miktarını önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Kavrulmuş findıklarda metil glikozal konsantrasyonu en yüksekken, 1-deoksiglukozon en düşük bulunmuştur. Kavurma işlemi ile 5-hidroksimetilfurfural ve N-ε-karboksimetillisin de önemli ölçüde artarken furosin azalmıştır. Kavurma işlemi Maillard reaksiyonunun ilerleyişini ilk aşamadan ileri aşamaya doğru değiştirmiştir (Göncüoğlu ve Gökmen 2018).

Göncüoğlu ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada farklı findık çeşitlerinde findık kabuklarının serotonin içeriği ile kavurmanın findıkların serotonin içeriğine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada findık zarının ortalama serotonin içeriğinin findıklardan 4 kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca kavrulmuş findığın serotonin içeriği açısından naturel findık kadar değerli olduğu, 150 °C'de 30 dakika kavruktan sonra bile serotonin içeriğinin azalmadığı saptanmıştır.

Tezer ve ark., (2015) farklı sıcaklık ve sürelerde (145 °C sıcaklıkta 20 dak. ile 165 °C sıcaklıkta 25 dak.) kavrukları findıklarda, kavurma işlemlerinin toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarında önemli değişimlere neden olmadığını belirlemişlerdir.

Perren ve ark., (2013), sıcak hava ve sıcak yağda kavurma işlemi esnasında kavurma parametrelerinin kavrulmuş findık kalitesi ve güvenliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Raf ömrü belirlenmesinde kritik bir faktör olan lipit oksidasyonu, tane mikro yapı değişikliklerinin en aza indirilmesiyle büyük ölçüde kontrol edilebilmiştir. Düşük ısı transfer hızı nedeniyle yalnızca sıcak havada ve yağda kavurma, patojenik mikroorganizmalar ile kontamine olmuş tanelerin yeterli pastörizasyonunu sağlamıştır (Perren ve ark., 2013).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Fındık Numunelerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan fındık numuneleri 2019 yılı hasat edilmiş Tombul fındıklar olup Çelebioğlu Fındık Fabrikasından temin edilmiştir. Fabrikada kabuk kırma işlemiyle kabuğu uzaklaştırılmış fındıklar daha sonra fabrikanın zar atma ünitesine alınıp burada ısı işlem ve basınçlı su olmak üzere iki farklı metotla zarları uzaklaştırılmıştır. Zarları uzaklaştırılan numuneler vakum ambalajla 12 ay süreyle depolanmıştır. Depo süresince üçer ay aralıklarla numune alacak şekilde vakumlu paketler hazırlanmış ve çalışma iki tekerrürlü olacak şekilde dizayn edilmiştir.

Isıl İşleme Zar Atma

Analiz için fındık numuneleri fındık kavurma makinasında 155 °C sıcaklık ve 15 dakika süreyle kavrulmuş ardından fındık zar soyma makinasında fındığın zarı uzaklaştırılmış ve vakum makinasında vakum ambalaj yapılarak depolama yapılmıştır.

Basınçlı Su ile Zar Atma

Basınçlı su ile zar uzaklaştırma yönteminde fındıklara önce belirli bir basınçta (38 bar) su verilerek zar soyma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu basınçlı su ile yıkama işlemi esnasında fındık üstünde kalan serbest suyun bir miktarı daha sonra santrifüj yardımıyla fındıklardan uzaklaştırılmıştır. Son olarak 115 °C'de 45 dakika kurutma işlemi uygulanarak fındıkta kalan rutubetin fındıktan uzaklaşması sağlanmıştır. Zarından ayrılan fındık numuneleri vakum makinasında vakum ambalaj yapılarak depolanmıştır.

3.2 Yapılan Analizler

3.2.1 Toplam Kurumadde Tayini

Öğütülmüş fındık numuneleri belirli miktarlarda (yaklaşık 5 g) petri kaplarına alınmış ve etüvde 103±2°C sıcaklıkta sabit tartıma gelene kadar başka bir ifadeyle nemi uzaklaştırılana kadar bekletilmiştir. Oluşan ağırlık kaybı nem miktarını gösterdiğinden, nem miktarı üzerinden kurumadde miktarı % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.2.2 Yağ Tayini

Solvent ekstrasyon yöntemiyle yarı otomatik bir soxhalet cihazında (Velp Ser 148, İtalya) yağ tayini yapılmıştır. Çözücü olarak hekzan kullanılmıştır. Yaklaşık 3-gram kadar tartılan fındık numuneleri cihazın özel kartuşlarına alınarak ekstraksiyon işlemi başlatılmıştır. 2 saat süren ekstraksiyon işlemi sonrası elde edilen yağ-hekzan karışımından distilasyonla hekzan uzaklaştırılmış ve beherde kalan yağ miktarı tartılarak numune miktarına oranlanıp yağ miktarı % olarak belirlenmiştir (Şahin ve ark., 2022).

3.2.3 Kül Tayini

Kül fırınında kademeli sıcaklık artışı yaptırılarak numuneler 550°C' de tamamen beyazlaşınca kadar bekletilmiştir. Oluşan ağırlık kaybından kül miktarı hesaplanmıştır (Kaçar ve İnal, 2008).

3.2.4 Protein Tayini

Kjeldahl yöntemi ile fındık numunelerinde protein analizi yapılmıştır. Bunun için Kjeldahl tüpünün içine öğütülmüş fındık numunesinden konularak katalizör eşliğinde sülfirik asit ile 420 °C'de 1 saat yakma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra su, sodyum hidroksit ve borik asit eşliğinde distilasyon işlemi yapılmıştır. Distilasyonda erlende tutulan amonyak çözeltisine hidroklorik asit ile titre edilerek amonyak miktarından azot miktarı; azot miktarı üzerinden de protein miktarı bulunmuştur (James, 1995).

3.2.5 Serbest Yağ Asitliği Tayini

Serbest yağ asidi standart AOAC yöntemiyle analiz edilmiştir (AOCS, 1997). Bu amaçla etil alkol:dietil eter karışımı (1:1 v:v), normalitesi 0.1 olan sodyum hidroksit ile pembe renk elde edilinceye kadar titrasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra soğuk presle ekstrakte edilmiş yağ örnekleri karışıma eklenerek tekrar pembe renk elde edilene kadar titrasyona devam edilmiştir. Titrasyonda harcanan sodyum hidroksit miktarının yağ numunesi miktarına oranlanıp bulunan değer 2.82 ile çarpımı ile serbest yağ asitliği miktarı % oleik asit cinsinden bulunmuştur.

3.2.6 Peroksit Tayini

Peroksit değeri DGF yöntemine göre belirlenmiş ve milieşdeğer (meq) O₂/kg yağ olarak ifade edilmiştir (DGF, 2002). Soğuk presle ekstrakte edilen yağ numuneleri (2 g–2,5 g) asetik asit: izooktan (1:1 v:v) ile karıştırıldıktan sonra üzerine potasyum iyodürün doymuş çözeltisi, saf su ile birkaç damla %1'lik nişasta çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım normalitesi 0.1 olan sodyum tiyosülfat çözeltisi ile renk kaybolana kadar titrasyona tabi tutulmuştur. Titrasyonda kör çalışma için kullanılan sodyum tiyosülfat miktarı asıl çalışmada harcanan sodyum tiyosülfat miktarından çıkartıldıktan sonra bulunan değer yağ numunesi miktarına oranlanıp sodyum tiyosülfatın konsantrasyonu ile çarpılarak peroksit sayısı meq O₂/kg olarak hesaplanmıştır.

3.2.7 Aflatoksin Tayini

Aflatoksin analizi için Sinop Üniversitesi bünyesinde bulunan Merkezi Araştırma Laboratuvarından hizmet alımı gerçekleştirilmiştir. Analiz HPLC cihazında kolon sonrası türevlendirme ile gerçekleştirilmiştir. Türevlendirme işleminden önce metanol su karışımı ile ekstraksiyon yapılmış ve süzüntü immünoafinite kolonundan (IAC) geçirilmiştir. Farklı yöntemlerle zarar atılmış fındık numuneleri içerisinde aflatoksin analizi için depolanmamış numuneler 0.ay ile 12.ay depolanmış numuneler seçilmiştir.

3.2.8 Ultra Yapı Özelliklerinin Araştırılması

Ultra yapı özellikleri, Ordu Üniversitesi bünyesinde bulunan Merkezi Araştırma Laboratuvarında hizmet alımı ile taramalı elektron mikroskopunda (SEM) incelenmiştir. Alamprese ve ark. (2009)'nın belirttiği yöntemle göre fındıkların ultra yapı özellikleri SEM'de yüksek vakumda (10⁻⁴ paskal) ve 20 kV hızlanan bir voltajda gerçekleştirilmiştir. SEM analizi için fındıklar altınla kaplanmıştır. SEM analizi pahalı bir analiz olduğundan farklı yöntemlerle zarar atılmış fındık numuneleri içerisinde depolanmamış numuneler (0.ay) ile oniki ay depolanmış numuneler SEM ile görüntülenmiştir.

3.2.9 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayininde folin-ciocalteau metodu Şahin ve ark., (2022)'nın belirttiği gibi uygulanmıştır. Bunun için safsu ile 26 kat seyreltilmiş folin reaktifi üzerine 20 µL numune eklenip 2 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra üzerine 150 µL Na₂CO₃ (%7.5'lik) lave edilerek 60 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Tepkime süresi bitiminde karışımın absorbansı dalga boyu 765 nm'ye ayarlanmış UV/Vis spektrometrede (Perkin–Elmer Lambda 35, ABD) okunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit standardına göre gallik asit eşdeğer (GAE) cinsinden hesaplanarak mmol GAE/L olarak verilmiştir.

3.2.10 Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

Toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde Şahin (2011) tarafından belirtilen DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal yakalama metodu uygulanmıştır. 40 uL fındık yağı numunesi bir mikroküvette 1.5 mL DPPH solüsyonuna (n-butanol içinde 0.6 mM) eklenmiştir. Karışım oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edildikten sonra karışımın absorbansı 515 nm'de spektrofotometrede ölçülmüştür. Troloks, antioksidan kapasiteyi hesaplamada standart madde olarak kullanılmış ve toplam antioksidan kapasite troloks eşdeğeri (TE) olarak mmol TE/L olarak verilmiştir.

3.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi

Farklı yöntemlerle zarı atılmış fındık numunelerinin yağ asidi bileşimi, Şahin ve ark., (2022) tarafından açıklanan yöntemle göre gaz kromatografisi (GC) ile belirlenmiştir. Yağlar, metanol içinde %25 potasyum metoksit çözeltisi kullanılarak yağ asidi metil esterlerine (FAME) türevlendirilmiştir. Türevlendirme sonrası %25 sülfürik asit ile nötralizasyon sağlanmış ve yağ asidi metil esterleri ayırma için bir TR-CN100 kolonuna (60 m x 0.25 mm iç çap, 0.20 um film kalınlığı; Teknokroma, İspanya) enjekte edilmiştir. Çalışmada Shimadzu 2010 serisi bir GC (Shimadzu, Tokyo, Japonya) ile bir alev iyonlaşma detektörü (FID) kullanılmıştır. Enjektör sıcaklığı 140 °C'ye ayarlanmış ve taşıyıcı gaz olarak nitrojen (30 mL/dk) kullanılmıştır. Fırının ve detektörün sıcaklıkları 250 °C'ye ayarlanmıştır. Analiz sonunda elde edilen piklerin tanımlanmasında standart FAME (Restek, ABD) çözeltisi kullanılmış ve % olarak yağ asitleri miktarı bulunmuştur.

3.2.12 Duyusal Değerlendirme

10 panelist tarafından farklı metotlarla zarı uzaklaştırılmış fındıkların duyusal değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için panelistler farklı metotlarla zarı uzaklaştırılmış fındık örneklerini renk, koku, sertlik, acılaşma, lezzet, yabancı tat ve genel beğeni parametreleri açısından puanlama testi ile değerlendirmişlerdir.

3.3 İstatistiksel Analiz

SPSS paket programı (26.0 versiyon) elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Analiz verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı, tek yönlü ve çift yönlü varyans analizi (ANOVA) ile Tukey oklu karşılaştırma testlerinden faydalanılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Yağ Miktarı

Çizelge 4.1’de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ve zar soyma makinasında su ile zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince yağ miktarları verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yağ içeriklerinin %53.87±%0.00 (0.ay) ile %65.68±%0.12 (6.ay) aralığında; ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların yağ içeriğinin ise %57.24±% 0.04 (0.ay) ile %70.57±%0.00 (6.ay) aralığında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca yağ içeriğinin hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklarda değiştiği, ancak bu değişikliğin sürekli bir artış veya azalış şeklinde olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.1 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Yağ Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	53.87±0.00 ^{a,B}	64.39±0.08 ^{c,B}	65.68±0.12 ^{e,B}	65.11±0.02 ^{d,B}	60.65±0.00 ^{b,B}
IZSF	57.24±0.04 ^{a,A}	66.45±0.00 ^{b,A}	70.57±0.00 ^{d,A}	69.80±0.05 ^{c,A}	66.60±0.06 ^{b,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıtma İşlemi Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yağ oranının (%53.87±%0.00) ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların yağ oranından (%57.24±%0.04) daha az olduğu ve aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak da önemli (p<0.05) olduğu bulunmuştur. Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla yağ içerdiği, aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak p<0.05 önem düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yağ oranının depolamanın 6.ayının sonuna kadar arttığı, 9.ayda ve daha sonrasında düşmeye başladığı görülmektedir. Isıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların yağ oranında ise depolamanın 6.ayının sonuna kadar arttığı, 9.ay ve sonrasında ise yağ oranının düştüğü ve gözlemlenen bu değişikliklerin istatistiksel olarak önemli olduğu (p>0.05) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

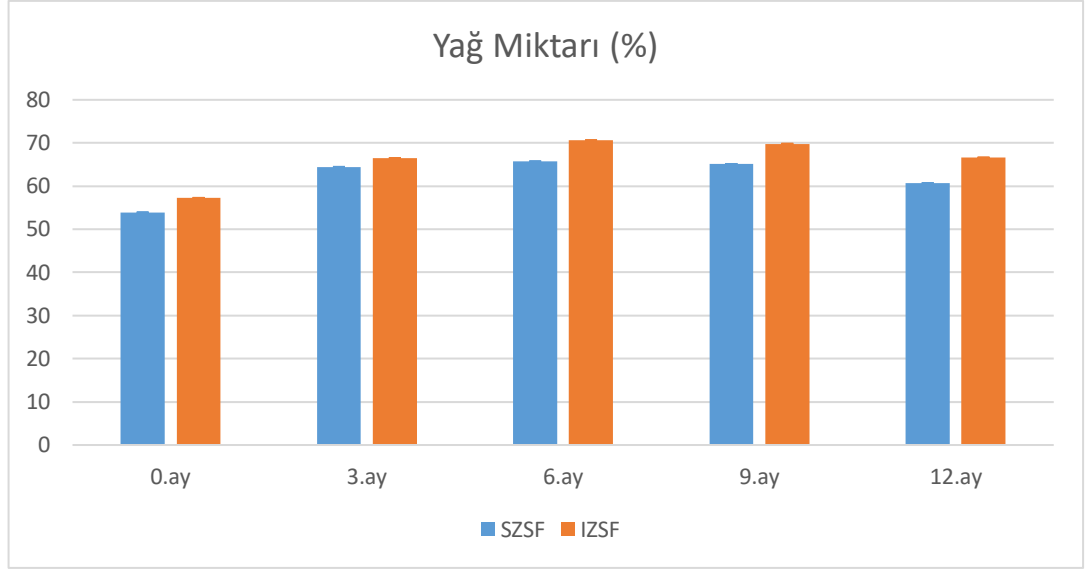
Amaral ve ark. (2006b) tarafından farklı sıcaklık (125°C-200°C) ve sürelerde (15 dak.-30 dak.) uygulanan kavurma işleminin fındık lipid fraksiyonu ve fındığın bazı besinsel özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, fındıklardaki yağ oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak %68.3±0.7 ile % 70.8±1.9 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Kırbaşlar ve ark. (2013) tarafından yürütülen ve Trabzon bölgesinde yetişen foşa fındıklarında (*Corylus maxima Miller*) kavurma işleminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, fındıklar 135°C sıcaklıkta farklı sürelerde (10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar) kavurma işlemine tabi tutulmuştur. Uygulanan bu sıcaklık ve süreler bağli olarak yağ miktarının fındıklarda %62.92±0.17 ila %62.94 ±0.13 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmada onsekiz fındık çeşidine (Tombul, Acı, Çakıldak, Cavcava, Foşa, İncekara, Ham, Kalınkara, Karafındık, Kan, Kus, Kargalak, Mincane, Sivri, Palaz, Uzunmusa, Yuvarlak Badem ile Yassı Badem çeşitleri) 140 °C' de 30 dakika kavurma işlemi uygulanmış ve fındık örneklerinde yağ oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağli olarak %61.37 (Kargalak) ile %71.72 (İncekara) aralığında değiştiği bulunmuştur.

Bu çalışmada ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki yağ oranının (%57.24; Çizelge 4.1) yukarıda detayları verilen Amaral ve ark. (2006a), Kırbaşlar ve ark. (2013) ve Alaşalvar ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan yağ değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların nedeni öncelikli olarak çalışmalarda kullanılan fındık çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır Bunun yanısıra çalışmalarda kavurma esnasında uygulanan farklı sıcaklık ve süreler de çıkan yağ oranını etkilemektedir.

