

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ISIL İŞLEMİN YAĞ ORANI KISMEN AZALTILMIŞ FINDIK ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Fahriye Şeyma BAYRAKTAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2014**

Her hakkı

TEZ ONAYI

Fahriye Şeyma BAYRAKTAR tarafından hazırlanan “Isıl İşlemin Yağ Oranı Kısmen Azaltılmış Fındık Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 02/04/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr.Nevzat ARTIK

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof.Dr.Nevzat ARTIK

Ankara Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof.Dr.Alev BAYINDIRLI

Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof.Dr.Ender S. POYRAZOĞLU

Ankara Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

02.04.2013

Fahriye Şeyma BAYRAKTAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISIL İŞLEMİN YAĞ ORANI KISMEN AZALTILMIŞ FINDIK ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Fahriye Şeyma BAYRAKTAR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nevzat ARTIK

Bu çalışmada, stok fazlası olan fındıktan yeni ürün eldesi için soğuk presle yağın uzaklaştırılarak elde edilen üç farklı yağ oranına sahip küspeden üç farklı sıcaklık (140 °C, 150 °C, 160 °C) ve üç farklı sürede (20 dk, 30 dk, 40 dk) kavurma işlemi uygulanarak fındık kahvesi elde edilmiştir. Fındık kahvesinde, akrilamid, toplam fenol, su aktivitesi, renk ve duyu analizler yapılmıştır. Analizler faktöriyel düzende 3 tekerrürlü ve 3 paralelli olarak planlanmıştır. Akrilamid sonuçları GC-MS ile tanımlanmıştır. Akrilamid, 140 °C ve 150 °C’de kavruan fındık kahvesi örneklerinde (< 10 µg/kg) en düşük miktarda, 160 °C ’de 40 dk kavruan %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde (399,3 µg/kg) en yüksek miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarınının 60,6- 118,4 mg GA/g, su aktivitesinin ise 0,048-0,569 arasında deđiştđđi saptanmıştır. Varyans analizi sonucunda Hunter L, a ve b değeri üzerine örneklerin yağ oranı, kavurma sıcaklığı ve sürelerinin etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p=0.05). Hunter a ve b değeri artan yağ oranı, kavurma sıcaklığı ve süresi ile artış gösterirken, Hunter L değerinde azalma göstermiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, artan kavurma sıcaklığı ve kavurma süresi lezzet, renk ve koku üzerinde olumsuz bir etki oluşturmuştur. Fındık kahvesi örnekleri arasında %11 ve %13 yağ oranına sahip 150°C’de 40 dk kavruan örnek panelistler tarafından en çok beğenilmiştir.

Nisan 2014, 105 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fındık kahvesi, akrilamid, GC-MS, toplam fenolik madde, su aktivitesi, renk, duyu analizler

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON PARTIALLY DEFATTED HAZELNUT

Fahriye Şeyma BAYRAKTAR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nevzat ARTIK

In this research, as a novel product hazelnut coffee was developed by roasting the hazelnut cake, which had three different fat content and which was obtained from overstock hazelnut by cold pressing, at three different roasting temperature and roasting time. In hazelnut coffee, acrylamide, total phenol, water activity, color and sensory analyses were carried out. The experiment was set up as factorial design and the analyses were carried out with three replications. Acrylamide results were identified by GC-MS. In all hazelnut coffee samples which were roasted at 140 °C and 150 °C, acrylamide content was at minimum level, on the other hand, in the hazelnut coffee samples which had 15% fat content, roasted at 160 °C and 40 min, acrylamide content was maximum. Total phenolic content varied from 60,6 to 118,4 mg GA/g, water activity varied from 0,048 to 0,569. As a result of variance analysis, the effect of fat content of sample, roasting temperature and time on Hunter L, a and b values were found statistically significant ($p=0.05$). Hunter a and b values of hazelnut coffee samples were showed increase while Hunter L values were decreased. The sensory analysis results indicated that the increasing the roasting time and temperature effected flavor, color and odour negatively. Among the hazelnut coffee samples, sample which had 11% and 13% fat content, roasted at 150 °C and 40 min were most favourable by panelists.

April 2014, 105 pages

Key Words: Hazelnut coffee, acrylamide, GC-MS, total phenol, water activity, color, sensory analyses.

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma TUBITAK MAM tarafından destekli 5134101 kodlu projenin bir kısmını oluşturmaktadır.

ÇalıŐmalarımnda desteğini esirgemeyen danışman hocam, Prof.Dr. Nevzat ARTIK'a, (Ankara Üniversitesi Gıda Mhendisliği Anabilim Dalı) proje çalıŐmalarım sırasında bilimsel desteği ile beni yönlendiren ve kurum olanaklarından yararlanmamı sağlayan TUBITAK MAM Gıda Enstitüsü Müdürümüz Prof. Dr Gürbüz GÜNEŞ'e ve Enstitü Müdür Yardımcımız Dr.Nihat ÖZCAN'a, proje yürütücümüz Dr.Ferda SEYHAN'a, Dr.Mesude Banu BAHAR'a ve Dr.İbrahim Sani ÖZDEMİR'e, analizlerim sırasında yardımlarını ve tecrübelerini benden esirgemeyen çalışma arkadaşlarım, dostlarım Aylin DEMİREL ve Özcan KUBAT'a, diğer mesai arkadaşlarıma, dostlarıma ve her anımda yanımda olan aileme anlayıŐlarından dolayı teŐekkürlerimi sunarım.

Fahriye Şeyma BAYRAKTAR

Ankara, Nisan 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	5
2.1 Üretim.....	5
2.1.1 Dünya üretimi.....	5
2.1.2 Türkiye üretimi	8
2.2 İhracat.	8
2.3 Tüketim	9
2.4 Gıda Sanayiindeki Yeri	10
2.4.1 Türkiye’ deki durum	10
2.4.2 Fındık Ürünleri İhracatımız	13
2.5 Gıda Sanayiinde Kullanım Olanakları	15
2.5.1 Fındık ham yağının kullanım alanları	16
2.5.2 Fındık yaprağının kullanım alanları	16
2.5.3 Fındık kabuğunun kullanım alanları	16
2.5.3.1 Ekmek fırınlarında fındık kabuğu kullanımı	16
2.5.3.2 Besi çiftlikleri ve besihanelerde fındık kabuğu kullanımı	17

2.5.3.3 Sanayi tesislerinde fındık kabuğu kullanımı	17
2.5.3.4 KÜMESLERDE FINDIK KABUĞU TÜKETİMİ	17
2.5.3.5 Çevre için fındık kabuğu	17
2.6 Fındığın Bileşimi ve İnsan Beslenmesindeki Yeri	18
2.6.1 Fındığın bileşimi	18
2.6.2 Fındığın enerji değeri	18
2.6.3 Fındığın karbonhidrat ve organik asit içeriği	19
2.6.4 Fındığın protein içeriği	20
2.6.5 Fındığın mineral madde içeriği	24
2.6.6 Fındığın yağ içeriği	27
2.6.7 Fındığın vitamin içeriği	32
3. MATERYAL ve YÖNTEM	39
3.1 Materyal	39
3.2 Yöntem	39
3.2.1 Fındık kahvesi üretimi	39
3.2.2 Kimyasal analizler	40
3.2.2.1 Akrilamid tayini	40
3.2.2.2 Toplam fenolik madde tayini	42
3.2.3 Fiziksel analizler	43
3.2.3.1 Renk tayini	40
3.2.3.2 Su aktivitesi tayini	44
3.2.4 Duyusal analiz	44
3.2.5 İstatistiksel değerlendirme	44
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	45

4.1 Akrilamid Analizine İlişkin Bulgular.....	45
4.2 Toplam Fenol Analizine İlişkin Bulgular.....	50
4.3 Su Aktivitesi Analizine İlişkin Bulgular.....	59
4.4 Renk Analizine İlişkin Bulgular	67
4.4.1 Hunter L değeri.....	67
4.4.2 Hunter a değeri.....	72
4.4.3 Hunter b değeri	76
4.5 Duyusal Analizlere İlişkin Bulgular	81
5. SONUÇ.....	92
KAYNAKLAR	94
EKLER.....	100
EK 1 Duyusal değerlendirme formu	101
EK 2 %5 güven aralığında gerekli sıralama toplamları tablosu (p<0.05).....	102
EK 3 Eşlenmiş Kıyaslama Testi Değerlendirme Tablosu (EN ISO 5495)	103
EK 4 FK-15-160-40'a ait GC-MS kromatogramı	104
ÖZGEÇMİŞ.....	105

SİMGELER DİZİNİ

g	gram
ha	hektar
HBr	hidrojen bromür
IU	internasyonel ünite
KBr	potasyum bromür
kcal	kilokalori
M	molar
mg	miligram
mL	mililitre
mm	milimetre
Na ₂ S ₂ O ₃	sodyum tiosülfat
ng	nanogram
Nm	nanometre
rpm	revolution per minute
μ	mikron
μL	mikrolitre

Kısaltmalar

FDA	Food and Drug Administration
HDL	high density lipoprotein
KKH	koroner kalp hastalığı
KM	kuru madde
LDL	low density lipoprotein

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Toz ürün kavurma makinasının AutoCAD çizimi	40
Şekil 4.1 %11 yağ oranına sahip fındık kahvesine ait akrilamid değişimi	47
Şekil 4.2 %13 yağ oranına sahip fındık kahvesindeki akrilamid değişimi	47
Şekil 4.3 %15 yağ oranına sahip fındık kahvesindeki akrilamid değişimi	48
Şekil 4.4 160 °C sıcaklıkta farklı yağ oranlarına sahip örneklerdeki akrilamid değişimi	50
Şekil 4.5 Fındık kahvesi örneklerinde toplam fenol miktarlarının sıcaklık, süre ve oranına yağ bağlı değişimi (mg GA/g).....	54
Şekil 4.6 %11 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı toplam fenol değişimi	55
Şekil 4.7 %13 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı toplam fenol değişimi.....	56
Şekil 4.8 %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı toplam fenol değişimi	57
Şekil 4.9 Fındık kahvesi örneklerinde su aktivitesi değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi	63
Şekil 4.10 %11 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi	64
Şekil 4.11 %13 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi	65
Şekil 4.12 %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi	66
Şekil 4.13 Fındık kahvesi örneklerinde Hunter L değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi	70
Şekil 4.14 Fındık kahvesi örneklerinde Hunter a değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi	75
Şekil 4.15 Fındık kahvesi örneklerinde Hunter b değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Dünya fındık üretimi (Ton).....	5
Çizelge 2.2 Türkiye’de fındık üretim alanı ve üretim durumu	8
Çizelge 2.3 Dünya fındık ihracatı (Yıllık Bazda-Kabuklu/Ton).....	9
Çizelge 2.4 Türkiye kabuklu fındık tüketimi	10
Çizelge 2.5 İç Fındığın kimyasal bileşimi (g/100g).....	18
Çizelge 2.6 Fındık(<i>Corylus avellana</i> L.) çeşitlerinin esansiyel olmayan amino asit içeriği.....	22
Çizelge 2.7 Fındık(<i>Corylus avellana</i> L.) çeşitlerinin esansiyel amino asit içeriği.....	23
Çizelge 2.8 Fındığın mineral madde içeriği ve günlük ihtiyacı karşılama durumu	24
Çizelge 2.9 Fındık(<i>Corylus avellana</i> L.) çeşitlerinin mineral içeriği.....	26
Çizelge 2.10 Fındık (<i>Corylus avellana</i> L.) çeşitlerinin yağ asidi içeriği	29
Çizelge 2.11 Fındık ve zeytin yağında bulunan yağ asitleri ve miktarları(%).....	30
Çizelge 2.12 Fındığın vitamin içeriği ve günlük ihtiyacı karşılama durumu.....	32
Çizelge 2.13 Fındık(<i>Corylus avellana</i> L.) çeşitlerinin vitamin içeriği.....	34
Çizelge 3.1 Fındık kahvesi örneklerinin kodları	39
Çizelge 4.1 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen akrilamid miktarları($\mu\text{g}/\text{kg}$)	45
Çizelge 4.2 Akrilamid değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları	46
Çizelge 4.3 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen toplam fenol miktarları (mg GA/g)	51
Çizelge 4.4 Toplam fenol değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları	52
Çizelge 4.5 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen su aktivitesi değerleri.....	59
Çizelge 4.6 Su aktivitesi değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları	60
Çizelge 4.7 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen Hunter L değerleri	67