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yağ oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük yağ içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Yağ Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.1’de ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yağ miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksyonunda yağ miktarı açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

4.2 Nem Miktarı

Çizelge 4.2’de ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklar ve zar soyma makinasında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince nem miktarları verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların nem içeriklerinin 1.64 ± 0.00 (6.ay) ile 2.17 ± 0.05 (12.ay) aralığında; ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıkların nem içeriğinin ise 0.78 ± 0.0 (0.ay) ile 2.08 ± 0.18 (9.ay) aralığında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca nem içeriğinin hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklarda da değiştiği, ancak bu değişikliğin sürekli bir artış veya azalış şeklinde olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.2 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Nem Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	1.89±0.02 ^{bc,A}	1.83±0.02 ^{ab, A}	1.64±0.00 ^{a,A}	2.04±0.04 ^{cd,A}	2.17±0.05 ^{d,A}
IZSF	0.78±0.01 ^{a,B}	1.25±0.01 ^{ab, A}	1.38±0.08 ^{b,A}	2.08±0.18 ^{c,A}	1.99±0.02 ^{c,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların nem oranının (%1.89±%0.02) ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların nem oranından (%0.78±%0.01) daha yüksek olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak da önemli olduğu bulunmuştur (p<0.05). Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla nem içerdiği, ancak aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak p<0.05 önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların nem oranının depolamanın 6.ayının sonuna kadar düştüğü, daha sonra artmaya başladığı ve depolamanın en son döneminde en yüksek değerini aldığı görülmektedir. Isıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların nem oranında ise depolamanın 9. ayına kadar önemli artışlar olduğu, 9.aydan sonra ise nem oranında istatistiksel olarak önemli bir değişiklik olmadığı (p>0.05) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

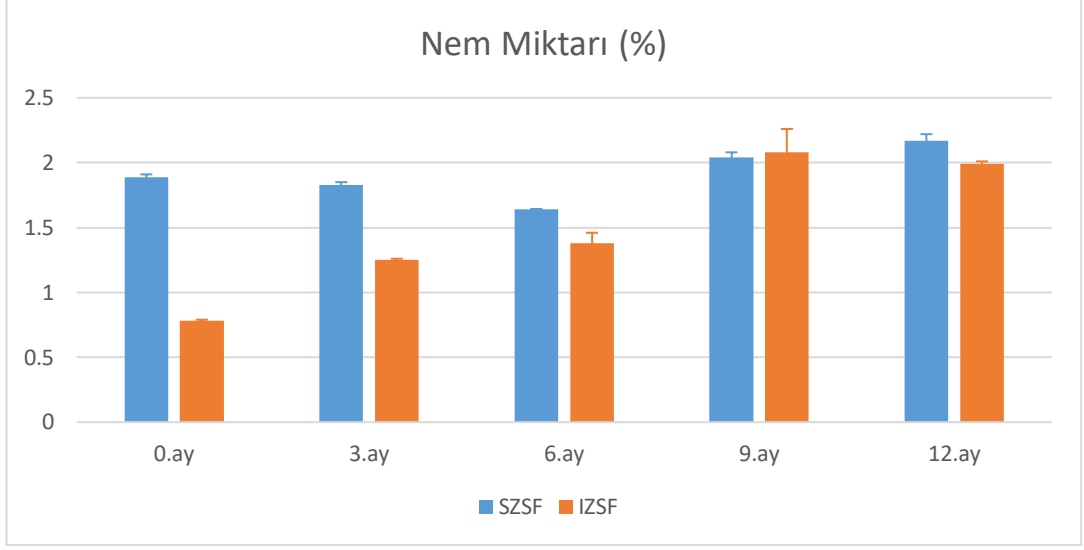
TS 1917 İşlenmiş İç Fındık- Mayıs 2022 Standardına göre beyazlatılmış fındıkların rutubet oranı %5'in, kavrulmuş fındıkların rutubet oranı ise %3'ün altında olması gerekmektedir. Buna göre bu çalışmadan elde edilen hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hem de ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama boyunca nem miktarlarının (Çizelge 4.2) standartlara uygun olduğu görülmektedir.

Özdemir ve ark., (2001) tarafından fındığın farklı sıcaklık (104°C -162°C) ve sürelerde (10 dak.-30 dak.) kavrulmasıyla besin değerleri bakımından yapısında meydana gelen değişimlerin araştırıldığı çalışmada, Giresun fındığında nem oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak %0.32±%0.14 ile %0.86±%0.10 aralığında değiştiği bulunmuştur. Marzocchi ve ark., (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada,

farklı kavurma koşullarının (130 °C sıcaklıkta 40, 50 ve 60 dak. ile 160 °C sıcaklıkta 20, 25 ve 30 dak.) Polonya fındıklarının (cv. Katalonski) fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenmiş ve fındıkların nem içeriğinin uygulanan sıcaklık derecesi ve süresine bağlı 0.39 ± 0.05 ile 1.48 ± 0.07 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Taş, (2017) fındıkta kavurma ile meydana gelen kimyasal reaksiyonları incelediği doktora tezinde fındığa üç farklı sıcaklıkta (170°C, 160 °C ve 150 °C) beş farklı sürede (15, 30, 60, 90 ve 120 dak.) ısıtma işlemi uygulamış ve fındıkta nem oranının ısıtma işlem sıcaklığına ve süresine bağlı olarak 0.97 ± 0.09 ile 1.89 ± 0.04 aralığında değiştiğini tespit etmiştir.

Bu çalışmada ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki nem oranının (%0.78; Çizelge 4.2) yukarıda detayları verilen Özdemir ve ark., (2001) ile Marzocchi ve ark., (2017) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan nem değerlerine benzer olduğu; Taş (2017)'nin çalışmasında bulunduğu nem değerinden ise daha düşük olduğu görülmektedir. Çalışmalar arasında nem oranında gözlemlenen bu farklılığın, uygulanan ısıtma işlem sıcaklık ve sürelerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların nem oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla nem içerdiği (depolama başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklar ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklardan 2,4 kat daha nemli) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Bunun nedeni teknik olarak basınçlı su ile zar soyma işleminde fındıklara su verilmesiyle alakalıdır. Zar atma işleminden sonra fındıklar suyun uzaklaştırılması için santrifüjlerden geçirilmekte ve suyun buharlaşması için 115 °C'de bekletilmektedir. Ancak basınçlı su ile zar soyma işlemi ısıtma işlemle zar soyma yöntemiyle karşılaştırıldığında, ısıtma işlemle zar soymada fındıklara daha yüksek sıcaklıklar (155 °C) uygulandığından ısıtma işlemle zarı soyulan fındıklar daha az nem içermektedir.



Şekil 4.2 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Nem Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.2’de ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların nem miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda nem miktarı açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

4.3 Kül Miktarı

Isıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile zar soyma makinasında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince kül miktarları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların kül içeriklerinin 2.05 ± 0.01 (0.ay) ile 2.10 ± 0.21 (6.ay) aralığında; ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların kül içeriğinin ise 1.96 ± 0.08 (12.ay) ile 2.06 ± 0.04 (0.ay), 2.06 ± 0.05 (3.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.3 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Kül Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	$2.05\pm 0.01^{a,A}$	$2.09\pm 0.02^{a,A}$	$2.10\pm 0.21^{a,A}$	$2.07\pm 0.18^{a,A}$	$2.08\pm 0.03^{a,A}$
IZSF	$2.06\pm 0.04^{a,A}$	$2.06\pm 0.05^{a,A}$	$2.03\pm 0.06^{a,A}$	$2.00\pm 0.01^{a,A}$	$1.96\pm 0.08^{a,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

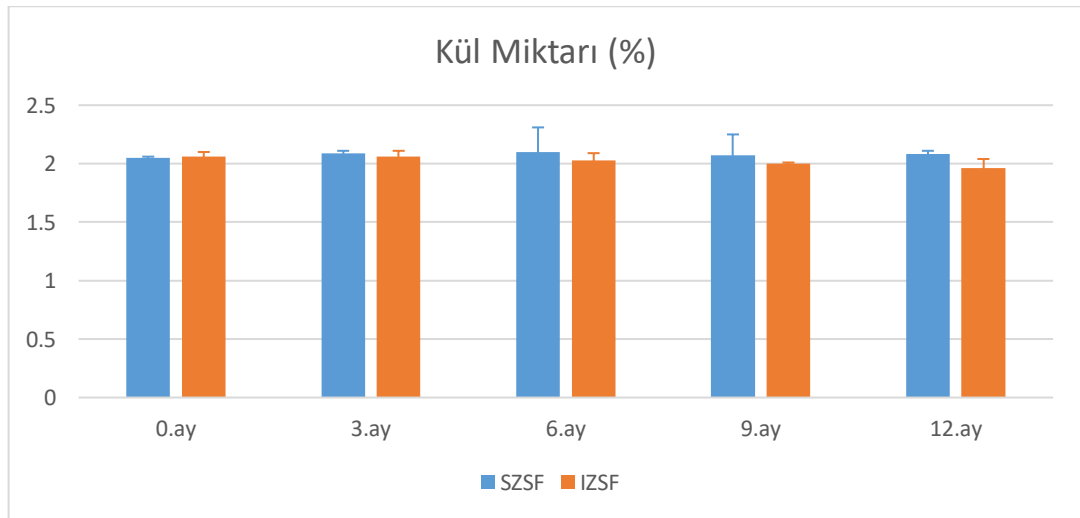
Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların kül oranının (2.05 ± 0.01) ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların kül oranından (2.06 ± 0.04) daha düşük olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak da önemli olmadığı bulunmuştur ($p < 0.05$). Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla kül içerdiği, ancak aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Depolama boyunca kül içeriğinde hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklarda istatistiksel olarak önemli bir değişiklik olmadığı ($p > 0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Şimşek (2004) tarafından yapılan çalışmada fındığın farklı sıcaklık (125°C - 165°C) ve sürelerde (11 dak.-45 dak.) kavrulduktan sonra kül miktarındaki değişim incelenmiş ve fındık örneklerinin kül miktarının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 1.97 ± 0.02 ile 3.58 ± 0.04 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Bu çalışmada ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki kül oranının (2.06 ; Çizelge 4.3) yukarıda detayları verilen Şimşek (2004) tarafından yapılan çalışmada bulunan kül değerlerine benzer olduğu görülmektedir.

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların kül oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklara benzer kül içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.3 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Kül Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.3’de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların kül miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi etkileşim grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi etkileşiminde kül miktarı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.4 Protein Miktarı

Isıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile zar soyma makinasında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince protein miktarları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların protein içeriklerinin % 14.61 ± 0.03 (6.ay) ile % 20.51 ± 0.07 (12.ay) aralığında; ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların protein içeriğinin ise % 14.97 ± 0.16 (9.ay) ile % 19.96 ± 0.05 (3.ay) aralığında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca protein içeriğinin hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklarda da değiştiği, ancak bu değişimin sürekli bir artış veya azalış şeklinde olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.4 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Protein Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	$16.39\pm0.49^{b,A}$	$17.49\pm0.08^{bc,B}$	$14.61\pm0.03^{a,B}$	$18.07\pm0.13^{c,A}$	$20.51\pm0.07^{d,A}$
IZSF	$18.32\pm0.11^{d,A}$	$19.96\pm0.05^{e,A}$	$17.58\pm0.08^{c,A}$	$14.97\pm0.16^{a,B}$	$16.57\pm0.08^{b,B}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıtma İşlemi Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların protein oranının (% 16.39 ± 0.49) ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların protein oranından (% 18.32 ± 0.11) daha düşük olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p<0.05$). Depolamanın 3. ve 6. aylarda, ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla protein içerdiği, 9. ve 12. aylarda ise, ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklardan daha az protein içerdiği aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde 3., 6., 9. ve 12. aylar için önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

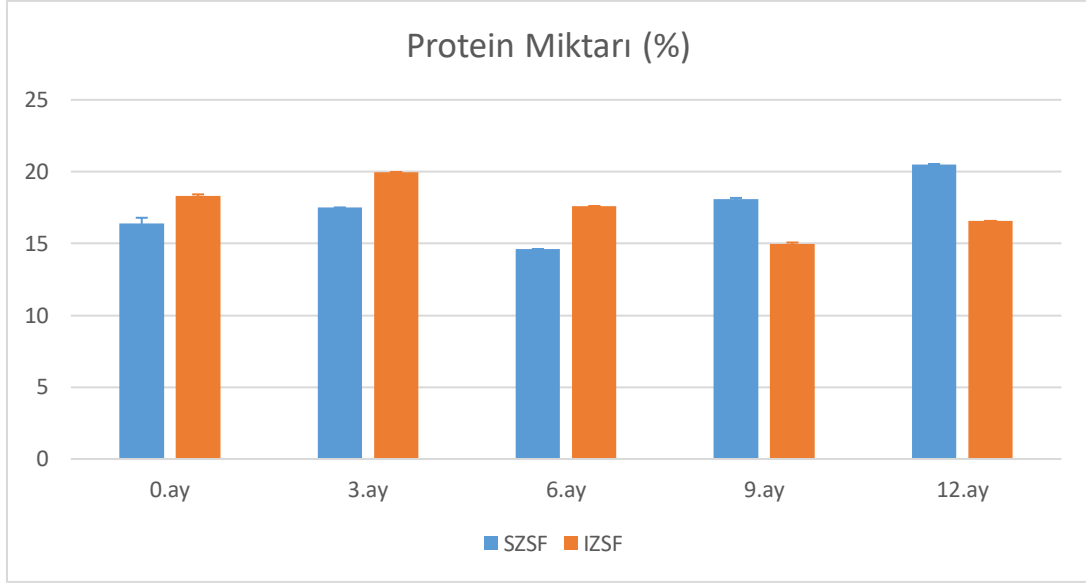
Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların protein oranının depolamanın 3.ayının sonuna kadar arttığı, 6. ayda azaldığı ve 9. ay ve daha sonrasında artmaya başladığı görülmektedir. Isıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların protein oranında ise depolamanın 3.ayının sonuna kadar arttığı, 6., 9. ayda protein oranının düştüğü, 12.ayda tekrar arttığı görülmüştür. Protein oranında depolamaya bağlı görülen bu değişikliklerin istatikselsel olarak önemli olduğu ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Özdemir ve ark., (2001) tarafından fındığın farklı sıcaklık (104°C - 162°C) ve sürelerde (10 dak.-30 dak.) kavrulmasıyla besin değerleri bakımından yapısında meydana gelen değişimlerin araştırıldığı çalışmada, Giresun fındığında protein oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 12.8 ± 0.1 ile 15.2 ± 0.3 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yürütölen ve Trabzon bölgesinde yetişen *Corylus maxima Miller* (foşa) fındıklarında kavurma işleminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kavurma işlemi 135°C sıcaklıkta ve farklı sürelerde (10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar) bu sıcaklık ve sürelerle ilgili olarak protein miktarının 16.30 ± 0.02 ila 16.32 ± 0.03 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki protein oranının (18.32 ; Çizelge 4.4) yukarıda detayları verilen Özdemir ve ark., (2001) ile Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan protein değerlerinden yüksek olduğu görölmektedir.

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların protein oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha az protein içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).



Şekil 4.4 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Protein Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.4’de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların protein miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi etkileşim grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi etkileşiminde protein miktarı açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.5 Serbest Yağ Asitliği

Çizelge 4.5’de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklar ve zar soyma makinasında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince serbest yağ asitliği miktarları verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği içeriklerinin 0.29 ± 0.02 (3.ay) ile 0.56 ± 0.01 (12.ay) aralığında; ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği miktarının ise 0.28 ± 0.04 (3.ay) ile 0.46 ± 0.02 (12.ay) aralığında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca serbest yağ asitliği içeriğinin hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklarda genel olarak arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.5 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Serbest Yağ Asitliği Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	0.31±0.01 ^{ab,A}	0.29±0.02 ^{a,A}	0.46±0.01 ^{c,A}	0.39±0.01 ^{bc,A}	0.56±0.01 ^{d,A}
IZSF	0.38±0.03 ^{ab,A}	0.28±0.04 ^{a,A}	0.34±0.00 ^{ab,B}	0.31±0.01 ^{ab,A}	0.46±0.02 ^{b,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği oranının (0.31 ± 0.01) ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği oranından (0.38 ± 0.03) daha az olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla serbest yağ asidi içerdiği, gözlemlenen bu farkın sadece 6.ay depolanan fındıklar arasında istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$), depolamanın diğer dönemlerinde ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği oranının depolamanın 3.ayının sonuna kadar azaldığı, 6. ayda arttığı, 9. ayda azaldığı ve daha sonra tekrar artmaya başladığı görülmektedir. Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı gözlemlenen bu değişikliklerin 6. ve 12.ayda istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği oranının ise basınçlı suyla zarı soyulmuş fındıklardaki gibi depolamanın 3.ayında azaldığı, 6.ayda arttığı, 9.ayda azaldığı ve sonra ise serbest yağ asitliği oranının tekrar arttığı görülmüştür. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı gözlemlenen bu değişikliklerin, depolamanın 3. ve 12. ayları arasında istatistiksel olarak önem ($p<0.05$) arz ettiği tespit edilmiştir. Hem basınçlı su ile hem de ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklarda depolamanın 12.ayına gelindiğinde başlangıç koşullarına göre serbest yağ asitliğinde önemli ($p<0.05$) bir artış olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.5).

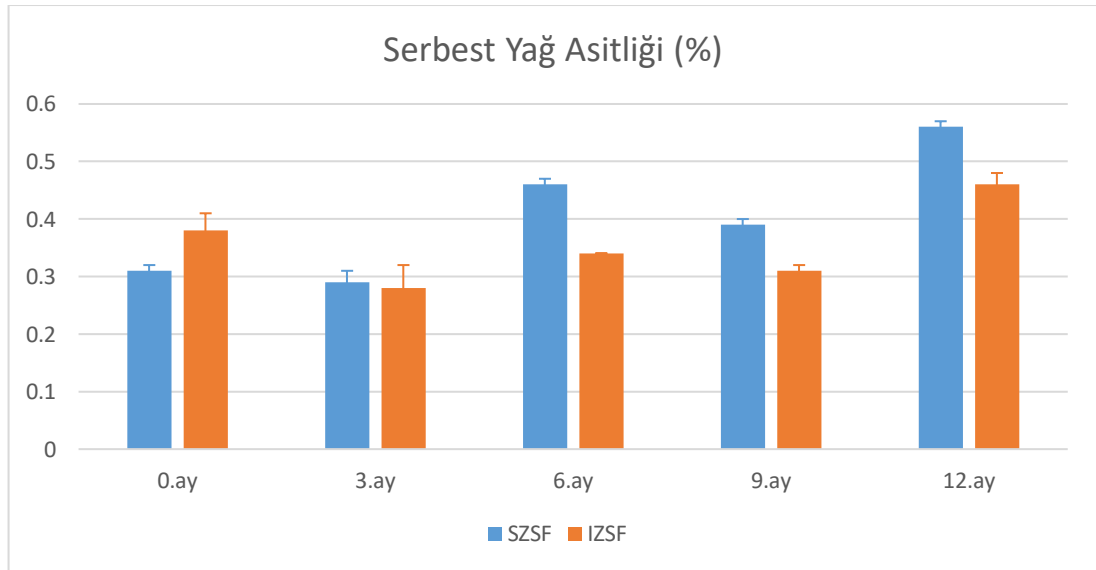
Bu çalışmada en yüksek serbest yağ asitliği değeri 0.56 olarak oniki ay depolanmış basınçlı su ile zarı soyulan fındıklarda bulunmuş olup, bu değer TS 1917 İşlenmiş İç Fındık Standardı'nda serbest yağ asitliği için belirtilen limit değerlerinin

(1.yeni ürün için maksimum % 1.0; 2.sınıf yeni ürün için % 1.3; 1.sınıf eski sezon hasat ürünü için % 1.4 ve 2.sınıf eski sezon hasat ürünü için % 1.5) oldukça altında olduğu tespit edilmiştir.

Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yürütülen ve Trabzon bölgesinde yetişen foşa (*Corylus maxima Miller*) fındıklarında kavurma işleminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kavurma işlemi 135 °C sıcaklıkta ve farklı sürelerde (10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar) bu sıcaklık ve sürelerle ilgili olarak serbest yağ asitliği miktarının %0.20±%0.01 ila %0.26±%0.01 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ısı ile zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki serbest yağ asitliği oranının (%0.38; Çizelge 4.5) yukarıda detayları verilen) ile Kırbaşlar ve ark. (2013) çalışmasında bulunduğu serbest yağ asitliği değerinden biraz yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın nedeni olarak uygulanan sıcaklık ve sürelerdeki farklılık ileri sürülebilir. Nitekim bu tez çalışmasında fındıklar 115 °C sıcaklıkta 45 dakika bir ısı ile işlem uygulanmıştır.

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısı ile işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük serbest yağ asidi içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.5 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Serbest Yağ Asitliği Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.5’de ısıtıl işlemle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların serbest yağ asitliği miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda serbest yağ asitliği miktarı açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

4.6 Peroksit Sayısı

Isıtıl işlemle zarı soyulmuş fındıklar ve zar soyma makinasında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince peroksit miktarları (meq O_2/kg) Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların peroksit içeriklerinin 0.00 ± 0.00 meq O_2/kg (0.ay) ile 0.29 ± 0.04 meq O_2/kg (12.ay) aralığında; ısıtıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların peroksit içeriğinin ise 0.92 ± 0.00 (0.ay) meq O_2/kg ile 2.38 ± 0.03 meq O_2/kg (12.ay) aralığında değiştiği görülmektedir. Peroksit değerinin depolama boyunca hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtıl işlemle zarı soyulmuş fındıklarda depo süresine bağlı sürekli bir artış şeklinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Peroksit Miktarları (meq O_2/kg)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	$0.00\pm 0.00^{a,A}$	$0.22\pm 0.02^{ab,A}$	$0.22\pm 0.02^{ab,A}$	$0.24\pm 0.09^{ab,A}$	$0.29\pm 0.04^{b,A}$
IZSF	$0.92\pm 0,00^{a,B}$	$0.93\pm 0,00^{a,B}$	$1.39\pm 0.05^{a,B}$	$2.15\pm 0.18^{b,B}$	$2.38\pm 0.03^{b,B}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıtıl İşlemle Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda peroksit tespit edilmezken (0.00 meq O_2/kg), ısıtıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların peroksit oranının 0.92 ± 0.00 meq O_2/kg olduğu bulunmuştur. Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında, yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtıl işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha az peroksit içerdiği, aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Basıncılı su ile zarı soyulmuş fındıkların peroksit oranının depolamanın 3.ayının sonuna kadar arttığı, 6. ayda sabit kaldığı, daha sonra artmaya başladığı görülmektedir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların peroksit oranının ise depolamanın 3.ayında arttığı, 6.ayında önemli bir değişim göstermediği ($p>0.05$), 9.ayında arttığı ve sonrasında önemli bir değişim göstermediği ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

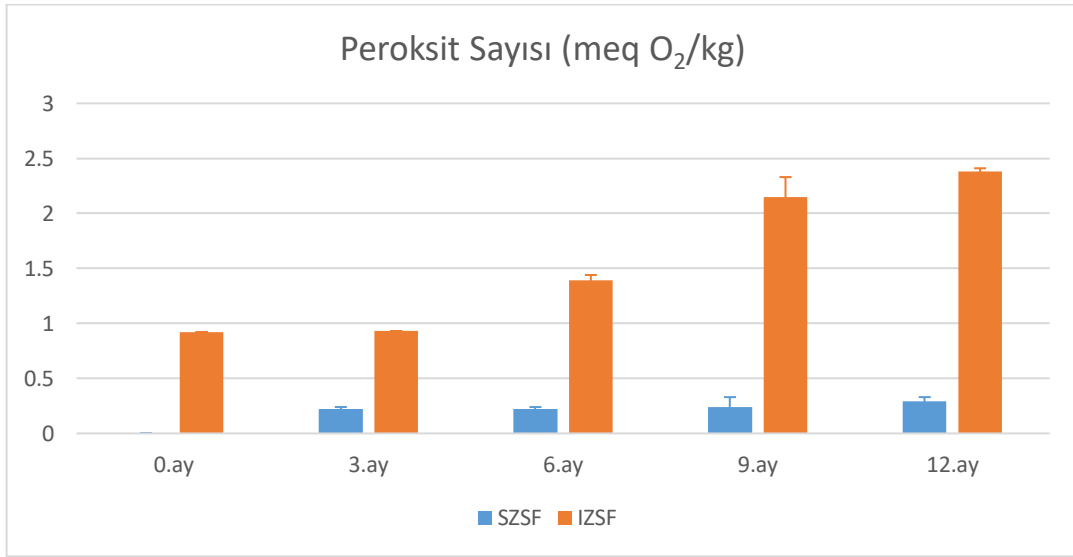
Bu çalışmada en yüksek peroksit sayısı 2.38 meq O₂/kg olarak oniki ay depolanmış ısıl işleme ile zarı soyulan fındıklarda bulunmuş olup, bu değer TS 1917 İşlenmiş İç Fındık Standardı'nda serbest yağ asitliği için belirtilen limit değerlerinin (1.yeni ürün için maksimum 7 meq O₂/kg; 2.sınıf yeni ürün için 8 meq O₂/kg; 1.sınıf eski sezon hasat ürünü için 9 meq O₂/kg ve 2.sınıf eski sezon hasat ürünü için 10 meq O₂/kg) oldukça altında olduğu tespit edilmiştir.

Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yürütülen ve Trabzon bölgesinde yetişen foşa (*Corylus maxima Miller*) fındıklarında kavurma işleminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kavurma işlemi 135 °C sıcaklıkta ve farklı sürelerde (10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar) bu sıcaklık ve sürelerle bağlı olarak peroksit miktarının 2.55±0.03 meq O₂/kg ile 2.63 ± 0.02 meq O₂/kg aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Alamprese ve ark., (2009) tarafından farklı yöntemlerle (endüstriyel kavurma, belirli nem koşulunda kavurma ve kuru kavurma) farklı sıcaklık (140°C-170°C) ve sürelerde (105 dak.) kavurulmuş fındıkların SEM (taramalı elektron mikroskobu) ile ultra yapı özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, peroksit sayısının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 1.51±0.03 ile 1.72 ± 0.01 meq O₂/kg aralığında değiştiği bulunmuştur.

Delisava ve kara fındık çeşitleri için en uygun kavurma koşullarını belirlemeye yönelik Özkan ve ark., (2016) tarafından yürütülen çalışmada, fındıklara 110°C ile 170°C aralığında farklı sürelerde (6 ila 30 dakika aralığında) ısı tatbik edilmiştir. Uygulanan sıcaklık ve zamana bağlı olarak peroksit miktarı Delisava fındığında 1.44 meq O₂/kg-2.98 meq O₂/kg, Kara fındık örneğinde 1.36 meq O₂/kg-8.58 meq O₂/kg olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada ısıtılmış zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki peroksit oranının (0.92 meq O₂/kg; Çizelge 4.6) yukarıda detayları verilen Kırbaşlar ve ark. (2013), Alamprese ve ark. (2009) ve Özkan ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan peroksit değerlerinden çok daha düşük olduğu görülmektedir. Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların peroksit oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtılmış zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük peroksit içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).



Şekil 4.6 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Peroksit Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.6’da ısıtılmış zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların peroksit sayısına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksyonunda peroksit sayısı açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.7 Toplam Aflatoksin Miktarı

Isıtılmış zarı soyulmuş ve zar soyma makinasında su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak toplam aflatoksin miktarı (ppb) Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlara göre basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların toplam aflatoksin miktarı depolama başlangıcında 0.60 ± 0.01 ppb, oniki ay depolama sonrasında 0.52 ± 0.06 ppb olarak ölçülmüştür. Isıtılmış zarı soyulmuş fındık örneklerinde ise toplam aflatoksin miktarı depolama başlangıcında 0.77 ± 0.07 ppb, depolama sonrasında 0.54 ± 0.03 ppb olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.7 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Toplam Aflatoksin Miktarı(ppb)

	0.ay	12.ay
SZSF	0.60±0.01 ^{Aa}	0.52±0.06 ^{Aa}
IZSF	0.77±0.07 ^{Aa}	0.54±0.03 ^{Aa}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

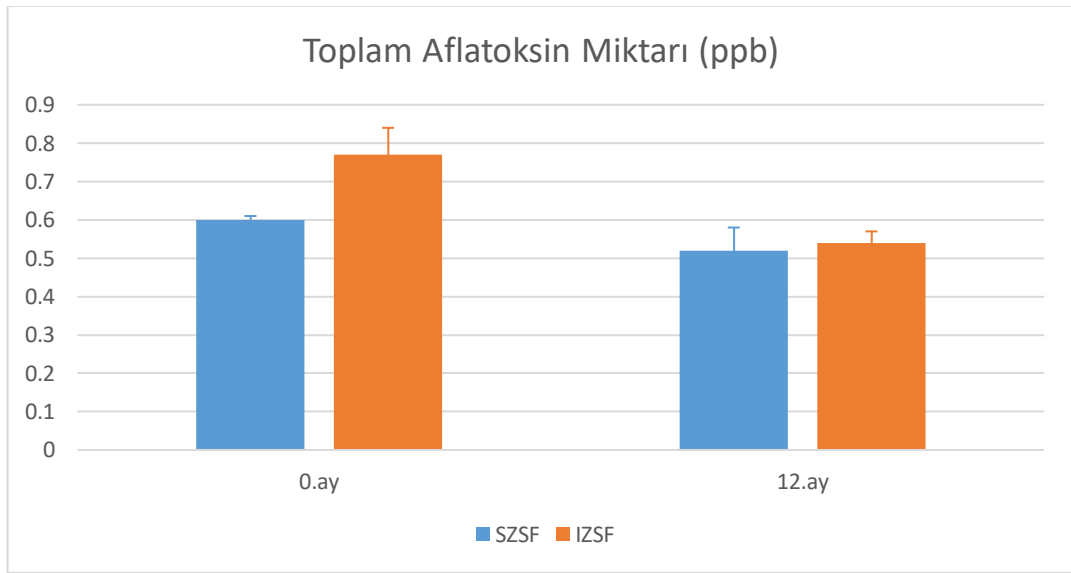
Depolama başlangıcı verileri incelendiğinde, ısıl işleme zarı soyulmuş fındıktaki toplam aflatoksin miktarının basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıktaki toplam aflatoksin miktarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 12 ay depolama sonrasındaki veriler incelendiğinde ise yine ısıl işleme zarı soyulmuş fındıktaki toplam aflatoksin miktarının basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıktaki toplam aflatoksin miktarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak fındıklar arasında hem depolama başlangıcında hem de depolama sonrasında aflatoksin miktarında gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındık örneklerinin oniki aylık depolama sonrasında toplam aflatoksin miktarında bir miktar düşüş olduğu görülmektedir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındık örneklerinde de benzer şekilde oniki aylık depolama süresi sonrasında toplam aflatoksin miktarında bir azalma olduğu görülmektedir. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklarda depolamaya bağlı toplam aflatoksin miktarında gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak p<0.05 önem seviyesinde anlamlı olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Baltacı ve ark., (2012) üç yıl tekrarladıkları çalışmalarında kavrulmuş fındıklarda aflatoksin miktarını 2006 yılı hasat sezonu toplanmış 65 farklı numunede 0.11 ile 43.59 µg/kg (ppb) aralığında; 2007 yılı hasat sezonu toplanmış 270 farklı numunede 0.07 ile 8.29 µg/kg aralığında; 2008 yılı hasat sezonu toplanmış 144 farklı numunede ise 0.09 ile 12.02 µg/kg aralığında olduğunu tespit etmişlerdir ve aflatoksin miktarının hasat sezonu hava koşullarından etkilendiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklarda bulunan toplam aflatoksin miktarının (0.77 ppb

depolama başlangıcı, Çizelge 4.7) Baltacı ve ark., (2012) tarafından bulunan toplam aflatoksin miktarı ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların aflatoksin miktarına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtılıp işleme zarı soyulmuş fındıklara benzer aflatoksin içeriğine sahip oldukları bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bu çalışmada en yüksek toplam aflatoksin miktarı 0.77 ppb olarak ölçülmüş olup (Çizelge 4.7), bu değer TS 1917 İşlenmiş İç Fındık Standardı ile Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'nde işlenmiş iç fındık için belirtilen limit toplam aflatoksin değerinin (15.0 ppb) oldukça altında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.7 Depolama Süresinin Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındıklar ve Zar Soyma Makinasında Su ile Zarı Soyulmuş Fındıkların Toplam Aflatoksin Miktarına Etkisi

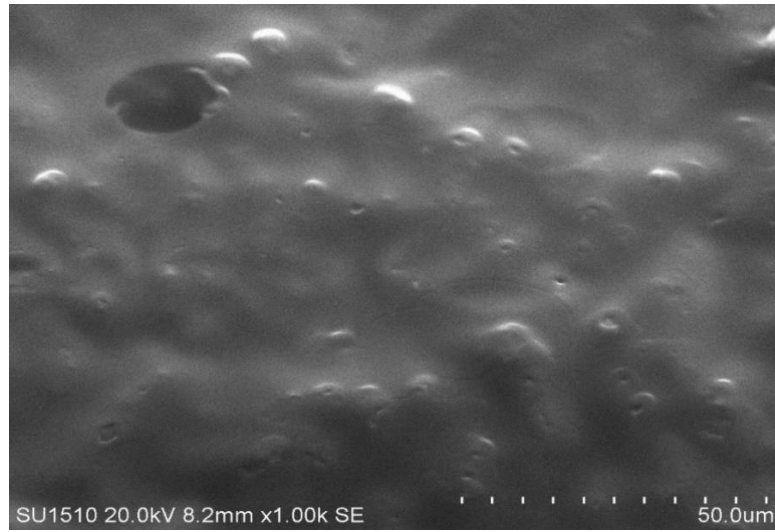
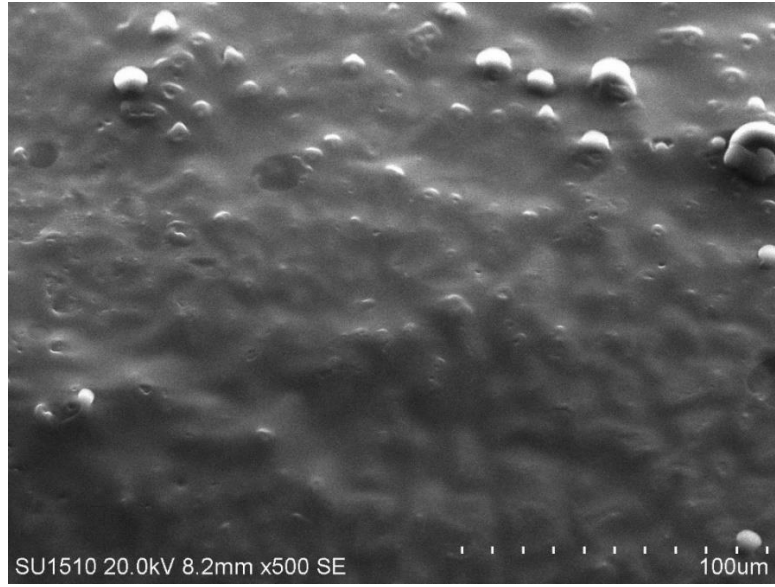
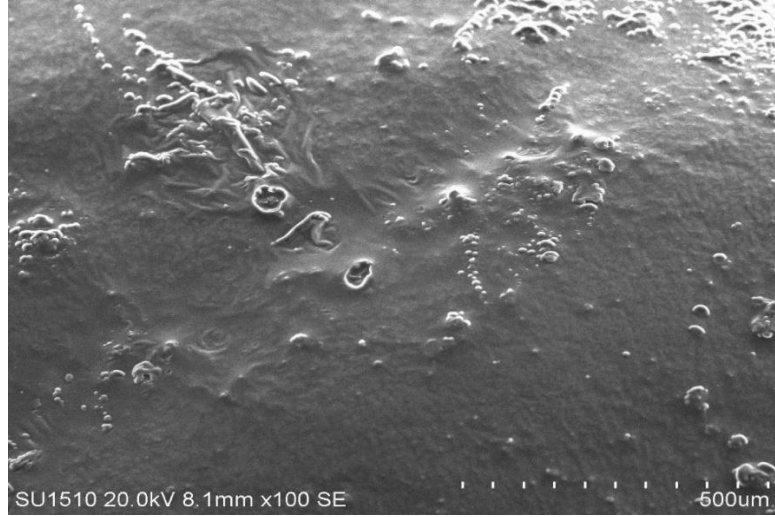
Yukarıdaki Şekil 4.7’de ısıtılıp işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların aflatoksin miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksyonunda aflatoksin miktarı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.8 Ultra Yapı Özellikleri

Fındık, badem, fıstık ve ceviz gibi ağaç yemişleri yeni bitkinin çimlenmesi ve büyümesinin ilk aşaması için gerekli tüm enerjiyi içeren tohumlardır. Enerji, yağ ve doymamış yağ asitleri şeklinde depolanır. Yüksek oranda doymamış yağ içermelerinden dolayı depolama ve işleme esnasında lipid oksidasyonuna maruz kalırlar. Lipid oksidasyonundan korunma, birincil olarak, fındık çekirdeği dokusunun oldukça bölümlenmiş bir mikro yapısının varlığıyla sağlanır. Yağ, hücrelerde 1–2 µm çapa sahip, oleozom adı verilen küçük küresel yapılarda depolanır. Oleozomlar koruyucu tek katmanlı bir zarla çevrili olup, birbirlerinden endoplazmik bir ağ ile ayrılarak bal peteği yapısını oluştururlar. Bu bal peteğine benzer bu kapalı yapı sayesinde oksijen taşınması azalır (Perren ve ark., 2013).

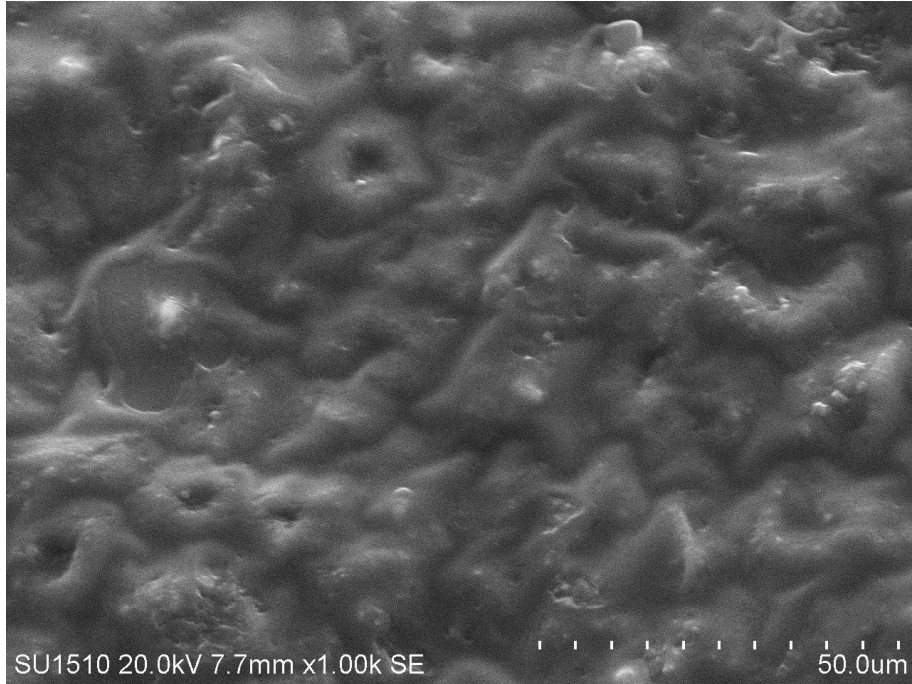
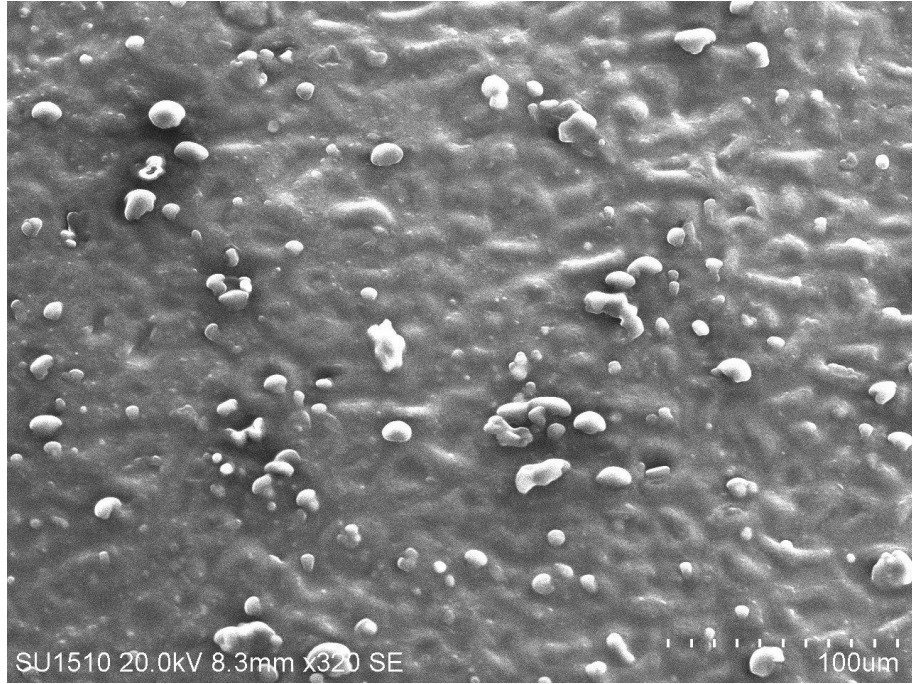
Diğer ağaç yemişlerinde de olduğu gibi fındıklarda da kavurma ile hücrelerden yağ akışı artar. Kavurma sırasında, kavurma için kullanılan havanın sıcaklığı, kavurma süresi ve sıcak hava akışına bağlı olarak, fındık mikro yapısı önemli ölçüde değişir (Saklar ve ark., 2003). Protein gövdeleri bozulur, oleozomlar patlar ve endoplazmik ağ tamamen yok edilir. Ayrıca, kavurma sırasında hücreler birbirinden ayrılmaya başladığından kuruyemişlerin gözenekliliği ve gözenek hacmi de artar. Gözenek hacmine kavurma sıcaklığının etkisi, kavurma süresinden daha fazla olup, düşük sıcaklıkta uzun süre kavurma, yüksek sıcaklıkta kısa süre kavurmaya göre çok daha düşük hacimli gözeneklerin oluşumuna yol açar (Perren ve ark., 2013).

Şekil 4.8’de basınçlı su ile zarı soyulmuş depolanmamış fındıkların (0.gün) SEM görüntüsü verilmiştir. Buna göre basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ultra yapısı incelendiğinde yüzeyinin çok düzensiz ve pütürlü bir yapıya sahip olduğu, lipidlerin hücre dışına çıktığı ancak bunun yanı sıra yüzeyde bazı yerlerde içe göçmelerin de olduğu görülmektedir. Bu içe göçmelerin nedeninin, su ile zar soyma işleminde fındığa verilen basınçlı suyun basınç etkisiyle fındık yüzeyinde oluşturduğu tahribattan kaynaklandığı düşünülmektedir.

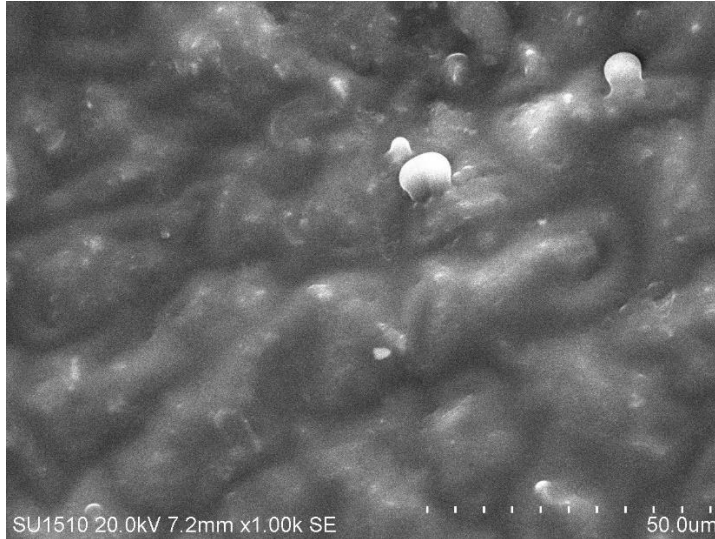
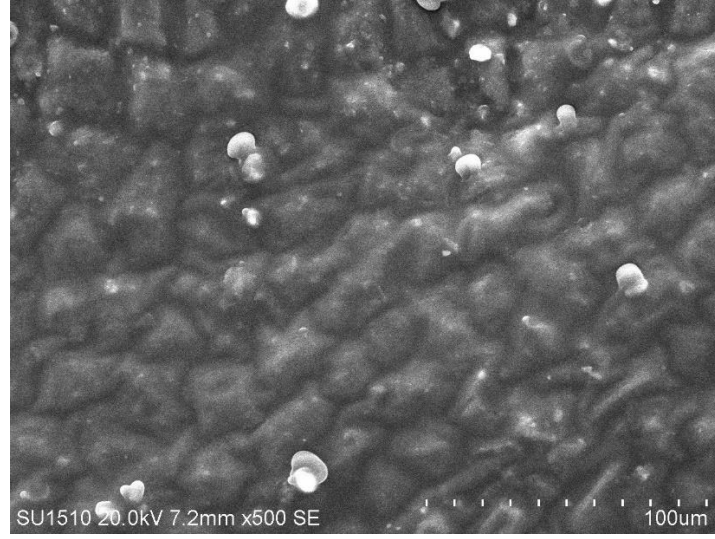
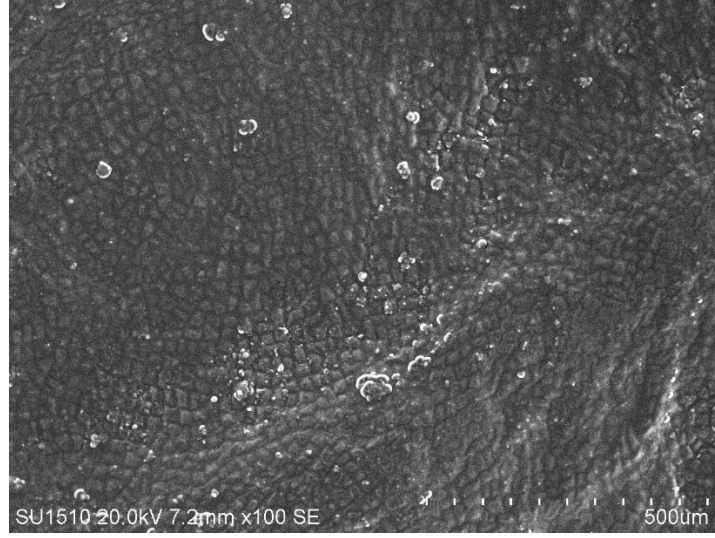


Şekil 4.8 Basıncı Su İle Zarı Soyulmuş Depolanmamış (0.gün) Fındıkların SEM Mikrofotoğrafları a) 500 µm b) 100 µm c) 50 µm

Şekil 4.9’da basınçlı su ile zarı soyulmuş 12 ay depolanmış fındıkların SEM görüntüsü verilmiştir. Buna göre basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların 12 aylık depolama sonrası ultra yapısı incelendiğinde depolanmamış fındık örneklerine kıyasla (Şekil 4.8) düzensiz ve pütürlü yapının devam ettiği ve buna ilaveten hücrelerden daha fazla lipit çıkışı olduğu gözlemlenmiştir.

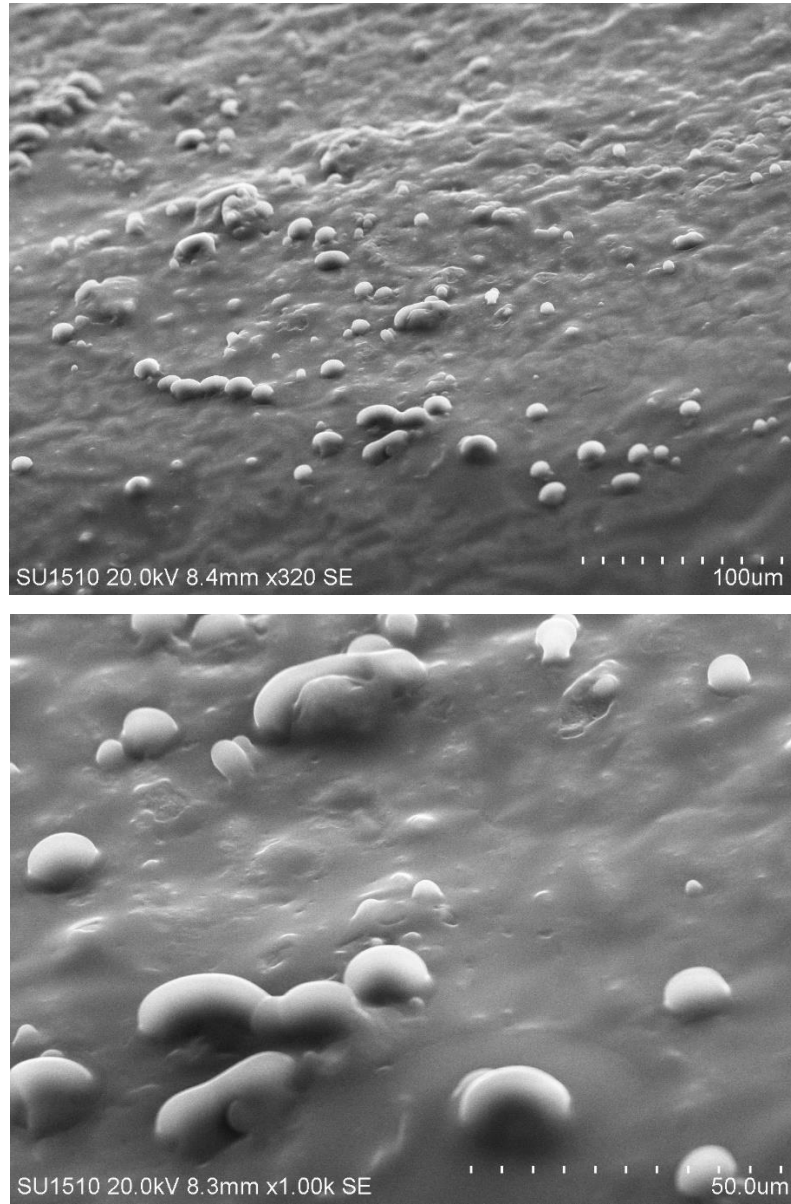


Şekil 4.9 Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş 12 Ay Depolanmış Fındıkların SEM Mikrofotografarı a) 100 µm b) 50 µm



Şekil 4.10 Isıl İşleme ile Zarı Soyulmuş Depolanmamış (0.gün) Fındıkların SEM Mikrofotografaları a) 500 μm b) 100 μm c) 50 μm

Şekil 4.10'da ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş depolanmamış (0.gün) fındıkların SEM görüntüsü verilmiştir. Buna göre ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların ultra yapısı incelendiğinde yüzeyinin düzensiz ve pürüzlü bir yapıya sahip olduğu ve lipitlerin hücre dışına çıktığı görülmektedir. Ancak su ile zarı soyulmuş fındıkların SEM görüntüsü (Şekil 4.8) ile karşılaştırıldığında ise daha düzenli bir yapı gösterdiği, hücrelerin hücreler arası boşluk olmadan daha sıkı bir şekilde paklendiği ve içe göçmelerin de olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum su ile zar soyma işleminde basınçlı suyun fındık yüzeyinde oluşturduğu tahribatı daha net sergilemektedir.



Şekil 4.11 Isıtma işlemiyle Zarı Soyulmuş 12 Ay Depolanmış Fındıkların SEM Mikrofotografaları a) 100 µm b) 50 µm

Şekil 4.11’de ısıtma işlemi ile zarı soyulmuş 12 ay depolanmış fındıkların SEM görüntüsü verilmiştir. Buna göre ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların 12 aylık depolama sonrası ultra yapısı incelendiğinde depolanmamış fındık örneklerine kıyasla (Şekil 4.10) düzensiz ve pütürlü yapının devam ettiği ve buna ilaveten depolamaya bağlı hücrelerden daha fazla lipit çıktığı gözlemlenmiştir.

Alamprese ve ark., (2009) kavrulmamış ve kavrulmuş fındıkların ultra yapılarını incelediği çalışmada bu tez çalışmasına benzer şekilde kavrulmuş fındıkların yüksek derecede hücre ayrımı gösterdiği ve yüzeylerinin oldukça düzensiz bir yapıya sahip olduğunu SEM ile görüntülemişlerdir. Çalışmalarında yapıda gözlemlenen bu düzensizliğin muhtemelen kavurma sırasında gözlemlenen su buharının çıkışı esnasında epidermisin zarar görmesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmalarında ayrıca kavrulmuş numunelerde bazı lipit yapılarının daha ciddi şekilde hasar gördüğünü ve hücrelerden dışarı çıktığını gözlemlemişler ve kavurma sırasında yüksek sıcaklıklar ve nem salınımı etkisiyle oleozomların yapılarının bozulduğunu, iç yüzey alanlarının arttığını ve buna bağlı oksijen difüzyonunun arttığını, dahası kavurma sırasında artan hava sıcaklığının sitoplazmik ağ bozulmasına ve hücre duvarı ayrılmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

4.9 Toplam Fenolik Madde

Çizelge 4.8’de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ve zar soyma makinasında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince fenolik madde miktarları ($\mu\text{mol GAE/L}$) verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların fenolik madde içeriklerinin $1.01 \pm 0.11 \mu\text{mol GAE/L}$ (12.ay) ile $1.87 \pm 0.03 \mu\text{mol GAE/L}$ (0.ay), $0.87 \pm 0.02 \mu\text{mol GAE/L}$ (3.ay) aralığında; ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların fenolik madde içeriğinin ise $0.87 \pm 0.04 \mu\text{mol GAE/L}$ (12.ay) ile $1.72 \pm 0.0 \mu\text{mol GAE/L}$ (0.ay) aralığında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca fenolik madde içeriğinin hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklarda da beklenildiği gibi depo süresine bağlı bir azalış olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Toplam Fenolik Madde Miktarları ($\mu\text{mol GAE/L}$)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	1.87±0.03 ^{b,A}	1.87±0.02 ^{b,A}	1.32±0.06 ^{a,A}	1.12±0.06 ^{a,A}	1.01±0.11 ^{a,A}
IZSF	1.72±0.00 ^{c,B}	1.56±0.01 ^{bc,B}	1.27±0.17 ^{ab,A}	0.94±0.00 ^{a,A}	0.87±0.04 ^{a,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) su ile zarı soyulmuş fındıkların fenolik madde oranının ($1.87\pm 0.03 \mu\text{mol GAE/L}$) ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların fenolik madde oranından ($1.72\pm 0.00 \mu\text{mol GAE/L}$) daha yüksek olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla fenolik madde içerdiği, aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak ancak 3.ayda önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların fenolik madde miktarının depolamanın ilk üç ayı sabit kaldığı, 6.ayın sonunda önemli ($p<0.05$) oranda düştüğü, 6.aydan sonra da azalmaya devam ettiği ancak bu azalışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların ise fenolik madde miktarının depolamanın 6.ayının sonuna kadar çok belirgin azalmadığı; 9.ay sonunda gözlemlenen azalışın çok belirgin olduğu, 9.aydan sonra azalmaya devam ettiği ancak fenolik madde miktarında 9.ve 12.aylar arasında gözlemlenen bu düşüşün istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. (Çizelge 4.8).