Çizelge 4.8 Hunter L değeri değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları	68
Çizelge 4.9 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen Hunter a değeri	72
Çizelge 4.10 Hunter a değeri değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları	73
Çizelge 4.11 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen Hunter b değeri.....	77
Çizelge 4.12 Hunter b değeri değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları	78
Çizelge 4.13 Farklı yağ, sıcaklık ve kavurma süreli örneklerin sıralama toplamları	83
Çizelge 4.14 Farklı yağ, süre ve kavurma sıcaklığına göre sıralama toplamları sonuçları.....	84
Çizelge 4.15 En uygun yağ oranını belirlemek için yapılan sıralama toplamları	86
Çizelge 4.16 En iyi yağ oranını belirlemek için yapılan duyuşal değerlendirme sıralama testi sonuçları.....	87
Çizelge 4.17 En uygun kavurma süresini belirlemek için yapılan çalışma sonuçları.....	88
Çizelge 4.18 En uygun kavurma süresi belirlemek için yapılan sıralama testi sonuçları.....	89
Çizelge 4.19 Eşlenmiş kıyaslama sunum planı	90
Çizelge 4.20 Eşlenmiş kıyaslama değerlendirme sonuçları	90

1. GİRİŞ

Fındık, *Fagales* takımının *Betulaceae* familyasının *Coryleae* alt familyasının, *Corylus* cinsine girer. Meyvecilik bakımından önemli olan ve ekonomik olarak kültürü yapılan türler, *Corylus Avellane L.* (Adi fındık), *Corylus Colurna L.* (Türk fındığı) ve *Corylus Maxima Mill.* (Lambert fındığı) dır. Ayrıca çeşitli türlerin melezleri önem kazanmaktadır. Ülkemiz ekonomisinde oldukça önemli bir yeri olan fındık başta Giresun, Ordu, Trabzon ve Rize olmak üzere Karadeniz'e kıyısı olan hemen her ilde yetiştirilmektedir. Fındığın ilk defa Giresun'da kültüre alındığını belirten kaynaklar vardır. Fındık meyvesi yemiş olarak tüketildiği gibi pastacılıkta, helvacılıkta tatlıcılıkta ve özellikle çikolata endüstrisinde geniş ölçüde kullanılmaktadır. Fındık, dünyada belirli bölge ve coğrafi alanların yaşam tarzıyla özdeşleşen, o bölgelerde yaşayan insanların kültürü, sosyal ve ekonomik yapısı üzerinde derin izler oluşturan nadir ürünlerden birisidir. Türkiye dünyanın en önemli fındık üretici ülkesi olup, dünya fındık üretiminin yaklaşık %75'i, ülkemiz tarafından gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz Karadeniz Bölgesi fındık üretimi bakımından elverişli ekolojik şartlara sahiptir. Ülkemiz ekonomisinde önemli bir yeri olan fındık, yoğun olarak Karadeniz Bölgesinde olmak üzere ülkemizin 34 ilinde üretilmektedir. Fındık yetiştiriciliği aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı verilerine göre, ekonomik olarak 395 bin aile yaklaşık 690 bin hektar alanda fındık üretimiyle uğraşmaktadır (Anonim 2012). Tarımsal ürün ihracatımızda yaklaşık % 15- 20'lik payı olan fındığın en önemli özelliklerinden birisi, ülkemize getirdiği döviz girdisinin tamamını milli kaynaklardan sağlamasıdır (Yavuz vd. 2005). Fındık yetiştiriciliği yapan işletmelerin sayısı 395 bin olup, toplam 2,4 milyon kişi geçimini fındıktan sağlamaktadır. Tam üyelik sürecinde olduğumuz Avrupa Birliği gibi gelişmiş ülkelerde kırsal kalkınma kavramı giderek önemini arttıran en önemli konular arasında yer almaktadır. Kırsal yaşamın sürdürülmesi ve kırsal nüfusun yerinde istihdamı ülkemiz için de son derece önemlidir. Göç olgusunun yarattığı çarpık kentleşme ve gelir dağılımındaki eşitsizliğin yarattığı sosyal sorunlar, kırsal kalkınma politikaları ile çözümlenebilecektir. Bu yönüyle fındık dışında bir alternatif üretim imkanı görülmeyen, arazi yapısı nedeniyle hayat şartlarının zor olduğu Karadeniz coğrafyasında, kırsal yaşamın sürdürülebilir kılınmasında ve göçün önlenmesinde fındık ürünü yegane araç olarak kendini göstermektedir.

Öte yandan, ülke kaynaklarının ekonomik olarak değerlendirilmesi amacıyla kırsal yaşamın sürdürülebilirliğinin yanı sıra tarım topraklarının korunması da göz önünde tutulması gereken önemli bir husustur. Bu yönüyle fındık yetiştiriciliği yapılan bölgelerin eğimli ve yağış alan topraklar olduğu düşünüldüğünde fındık, erozyonla mücadelede de önemli bir araçtır. Bu nedenle fındık, bölge ekonomisinin temel unsuru olmakla beraber yalnız iktisadi olarak değil, aynı zamanda sosyolojik olarak ele alınması gereken bir üründür.

Dünya fındık üretiminin %75'ine sahip olan ülkemizde, her yıl devreden fındık stokları ülke ekonomisine önemli düzeyde zarar verdiği için, fındık tüketimini arttırıcı yeni ürünlerin ülkemize kazandırılması son derece önemlidir. Ülkemizde fındık fazlası, yağ yapımında kullanılmaktadır. Fındık yağı solvent kullanılarak uzaklaştırılmakta ve geri kalan küspe insan sağlığı açısından uygun olmadığından hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Fındıkların çeşidine bağlı olarak %55-65 oranında yağ içerdiği dikkate alınırsa, geri kalan %45-35'lik miktarın hayvan yeminde kullanılıyor olması ekonomik kaybın boyutunu ortaya koymaktadır. Stok fazlası fındık 3 yıl depolarda uygun olmayan koşullarda bekletildikten sonra yağ yapımında kullanılmaktadır. Fındığın natürel iç olarak maliyetinin yaklaşık 10 TL olduğu varsayılırsa, fındıktan %50 oranında yağ elde edildiği hesabı ile 1 L yağın fiyatının stok ve işlem maliyetleri dahil edilmeden en az 20 TL olması gerektiği halde, 5TL olarak satıldığı bilinmektedir. Ancak 1kg fındıktan elde edilen yağın fiyatı yaklaşık 2.5 TL ve hayvan yemi olarak kullanılan küспенin fiyatı da 0,80 TL'dir. Bu hesaptan yola çıkarak 50.000 ton stok fazlası olan ülkemizde ekonomik kayıp yılda 335 milyon TL'dir. Katma değerli ürün eldesi ile 10TL'lik natürel fındığın değeri en az iki katına çıkarılsa bile buradan elde edilecek kâr yılda 500 milyon TL'dir.

Ülkemizin gıda alanında en önemli ihraç ürünlerinden olan fındığın ihracatında işlenmiş ürünlerin payı %30 civarında olup, bu ürünlerin katma değeri sadece kavurma veya öğütme işlemleri ile arttırılmaktadır. Bu nedenle katma değeri yüksek ürünlerde elde edilebilecek kâr oranı düşük düzeylerde seyretmektedir. Oysa fındığı daha ileri teknolojilerle işlenmesiyle katma değeri arttırıldığı takdirde bu ürünlerden elde edilecek

ekonomik kazanç en az iki katına çıkarılabilecektir. Böylece, yeni pazar olanakları ile fındık tüketimine katkıda bulunulmuş olacaktır.

Yeni fındık ürünlerinin geliştirilmesi aşamalarında fındığın besleyici özelliklerinin yanı sıra kendine has aroma ve lezzetinin de korunması için yenilikçi yöntemler kullanılacaktır. Fındık yağının solvent kullanılmadan doğal presleme yöntemiyle fındıktan uzaklaştırıldığı takdirde geri kalan küspe yeni ürünlerin üretilmesinde kullanılabilir. Solvent kullanılmadan elde edilen yağlar solventle uzaklaştırılan yağlardan daha fazla pazar değerine sahiptir. Ayrıca yağın uzaklaştırılması için kullanılan doğal yöntemler sayesinde geri kalan küspede herhangi bir kalıntı olmadığından bu kısım yeni fındık ürünlerinin geliştirilmesinde kullanılabilir. Fındık sütü ve tozu/ezmesi gibi ürünlerin benzerleri yurtdışında (İspanya, İtalya) badem ile üretilmektedir. Bu tür ürünler sıcak yada soğuk tüketilebildiği gibi pastacılık, içecek sektöründe katkı olarak da kullanılabilenkte ayrıca inek sütü tüketemeyen (laktoz intolerans) kişiler için de besleyici ve sağlıklı bir alternatif olmaktadır. Soğuk olarak tüketildiğinde ferahlatıcı özelliği nedeni ile özellikle yaz aylarında yoğun olarak tüketilen bu ürünler sıvı veya katı (ezme/toz) formda pazarda yer almaktadır. Ülkemizde henüz örnekleri bulunmayan bu ürünlerin üretim aşamalarının fındık kullanarak belirlenmesi ile hem fındık için yeni bir pazar yaratılmış, hem de besleyici özellikleri bakımından son derece zengin olan fındığın tüketimi artırılarak insan sağlığına katkıda bulunulmuş olacaktır.

Kahve yerini alabilecek kafeinsiz ürünlere olan talep özellikle 2. Dünya Savaşı yıllarından sonra artış göstermiş ve bu konuda çeşitli tahıllardan “coffee-substitute” adı altında çeşitli ticari ürünler piyasaya sunulmuştur. Kafeinsiz kavrulmuş tahıl içecekleri veya kahve muadili (substitute) olarak adlandırılan bu tür ürünlere örnek olarak aşağıdaki içecekler verilebilmektedir:

Barleycup : İstant tahıl içeceği

Inka : kavrulmuş tahıl içeceği.

Caro : Kafeinsiz kavrulmuş tahıl içeceği. (NESTLE)

Postum : Kafeinsiz kavrulmuş tahıl içeceği. (KRAFT FOODS)

Tamamen fındıktan üretilen ve yukarıdaki ürün grubuna benzer bir ürün ülkemizde bulunmamaktadır. Mevcut ürünler fındık aromalı kahve veya içerisinde kısmi oranda fındık bulunan kahve karışımı ürünlerdir. Patent araştırmalarında da tamamen fındıktan yapılan kahve benzeri ürüne rastlanmamıştır. Dolayısı ile TÜBİTAK MAM Gıda Enstitüsü'nde gerçekleştirilen 5134101 kodlu iç destekli projede geliştirilecek olan fındık kahvesi bir ilk olacaktır, iç destekli projenin bir kısmını oluşturan bu tezde; geliştirilen fındık kahvesinde akrilamid, toplam fenol, su aktivitesi, renk ve duyuşal analizler 3 tekerrürlü ve 3 paralelli olarak yapılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Üretim

2.1.1 Dünya üretimi

Fındık bademden sonra dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu meyvedir. Fındığın kültür çeşitleri; Türkiye, İtalya, İspanya, ABD, Gürcistan, Azerbaycan, Çin, İran, Şili, Avustralya ve Fransa'da yetiştirilmektedir. Bu ülkelerin yanı sıra Polonya, Yunanistan, Belarus, Hırvatistan, Tacikistan, Özbekistan, Rusya Federasyonu, Kırgızistan, Portekiz, Beyaz Rusya, Moldova, Tacikistan, Ukrayna, Tunus, Slovenya, Slovakya, Moldova, Suriye, Kıbrıs, Arjantin, Avusturya, Estonya, Yeni Zelanda, Romanya ve Kamerun gibi ülkelerde de az da olsa fındık üretilmekte ve üretimin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Dünya fındık üretimi, 1960'lı yıllarda yaklaşık 250 bin ton civarında iken, son yıllarda bir milyon tona yaklaşmıştır.