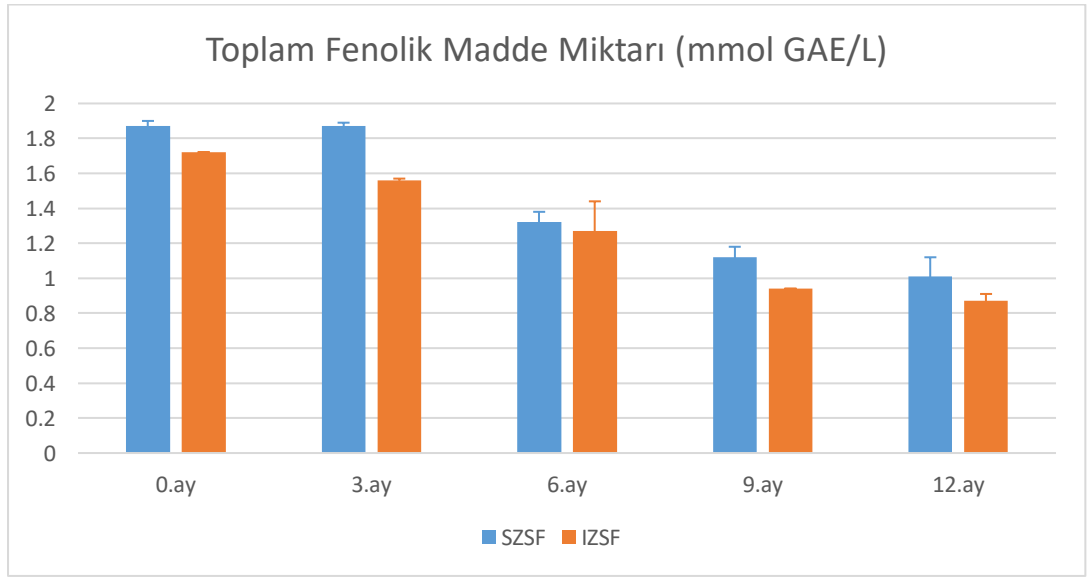
Pelvan ve ark., (2012) tarafından yürütülen, 7 fındık çeşidinin (Karafındık, Çakıldak, Sivri Foşa, Palaz, Mincane ve Tombul) fenolik profili üzerine ısıl işlemin (140°C sıcaklıkta 30 dakika) etkisinin araştırıldığı çalışmada kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak fenolik madde miktarının fındıklarda $50 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ ile $195 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ aralığında değiştiği bulunmuştur.

Tezer ve ark., (2015) farklı sıcaklık ve sürelerde kavurdıkları fındıklarda toplam fenolik madde miktarının $1,57 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ (145°C sıcaklıkta 20 dak.) ile $1,76 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ (165°C sıcaklıkta 25 dak.) olduğunu ve toplam fenolik madde

miktarı üzerine çalışmada uygulanan kavurma sıcaklığı ve süresinin bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Marzocchi ve ark., (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada farklı kavurma koşullarının (130 °C sıcaklıkta üç farklı süre 40 dk, 50 dk ve 60 dk; 160 °C sıcaklıkta da üç farklı süre 20 dk, 25 dk ve 30 dk), Polonya fındıklarının (cv. Katalonski) toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisi araştırılmış ve çalışmada kavurma sıcaklığına ve süreye bağlı olarak fenolik madde miktarının 2017.27 mg GAE/100 g ile 3429.52 mg GAE/100 g aralığında değiştiği bulunmuştur.

Literatürde su ile zarı soyulmuş fındıkların fenolik madde oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada su ile zarı soyulmuş fındıkların ısı ile işleme zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.12 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Fenolik Madde Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.12’de ısı ile işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların toplam fenolik madde miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda toplam fenolik madde miktarı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi

Çizelge 4.9’da ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklar ve zarı soyulmuş fındıkların on iki aylık depolama süresince antioksidan kapasiteleri (mmol/l TE) verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde on iki aylık depolama süresince su ile zarı soyulmuş fındıkların antioksidan kapasitelerinin 0.41 ± 0.00 mmol/l TE (12.ay) ile 0.58 ± 0.04 mmol/l TE aralığında; ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların antioksidan kapasitelerinin ise 0.28 ± 0.03 mmol/l TE (12.ay) ile 0.42 ± 0.00 mmol/l TE (0.ay) aralığında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca antioksidan kapasitenin hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklarda beklendiği gibi sürekli bir azalış gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.9 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Toplam Antioksidan Kapasitesi (mmol/l TE)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	$0.58 \pm 0.04^{b,A}$	$0.49 \pm 0.01^{ab,A}$	$0.44 \pm 0.00^{a,A}$	$0.42 \pm 0.01^{a,A}$	$0.41 \pm 0.00^{a,A}$
IZSF	$0.42 \pm 0.00^{a,A}$	$0.36 \pm 0.01^{a,B}$	$0.35 \pm 0.06^{a,A}$	$0.32 \pm 0.07^{a,A}$	$0.28 \pm 0.03^{a,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıtma İşlemiyle Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların antioksidan kapasite oranının ($0,58 \pm 0.04$ mmol/l TE) ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların antioksidan kapasite oranından (0.42 ± 0.00 mmol/l TE) daha yüksek olduğu, ancak aralarındaki gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu bulunmuştur. Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla antioksidan kapasiteye sahip olduğu, aralarındaki bu farkın 6., 9. ve 12. aylarda yine istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı, ancak 3. ayda gözlemlenen farkın istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

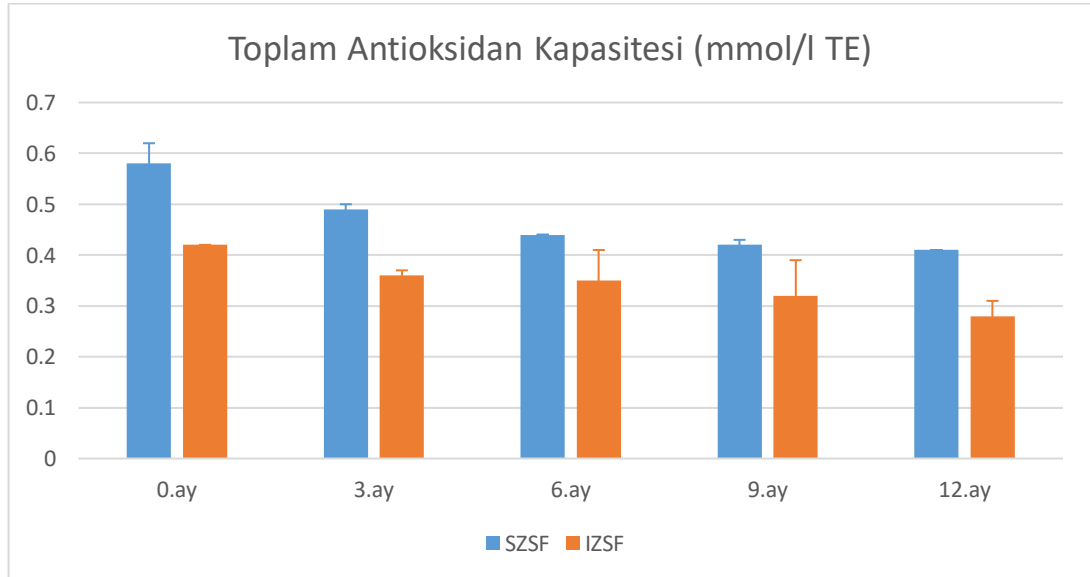
Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların antioksidan kapasitenin depolamanın 3., 6., 9., 12. aylarda azaldığı ancak bu farkın istatistiksel olarak sadece depolama başlangıcı ile 12 ay depolanmış numuneler arasında önemli ($p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Isıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların antioksidan kapasitesinin ise yine

depolamanın 3., 6., 9., 12. aylarında azaldığı, ancak gözlemlenen bu değişikliğin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Pelvan ve ark., (2012) tarafından yürütülen, 7 fındık çeşidinin (Karafındık, Çakıldak, Sivri Foşa, Palaz, Mincane ve Tombul) toplam antioksidan kapasitesi üzerine ısı işleminin (140°C sıcaklıkta 30 dakika) etkisinin araştırıldığı çalışmada kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak antioksidan kapasitesinin fındıklarda $2217 \pm 76 \mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$ ile $6762 \pm 241 \mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$ aralığında (ORAC yöntemiyle) değiştiği bulunmuştur.

Tezer ve ark., (2015) farklı sıcaklık ve sürelerde kavurdıkları fındıklarda DPPH metoduyla ölçtükleri toplam antioksidan kapasitesini $7.69 \text{ mg TE}/100 \text{ g}$ (145 °C sıcaklıkta 20 dak.) ile $7.65 \text{ mg TE}/100 \text{ g}$ (165 °C sıcaklıkta 25 dak.) olduğunu ve toplam antioksidan kapasitesi üzerine çalışmada uygulanan kavurma sıcaklığı ve süresinin bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Literatürde su ile zarı soyulmuş fındıkların antioksidan kapasite oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada su ile zarı soyulmuş fındıkların ısı işleme zarı soyulmuş fındıklardan daha yüksek antioksidan madde içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).



Şekil 4.13 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Antioksidan Kapasitesine Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.13’de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların toplam antioksidan kapasitesine ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda toplam antioksidan kapasitesi açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu

Bu çalışmada ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındık yağlarında miktarca en çok bulunan yağ asitleri olan doymamış yağ asitlerinden oleik ve linoleik asit ile doymuş yağ asitlerinden palmitik ve stearik asitlerin depolama süresine bağlı değişimleri incelenmiştir.

4.11.1 Palmitik Asit

Isıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların depolama süresine bağlı olarak palmitik asit miktarları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak palmitik asit miktarı 4.49 ± 0.01 (12.ay) ile 4.61 ± 0.06 (6.ay) aralığında değişmiştir. Isıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların ise 4.33 ± 0.06 (0.ay) ile 4.81 ± 0.09 (6.ay) aralığında palmitik asit içerdiği görülmektedir.

Çizelge 4.10 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Palmitik Asit Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	$4.53\pm 0.32^{a,A}$	$4.52\pm 1.13^{a,A}$	$4.61\pm 0.06^{a,A}$	$4.54\pm 0.04^{a,A}$	$4.49\pm 0.01^{a,A}$
IZSF	$4.33\pm 0.06^{a,A}$	$4.56\pm 0.03^{a,A}$	$4.81\pm 0.09^{a,A}$	$4.64\pm 0.15^{a,A}$	$4.59\pm 0.03^{a,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıtma İşlemi Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların palmitik asit miktarının (4.53 ± 0.32) ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların palmitik asit miktarından (4.33 ± 0.06) daha fazla olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük palmitik asit miktarına sahip olduğu görülmüştür. Depolamanın 3., 6., 9.

ve 12. aylarında gözlemlenen bu farkın yine istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemi ile zarı soyulmuş fındıkların depolama süresince palmitik asit içeriğinde istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

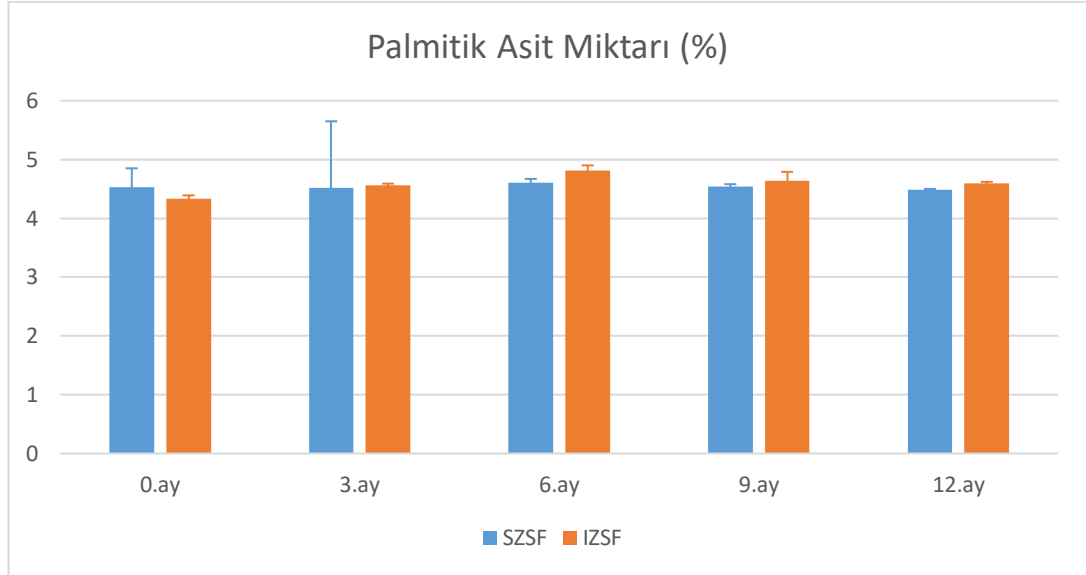
Amaral ve ark., (2006b) tarafından fındığın farklı sıcaklık (125°C - 200°C) ve sürelerde (5 dak.-15 dak.-30 dak.) kavurulmasıyla fındık lipid fraksiyonu ve fındığın bazı besinsel özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, palmitik asit oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 4.76 ± 0.01 ile 5.51 ± 0.02 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yürütülen ve Trabzon bölgesinde yetişen foşa (*Corylus maxima Miller*) fındıklarında kavurma işleminin (135°C sıcaklıkta ve 10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar farklı sürelerde) fındık yağ asiti kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada fındıkların palmitik asit içeriklerinin 4.50 ± 0.03 ile 4.55 ± 0.04 aralığında değiştiği ve palmitik asit miktarı üzerine uygulanan bu sıcaklık ve sürelerin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından 18 fındık çeşidinin (Tombul, Acı, Çakıldak, Cavcava, Foşa, İncekara, Ham, Kalıncık, Karafındık, Kan, Kus, Kargalak, Mincane, Sivri, Palaz, Uzunmusa, Yuvarlak Badem ile Yassı Badem çeşitleri) kavurma (140°C sıcaklıkta 30 dakika) işlemiyle yağ içeriği ve yağ asiti profilindeki değişimin araştırıldığı çalışmada, fındık örneklerinde palmitik asit oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 4.79 ± 0.03 ile 6.64 ± 0.03 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Bu çalışmada ısıtma işlemi ile zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki palmitik asit miktarının (4.33 ; Çizelge 4.10) yukarıda detayları verilen Amaral ve ark., (2006a), Kırbaşlar ve ark. (2013) ve Alaşalvar ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan palmitik asit değerlerine benzer olduğu görülmektedir.

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların palmitik asit oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklara benzer oranda palmitik asit içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).



Şekil 4.14 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Palmitik Asit Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.14’de ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların palmitik asit miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksyonunda palmitik asit miktarı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.11.2 Stearik Asit

Isıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak stearik asit miktarlarındaki değişim Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Buna göre basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların depolama süresine bağlı olarak stearik asit miktarı $\%2.10\pm\%0.01$ (0.ay) ile $\%2.33\pm\%0.17$ (9.ay) aralığında değişirken, ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların stearik asit miktarı $\%2.11\pm\%0.00$ (3.ay) ile $\%2.34\pm\%0.02$ (0.ay) aralığında değişmiştir.

Çizelge 4.11 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Stearik Asit Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	2.10±0.01 ^{a,B}	2.15±0.02 ^{a,A}	2.23±0.00 ^{a,B}	2.33±0.17 ^{a,A}	2.29±0.01 ^{a,A}
IZSF	2.34±0.02 ^{a,A}	2.11±0,00 ^{a,A}	2.29±0.00 ^{a,A}	2.18±0.14 ^{a,A}	2.24±0.03 ^{a,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların stearik asit miktarının (%2.10±%0.01) ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların stearik asit miktarından (%2.34±%0.02) daha düşük olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur (p<0.05). Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklardan depolamanın 3. ayında daha fazla, 6. ayında daha az, 9. ve 12 aylarında ise daha fazla stearik asit miktarına sahip olduğu, ancak aralarındaki bu farkın sadece depolamanın 6. ayında istatistiksel olarak p<0.05 önem düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların stearik asit miktarının depolamanın 9. ayının sonuna kadar arttığı, 12 ayda azaldığı görülmektedir. Isıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların stearik asit miktarının ise depolamanın 3. ayında azaldığı, 6. ayda yükseldiği, 9. ayda düştüğü ve 12. ayda arttığı görülmüştür. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemi ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince stearik asit içeriğinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

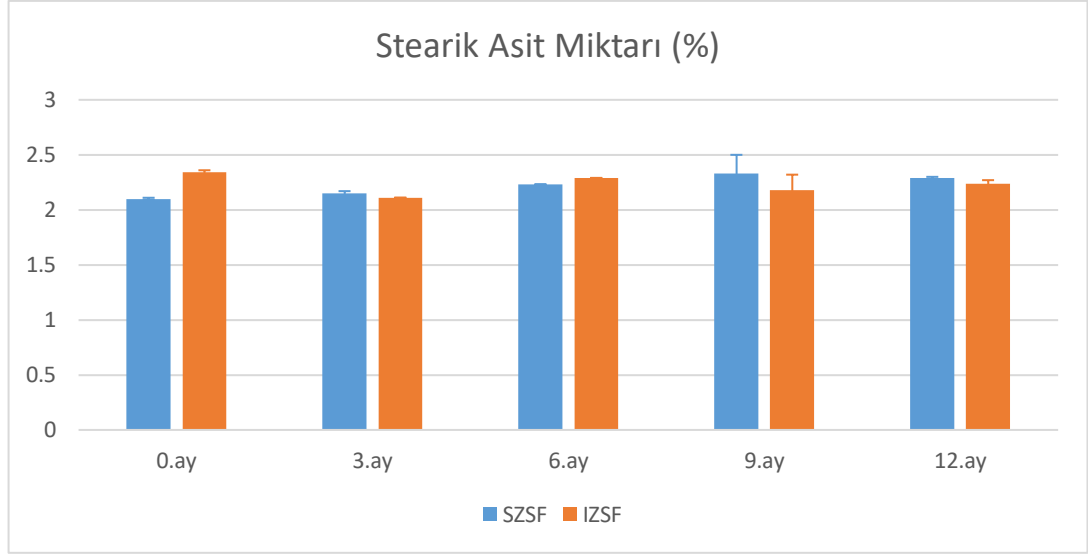
Amaral ve ark., (2006b) tarafından fındığın farklı sıcaklık (125°C-200°C) ve sürelerde (5 dak.-15 dak.-30 dak.) kavurulmasının fındık lipid fraksiyonu ve fındığın bazı besinsel özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, stearik asit oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak %1.69±%0.01 ile %2.28±%0.01 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yürütülen, Trabzon bölgesinde yetişen foşa fındıklarında kavurma işleminin fındığın yağ asiti kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, fındığı 135 °C sıcaklıkta ve farklı sürelerde (10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar) bir ısı işlem uygulanmış olup, stearik asit miktarının 1.40 ± 0.05 ile 1.50 ± 0.04 aralığında değiştiği ve bu değişim üzerine uygulanan ısı işlem sıcaklık ve süresinin önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından 18 fındık çeşidinin (Tombul, Acı, Çakıldak, Cavcava, Foşa, İncekara, Ham, Kalinkara, Karafındık, Kan, Kus, Kargalak, Mincane, Sivri, Palaz, Uzunmusa, Yuvarlak Badem ile Yassı Badem çeşitleri) kavurma (140°C sıcaklıkta 30 dakika) işlemiyle yağ içeriği ve yağ asiti profilindeki değişimin araştırıldığı çalışmada, fındık örneklerinde stearik asit oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 2.15 ± 0.01 ile 3.57 ± 0.02 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Bu çalışmada ısı işlemle zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki stearik asit miktarının (%2.34; Çizelge 4.11) yukarıda detayları verilen Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan stearik asit değerlerine benzer olduğu; Kırbaşlar ve ark., (2013) ile Amaral ve ark., (2006a) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan stearik asit değerinden ise yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmalar arasında stearik asit oranında gözlemlenen bu farklılığın, uygulanan ısı işlem sıcaklık ve sürelerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda fındık yağ asiti kompozisyonunun fındık türüne bağlı olarak değiştiği de bilinmektedir (Köksal ve ark. 2006)

Literatürde su ile zarı soyulmuş fındıkların stearik asit oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada su ile zarı soyulmuş fındıkların ısı işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla stearik asit içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).



Şekil 4.15 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Stearik Asit Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.15’de ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların stearik asit miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda stearik asit miktarı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.11.3 Oleik Asit

Isıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile su ile basınçlı zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak oleik asit miktarlarındaki değişim Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlara göre basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak oleik asit miktarının %83.94±0.34 (12.ay) ile %84.34±0.04 (6.ay) aralığında değiştiği, ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların oleik asit miktarının ise %83.65±%0.03 (12.ay) ile %84.09±%0.22 (0.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.12 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Oleik Asit Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	84.31±0.46 ^{a,A}	83.95±0.12 ^{a,A}	84.34±0.04 ^{a,A}	84.19±0.05 ^{a,A}	83.94±0.34 ^{a,A}
IZSF	84.09±0.22 ^{a,A}	83.76±0.12 ^{a,A}	83.99±0.11 ^{a,A}	83.99±0.29 ^{a,A}	83.65±0.03 ^{a,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıtma İşlemi Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların oleik asit miktarının (%84.31±%0.46) ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların oleik asit miktarından (%84.09±%0.22) daha yüksek olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur (p<0.05). Depolamanın 3., 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük oleik asit miktarına sahip olduğu görülmüştür. Ancak aralarında gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak p<0.05 önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların oleik asit miktarının depolamanın 3. ayında azaldığı, 6. ayında arttığı, 9. ve 12 aylarında ise tekrar azaldığı görülmektedir. Isıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların oleik asit miktarının ise depolamanın 3.ayın sonuna kadar düştüğü, 6. ayda yükseldiği, 9. ayda sabit kaldığı ve 12. ayda azaldığı görülmüştür . Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince oleik asit içeriğinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Amaral ve ark., (2006b) tarafından fındığın farklı sıcaklık (125°C-200°C) ve sürelerde (5 dak.-15 dak.-30 dak.) kavurularıyla fındık lipid fraksiyonu ve fındığın bazı besinsel özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, oleik asit miktarının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak %77.89±%0.01 ile %82.16±%0.05 aralığında değiştiği bulunmuştur.

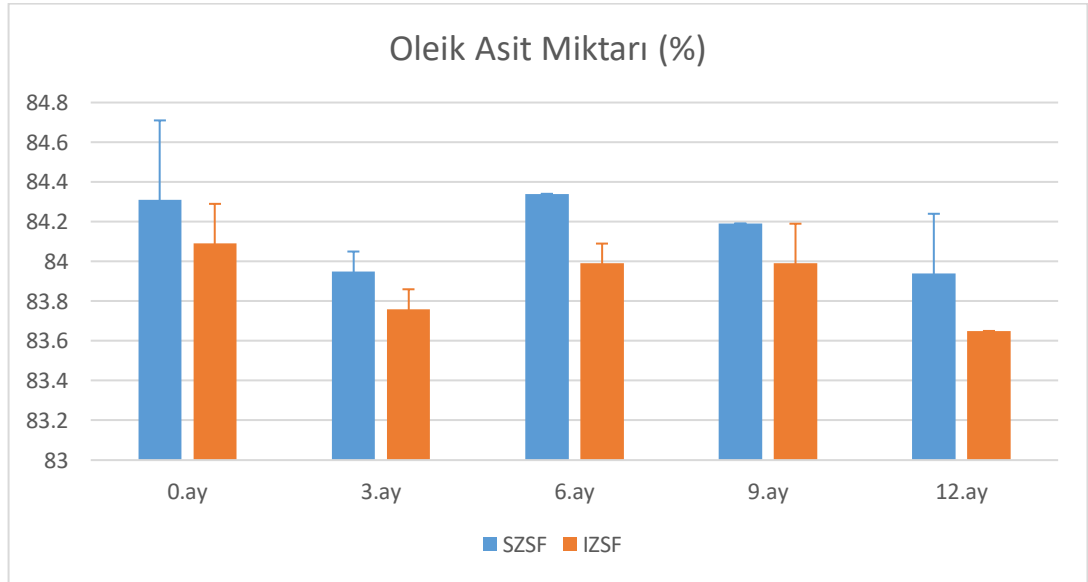
Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yürütülen ve Trabzon bölgesinde yetişen foşa (*Corylus maxima Miller*) fındıklarında kavurma işleminin (135 °C sıcaklıkta ve 10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar farklı sürelerde) fındık yağ asiti kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada fındıkların oleik asit içeriklerinin %81.45±%0.15 ila %81.60±%0.21 aralığında değiştiği ve oleik asit miktarı üzerine uygulanan bu sıcaklık ve sürelerin istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından 18 fındık çeşidinin (Tombul, Acı, Çakıldak, Cavcava, Foşa, İncekara, Ham, Kalinkara, Karafındık, Kan, Kus, Kargalak, Mincane, Sivri, Palaz, Uzunmusa, Yuvarlak Badem ile Yassı Badem çeşitleri) kavurma (140°C sıcaklıkta 30 dakika) işlemiyle yağ içeriği ve yağ asiti profilindeki

değişimin araştırıldığı çalışmada, fındık örneklerinde oleik asit oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 75.75 ± 0.43 ile 86.18 ± 0.36 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Bu çalışmada ısı ile zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki oleik asit miktarının (84.09 ; Çizelge 4.12) yukarıda detayları verilen Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan oleik asit değerlerine benzer olduğu; Amaral ve ark., (2006a) ile Kırbaslar ve ark., (2013)'ün çalışmalarında bulunduğu oleik asit değerinden ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmalar arasında oleik asit miktarında gözlemlenen bu farklılığın, başta çalışılan fındık türleri arasındaki farklılıktan ve aynı zamanda uygulanan ısı işlem sıcaklık ve sürelerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim fındık yağ asiti kompozisyonunun fındık türüne bağlı değiştiği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Köksal ve ark. 2006)

Literatürde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların oleik asit oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların oleik asit miktarının ısı ile zarı soyulmuş fındıkların oleik asit içeriğine benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).



Şekil 4.16 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Oleik Asit Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.16’da ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların oleik asit miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda oleik asit miktarı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.11.4 Linoleik Asit

Isıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak linoleik asit miktarlarındaki değişim Çizelge 4.13’de gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak linoleik asit miktarı 7.14 ± 0.01 (12.ay) ile 8.26 ± 0.16 (0.ay) aralığında değiştiği, ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıkların ise linoleik asit miktarının 7.55 ± 0.05 (6.ay) ile 8.42 ± 0.10 (0.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.13 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Linoleik Asit Miktarları (%)

	0.ay	3.ay	6.ay	9.ay	12.ay
SZSF	$8.26\pm 0.16^{c,A}$	$7.95\pm 0.04^{bc,A}$	$7.51\pm 0.10^{ab,A}$	$7.49\pm 0.07^{ab,A}$	$7.14\pm 0.01^{a,B}$
IZSF	$8.42\pm 0.10^{b,A}$	$7.93\pm 0.02^{ab,A}$	$7.55\pm 0.05^{a,A}$	$7.65\pm 0.19^{a,A}$	$8.11\pm 0.04^{ab,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıtma İşlemle Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) su ile zarı soyulmuş fındıkların linoleik asit miktarının (8.26 ± 0.16) ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıkların linoleik asit miktarından (8.42 ± 0.10) daha düşük olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 6., 9. ve 12. aylarında ise, yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük linoleik asit miktarına sahip olduğu, 3. ayda ise linoleik asit miktarının daha fazla olduğu görülmüştür. Aralarında gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde 3., 6. ve 9. aylarda anlamlı olmadığı, ancak 12. ayda anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Basıncılı su ile zarı soyulmuş fındıkların linoleik asit miktarının depolamanın 3., 6., 9., 12. aylarda azaldığı görülmekle birlikte istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) fark sadece depolama başlangıcındaki numuneler ile 12 ay depolanmış numuneler arasında tespit edilmiştir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların linoleik asit miktarının ise depolamanın 6.ayının sonuna kadar düştüğü, 9. ve 12. aylarında yükseldiği ancak bu değişikliklerin istatistiksel olarak çok belirgin olmadığı ve istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı farkın sadece depolama başlangıcındaki numuneler ile 6 ay depolanmış numuneler arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Amaral ve ark., (2006b) tarafından fındığın farklı sıcaklık (125°C - 200°C) ve sürelerde (5 dak.-15 dak.-30 dak.) kavrulmasının fındık lipid fraksiyonu ve fındığın bazı besinsel özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, linoleik asit oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 9.76 ± 0.01 ile 13.77 ± 0.02 aralığında değiştiği bulunmuştur.

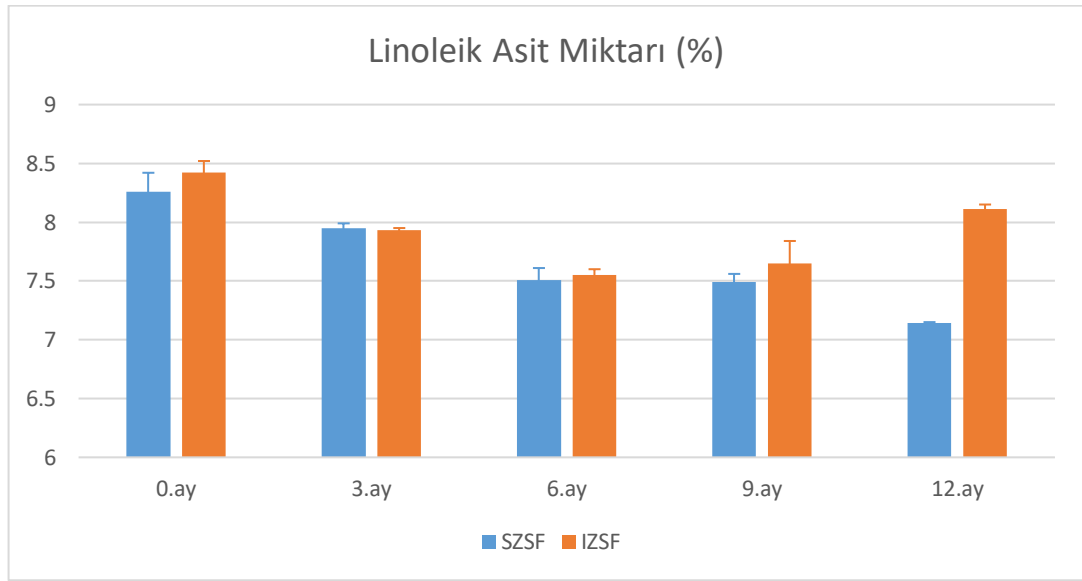
Kırbaşlar ve ark., (2013) tarafından yürütülen, Trabzon bölgesinde yetişen foşa fındıklarında kavurma işleminin fındığın yağ asiti kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, fındığa 135°C sıcaklıkta ve farklı sürelerde (10 dakikadan başlayıp 5'er dakika aralıklarla 30 dakikaya kadar) bir ısıl işlem uygulanmış olup, linoleik asit miktarının 12.45 ± 0.15 ila 12.6 ± 0.14 aralığında değiştiği ve bu değişim üzerine uygulanan ısıl işlem sıcaklık ve süresinin istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından 18 fındık çeşidinin (Tombul, Acı, Çakıldak, Cavcava, Foşa, İncekara, Ham, Kalinkara, Karafındık, Kan, Kus, Kargalak, Mincane, Sivri, Palaz, Uzunmusa, Yuvarlak Badem ile Yassı Badem çeşitleri) kavurma (140°C sıcaklıkta 30 dakika) işlemiyle yağ içeriği ve yağ asiti profilindeki değişimin araştırıldığı çalışmada, fındık örneklerinde linoleik asit oranının kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak 4.92 ± 0.38 ile 15.70 ± 0.43 aralığında değiştiği bulunmuştur.

Bu çalışmada ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki linoleik asit miktarının (8.42 ; Çizelge 4.13) yukarıda detayları verilen Alaşalvar ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan linoleik asit değerlerine benzer olduğu; Kırbaşlar ve ark., (2013) ile Amaral ve ark., (2006a) çalışmasında bulunduğu

linoleik asit değerinden ise daha düşük olduğu görülmektedir. Çalışmalar arasında linoleik asit oranında gözlemlenen bu farklılığın, uygulanan ısı işlem sıcaklık ve sürelerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda fındık yağ asiti kompozisyonunun fındık türüne bağlı olarak değiştiği de bilinmektedir (Köksal ve ark., 2006).

Literatürde su ile zarı soyulmuş fındıkların linoleik asit oranına ait bir bilgiye rastlanılmamış olup, bu çalışmada su ile zarı soyulmuş fındıkların ısı işlemle zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük linoleik asit içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).



Şekil 4.17 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Linoleik Asit Miktarına Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.17’de ısı işlemle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların linoleik asit miktarına ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda linoleik asit miktarı açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

4.13 Duyusal Değerlendirme

Panelistler kendilerine sunulan ısı işlemle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkları renk, koku, sertlik, acılaşıma, lezzet, yabancı tat ile genel beğeni düzeyi olmak üzere toplam beş parametreye göre puanlayıp değerlendirmişlerdir. Duyusal analiz depolamanın başlangıcında (0.ay), depolamanın ortasında (6.ay) ve depolamanın sonunda (12.ay) yapılmıştır.

4.13.1 Koku Değerlendirmesi

Isıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak duyu sal koku değerlendirilmesi Çizelge 4.14'de gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak koku değerlendirme puanları 4.30±0.26 (12.ay) ile 4.60±0.22 (0.ay) aralığında değişmiştir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların koku değerlendirmesine bakıldığında ise koku değerlendirme puanlarının 4.50±0.22 (6.ay) ile 4.90±0.10 (0.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

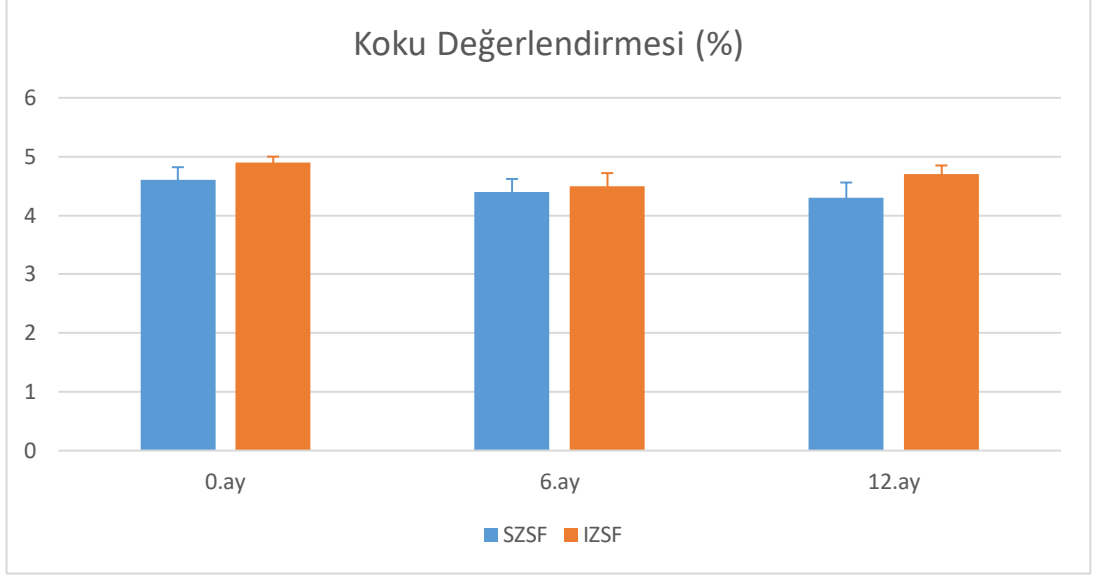
Çizelge 4.14 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Koku Değerlendirmesi

	0.ay	6.ay	12.ay
SZSF	4.60±0.22 ^{a,A}	4.40±0.22 ^{a,A}	4.30±0.26 ^{a,A}
IZSF	4.90±0.10 ^{a,A}	4.50±0.22 ^{a,A}	4.70±0.15 ^{a,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların koku değerlerinin (4.60±0.22) ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların koku değerlerinden (4.90±0.10) daha düşük olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Depolamanın 6. ve 12 aylarında ise yine basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların koku değerlerinin ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklardan daha düşük olduğu, ancak aralarında gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak p<0.05 önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların koku değerlerinin depolama süresince azaldığı, ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların koku değerlerinin ise depolamanın 6. ayında azaldığı, 12. ayında yükseldiği görülmüştür. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıl işlem ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince koku değerlerinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).