Çizelge 2.1 Dünya fındık üretimi (Ton) (Anonymous 2012)

ÜLKELER	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/2012	2012/13**
TÜRKİYE*	530.000	661.000	530.000	800.791	500.000	600.000	430.000	660.000
İTALYA	65.000	138.000	95.000	125.000	85.000	87.200	140.000	80.000
A.B.D.	25.400	39.010	33.570	36.280	42.600	24.500	35.000	38.000
AZERBAYCAN	27.986	25.000	30.800	40.000	30.000	25.000	55.000	27.000
GÜRCİSTAN	16.393	14.000	25.000	35.000	27.000	40.000	30.000	25.000
İSPANYA	20.000	28.000	18.000	26.000	18.000	20.000	22.000	17.000
DİĞER	47.876	52.244	48.880	5.900	20.000	27.000	27.000	18.000
TOPLAM	732.655	957.254	781.250	1.068.971	722.600	823.700	739.000	865.000

*TÜİK 2012, **AB Fındık Danışma Toplantısı 2012

Dünya fındık üretiminin ortalama % 70'ini gerçekleştiren Türkiye'yi sırasıyla İtalya, ABD, Kafkas Ülkeleri (Azerbaycan+Gürcistan), İspanya izlemektedir. AB 'nin payı ise % 17'dir. Çizelge 2.1'den de görüleceği üzere Gürcistan ve Azerbaycan'ın üretimi son yıllarda önemli oranda artış göstermektedir. Diğer ülkeler arasında yer alan Çin, Şili, Avustralya ve İran'ın üretimi de istatistiki olarak anlamlıdır.

2011 yılında dünya genelinde 903.864 hektarlık bir alanda fındık üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir. Türkiye'de yaklaşık 697 bin hektar alanda fındık üretimi yapılmakta olup, dünya fındık üretim alanlarının % 77'si ülkemizde bulunmaktadır. Türkiye'yi %8'lik payla İtalya takip etmektedir. Diğer ülkeler arasında İtalya'yı sırasıyla Gürcistan, Azerbaycan, İspanya ve ABD takip etmektedir.

Başlıca üretici ülkelerin fındık üretimleri ile ilgili bilgiler aşağıda belirtilmiştir.

İtalya; yaklaşık 70.000 ha alanda ortalama 100.000 ton/yıl üretimi ile Türkiye'den sonra ikinci büyük fındık üreticisidir. Dünya üretiminden aldığı pay yaklaşık %10 civarındadır. Üretimi yıllara göre değişmekle birlikte kendi iç tüketimini karşılamaktadır. Buna karşılık ülkemizden ithalat yaparak reeksport yapmaktadır. Bu ülkede fındık üretiminin %96'sı dört bölgede yapılmaktadır. Bu bölgeler; Piedmont (%11,6), Lazio (%26,8), Campania (%33,9) ve Sicilya (%23,6)'dır. Bakteriyel yanıklık fındık üretim alanlarında ciddi bir problem olarak görülmektedir. İtalya kabuk rengi güzel ve gösterişli iri çeşitte çerezlik fındık üretimi yapmaktadır. Fındık hasadı Ağustos ayında başlamakta ve 15 gün içinde piyasaya ulaşmaktadır.

A.B.D.; yaklaşık 12.000 ha alanda ortalama 35.000 ton/yıl üretimi ile İtalya'dan sonra üçüncü büyük fındık üreticisidir. Dünya üretiminden aldığı pay yaklaşık % 3 civarındadır. Fındık üretim bölgeleri Oregon ve Washington olup, üretimin %99'u Oregon'da yapılmaktadır. Oregon'da Willamette Vadisinde yaklaşık 12.000 ha alanda tarımı yapılan fındığın yaklaşık %77'si Barcelona, geriye kalanlar ise Ennis ve Casina çeşitleri ile küçük bir alanda ABD'de geliştirilen Willamette çeşitleridir. ABD'de tek gövdeli bitki (ağaç formunda) ile üretim yapılmakta, hasat ve diğer kültürel işlemlerde yoğun bir şekilde mekanizasyon kullanılmaktadır. Hasat genellikle Ekim ayının ilk

haftasında başlamakta, ürünün kurutulma işlemi hasattan sonra kısa sürede yapılmaktadır. Yere düşen fındıklar makine ile toplanıp hasat edildikten sonra, sıcak hava üfleme sistemi kullanılarak kurutulmaktadır. ABD fındık üreticilerinin, dalların uçtan geriye doğru kuruması şeklinde ortaya çıkan hastalık nedeniyle bugüne kadar karşılaşmış oldukları problemler, ABD Oregon eyaletinde 2000 dönümlük bir araştırma enstitüsünde 35 yıldır sürdürülen ıslah çalışmaları sonucunda %100 dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi suretiyle çözülmüştür. Yüz binlerce fidan doku kültürü yöntemiyle çoğaltılmış olup, 10 yıl sonra bu fidanların ürüne yatması sonucunda ABD'nin fındık üretiminde ülkemizin en önemli rakibi olması beklenmektedir.

İspanya; önemli fındık üreticisi ülkeler arasındadır. Dünya üretimindeki yerini son yıllarda ABD'ye kaptırmıştır. Üretim alanlarında son 20 yıllık bir dönemde artış olmamış üretim alanında ortalama 20.000 ton/yıl üretim gerçekleştirilmektedir. Üretim alanlarının %85'i (17.000 ha) Tarragona Bölgesinde olup, plantasyonların %80'i Negret çeşidinden oluşmaktadır. Fındık üretim alanlarının ve üretim miktarının gelişmemesinin en büyük sebebi, Türkiye'de üretilen fındıklar karşısında fiyat itibari ile rekabet edememesidir. Tarragona Bölgesi dışında Reus yakınlarında da fındık yetiştirilmektedir. Bu ülkede İtalya gibi iri, gösterişli fındık üretmektedir.

Diğer üretici ülkeler; son yıllarda Gürcistan ve Azerbaycan'da üretimin dünyada nihai mamullerinde fındık kullanılan ve bu alanlarda tekel oluşturan büyük firmalar tarafından desteklendiği yolunda bilgiler alınmaktadır. Azerbaycan ve Gürcistan gibi rakip ülkelerde Fındık Tanıtım Grubu tarafından yaptırılan araştırmalar sonucunda elde edilen veriler, resmi verilerden farklılık arz etmekte, Gürcistan'da 2004 yılında 5 bin hektar olan fındık üretim alanlarının 2010 yılında 23,800 hektara yükseldiği, potansiyelin ise Gürcistan'da 85 bin Azerbaycan'da ise 25 bin hektar olduğu belirtilmektedir. Ülkemizde arzda dalgalanmalara bağlı olarak fiyatta meydana gelen istikrarsızlık nedeniyle oluşan güvensizlik sonucunda önemli alıcı firmalar, özellikle güney yarımkürede yer alan Arjantin ve Şili gibi ülkelerde, fındık üretimi yapılması için özendirici ve teşvik edici faaliyetlerde bulunmakta olup, halen adı geçen ülkelerde ürün alınacak konuma gelindiği, fındık üretim alanlarının toplam büyüklüğünün 10.000 ha seviyelerine geldiği tahmin edilmektedir.

2.1.2 Türkiye üretimi

Ülkemizde fındık üretimi genel olarak Karadeniz Bölgesinde gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz, yıllık ortalama 600,000 tonluk fındık üretimi ile dünya üretiminin yaklaşık % 70'ini sağlamaktadır.

Çizelge 2.2 Türkiye’de fındık üretim alanı ve üretim durumu (Anonim 2012)

Yıllar	Üretim Alanı (Ha)	Üretim (Ton)	Verim (Ka/da)
2001	555.000	625.000	113
2002	560.000	600.000	107
2003	600.000	480.000	80
2004	650.000	350.000	54
2005	655.000	530.000	81
2006	666.226	661.000	99
2007	663.817	530.000	80
2008	663.192	800.791	121
2009	642.866	500.000	78
2010	667.865	600.000	90
2011	696.964	430.000	62

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı verilerine göre, 2011 yılında Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı 521.391 hektar alanda 376.203 üretici bulunmaktadır. Sistem dışında 175 bin hektar (45.500 ha 2-B) olmak üzere toplam 697 bin hektar alanda fındık tarımı yapıldığı tahmin edilmektedir (Anonim 2012).

2.2 İhracat

Dünyada fındık tüketiminin tamamına yakın kısmı (% 91), Avrupa Birliği ve diğer Avrupa ülkeleri tarafından gerçekleştirilmekte ve büyük ölçüde (% 80'i) çikolata ve şekerleme sanayinde ham madde olarak kullanılmaktadır.

Dünya fındık ihracatının 2004-2010 dönemi ortalaması kabuklu fındık cinsinden 583 bin tondur. Bunun % 79'unu Türkiye gerçekleştirmektedir (Anonim 2012). Dünya fındık üretim ve ihracatının çok önemli bir kısmını Türkiye'nin sağlamasından dolayı, iç piyasada uyguladığı politikaların dünya piyasaları ve fiyatlarına etkisi de fazla olmaktadır. Diğer önemli fındık ihracatçısı ülkeler İtalya, Almanya (re-export), ABD ve İspanya'dır. Üretici olmamalarına rağmen ithal ettiği fındığı kabuklu, iç veya işlenmiş olarak ihraç eden diğer ülkeler Hollanda, Belçika, Lüksemburg, Avusturya, İngiltere, İrlanda, İsviçre, Bulgaristan, Macaristan ve Kanada'dır (Anonim 2012). Almanya, Hollanda gibi re-export ülkeler ihraç ettikleri fındığın tamamına yakını Türkiye'den ithal etmekte ve Türkiye'den daha yüksek fiyatlardan ihraç etmektedirler. Bu durum, Türkiye'nin piyasalarda yeterince etkinlik sağlayamadığını ve pazar payının bir kısmını üretici olmayan ülkelere kaptırdığını göstermektedir (Bozoğlu 1999).

Çizelge 2.3 Dünya fındık ihracatı (Yıllık Bazda-Kabuklu/Ton) (Bozoğlu 1999)

ÜLKE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TÜRKİYE	435.301	418.729	494.372	466.276	456.804	441.973	504.610	487.532
İTALYA	40.642	31.739	16.553	41.496	30.447	31.157	28.000	
AZERBAYCAN	6.156	21.646	14.300	20.048	12.608	24.334	17.000	
ALMANYA	6.139	6.651	6.918	8.552	8.117	7.184	7.500	
İSPANYA	6.788	11.200	4.472	5.983	4.682	6.745	4.200	
HOLLANDA	3.747	5.221	5.068	5.690	4.625	3.380	4.000	
ABD	23.003	30.040	25.897	32.611	24.685	32.214	1.430	
FRANSA	5.139	5.636	4.326	5.618	4.440	4.744	1.975	
ÇİN	1.297	2.246	3.595	7.646	5.963	9.461	638	
DİĞERLERİ	15.488	28.341	30.147	30.174	21.702	15.265	28.000	
TOPLAM	543.700	561.449	605.648	624.094	574.073	576.457	597.353	487.532

2.3 Tüketim

Fındığın iç tüketimi konusundaki veriler yetersiz olup üretim ve ihracat miktarları ile devir stoklarından yola çıkılarak kabuklu fındık cinsinden iç tüketimin 100-110 bin ton civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Yetersiz tanıtım ve bilgi eksikliği, fiyatların yüksek bulunması, çerez olarak tüketiminin yaygın olmaması ile ikame ürünlerin fazlalığı gibi etkenler tüketimin artırılmasındaki en önemli engelleri oluşturmaktadır.

TMO, 2006 yılından itibaren yapmış olduğu çalışmalarla kavrulmuş iç fındık, şekerli fındık ezmesi ve fındık yağı gibi ürünleri uygun fiyatla halkımızın tüketimine sunmuş olup alternatif tüketim yolları oluşturulmasını teminen fındıklı ekmek üretimini teşvik için ise halk ekmek fabrikalarına uygun fiyatla kıyılmış fındık temin etmiştir.

Çizelge 2.4 Türkiye kabuklu fındık tüketimi (Anonim 2011)

TÜRKİYE KABUKLU FINDIK TÜKETİMİ	
DÖNEM	TÜKETİM MİKTARI(Ton)
2000–2001	183.657
2001–2002	183.000
2002–2003	190.000
2003–2004	128.000
2004–2005	47.813
2005–2006	60.000
2006–2007	80.000
2007–2008	80.000
2008–2009	190.000
2009–2010	228.000
2010–2011	232.000
2011–2012	128.500
ORTALAMA	144.248

Çizelge 2.4’de yer alan yüksek tüketim rakamları, FKB ve TMO’nun arz fazlası stoklarını yağ imalatında kullanmasından kaynaklanmaktadır. Zira son yıllarda yağ haricindeki iç tüketim miktarı 100-110 bin ton civarında olup yağ dâhil son 12 yıllık tüketim ortalaması 144.248 tondur (Anonim 2011).

2.4 Gıda Sanayiindeki Yeri

2.4.1 Türkiye’deki durum

Fındık meyvesi insan yaşamında ve insan sağlığında oldukça önemli yer tutan besin maddelerinden bir tanesidir. Fındık çikolata sanayinde dilinmiş, kıyılmış, öğütülmüş biçimde % 80 oranında kullanılmaktadır. % 10-12 pastacılık-bisküvi-unlu mamuller

sektörlerinde , %3-4 çerez (snack) olarak, kalanı dondurma sektöründe ve yağ sanayinde kullanılmaktadır.

Fındık meyveleri zuruf içerisinde olgunlaşınca kabukları kahverengine döner. Bu fındık meyvesi “taze fındık” olarak adlandırılır. Fındığın kurutulduktan sonraki hiçbir muameleden geçmemiş haline ise “naturel fındık” adı verilir. Fındık tanesinin yerde kalıp bir süre sonra filizlendiği durumda, filizinin bir karış kadar olduğu zaman fındığın meyvesi değişik bir tat alır. Bu fındık içleri toplanır ve yenir. Bu filizlenmiş içlere Of ve Sürmene yöresinde “fitruka” ya da “fitrika” denmektedir.

Tüketime sunulan fındık mamullerini şu şekilde gruplandırmak mümkündür.

İç Fındık (Standart-1): Kabuklu fındıkların sert meyve kabuğundan çıkarılmış 13-15 mm çapındaki fındıklardır.

İç Fındık (Standart-2): Kabuklu fındıkların sert meyve kabuğundan çıkarılmış 11-13 mm çapındaki fındıklardır.

İç Fındık (Standart-3): Kabuklu fındıkların sert meyve kabuğundan çıkarılmış 9-11 mm çapındaki fındıklardır.

İç fındıkların her üç standardı da işlenmiş ve ileri derecede işlenmiş fındıkların hammaddesini teşkil eder.

Beyazlatılmış İç Fındık: İç fındığın zarının attırılarak beyazlatılması ve kısmen beyazlatılmış tanelerinden ayrılmasıyla hazırlanmış mamuldür. Çikolata sanayi ve tuzlu fındık imalatında kullanılmaktadır.

Kavrulmuş İç Fındık: İç fındığın kavrulmasıyla hazırlanmış mamuldür. Arzu edilen kavurma dereceleri ile isteğe bağlı olarak hafif, orta veya çok kavrulmuş şekilde, yine isteğe bağlı olarak tamamen zarsız veya kısmen zarlı hazırlanabilir. Çikolata sanayinde ve kuruyemiş olarak tüketilir.

Kıyılmış İç Fındık: Naturel veya kavrulmuş iç fındığın tekniğine uygun olarak milimetrik boylarda (2-4 mm, 3-5 mm) parçalar halinde kesilmesi suretiyle hazırlanmış mamuldür. Dondurma, bisküvi, çikolata, pastacılıkta kullanılır.

Dilinmiş İç Fındık: İç fındığın tekniğine uygun olarak kesilerek yaprak haline getirilmesi suretiyle hazırlanmış mamuldür. Pastacılıkta kullanılır.

Öğütülmüş/Toz Fındık (Fındık Unu): Naturel veya kavrulmuş iç fındığın tekniğine uygun olarak öğütülmesi suretiyle elde edilen mamuldür. Pastacılık, bisküvi, dondurmacılıkta kullanılır.

Pirinç fındık: Fındık içinin kalın öğütülmüşüne denir. Fındıklı sos ve tatlılarda kullanılır.

Fındık Ezmesi: İç fındığın kavrulup zarlarından kısmen veya tamamen ayrıldıktan sonra, kavrulmuş veya kısmen kavrulmuş iç fındığın tiplerine göre gereken teknoloji uygulanılarak içine muhtelif lezzet ve çeşni verici maddelerle, gerektiğinde katkı maddelerinden bir veya birkaçının katılarak küçük parçacıklar halinde ezilmiş veya tamamen ezilmiş ve homojen hale getirilmiş mamuldür. Doğrudan tüketildiği gibi çikolata sanayinde ve pastacılıkta kullanılır.

Fındık Füresi: Kavrulmuş iç fındığın (hafif, orta veya çok kavrulmuş) tekniğine uygun olarak ezilmesi ile elde edilen fındık ezmesi vb. mamullerin yapımında kullanılan kıvamlı bir yarı mamuldür. Dondurma ve çikolatacılıkta kullanılır.

Yağda Kavrulmuş-Tuzlanmış Bütün Fındıklar: İç fındığın tuza bulanarak kavrulması veya yemeklik yağlarda kızartılması suretiyle hazırlanması ile elde edilen bir mamuldür. Doğrudan tüketiciye sunulmaktadır.

Kavrulmuş Kabuklu Fındık: Kabuklu fındıkların çıtlatılarak kavrulması ile elde edilen bir mamuldür. Tuza bulanarak da kavrulabilir. Doğrudan tüketiciye sunulan bir mamuldür.

Fındık Likörü: Kavrulmuş fındık aromasının çeşitli renk ve/veya koku verici diğer alkolde çözünebilen aromalarla tekniğine uygun olarak karıştırılmasıyla yapılır. Ülkemizde ilk denemeleri gerçekleştirilmiştir.

Fındık Sosu: Fındık yağından yapılmaktadır.

Fındık Yağı: Fındık ham yağı, fındık meyvesinden fiziksel işlemler ve ekstraksiyonla elde edilen, kimyasal işlem görmemiş, oleik esaslı, yani tek çifte bağ yapısında olması sebebi ile vücutta parçalanması ve sindirimi kolay, erime noktası düşük ve bilinen bütün sıvı yağlara göre oksitlenme ve acılaşıma süreleri de daha uzundur.

Nuga: Fındık füresinin şeker, süttozu, nebati yağ, doğala özdeş aroma (vanilin) ve emülgatör (lesitin) ile karıştırılmasından elde edilen bir üründür.

2.4.2 Fındık ürünleri ihracatımız

Fındık ihracatımızın büyük bölümünü (% 71.3) kabuksuz fındıklar oluşturmaktadır. Standard II tip ve Standard I tip kabuksuz fındıklar bu ürün grubunda en önemli ihraç kalemlerimiz olarak ön plana çıkmaktadırlar. İtalya, Almanya, Fransa ve İsviçre 2006 yılı kabuksuz fındık ihracatımızın yaklaşık % 71'inin yöneldiği en önemli pazarlarımızdır. Söz konusu bu ülkelerde kurulu bulunan güçlü gıda sanayi fındığın başlıca alıcıları olarak görülmektedir. Kıyılmış, kavrulmuş fındıklar, bütün haldeki kabuksuz fındıklar ve bütün haldeki kabuksuz fındıklar (çıkıntısı ayrılmamış) 2006 yılı içerisinde 339 milyon doları aşan ihracat hacimleri ile dikkat çekmektedirler. Toplam fındık ihracatımızda 2004-2006 yılları arasında ihracatımızın en hızlı arttığı kalemler 1 kg'dan küçük paketlerde sunulan “diğer işlenmiş kabuksuz fındıklar” ile “kabuklu fındıklar” olmuştur.

AB, ithal etmiş olduğu kabuksuz fındığın % 64'ünü, kabuklu fındığın ise % 4'ünü Türkiye' den almaktadır. Bu açıdan Türkiye kabuksuz fındıkta 1., kabuklu fındıkta ise 3. en önemli tedarikçi ülkedir. AB genelinde fındığın bileşen olarak kullanıldığı temel pazar çerezlik, tüketim, unlu mamuller ve kahvaltılık gevrek sanayi, şekerli ve çikolatalı

mamuller sanayi ve diğer gıda sanayidir (dondurma sektörü, hayvan mamaları, bebek mamaları, içki sanayi). Ayrıca son yıllarda sert kabuklu meyvelerin ve yağlarının çeşitli salatalarda ve bazı popüler kızartılmış yemeklerde kullanım alanı bulduğu da görülmektedir. AB ülkeleri arasında en yüksek fındık üretimine sahip olan İtalya, AB dışına ihracatta önemli bir yeniden ihracatçı ülkedir. Dolayısıyla, çoğu zaman Türk fındıkları da söz konusu İtalyan firmalar tarafından ithal edilip, başka ülkelere ihraç edilmektedir. Fındık, AB' nin toplam sert kabuklu meyveler tüketiminden % 8.7 oranında pay almaktadır.

Almanya, sert kabuklu meyvelerin toplam tüketimi açısından en önemli ülke durumundadır. Özellikle Alman çikolata sanayi için bu ürünler vazgeçilmez hammaddelerdir. Ülkede sert kabuklu meyvelerin yıl sonu tatil döneminde çerez olarak tüketilmesi yaygındır.

İtalyada fındık esas olarak çikolata ürünleri için hammadde olarak kullanılmaktadır. İlk defa 1949 yılında İtalyan şirketi, Ferrero tarafından çikolata ve fındığın karışımından üretilen ve 100'den fazla ülkede satılan Nutella yıllık 850 milyon doları aşan satış rakamına sahiptir. Hollandada fındıklar sandviç ve çikolata içeriği olarak da kullanılmaktadır. Ülke genelinde sert kabuklu meyvelerin tüketicilere ülke geneline yayılmış büyük kiosk zincirleri vasıtasıyla satılması son yıllarda popüler bir dağıtım kanalı olmuştur.

İspanyada sert kabuklu meyvelerin yaklaşık % 70-80'i çikolata sanayinde kullanılmakta olup, geri kalan miktar esas olarak tüketici ambalajlarında çerezlik tüketime sunulmaktadır. Fransız çerezlik ürünler pazarı son yıllarda önemli bir büyüme göstermektedir. İngilterede sektörde faaliyet gösteren firmalar sert kabuklu meyvelerin tüketimini artırmaya yönelik yeni ürün çalışmalarını yapmakta ve devamlı olarak piyasaya sürmektedirler. Organik sert kabuklu meyveler burada ilgi görmektedir (Anonim 2013a).