Şekil 4.18 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Koku Değerlendirmesine Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.18’de ısıtılmış zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların koku değerleri zar atma metodu x depolama süresi interaksyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksyonunda koku değeri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

İstatiksel olarak önemli bir fark bulunmasa da ısıtılmış zarı atılmış fındıkların basınçlı su ile zarı atılmış fındıklardan daha fazla koku değerlerine sahip olmasının nedeni, uygulanan ısıtılmış işleme bağlı daha fazla koku maddelerinin açığa çıkmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.13.2 Renk Değerlendirmesi

Isıtılmış zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak duyusal renk değerlendirilmesi Çizelge 4.15’de gösterilmiştir. Buna göre su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak renk değerlerinin 4.10 ± 0.17 (0.ay) ile 4.50 ± 0.22 (12.ay) aralığında değişmiştir. Isıtılmış zarı soyulmuş fındıkların renk değerlerine bakıldığında ise renk değerlerinin 4.40 ± 0.22 (6.ay) ile 4.80 ± 0.13 (12.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.15 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Renk Değerlendirmesi

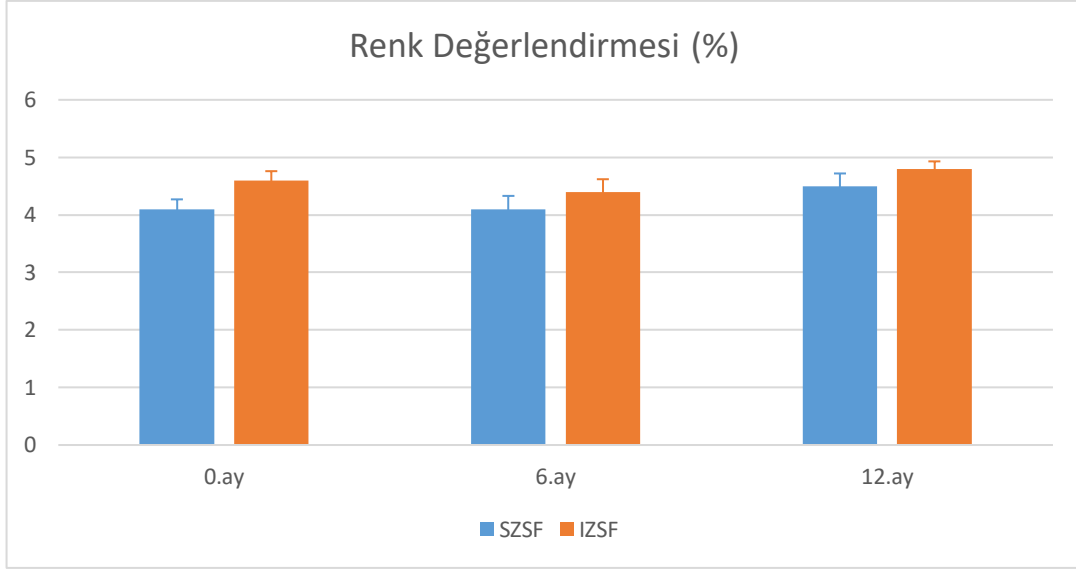
	0.ay	6.ay	12.ay
SZSF	4.10±0.17 ^{a,A}	4.10±0.23 ^{a,A}	4.50±0.22 ^{a,A}
IZSF	4.60±0.16 ^{a,A}	4.40±0.22 ^{a,A}	4.80±0.13 ^{a,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların renk değerlerinin (4.10 ± 0.17) ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların renk değerlerinden (4.60 ± 0.16) daha düşük olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların renk değerinin ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklardan depolamanın 6. ve 12. aylarında daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak aralarında gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların duyusal renk değerlerinin depolama süresince 6. aya kadar sabit kaldığı ve 12. ayda arttığı görülmektedir. Isıtma işlemi zarı soyulmuş fındıkların renk değerlerinin ise depolamanın 6. ayında azaldığı, 12. ayında ise yükseldiği görülmüştür. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtma işlemi ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince duyusal renk değerlerinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Şekil 4.19'da ısıtma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların renk değerlerine ait zar atma metodu x depolama süresi etkileşim grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi etkileşiminde renk değeri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.19 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Renk Değerlendirmesine Etkisi

İstatiksel olarak önemli bir fark bulunmasa da ısıl işleme zarı atılmış fındıkların basınçlı su ile zarı atılmış fındıklardan daha yüksek renk değerlerine sahip olmasının nedeni, uygulanan ısıl işleme oluşan Maillard tepkimesine bağlı esmerleşme ile alkali olabileceği düşünülmektedir.

4.13.3 Sertlik Değerlendirmesi

Isıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak duyu sertlik değerlendirilmesi Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Buna göre basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak sertlik değerleri 4.10 ± 0.27 (6.ay) ile 4.80 ± 0.13 (0.ay) aralığında değişmiştir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların duyu sertlik değerlerine bakıldığında ise sertlik değerlerinin 4.20 ± 0.24 (0.ay) ile 4.80 ± 0.13 (6.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

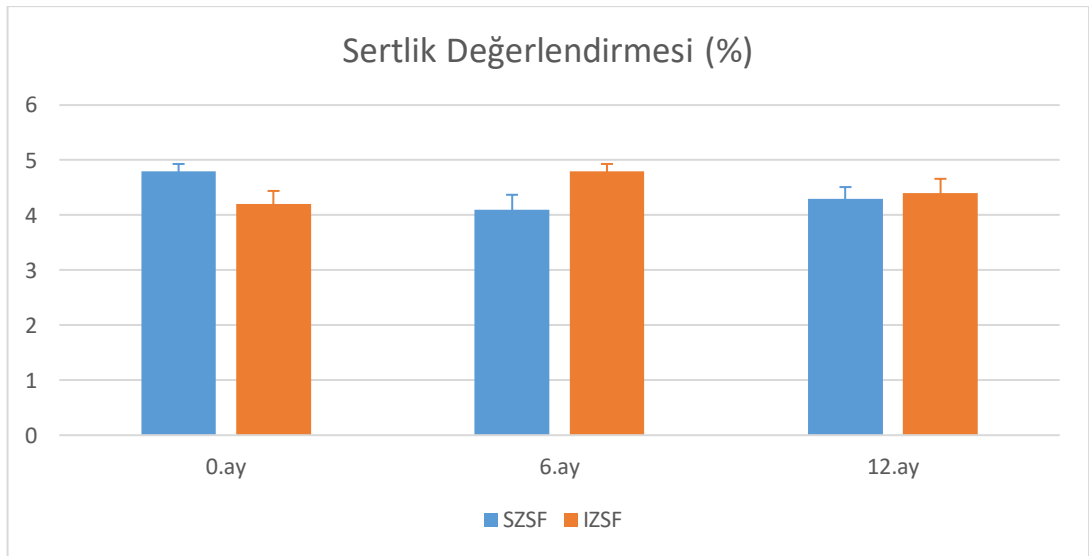
Çizelge 4.16 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Sertlik Değerlendirmesi

	0.ay	6.ay	12.ay
SZSF	$4.8 \pm 0.13^{a,A}$	$4.1 \pm 0.27^{a,A}$	$4.3 \pm 0.21^{a,A}$
IZSF	$4.2 \pm 0.24^{a,B}$	$4.8 \pm 0.13^{a,B}$	$4.4 \pm 0.26^{a,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların sertlik değerlerinin (4.80 ± 0.13) ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların sertlik değerlerinden (4.20 ± 0.24) daha yüksek olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Depolamanın 6. ve 12. aylarında ise basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların sertlik değerinin ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların sertlik değerinden daha düşük olduğu, ancak aralarında gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde 6. ayda anlamlı olduğu, 12. ayda ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların duyu sertlik değerlerinin depolama süresince depolamanın 6. ayında azaldığı, 12 ayında arttığı görülmektedir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların sertlik değerlerinin ise depolamanın 6. ayında arttığı, 12. ayında azaldığı görülmüştür. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıl işlem ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince duyu sertlik değerlerinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).



Şekil 4.20 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Sertlik Değerlendirmesine Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.20’de ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların sertlik değerine ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda sertlik değeri açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.13.4 Lezzet Değerlendirmesi

Isıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak duyusal lezzet değerlendirilmesi Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak lezzet değerlerinin 3.90 ± 0.27 (12.ay) ile 4.60 ± 0.16 (0.ay) aralığında değiştiği görölmektedir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların lezzet değerlendirmesine bakıldığında ise lezzet değerlerinin 3.90 ± 0.17 (12.ay) ile 4.50 ± 0.16 (0.ay) aralığında değiştiği görölmektedir.

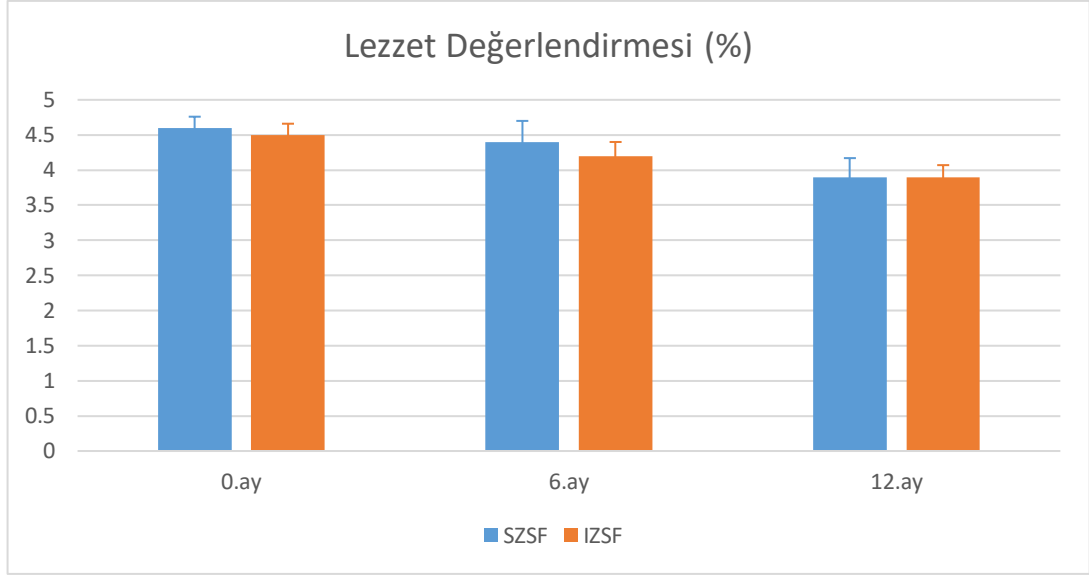
Çizelge 4.17 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Lezzet Değerlendirmesi

	0.ay	6.ay	12.ay
SZSF	$4.60\pm 0.16^{a,A}$	$4.40\pm 0.30^{a,A}$	$3.90\pm 0.27^{a,A}$
IZSF	$4.50\pm 0.16^{a,A}$	$4.20\pm 0.20^{a,A}$	$3.90\pm 0.17^{a,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların lezzet değerlerinin (4.60 ± 0.16) ısıt işleme zarı soyulmuş fındıkların lezzet değerlerinden (4.50 ± 0.16) daha yüksek olduğu ve aralarında bu farkın istatiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıt işleme zarı soyulmuş fındıklardan depolamanın 6. ayında daha yüksek lezzet değerlerine sahip olduğu ancak bu farkın istatiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0,05$). Depolamanın 12. ayında ise fındıkların aynı lezzet değerlerini gösterdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların lezzet değerlerinin depolama süresince depolamanın 6. ve 12. aylarında azaldığı görölmektedir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların lezzet değerlerinin ise benzer şekilde depolamanın 6. ve 12. aylarında azaldığı görölmüştür. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıt işleme zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince duyusal lezzet değerlerinde gözlemlenen bu farklılıkların istatiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).



Şekil 4.21 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Lezzet Değerlendirmesine Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.21’de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların lezzet değeri ait zar atma metodu x depolama süresi etkileşim grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi etkileşiminde lezzet değeri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.13.5 Acılaştırma Değerlendirmesi

Isıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak duyu acılaştırma değerlendirilmesi Çizelge 4.18’de gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak acılaştırma değerlerinin 3.90 ± 0.34 (0.ay) ile 5.00 ± 0.00 (12.ay) aralığında değişmiştir. Isıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıkların acılaştırma değerlerine bakıldığında ise acılaştırma değerlerinin 4.20 ± 0.38 (0.ay) ile 4.60 ± 0.22 (12.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.18 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Acılaşıma Değerlendirmesi

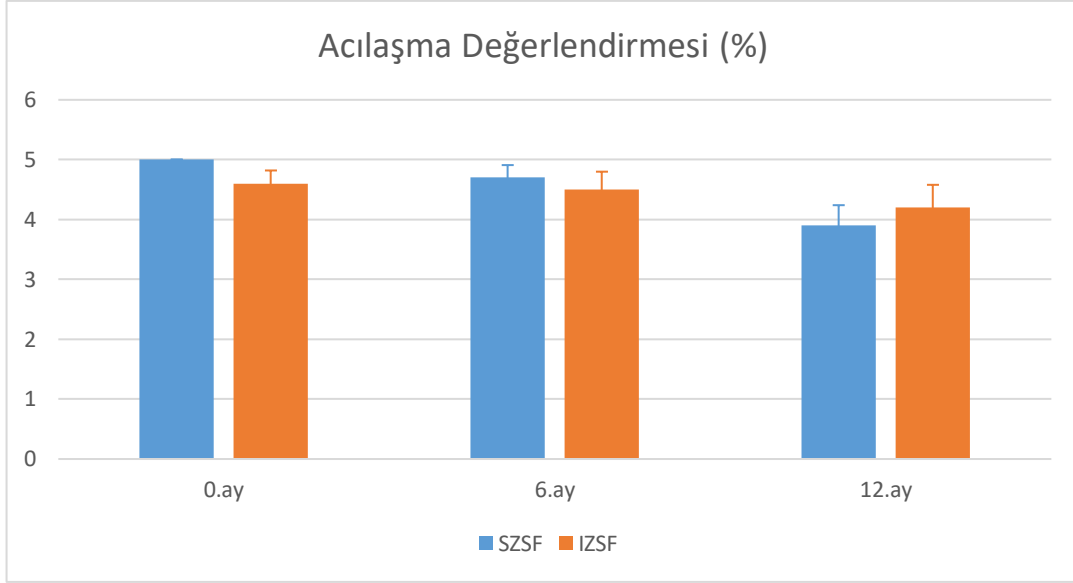
	0.ay	6.ay	12.ay
SZSF	3.9±0.34 ^{a,A}	4.7±0.21 ^{ab,A}	5.00±0.00 ^{b,A}
IZSF	4.20±0.38 ^{a,A}	4.50±0.30 ^{a,A}	4.60±0.22 ^{a,A}

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların acılaşıma değerlerinin (3.9±0.34) ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların acılaşıma değerlerinden (4.20±0.38) daha düşük olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p<0.05$). Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların acılaşıma değerinin ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların acılaşıma değerinden depolamanın 6. ve 12. aylarında daha yüksek olduğu ancak aralarında gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların acılaşıma değerlerinin depolama süresince 6. ve 12. aylarda arttığı görülmektedir. Ancak acılaşıma değerlerinde gözlemlenen bu farklılıklar sadece depolama başlangıcı (0.ay) ve 12 ay depolanmış numuneler arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların acılaşıma değerlerinin de benzer şekilde depolamanın 6. ve 12. aylarında arttığı görülmüştür. Ancak ısıl işlem ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince acılaşıma değerlerinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Şekil 4.22'de ısıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların acılaşıma değerine ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda lezzet değeri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.22 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Acılaşma Değerlendirmesine Etkisi

4.13.6 Yabancı Tat Değerlendirmesi

Isıl işleme zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak yabancı tat değerlendirilmesi Çizelge 4.19'da gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlara göre basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak yabancı tat değerleri 4.50 ± 0.22 (0.ay) ile 4.90 ± 0.10 (12.ay) aralığında değişmiştir. Isıl işleme zarı soyulmuş fındıkların yabancı tat değerlerine bakıldığında ise yabancı tat değerlerinin 4.40 ± 0.26 (0.ay) ile 4.70 ± 0.15 (12.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.19 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Yabancı Tat Değerlendirmesi

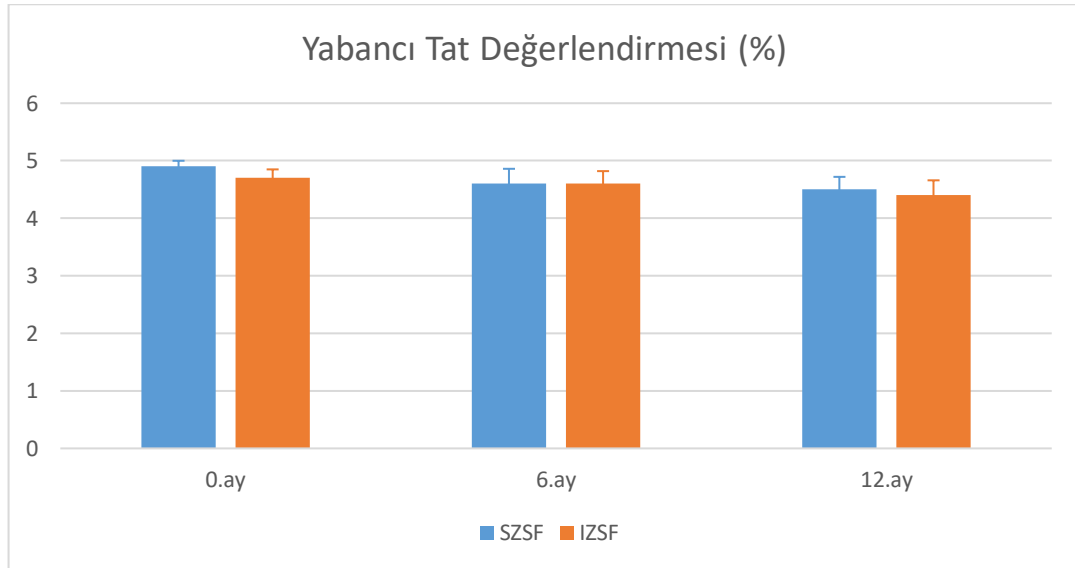
	0.ay	6.ay	12.ay
SZSF	$4.50 \pm 0.22^{a,A}$	$4.60 \pm 0.26^{a,A}$	$4.90 \pm 0.10^{a,A}$
IZSF	$4.40 \pm 0.26^{a,A}$	$4.60 \pm 0.22^{a,A}$	$4.70 \pm 0.15^{a,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) su ile zarı soyulmuş fındıkların yabancı tat değerlerinin (4.50 ± 0.22) ısıl işleme zarı soyulmuş fındıkların yabancı tat değerlerinden (4.40 ± 0.26) daha yüksek olduğu ve aralarında bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p > 0.05$). Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların

yabancı tat değerinin depolamanın 6. ayında ısıtılma işlemi zarı soyulmuş fındıkların yabancı tat değeri ile aynı olduğu, depolamanın 12. ayında ise ısıtılma işlemi zarı soyulmuş fındıklardan daha fazla yabancı tat değerine sahip olduğu görülmüştür. Ancak aralarındaki bu farkın istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yabancı tat değerlerinin depolama süresince 6. ve 12. aylarda arttığı görülmektedir. Isıtılma işlemi zarı soyulmuş fındıkların yabancı tat değerlerinin de benzer şekilde depolamanın 6. ve 12. ayında arttığı görülmüştür. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıtılma işlemi zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince yabancı tat değerlerinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).



Şekil 4.23 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Yabancı Tat Değerlendirmesine Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.23’de ısıtılma işlemi zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yabancı tat değerlendirmesine ait zar atma metodu x depolama süresi interaksiyon grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi interaksiyonunda yabancı tat değeri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0.05$).