2.4 Gıda Sanayiinde Kullanım Olanakları

Önceleri kuruyemiş olarak tüketilen fındığın, gıda sanayiinin gelişmesiyle birlikte kullanım alanı oldukça genişlemiştir. Fındık; % 80 çikolata sanayiinde (kıyılmış, dilinmiş, öğütülmüş olarak) bisküvi, şekerleme, tatlı pasta, dondurma imalatında yardımcı malzemeolarak kullanılmaktadır. Çikolata ve bisküvi imalatında, dünyanın yıllık iç fındık tüketimi 300.000 ton'u aşmıştır. Fındık unu, çikolatalı ürünlerin temel unsurudur. Fiskobirlik'in özel ambalajlarında pazarladığı fındık, fındık ezmesi, nuga ve nutkrem, yüksek besin değerine sahip gıda maddeleridir. Fındık ve fındık ürünleri, uzmanlarca çocukların beslenmesinde özellikle önerilmektedir. İç piyasa ve ihracatta değerlendirilemeyen fındıklar, yağlık olarak kullanılmaktadır. Çerez olarak ta tüketilir (Anonim 2013a).

Fındık çitlatıldıktan sonra tuzlanıp kavrularak çerez, iç fındık ise ya tabii şekliyle ya da beyazlatılmış, kavrulmuş, dilinmiş, kıyılmış, un, püre veya ezme haline getirilmiş fındık ürünleri olarak piyasaya sunulmaktadır. Bu ürünler sütlü, meyveli, sebze tatlılarda, aşurelerde, kek, bisküvi ve muhtelif pastalarda, dondurmada, şekerlemelerde, çikolatalarda, nuga, krokan, draje, helva ve pralin üretiminde, tavuk, balık, sebze, erişte, makarna gibi ürünlerde sos olarak, kokteyl ve kanepelerde, ayrıca ekmek üzerine sürülerek kahvaltılarda (Anonim 1996), peynir ezmelerinde, şurup üretiminde, buğday ve çavdar unu katılarak ekmek üretiminde, aroma sağlayıcı olarak yoğurtlarda (Kinderlerer and Johnson 1992) kullanılmaktadır. Kırık, ezik, vurgunlu iç fındıklar yemeklik fındık yağı olarak, gizli çürük, çürük, limonlaşmış fındıklar, kozmetik ve sabun sanayinde, gliserin ve stearin üretiminde, bozuk fındıklardan elde edilen yağlar boya endüstrisinde ve hassas aletlerin yağlanması, yağı ayrıldıktan sonra arta kalan küspe pasta üretiminde, kümes ve süt hayvanları besisinde, iç fındığın etrafını saran ve kavrulmayla uzaklaştırılan kabuk ise hayvan yemlerinde kullanılır (Anonim 1996).

2.5.1 Fındık ham yağının kullanım alanları

Rafine edilip yemeklik yağ olarak,
Temizleyici, nemlendirici ve dağıtıcı olarak,
Gres yağı üretiminde,
Koruyucu boya endüstrisinde kurutucu olarak,
Kimyasal tepkimelerde katalizör olarak,
İlaç ve kozmetik endüstrisinde yardımcı hammadde olarak,
El ve lastik eldivenlerin dezenfeksiyonunda, tıbbi aparatların sterilizasyonunda,
Yaraların pansumanında, kadın-doğum hastalıkları, deri-ağız hastalıklarında antiseptik olarak, Sanayide yüzey aktif maddesi, korozyon inhibitörü, yağlama, metal kesme yağları, metal temizleme ve asfalt plaka üretiminde. Ayrıca, yağ çıkarılması ile arta kalan küspe, yüksek oranda protein içermekte olup (%38-45), hayvan yemi olarak yem sanayiinde kullanılmaktadır.

2.5.2 Fındık yaprağının kullanım alanları

Fındık yaprağı ve meyve zurufları tabii gübre olarak yeniden fındık bahçesine ve tarım alanlarına döner (Anonim 2013a).

2.5.3 Fındık kabuğunun kullanım alanları

2.5.3.1 Ekmek fırınlarında fındık kabuğu kullanımı

Bilindiği üzere ekmek fırınlarının çeşitli periyotlarda sürekli ısı üreterek ekmek pişirildiğinde hammadde bakımından fındık kabuğu kullanımı oldukça yaygın ve uzun süreli yanma oranları bakımından tercih sebebidir. Fındık kabuğu diğer yakacıklardan daha ekonomiktir. Bu nedenlerden dolayı yoğun bir şekilde katı yakıt olarak fındık kabuğu çok tercih edilmektedir.

2.5.3.2 Besi çiftlikleri ve besihanelerde fındık kabuğu kullanımı

Besi çiftliklerinde fındık kabuğu kullanımı soğuk kış günlerinde her çeşit besihaneye uyarlanabilir ısıtma sistemlerinde ısıtma hammaddesi olarak fındık kabuğu yakıtı kullanılmaktadır. Besihaneler ve besicilik sektöründe besi sobalarının hazneleri fındık kabuğu ile doldurulduğunda uzun süreli yanma oranları ile besihanelerde fındık kabuğu yoğun bir şekilde tüketilmektedir.

2.5.3.3 Sanayi tesislerinde fındık kabuğu kullanımı

Sanayi tesislerinde yüksek kalorili yakıt olarak kullanılan fındık kabuğu kullanımı zamanla artmaktadır. Bunun yanı sıra fındık kabuğundan aktif şekilde kömür ve sanayi kömürü olarak ta yararlanılmaktadır.

2.5.3.4 Kümeslerde fındık kabuğu tüketimi

Şüphesiz ki yakıtlar arasında düşünüldüğünde bir çok artı yönü olan fındık kabuğu, tavuk üretimi yapan kümeslerde elektrikli ısıtıcılara nazaran daha az maliyet ve uzun süreli dengeli ısınmaya olanak sağladığından ısınma ham maddesi olarak bir çok tavuk kümesi ve piliç yetiştiricileri tarafından fındık kabuğu kullanım oranı oldukça yüksektir.

2.5.3.5 Çevre için fındık kabuğu

Yakıt ve yakacak sektöründe yerini alan fındık kabuğu birçok alternatif yakacak arasında hem çevresel sebeplerden dolayı hem de ekonomik olması yönünden önem arz etmektedir. (Anonim 2013b).

2.6 Fındığın Bileşimi ve İnsan Beslenmesindeki Yeri

2.6.1 Fındığın bileşimi

Besinler içerdikleri protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineraller ile görünüş, şekil ve lezzet yönünden belirli besin grupları içerisinde toplanırlar. Fındık bileşimi yönünden 5 ana besin grubu içerisinde ilk grupta yani et ve benzeri besinler grubu içerisinde yer almaktadır (Baysal 2004). Bir diğer gruplama da FAO tarafından 1984’de yapılmıştır. Farklı gıdaların aminoasit kompozisyonları çıkarıldıktan sonra, tahıl, baklagil ve et profillerine oranları istatistiki analizlerle ortaya konmuş neticede fındık ve ceviz gibi sert kabuklu meyveler, yağlı tohumlar grubundan ayrı olarak fasulye, nohut, bezelye, mercimek ve soya fasulyesi ile birlikte ayrı bir grupta toplanıp, baklagiller proteini olarak tanımlanmışlardır (Pellet 1988).

Fındıkta yenilebilen iç kısım, meyvenin ortalama %50’sini oluşturmaktadır (Baş vd. 1986). İç fındık %2-6,5 su, %1-3 kül, %10-24 protein, %50-73 yağ, %10-22 karbonhidrat ve %1-3 selüloz içermektedir (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 İç Fındığın Kimyasal Bileşimi(g/100g) (Mashev ve Kabartzhikov 1978, Baş vd. 1986, Mehlenbacher 1990, Şahin vd. 1990, Pala vd 1996, Richardson 1997, Alphan vd. 1997, Köksal vd. 2006)

SU	PROTEİN	YAĞ	KARBONHİDRAT	SELÜLOZ	KÜL
2-6,5	10-24	50-73	10-22	1-3	1-3,4

2.6.2 Fındığın enerji değeri

Fındığın enerji değeri fındık bileşimine göre değişmekle birlikte 100g fındık ortalama 634 kalorilik enerji vermektedir. Bu enerji değerinin kcal/100g olmak üzere bal ve pekmez (Baysal 2002) gibi yüksek enerjili ürünler yanında kabuklu, taze ve kurutulmuş meyvelerin enerji değerleriyle karşılaştırıldığında çok yüksek bir değer olduğu görülmektedir.

Amerikan Kalp Cemiyeti'ne göre günlük enerji ihtiyacının %30'unun yağ kaynaklı olması ve monoansatüre yağların da toplam enerjinin %10-15'ini sağlaması, ayrıca besin uzmanlarına göre, dengeli diyetlerde enerjinin % 10-15'inin proteinlerden sağlanması önerilmektedir (Oto 1989, Baysal 2004). Günlük alınması gereken enerjinin % 30'unun yağlardan ve yenmesi gereken yağın ortalama yarısının çeşitli yiyeceklerden bunun da en az yarısının bitkisel sıvı yağlardan temin edilmesi gerekmektedir (Baysal 2002). Bu değerlendirmelere göre, ergin bir insanın günlük enerji ihtiyacı 2800 kalori alındığında ve bu enerji ihtiyacının % 30'u fındıktaki yağlardan karşılanması durumunda 840 kcal enerjiye, dolayısıyla 92 g yağa gerek vardır. Bu yağın yarısının diğer gıdalardan sağlandığı düşünülürse 46 g yağa, fındıktaki yağ oranı %63 alındığında ise günlük yaklaşık 73 g fındığın tüketimine ihtiyaç vardır. Fındıktaki tekli doymamış yağ asidi (Oleik) oranı ortalama % 75 olan 73 g fındığın tüketilmesiyle toplam 310 kcal enerji sağlanır ki bu da günlük toplam enerjinin %11'ine eşittir.

Yapılan araştırmalarda 100 g fındıktaki proteinden sağlanan enerjinin, toplam enerjinin % 11.7'si olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 1970). Görüldüğü üzere gerek yağdan gerek proteinden sağlanması gereken enerji ihtiyacı, 100 g fındıkla rahatça sağlanabilmektedir. Ayrıca 100 g fındık, ergin bir insanın (2800 kcal/gün), enerji ihtiyacının % 23'ünü, ağır işlerde çalışan bir işçinin (3500 kcal/gün) enerji ihtiyacının % 18'ini karşılayabilir.

2.6.3 Fındığın karbonhidrat ve organik asit içeriği

İç fındık % 10-22 arasında karbonhidrat içermektedir (Çizelge 2.5). Toplam şeker miktarı kurumaddede % 2.8-7.9 arasındadır (Masrev ve Kabartzhikov 1978, Bonvehi ve Cool 1993, Botta vd. 1994). Toplam şekerin % 90'i sakaroz, % 6'sı stakiyoz, % 3'ü rafinoz, % 1'i ise glukoz, fruktoz ve myoinisitoldür. Sakaroz iç fındığa lezzet sağlar ve bazı çeşitlerde tatmayla hissedilebilecek kadar yüksek miktarda bulunmaktadır. Stakiyoz ve rafinozun tatlılığı çok az olduğu için iç fındık tadına etkisi yoktur. Ayrıca nişasta kurumaddede % 1-3,6 oranında bulunur (Masrev ve Kabartzhikov 1978). Organik asitlerden en fazla miktarda malat (0.5-2 mg/g, KM'de) ve iz miktarda galaktronik, süksinik, levulinik, sitrik, asetik ve butirik asit bulunmaktadır. Şeker ve

organik asitler besleme amacından çok kavrulmuş veya kavrulmamış iç fındığa renk, tat ve aroma sağlayıcı olarak katkıda bulunmaktadır (Botta vd. 1994).

Diyet lifi (posa) diye adlandırılan selülozik bileşikler ve pektinler fındıkta % 1-3 oranında bulunur. Her ne kadar fındığın tadına ve rengine olumsuz etki yapsa da insan beslenmesi açısından büyük öneme sahiptir. Bu bileşikler barsakta kimyasal bileşiklerin toksik etkilerini, kalın barsak hastalıklarını, kabızlığı ve kalp rahatsızlıklarını önler, serum lipid düzeyini ve kan şekerini düşürür (Richardson 1997, Baysal 2004).

2.6.4 Fındığın protein içeriği

İç fındığın protein içeriği çeşit, bakım şartları ve ekolojik faktörlere bağlı olarak % 10-24 arasında, (Çizelge 2.5) protein içeriğinin hazmolabilirlik değeri ise % 73-83 arasında değişmektedir. Fındığın protein miktarı yumurta ve tahıllardan yüksek, et ve baklagillere hemen hemen eşittir. Protein kalitesi ise yumurta, et ve et ürünlerinden düşüktür. Fakat baklagillerde pişirme işleminin protein miktarını yarıya düşürmesi (Pellet 1988), fındıktaki protein miktarının önemini artırmaktadır.

Ortalama 65-70 kg ağırlığında erişkin bir insanın toplam protein ihtiyacı 60 g/gün olarak kabul edildiğinde (Bilgiç 1991) 100 g iç fındıkla protein ihtiyacının % 22'si karşılanabilmektedir. Esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasit içeriği fındık çeşitlerine göre değişkenlik gösterip, lizin en az miktarda, glutamik asit ve arginin en fazla miktarda bulunmaktadır. Esansiyel aminoasitlerin oranlarındaki uyum ve sindirilebilirlikleri göz önüne alındığında protein değerinin % 7.2 olduğu ve bitkisel kaynaklı proteinlere nazaran önemli olduğu ortaya çıkmaktadır (Pala vd. 1996).

Bu araştırmadaki tüm fındık çeşitlerinde protein içeriği % 10'un üzerindedir (Çizelge 2.6). N x 6.25 içeriği 17.4 g/100 g ve 20.8 g/100 g arasında salınmaktadır. Protein içeriği glutamik ve aspartik asit gibi esansiyel olmayan amino asitlerle çoğu zaman uyumludur (Çizelge 7.2). Tüm fındık çeşitlerinde, glutamik asit en yaygın esansiyel olmayan amino asit olarak belirlenmiştir. Bunu aspartik asit takip etmektedir. Mincane iç fındık çeşidi 3475 mg/100 g değeri ile en yüksek glutamik asit içeriğine sahiptir.

Kalınkara, Uzunmusa ve İncekara çeşitleri bunu takip etmektedir. Tirozin ortalama değerlerine bağlı olarak tüm fındık çeşitleri arasında en düşük seviyededir.

Tüm fındık çeşitlerinde, esansiyel amino asitlerden arginin, histidin, isolösin, lösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin ve valin tespit edilmiş olup en yüksek miktarda arginin ve lösin bulunmuştur (Çizelge 2.7). Arginin ve lösin seviyeleri sırayla 1187 mg/100 g ile 2322 mg/100 g ve 924 mg/100 g ile 1271 mg/100 g arasında değişmektedir. Fakat, örneklerin ortalama değerleri esas alındığında metioninin çok düşük miktarda olduğu tespit edilmiştir. Fındığın iyi bir protein ve amino asit kaynağı olarak görülmektedir ve bunun sonucunda insan beslenmesinde kullanımı düşünülmelidir. Sonuçlar Baş vd. (1986) ile paraleldir.

Çizelge 2.6 Fındık(*Corylus avellana* L.) çeşitlerinin esansiyel olmayan amino asit içeriği (Köksal vd. 2006)

Çeşit	Protein (%)	Esansiyel olmayan amino asitler						
		Alanin	Aspartik asit	Glutamik asit	Glisin	Prolin	Serin	Tirozin
Acı	16,6	714	1672	2855	632	624	621	414
Cavcava	20,8	662	489	2196	571	529	574	517
Çakıldak	19,4	724	1462	2689	513	526	494	483
Foşa	15,8	762	1648	3147	658	618	865	590
İncekara	16,3	631	1678	3215	648	542	627	428
Kalınkara	11,7	764	1579	3265	679	613	719	597
Kan	17	718	1578	2941	715	617	732	487
Karafındık	15,6	748	1697	2715	516	627	725	436
Kargalak	15,2	731	1697	2697	686	538	627	463
Kuş	16,8	741	615	2815	625	672	748	442
Mincane	20	825	1687	3475	724	819	716	489
Palaz	18	638	1487	2575	624	567	1002	432
Sivri	18,7	683	1627	2982	722	624	748	487
Tombul	17,5	716	1675	2767	679	539	1082	436
Uzunmusa	17	712	1528	3247	644	513	616	428
Yassı Badem	17,9	812	1612	2914	613	514	718	452
Yuvarlak Badem	20,8	718	1649	2764	675	579	614	417
Minimum	11,7	631	489	2196	513	513	494	414
Maksimum	20,8	825	1697	3475	724	819	1082	597
Ortalama	17,4	724	1493	2836	643	592	719	471
SD	2,3	52,4	362	667	63,1	76,1	149	54,9

Çizelge 2.7 Fındık(*Corylus avellana* L.) çeşitlerinin esansiyel amino asit içeriği (Köksal vd. 2006)

Çeşit	Esansiyel Amino asitler(mg/100g)								
	Arginin	Histidin	İzolösin	Lösin	Lisin	Metionin	Fenilalanin	Treonin	Valin
Acı	2127	542	567	1124	424	148	582	434	684
Cavcava	1763	385	318	1169	389	146	576	474	618
Çakıldak	1864	521	627	1187	378	124	568	425	657
Foşa	2306	393	674	1025	474	189	718	474	768
İncekara	2265	512	567	1217	479	182	542	467	618
Kalınkara	2218	398	689	1197	447	149	749	517	807
Kan	2178	367	618	1269	481	159	767	502	624
Karafındık	1979	413	568	1215	402	178	724	423	616
Kargalak	2184	389	624	1271	469	148	557	432	642
Kuş	1187	392	497	1179	427	148	561	448	671
Mincane	2249	393	548	1165	519	149	765	484	627
Palaz	1274	590	573	924	386	179	578	416	785
Sivri	2148	382	483	1085	489	163	728	468	617
Tombul	2146	377	519	1030	468	150	678	497	629
Uzunmusa	1867	382	624	1249	514	189	563	478	618
Yassı Badem	2322	348	565	1149	517	171	579	427	656
Yuvarlak Badem	1965	315	492	1093	395	169	598	492	633
Minimum	1187	315	318	924	378	124	542	416	616
Maksimum	2322	590	689	1271	519	189	767	517	807
Ortalama	2003	418	562	1150	454	162	637	462	663
SD	334	75.4	86.9	94.1	47.8	18,6	85.4	31.6	62.7

2.6.5 Fındığın mineral madde içeriği

Fındık mineral madde açısından oldukça zengin bir kaynak olup, % 1-3,4 arasında kül içermektedir (Çizelge 2.5). 100 g iç fındıktaki mineral madde kompozisyonu ve ergin bir insanın günlük mineral madde ihtiyacı göz önüne alındığında insan beslenmesinde esansiyel olan Fe, Mg, Cu, Mn, K, P, Zn ve Ca rahatça karşılanabilir. Ayrıca fındıkta bulunan tuz normal suda bulunan miktardan daha düşüktür. Özellikle tuz bakımından düşük beslenme programlarında ve yüksek tansiyonu olan hastalarda fındık tüketiminin fazla sorun olmayacağı da görülmektedir (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8 Fındığın Mineral Madde İçeriği ve Günlük İhtiyacı Karşılama Durumu (Westwood 1978, Bilgiç 1991, Pala vd. 1996, Alphan vd. 1997, Richardson 1997, Köksal vd. 2006)

Mineral Madde	Fe	Na	Ca	Mg	P	K	Mn	Zn	Cu
Fındıktaki miktarı(mg/100g)	3.4	2.0	209.0	162.5	337.0	704.0	5.3	2.2	1.2
Günlük ihtiyaç(mg)	10.0	-	800	400	800	1000	1.0	15.0	1.5
İhtiyacı karşılama(%)	34	-	26	41	42	70	530	15	80

Fındık çeşitlerinin ortalama kül içeriği % 2.34 olarak bulunmuştur (Çizelge 2.9). Bu parametreler esas alındığında minimum ve maksimum değerler % 1.87 (Kalınkara) ve % 2.72 (Cavcava) arasında değişmektedir. Fındık çeşitlerinin mineral kompozisyonları arasındaki farklar çizelge 2.9'da görülmektedir. Ayfer, Uzun ve Baş (1986) ve Baş vd. (1986)'ne göre iç fındığın mineral kompozisyonu sadece çeşide değil aynı zamanda toprak ve coğrafi koşullar gibi gelişen koşullara bağlıdır. Bu çalışmada, tüm fındık çeşitlerinde dokuz elementin varlığı tespit edilirken, K baskındır ve bunu P, Ca, Mg takip etmektedir.

Çakıldak fındık çeşidinin K, Mg, Fe, Mn ve Zn seviyeleri diğer çeşitlerden daha yüksektir. Ca, P ve Cu seviyeleri Palaz çeşidinde daha yüksektir. Sivri ve Tombul çeşitlerinin Na seviyelerinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fe, Zn ve Cu varlığı ve yüksek K/Na oranı, özellikle elektrolit dengesi ve insan beslenmesi

için fındığı gerekli kılar (Fennema 1985). Bu çalışmadaki Türk fındık çeşitlerindeki mineral maddeler Ayfer vd.(1986), Baş vd. (1986), Pala vd. (1996), Özdemir vd. (1998) ve Özdemir vd. (2001) ile benzerdir.

Fındıkta sodyumun düşük, magnezyum, potasyum ve kalsiyumun yüksek olması, vücutta kan basıncının düzenlenmesinde rol oynamaktadır (Anonim 1991).

Fındık, özellikle kemik ve diş gelişmesi için gerekli olan Ca bakımından, süt ürünleri (peynir 250-1200 mg/100g), pekmez (400 mg/100g), asma yaprağı (392 mg/100g) (Baysal 2002) ve meyveler içerisinde de bademden sonra en fazla içeren meyvedir. Kalsiyumca zengin asma yaprağı, roka, pazı gibi yeşil yapraklı sebzelerdeki okzalik asidin, tahıllarda ise fitik asidin Ca ile kompleksler oluşturarak, kalsiyumdan faydalanabilirliği düşürmesi fındıktaki kalsiyuma değer katmaktadır. Diğer bir husus da vitamin C'nin Ca emilimini artırdığıdır (Baysal 2002). Bu nedenle fındığın kuşburnu, limon ve portakal suyu ile tüketilmesi beslenme açısından faydalı olacaktır. Fındık kansızlık, sindirim ve solunum sistemi bozukluklarının önlenmesinde gerekli olan Fe bakımından da zengin kaynaklardan biridir. Fındık 100 gramında 3.4-5.8 mg arasında Fe içermektedir. Bitkisel kaynaklı demirin hayvansal kaynaklı demire göre düşük oranda kullanılmasına rağmen vitamin C kaynaklı besinlerle tüketilmesi etin demirine eşdeğer duruma getirmektedir (Anonim 1991). Süt ve mamulleri Fe bakımından yetersizdir (Baysal 2002). Fındığın sütlü tatlılar, peynir ezmeleri, dondurma, yoğurt gibi ürünler ile birlikte tüketilmesi bu ürünlerin Fe açığının kapatılması açısından önem kazanmaktadır.

Çizelge 2.9 Fındık(*Corylus avellana* L.) çeşitlerinin mineral içeriği (Köksal vd. 2006)

Çeşit	Toplam kül (%)	Mineral Madde(mg/100g)								
		K	P	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na
Acı	2,22	1036	340	204	208	4,3	2,2	3,6	2,7	2,16
Cavcava	2,72	886	331	161	152	3,7	2,8	7,7	3,2	2,63
Çakıldak	2,6	1470	335	224	224	5,1	2,6	10	4,4	2,42
Foşa	2,25	1052	339	172	176	4,8	2,6	8,4	3,1	2,22
İncekara	2,41	506	246	175	152	3,9	1,8	4,3	2,9	2,04
Kalınkara	1,87	914	233	65	144	4	2	2,4	2,2	2,62
Kan	2,13	750	285	101	168	3,3	2,2	3,5	2,3	2,79
Karafındık	1,9	776	325	194	160	5,1	2,5	7,5	3	2,66
Kargalak	2,37	928	202	158	144	3,6	1,7	2,5	2,4	2,26
Kuş	2,3	706	239	180	176	3,8	2,3	3,1	2,4	2,71
Mincane	2,43	1002	285	214	184	5	2,5	4	3,3	2,37
Palaz	2,61	1014	370	328	200	4,9	3,2	7,7	3,4	2,32
Sivri	2,3	920	270	129	184	4	2,2	3,4	2,6	3,81
Tombul	2,43	814	288	217	168	4,2	2,3	7,7	2,7	3,19
Uzunmusa	2,34	872	288	234	160	4,2	2,3	7	3,6	2,31
Yassı Badem	2,42	382	228	174	144	3,2	2	4,8	2,2	2,42
Yuvarlak Badem	2,46	640	272	230	192	3,6	2,2	7,6	2,7	2,72
Minimum	1,87	382	202	65	144	3,2	1,7	2,4	2,2	2,04
Maksimum	2,72	1470	370	328	224	5,1	3,2	10	4,4	3,8
Ortalama	2,34	863	287	186	173	4,2	2,3	5,6	2,9	2,6
SD	0,2	243	47,7	58,6	23,7	0,6	0,4	2,4	0,6	0,4

Fındık ayrıca, solunum ve sinir sistemi bozukluklarının önlenmesinde gerekli olan Mg; kansızlık, kilo kaybı, üreme ve büyüme bozukluklarının önlenmesi için gerekli olan Cu; gelişme, büyüme, üreme bozukluklarının önlenmesinde gerekli olan Mn; kalp, kas, sinir sistemi, gelişme ve hormonal sistemlerdeki bozuklukların, yüksek kan şekeri, felçlerin önlenmesinde gerekli olan K, büyüme, üreme ve bağışıklık sistemindeki bozuklukların, saç dökülmesi ve iştahsızlığın önlenmesinde gerekli olan Zn, raşitizmin önlenmesi için gerekli olan P iyonu (Özgüç 1969) bakımından iyi bir kaynaktır.

2.6.6 Fındığın yağ içeriği

Fındıktaki yağ miktarı bölge, iklim, toprak ve çeşide bağlı olarak 50-73 g/100 g arasında değişmekte olup (Çizelge 2.5), diğer sert kabuklu meyveler ve yağlı tohumlara nazaran yüksek orandadır.

Fındık çeşitlerinin nem içeriği % 2.49 (Karafındık) ve % 5.25 (Cavcava) arasında değişmektedir (Çizelge 2.10). Genellikle, örneklerin toplam yağ içerikleri % 50'nin üzerinde olup % 56.07 ile % 68.52 arasında değişmektedir (Çizelge 2.10). En yüksek nem içeriğine sahip olan Cavcava; Mincane, Palaz, Yuvarlak Badem, Foşa ve Kargalaktan sonra tüm çeşitler içinde en düşük yağ içeriğine sahiptir. Oleik asit (% 74.2-82.8) tüm çeşitlerde dominant yağ asidi iken, linolenik asit düşük miktarda (% 0.03-0.08) bulunmaktadır. % 80'den daha fazla miktarda oleik asit içeren çeşitler Kan, Kargalak, Yassı Badem ve Çakıldak'tır (Köksal vd. 2006).

Linoleik asit, en fazla miktarda bulunan ikinci yağ asididir ve % 9.82 ile % 18.7 arasında değişmektedir. Palmitik, stearik ve palmitoleik asit bunu takip etmektedir. Cavcava, Tombul ve Sivri'nin çekirdekleri sırayla palmitik (%5.87), palmitoleik (% 0.48) ve stearik asitlerin en yüksek değerine sahiptir (Çizelge 2.10). İncelenen tüm çeşitlerin yağ asidi profilleri Türk fındık çeşitlerinin verileri ile uyumludur. (Baş vd. 1986, Mehlenbacher

1990, Botta vd. 1994, Garcia vd. 1994, Özdemir vd. 1998, Parcerisa vd. 1998, Özdemir vd. 2001). Doymamış/doymuş oranında olduğu gibi ortalama yağ aside de 13.1'dir

(Çizelge 2.10). Fındıkta bulunan doymamış/doymuş yağ asitlerinin yüksek oranından dolayı, işlenmiş gıdalara eklenmesi üretilen gıdaların beslenme kalitesini geliştirebilmektedir (Bonvehi ve Cool, 1993, Ebrahim vd. 1994). Ayrıca, fındık çekirdeklerindeki oleik ve linoleik asitin yüksek konsantrasyonu oksidatif acılaşmaya neden olur (Kinderlerer and Johnson 1992). Çoklu doymamış/doymuş yağ asitleri oranı fındık çeşidinde 1.23-2.87'dir. Diyet önerileri toplam yağ ve kolesterol miktarını azaltmak ve 1'den daha büyük bir çoklu doymamış / doymuş yağ asidi oranı eğilimindedir ve bu da E vitamini miktarına bağlıdır (Hong and Shin 1978, Ebrahim vd. 1994).

Fındık yağı bileşimi üzerine yapılan çalışmalarda, bileşimce zeytinyağına benzediği ve tüm çeşitlerde de en fazla oleik yağ asidinin bulunduğu ve bunun sırasıyla linoleik, palmitik, stearik ve linolenik yağ asitlerinin izlediği tespit edilmiştir (Çizelge 2.11).

Çizelge 2.10 Fındık (*Corylus avellana L.*) çeşitlerinin yağ asidi içeriği (Köksal vd. 2006)

Çeşit	Nem(%)	toplam yağ(%)	Yağ asitleri(g/100g)						P	U	S	P/S	U/S
			Palmitik C16:0	Palmitoleik C16:1	Stearik C18:0	Oleik C18:1	Linoleik C18:2	Linolenik C18:3					
Cavcava	5,25	56,07	5,87	0,22	2,37	78,8	12,7	0,069	12,7	91,7	8,2	1,55	11,2
Çakıldak	4,86	60,67	4,89	0,32	2,15	80,7	11,9	0,059	12	92,9	7	1,7	13,2
Foşa	4,46	59,5	5,62	0,37	1,7	79	13,2	0,074	13,3	92,6	7,3	1,82	12,7
İncekara	4,27	60,75	5,67	0,32	1,76	79,5	12,7	0,073	12,7	92,5	7,4	1,71	12,5
Kalınkara	4,14	68,52	5,71	0,42	2,42	79,5	11,9	0,067	12	91,8	8,1	1,47	11,3
Kan	3,41	63,05	5,72	0,32	2,3	81,8	9,82	0,053	9,87	91,9	8	1,23	11,5
Karafındık	2,49	67,75	5,62	0,28	2,37	78,9	12,8	0,058	12,9	92	7,9	1,61	11,5
Kargalak	4,39	59,57	4,89	0,42	0,86	81	12,7	0,067	12,8	94,2	5,7	2,23	16,4
Kuş	4,41	61,25	5,69	^a	0,87	79,9	13,5	0,076	13,6	93,4	6,5	2,07	14,3
Mincane	4,71	57,95	5,02	0,38	1,9	82,8	9,89	0,029	9,92	93	6,9	1,43	13,5
Palaz	4,76	57,65	4,87	0,34	2,13	77,6	15	0,076	15,1	92,9	7	2,15	13,3
Sivri	4,78	63,89	4,72	0,42	2,49	79,2	13,2	^a	13,2	92,8	7,2	1,83	12,9
Tombul	4,63	64,6	5,17	0,48	1,75	77,8	14,8	0,054	14,8	93	6,9	2,14	13,5
Uzunmusa	4,17	61,75	5,7	0,46	1,41	78,8	13,6	0,069	13,6	92,8	7,1	1,92	13,1
Yassı Badem	3,56	63,48	4,87	0,28	1,43	81,1	12,2	0,046	12,3	93,6	6,3	1,95	14,9
Yuvarlak Badem	4,61	58,3	5,66	0,36	0,87	74,2	18,73	^a	18,7	93,4	6,5	2,87	14,3
Minimum	2,49	56,07	4,72	0,22	0,86	74,2	9,82	0,029	9,87	91,7	5,7	1,23	11,1
Maksimum	5,25	68,52	5,87	0,48	2,49	82,8	18,7	0,076	18,7	94,2	8,2	2,87	16,4
Ortalama	4,29	61,66	5,36	0,36	1,8	79,4	13	0,062	13,1	92,8	7,1	1,85	13,1
SD	0,7	3,4	0,4	0,1	0,6	2	2,1	0,013	2,06	0,69	0,69	0,39	1,41

Çizelge 2.11 Fındık ve zeytin yağında bulunan yağ asitleri ve miktarları(%) (Wan 1991, Ebrahem vd. 1994, Garcia vd. 1994)

	Miristik (14:0)	Doymuş Yağ Asitleri		Tekli Doymamış Yağ Asitleri		Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	
		Palmitik (16:0)	Stearik (18:0)	Palmitoleik (16:1)	Oleik (18:1)	Linoleik (18:2)	Linolenik (18:3)
		Fındık Yağı	-	4.6-6.1	1,2-3,0	0.2	75.2-84.2
Zeytin Yağı	0.05	7.5-20.0	0.5-3.5	0.3-3.5	56.0-83.0	3.5-20.0	<1.5

Oleik asidin yüksek oranda bulunmasının yağa dayanıklılık kazandırması yanında, zenginleştirilmiş diyetlerde kolesterol seviyesini azaltıcı etkisi vardır. Ayrıca linoleik asit kandaki pulcukların çökmesine ve damar içi daralmasına engel olmaktadır. Sadece bu özellik bile sağlıklı beslenme açısından günlük diyetlerde linoleik yağ asidine önem verilmesi gereğini ortaya koymaktadır (Garcia vd. 1994). Fındık yağında bulunan linoleik ve linolenik yağ asidi, kandaki lipid ve trigliserit düzeyini, dolayısıyla tansiyonu düşürücü etki yaptığı, kalp ve damar hastalıklarını geriletici fonksiyonları olan prostaglandinleri sentezleyebildiği bilinmektedir. Nitekim yapılan bir araştırmada insülin gereksinimi duymayan fakat yağa düşkün olan hastalara linoleik asitçe zengin diyet uygulandığında 10 günlük süre sonunda kandaki trigliserit, kolesterol ve insülin düzeyinin düştüğü görülmüştür (Kayahan 1981).

Yaşları 33-59 arasında olan gönüllü, obez, gıdalara alerjisi olmayan, sigara ve alkol kullanmayan, lipid seviyesini düşürücü ilaç kullanmayan, KKH dışında önemli bir hastalığı olmayan 15 hiperkolesterolemik yetişkin erkekte 8 hafta boyunca iki ayrı periyotta; ilk periyotta yüksek yağ, yüksek kolesterol ve düşük karbonhidrat içeren kontrol diyetiyle, ikinci periyotta bol miktarda tekli doymamış yağ asidi ve % 11.6 toplam enerji içeren fındıkla zenginleştirilmiş diyetle beslenmiştir. Başlangıçta ve her 4 haftalık periyot sonunda tüm ölçümler yapılmıştır. Süre sonunda başlangıca göre % 12.6 ile HDL kolesterol konsantrasyonunun arttığı, % 29.5, 31.8 ve 9.2 ile LDL kolesterol, triaçilgliserol, apolipoprotein B'yi azalttığı ve koroner kalp hastalığı profilini olumlu yönde etkilediği

gözlenmiştir (Mercanlıgil vd. 2007).

İnsan vücudu günlük 1 g çoklu doymamış yağ asidine ihtiyaç duyar. Ortalama % 61 yağ ve bu yağın % 14.9'u linoleik asit olan 1.4 g ağırlığındaki 7-8 adet fındık, günlük esansiyel yağ asidi ihtiyacını karşılamada yeterlidir (Garcia vd. 1994).

Fındık yağının bir önemli özelliği de kalp ve damar hastalıklarına neden olan kolesterolü içermemesidir. Ayrıca fındıkta bulunan sterollerden β -sterol, kolesterol sentezini önlemesi yanında, kolesterolü absorbe ederek barsakta emilimini azaltma özelliğine sahiptir. ABD'de halk sağlığı üzerine yapılan çalışmalar sonucunda, kabuklu meyve tüketenlerde koroner kalp hastalıklarının % 50 oranında azaldığı görülmüştür (Richardson 1997).

Alphan vd. (1997) tarafından konu ile ilgili yapılan bir araştırmada fındık diyeti uygulanan şeker hastalarında fındıktaki oleik asit nedeniyle kan şekeri ve kan basıncında düşüşler görülmüştür. Ayrıca kandaki trigliserit ve LDL kolesterolü seviyesinin düştüğü, HDL kolesterolün arttığı dolayısıyla da toplam kolesterolün düştüğü tespit edilmiştir.

Mercanlıgil vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada da yaşları 33-59 arasında obez ve gıdalara alerjisi olmayan, sigara ve alkol kullanmayan, lipid seviyesini düşürücü ilaç kullanmayan, KKH dışında önemli bir hastalığı olmayan 15 hiperkolesterolemik yetişkin erkekte 8 hafta boyunca iki ayrı periyotta; ilk periyotta yüksek yağ, yüksek kolesterol ve düşük karbonhidrat içeren kontrol diyetiyle, ikinci periyotta bol miktarda tekli doymamış yağ asidi ve % 11.6 toplam enerji içeren fındıkla zenginleştirilmiş diyetle beslenmiştir. Başlangıçta ve her 4 haftalık periyot sonunda tüm ölçümler yapılmıştır. Toplam süre sonunda başlangıca göre % 12.6 ile HDL kolesterol konsantrasyonunun arttığı, % 29.5, 31.8 ve 9.2 ile LDL kolesterol, triaçilgliserol, apolipoprotein B'yi azalttığı ve koroner kalp hastalığı profilini olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Ayrıca, 18 bay 3 bayan toplam 21 hiperkolesterolemik gönüllü tek bir grup ve her biri 4 haftalık, kontrol diyeti I, fındıkla zenginleştirilmiş diyet (toplam günlük enerji alımının % 18.20'si katılan fındık) ve kontrol diyeti II olarak adlandırılan üç isoenerjetik diyet periyodu ile gerçekleştirilmiştir. Fındıkla zenginleştirilmiş diyet, lipid ve lipoprotein düşürücü etkisi yanında, endotelial fonksiyon geliştirerek, LDL oksidasyonunun önlenmesi ve enflamatuar işaretleri ile antiaterojenik etki gösterebilirler. Bu yararlı etkiler 4 haftalık fındık içermeyen diyetten sonra etkisini kaybetmektedir. Bu nedenle, fındığın sağlığa faydalı olması için toplam kalori alımında değişiklik yapılmadan devamlı olarak günlük diyete dahil edilmesi gerekir (Orem vd. 2013).

2.6.7 Fındığın vitamin içeriği

Fındık insan beslenmesinde gerekli olan Vitamin B6, Vitamin B1 ve niasin vitaminleri yanında özellikle doğal antioksidan vitamin E (α -tokoferol) bakımından (Çizelge 2.12) bitkisel yağlardan sonra en iyi kaynaklardan biridir.

Çizelge 2.12 Fındığın vitamin içeriği ve günlük ihtiyacı karşılama durumu (Westwood 1978, Bilgiç 1991, Ebrahim vd. 1994, Pala vd. 1996, Alphan vd. 1997, Richardson 1997, Baysal 2004)

Vitaminler	Vit B ₁	Vit B ₂	Vit B ₆	Niasin	Pantotenik Asit	Vit E	Vit A(IU)
Fındıktaki miktarları(mg/100g)	0.46	0.13	0.7	2.1	1.19	36.6	69
Günlük ihtiyaç(mg)	1.4	1.6	2	18.0	10.0	15.0	-
İhtiyacı karşılama(%)	33	8	35	12	12	244	-

Fındık çeşitlerinin niasin, B₁, B₂, B₆ vitaminleri, folik asit ve askorbik asit içerikleri sırasıyla 1.45 mg/ 100 g, 0.276 mg/100 g, 0.052 mg/100 g, 0.501 mg/100 g, 43 μ g/100 g ve 2.45 mg/100 g'dır (Çizelge 2.13). Mincane, Yuvarlak Badem, Tombul, Kan ve Yassı Badem çeşitlerinin iç fındıklarında sırasıyla niasin (2.01 mg/100 g), B₁ vitamini (0.580 mg/100 g), B₂ vitamini (0.067 mg/100 g), B₆ vitamini (0.716 mg/100 g) ve askorbik asit (3.00 mg/100 g) tespit edilmiştir (Köksal vd. 2006). Kan, folik asit ve B₆ vitamini

içeriği nedeniyle en önemli çeşittir. Biotin tüm çeşitlerde tanımlanamayan vitamindir. Retinol, α - , γ - ve δ - tokoferol gibi çözünmeyen vitaminlerin ortalama değerleri sırasıyla 3.25 mg/ 100 g, 24.7 mg/100 g, 1.36 μ g/100 g ve 1.78 mg/100 g olarak belirlenmiştir. α -tokoferol (38.4 mg/100 g) içeren Tombul çeşidi fındık içi diğerlerinden daha yüksek seviyededir. Türk fındık çeşitlerinin α -tokoferol içeriği 29.0 mg/100 g ve 41.3 mg/100 g arasında değişmektedir (Alphan vd. 1997, Richardson 1997, Parcerisa vd. 1998, Açıktur vd.1999).

Fındıkta bulunan vitamin E, ürüne dayanıklılık sağlaması yanında beslenme açısından büyük öneme sahiptir. Fındık yağındaki α -tokoferoller, karaciğer kolesterol üretimini bastırır, dolayısıyla kan kolesterol seviyesini düşürür, LDL kolesterolü tahrip eder, kan pıhtılaşmasını azaltarak trombozisi önler, bunun yanında prostaglandin üretimini arttırarak kanın seyrelmesine ve antitrombotik durumlara yol açar, ayrıca tokoferollerin vücudu enfeksiyonlara karşı savunma mekanizması geliştirdiği tespit edilmiştir. Doğal antioksidan olduğundan O_2 köklerini tahrip ederek hücre yaşlanması, damar sertliği ve karsinogenik nitrozaminleri oluşmasına engel olur ve dolayısıyla kanseri önler (Ebrahem vd. 1994). Vitamin E (α -tokoferoller) ile zenginleştirilmiş gıdaların birçok kanser tipini önlemesi yanında, kan lipitlerinin oksidasyonu ve sigara dumanının zehirli etkisini önlediği (Richardson 1997), alyuvar parçalanmasını engelleyerek de vücudu anemiye karşı koruduğu tespit edilmiştir (Alphan vd. 1997).

Görülüyor ki zengin vitamin, mineral madde ve yağ asitleri ile fındık, günümüzün önemli hastalıkları olan kan şekeri yükselmesi, kalp-damar hastalıkları ve kanserin önlenmesinde koruyucu, çevre kirliliğinin neden olduğu çeşitli hastalıklara karşı ise vücut direncini artırıcı etkiye sahiptir. Tüm bu bilgi ve bulgular değerlendirildiğinde, dengeli ve sağlıklı beslenme için günde yaklaşık 100 g fındığın doğrudan veya farklı besin maddeleri ile birlikte tüketiminin faydalı olacağı ortaya çıkmaktadır (Şimşek vd. 1999).

Çizelge 2.13 Fındık (*Corylus avellana* L.) çeşitlerinin vitamin içeriği (Köksal vd. 2006)

Çeşit	Çözünür Vitaminler(mg/100g)						Çözünmeyen Vitaminler(mg/100g)					
	Vitamin B1	Vitamin B2	Folik asit (µg/100g)	Vitamin B6	Biotin	Niasin	Askorbik asit	Retinol	α-Tokoferol	γ-Tokoferol (µg/100g)	δ-Tokoferol	Toplam tokoferol
Acı	0,106	0,057	^a	0,421	^a	1,602	2,86	1,21	22,2	^a	2,29	24,5
Cavcava	0,349	0,041	76	0,686	^a	0,804	1,61	2,21	26,7	^a	2,45	29,2
Çakıldak	0,124	0,062	38	0,389	^a	0,918	1,89	4,96	25,8	^a	1,38	27,2
Foşa	0,472	0,049	39	0,472	^a	1,12	2,03	9,06	23,8	^a	1,12	24,9
İncekara	0,243	0,047	^a	0,446	^a	1,71	2,94	4,62	26,4	^a	1,16	27,5
Kalinkara	0,184	0,041	^a	0,305	^a	1,41	2,86	2,22	27,1	^a	2,62	29,8
Kan	0,145	0,053	82	0,716	^a	1,39	1,38	3,79	29,8	^a	2,52	32,3
Karafındık	0,172	0,051	44	0,349	^a	1,9	2,77	3,48	23,1	^a	0,52	23,6
Kargalak	0,396	0,048	24	0,691	^a	1,2	1,96	1,7	20,3	^a	3,41	23,8
Kuş	0,544	0,057	^a	0,544	^a	1,1	1,41	2,36	19	^a	0,7	19,7
Mincane	0,168	0,053	56	0,631	^a	2,01	2,78	2,21	21	0,98	1,54	22,6
Palaz	0,361	0,048	^a	0,644	^a	1,41	2,96	1,58	25,8	^a	1,76	27,5
Sivri	0,132	0,061	9	0,216	^a	1,54	2,63	2,79	27	^a	1,28	28,3
Tombul	0,199	0,067	19	0,344	^a	1,61	2,88	2,95	38,4	0,61	3,08	41,4
Uzunmusa	0,204	0,058	26	0,614	^a	1,81	2,71	1,79	28,4	1,62	2,68	31,1
Yassı Badem	0,309	0,041	^a	0,466	^a	1,71	3	2,38	18,6	0,38	0,97	19,6
Yuvarlak Badem	0,58	0,058	61	0,58	^a	1,39	2,93	5,99	17,2	1,23	0,75	17,9
Minimum	0,106	0,041	9	0,216		0,804	1,38	1,21	17,2	0,38	0,52	17,9
Maksimum	0,58	0,067	82	0,716		2,01	3	9,06	38,4	2,98	3,41	41,4
Ortalama	0,276	0,052	43	0,501		1,45	2,45	3,25	24,7	1,36	1,78	26,5
SD	0,151	0,008	24	0,151		0,34	0,59	1,98	5,09	1,03	0,9	5,63

Basit bir yapısı olan akrilamidin gıdalarda, karbonhidratlar, proteinler, amino asitler, lipidler veya diğer gıda bileşenleri arasında gerçekleşen reaksiyonlar sonucunda oluşabileceği belirtilmektedir. Gıdaların hazırlanış metotları, bileşimleri, ortam sıcaklığı ve pH