4.13.7 Genel Beğeni

Isıl işlemle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresine bağlı olarak genel beğeni değerlendirilmesi Çizelge 4.20'de gösterilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkta depolama süresine bağlı olarak genel beğeni değerlerinin 3.80 ± 0.24 (12.ay) ile 4.50 ± 0.22 (0.ay) aralığında değiştiği, ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerlerinin ise 3.80 ± 0.24 (12.ay) ile 4.50 ± 0.22 (0.ay) aralığında değiştiği görülmektedir.

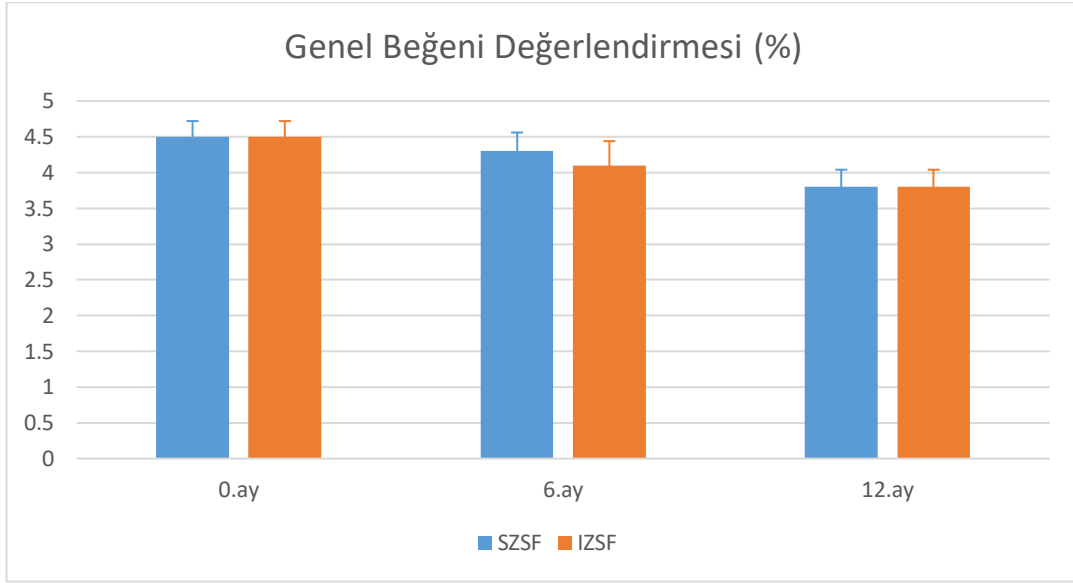
Çizelge 4.20 Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Depolama Süresine Bağlı Genel Beğeni Değerlendirmesi

	0.ay	6.ay	12.ay
SZSF	$4.50\pm 0.22^{a,A}$	$4.30\pm 0.26^{a,A}$	$3.80\pm 0.24^{a,A}$
IZSF	$4.50\pm 0.22^{a,A}$	$4.10\pm 0.34^{a,A}$	$3.80\pm 0.24^{a,A}$

Ortalama±Standart Hata. Aynı satır üzerinde bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. Aynı sütun üzerinde farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler ise birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. SZSF: Basınçlı Su ile Zarı Soyulmuş Fındık, IZSF: Isıl İşleme Zarı Soyulmuş Fındık

Depolama başlangıcında (0.ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerlerinin (4.50 ± 0.22) ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerleri (4.50 ± 0.22) ile aynı olduğu tespit edilmiştir. Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıklardan depolamanın 6. ayında daha yüksek genel beğeni değerine sahip olduğu ancak aralarında gözlemlenen bu farkın istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Depolamanın 12. ayında ise basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerlerinin ısıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerleri ile aynı olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.20).

Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerlerinin depolama süresince 6. ve 12. aylarda azaldığı görülmektedir. Isıl işlemle zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerlerinin de benzer şekilde depolamanın 6. ve 12. aylarında azaldığı görülmüştür. Ancak hem basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda hem de ısıl işlem ile zarı soyulmuş fındıklarda depolama süresince genel beğeni değerlerinde gözlemlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).



Şekil 4.24 Depolama Süresinin Farklı Yöntemlerle Zarı Uzaklaştırılmış Fındıkların Genel Beğeni Değerlendirmesine Etkisi

Yukarıdaki Şekil 4.24’de ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklar ile basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların genel beğeni değerlerine ait zar atma metodu x depolama süresi etkileşim grafiği verilmiştir. İki yönlü ANOVA sonucuna göre, zar atma metodu x depolama süresi etkileşiminde genel beğeni değeri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Bu çalışmada incelenen tüm duyu test parametrelerinden (renk, koku, sertlik, acılaşma, lezzet, yabancı tat ile genel beğeni düzeyi) elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde sertlik değeri hariç diğer parametreler açısından basınçlı su ile zarı atılmış fındıklar ile ısıtma işlemiyle zarı atılmış fındıklar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Şimşek (2004) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında fındıklara yüksek sıcaklıklarda uygulanan kavurma işleminin düşük sıcaklıkla uygulanan kavurma işlemine göre duyu değerlendirme açısından daha çok beğenildiği ancak yüksek sıcaklıkla kavurma işleminde kavurma süresi arttıkça fındığa has lezzet ve aromanın bozulmaya başladığı belirtilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklarla basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların toplam oniki ay depolama süresince kalite parametreleri incelenmiştir. Yapılan çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Depolamanın başlangıcında (0. ay) basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara göre daha fazla nem miktarına sahip olduğu, ancak 12 aylık depolamanın sonunda nem miktarlarının benzer olduğu saptanmıştır.

2. Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hem depolama başlangıcında hem de depolama süresince ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara benzer kül içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

3. Depolamanın başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların, ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklardan daha az yağ içerdiği, ancak oniki aylık depolama sonrasında yağ miktarının basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda daha fazla olduğu bulunmuştur.

4. Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların, depolama başlangıcında ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara benzer protein içerdiği, oniki aylık depolama sonrasında ise ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklardan daha fazla protein miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

5. Serbest yağ asitliği bakımından basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hem depolama başlangıcında hem de depolama süresince ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara benzer serbest yağ asitliği değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

6. Depolama başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hiç peroksit içermediği ve oniki aylık depolama sonrasında ulaşılmış olduğu peroksit değerinin ısıtma işlemi ile zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcındaki peroksit değerinden bile çok daha az olduğu saptanmıştır.

7. Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların, depolama başlangıcında ısıtma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklardan daha fazla toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğu, ancak oniki aylık depolama sonrasında toplam fenolik madde miktarlarının birbirine benzer olduğu bulunmuştur.

8. Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hem depolama başlangıcında hem de depolama süresince ısıtılma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara benzer toplam antioksidan kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

9. En çok bulunan yağ asidi olan oleik asit bakımından basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hem depolama başlangıcında hem de depolama süresince ısıtılma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara benzer oranda oleik asit içerdiği saptanmıştır. Linoleik asit bakımından basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların depolama başlangıcında ısıtılma işlemi ile zarı soyulmuş fındıklara benzer miktarda linoleik asit içerdiği, oniki aylık depolama sonrasında ise daha az linoleik asit içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Stearik asit bakımından depolama başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtılma işlemi ile zarı soyulmuş fındıklara nazaran daha az stearik asit içerdiği, ancak oniki aylık depolama sonrasında ise stearik asit miktarlarının birbirine benzer olduğu saptanmıştır. Palmitik asit bakımından basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hem depolama başlangıcında hem de depolama süresince ısıtılma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara benzer miktarda palmitik asit içerdiği tespit edilmiştir.

10. Ultra yapı özellikleri açısından basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklar ile ısıtılma işlemi ile zarı soyulmuş fındıklar karşılaştırıldığında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların yüzeyinin daha düzensiz ve pürüzlü bir yapıda olduğu ve basınçlı suyun etkisiyle içe göçmelerin olduğu gözlemlenmiştir.

11. Basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların hem depolama başlangıcında hem de depolama süresince ısıtılma işlemi ile zarı uzaklaştırılmış fındıklara benzer toplam aflatoxin miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

12. Duyusal analiz parametreleri açısından basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklar ile ısıtılma işlemi ile zarı soyulmuş fındıklar karşılaştırıldığında; renk, koku, lezzet, yabancı tat, acılaşma ve genel beğeni değerlerinin hem depolama başlangıcında hem de depolama süresince birbirine benzer olduğu saptanmıştır. Duyusal sertlik değerinin depolama başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklarda daha fazla olduğu, ancak oniki aylık depolama sonrasında ise sertlik değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde, depo başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıkların ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklara kıyasla daha fazla nem ve daha az yağ içermesi işleme kalitesi açısından olumsuz değerlendirilebilmesine neden olsa bile hiç peroksit içermemesi, doymuş yağ asitlerinden stearik asiti daha az içermesi ve toplam fenolik madde içeriğinin de daha fazla olması onu sağlıklı beslenme açısından daha avantajlı duruma geçirmektedir. İncelenen diğer kalite parametreleri açısından (kül, protein, toplam antioksidan kapasitesi, toplam aflatoksin miktarı, oleik, palmitik ve linoleik asit miktarları ile duyu özellikleri) depolama başlangıcında basınçlı su ile zarı soyulmuş fındıklar, ısıtma işlemiyle zarı soyulmuş fındıklara benzer özellik göstermektedir. Oniki aylık depolama sonrasında ise basınçlı su ile zarı soyulan fındıkların, ısıtma işlemiyle zarı soyulan fındıklardan daha fazla yağ ve protein içermesi, peroksit değerinin çok daha az olması; buna ilaveten benzer nem, kül, toplam fenolik madde, serbest yağ asitliği, toplam aflatoksin, toplam antioksidan kapasitesi, oleik, palmitik ve stearik asit içermesi ayrıca duyu özelliklerinin de aynı olması yine basınçlı su ile zarı soyulan fındıkları depo stabilitesi açısından ön plana çıkarmaktadır.

Bu tez çalışması, farklı zar soyma tekniklerinin fındıkta depolama süresince kalite parametreleri üzerine etkisini araştıran ilk çalışma niteliğinde literatürdeki boşluğu her ne kadar dolduracak olsa bile, farklı zar soyma tekniklerinin fındıkta depolama süresince amino asit profili, vitamin içeriği, mineral madde kompozisyonu ve aroma bileşenlerine etkisi ile ilgili çalışmaların da yapılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Alamprese, C., Ratti S. & Rossi M. (2009). Effects of roasting conditions on hazelnut characteristics in a two-step process. *Journal of Food Engineering*, 95, 272–279
- Alasalvar, C., Pelvan E. & Amarowicz R. (2010). Effects of Roasting on Taste-Active Compounds of Turkish Hazelnut Varieties (*Corylus avellana L.*). *J. Agric. Food Chem*, 58, 8674–8679
- Alasalvar, C., Pelvan E. & Topal B. (2010). Effects of roasting on oil and fatty acid composition of Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana L.*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(6), 630–642
- Amaral, JS., Casal S., Citova I., Santos A., Seabra, RM. & Oliveira, BPP. (2006a). Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana L.*) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *Eur Food Res Technol*, 222, 274–280. doi:10.1007/s00217-005-0068-0.
- Amaral, JS., Casal, S., Seabra, RM., & Oliveira, BP. (2006b). Effects of roasting on hazelnut lipids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(4), 1315–1321.
- Anonim, (1990). Oils and fats. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists, 15th. Ed., p. 485-518., Washington DC, USA.
- 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)
- AOCS (1997). Free fatty acids (Vol. Ca 5a–40). *Association of Official Analytical Chemists*.
- Baltacı, C., İlyasoğlu H. & Cavrar S. (2012). Aflatoxin levels in raw and processed hazelnuts in Turkey. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 5(2), 83-86.
- Borges, A. & Peleg M. (1997) Effect of Water Activity on the Mechanical Properties of Selected Legumes and Nuts. *J Sci Food Agric* 1997, 75, 463-471
- Cemeroğlu, B. (2010). *Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No: 34, 657s., Ankara.
- 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. *J. Agric. Food Chem.*, 53(12), 4843–4852.
- Çam ř. (2006). Fındık unu üretiminde ısıl işlemin depolama süresinde oksidasyona etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Del Rio D., Calani L., Dall’Asta M. & Brighenti F. (2011). Polyphenolic Composition of Hazelnut Skin. *J. Agric. Food Chem*. 2011, 59, 9935–9941
- DGF (1998). Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (Hrsg.): Einheitsmethode Fettsauremethylester (Alkalische Umesterung): Abteilung C – Fette, C-VI 11 . 1998

- DGF. (2002). Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen, Bestimmung der Peroxidzahl, Teil 1: *Methode nach Wheeler*, Ersetzt C-VI 6 (98)
- FAO (2023). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Giacosa, S., Belviso, S., Bertolino, M., Dal Bello, B., Gerbi, V., Ghirardello, D., Giordano, M., Zeppa, G. & Rolle, L. (2016). Hazelnut kernels (*Corylus avellana L.*) mechanical and acoustic properties determination: *Comparison of test speed, compression or shear axis, roasting, and storage condition effect* *Journal of Food Engineering* 173 (2016) 59-68
- Göncüoğlu Taş N. & Gökmen V. (2018). Effect of Roasting and Storage on the Formation of Maillard Reaction and Sugar Degradation Products in Hazelnuts (*Corylus avellana L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*
- Göncüoğlu Taş N., Yılmaz C. & Gökmen V. (2018). Investigation of serotonin, free and protein-bound tryptophan in Turkish hazelnut varieties and effect of roasting on serotonin content. *Food Research International*
- Gülay Kırbaşlar F. & Erkmek G. (2003). Investigation of the Effect of Roasting Temperature on the Nutritive Value of Hazelnuts. *Plant Foods for Human Nutrition*. 58: 1–10
- James, CS. (1995). Analytical chemistry of foods. *Blackie Academic and Professional*, 176p., London
- Jau-Tien L., Shih-Chun L., Chao-Chin H., Yung-Shin S., Chia-Ying H. & Deng-Jye Y. (2016). Effects of roasting temperature and duration on fatty acid composition, phenolic composition, Maillard reaction degree and antioxidant attribute of almond (*Prunus dulcis*) kernel. *Food Chemistry*. 190 (2016) 520–528
- Kaçar, B. & İnal, A. (2008). Bitki analizleri. *Nobel Yayın Dağıtım*.
- Kalkan F., Kranthi Vanga S., Garipey Y. & Raghavan V. (2015). Effect of MW-assisted roasting on nutritional and chemical properties of hazelnuts. *Food & Nutrition Research*, 59: 28916
- Kılıç, Ö., (2019). Bazı bitkilerde uçucu yağların biyoaktif özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Ordu, 2019.
- Köksal, AI, Artık, N, Simşek, A. & Günes, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana L.*) varieties cultivated in Turkey. *Food Chem*. 99:509–515.
- Krist, (2008). Krist S., Buchbauer G., Klausberger C.: *Lexikon der pflanzlichen Fette und Öle*. Springer Verlag, Wien.
- Lainas, K., Alasalvar, C. & Bolling, BW. (2016). Effects of roasting on proanthocyanidin contents of Turkish Tombul hazelnut and its skin. *Journal of Functional Foods*, 23, 647–653

- Li, H., Parry, J. W. (2011). Phytochemical compositions, antioxidant properties, and colon cancer antiproliferation effects of Turkish and Oregon hazelnut. *Food and Nutrition Sciences*, 02(10): 1142-1149.
- Lykomiros D., Fogliano V. & Capuano E. (2016). Flavor of roasted peanuts (*Arachis hypogaea*) — Part II: Correlation of volatile compounds to sensory characteristics. *Food Research International*
- Marzocchi S., Pasini F., Verardo V., Ciemniowska-Zytkiewicz H., Fiorenza Caboni M. & Romani S. (2017). Effects of different roasting conditions on physical-chemical properties of Polish hazelnuts (*Corylus avellana* L. var. Katalonski). *LWT - Food Science and Technology* 77 (2017) 440-448
- Özdemir, M., Ackurt, F., Yildiz, M., Biringen, G., Gurcan, T. & Loker, M. (2011). Effect of roasting on some nutrients of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Food Chemistry*, 73(2): 185-190
- Özdemir, 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.
- Özkan, G., Kiralan, M., Karacabey, E., Çalik, G., Özdemir, N., Tat, T., Bayrak, A., & Ramadan, MF. (2016). Effect of hazelnut roasting on the oil properties and stability under thermal and photooxidation. *Eur Food Res Technol*. DOI 10.1007/s00217-016-2699-8
- 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.). *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60, 1218–1223.
- Perren, R. & Escher, F. E. (2013). Impact of roasting on nut quality. In *Improving the safety and quality of nuts* (pp. 173-197). Woodhead Publishing.
- Popov-Raljić, J., Laličić-Petronijević, J., Dimić, E., Popov, VS., Vujasinović, VB., Blešić, IV. & Portić, MJ. (2013). Change of sensory characteristics and some quality parameters of mixed milk and cocoa spreads during storage up to 180 days. *Hemijska Industrija*, 67(5), 781-793.
- Saklar, S., Ungan, S. & Katnas, S. (2003). Microstructural changes in hazelnuts during roasting. *Food Research International*, 36(1), 19-23.
- Shi, X., Davis, J. P., Xia, Z., Sandeep, K. P., Sanders, T. H., & Dean, L. O. (2017). Characterization of peanuts after dry roasting, oil roasting, and blister frying. *LWT - Food Science and Technology*, 75, 520-528.
- Singleton, VL., & Rossi, JA. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158
- Şahin, S. (2011). Bewertung der licht-induzierten Lipidstabilität von konventionellen und high-oleic Rapsölen supplementiert mit natürlichen Antioxidantien. Yüksek Lisans Tezi, *Hamburg University of Applied Sciences*, Hamburg
- Şahin, S., Tonkaz, T. & Yarılgaç, T. (2022) Chemical composition, antioxidant capacity and total phenolic content of hazelnuts grown in different countries. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 262-270

- Şenyuva, HZ. & Gilbert., J. (2005). Immunoaffinity column cleanup with liquid chromatography using post column bromination for determination of aflatoxins in hazelnut paste: *Interlaboratory Study*. JAOAC, vol.88, No.2- 526-535
- Şimşek, A. & Aslantaş, R. (1999). Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *Gıda/The Journal of Food*, 24(3).
- Şimşek A. (2004). Çeşitli kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler.*Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*
- Tezer K., Menteşe H., Tacer-Caba, Z. & Nilüfer-Erdil, D. (2015). Bazı yağlı meyve ve tohumlara uygulanan kavurma ve pişirme işlemlerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktiviteye etkileri.*Akademik Gıda*.13(3) (2015) 209-215

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Yeşim AYDIN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	08.01.2018
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı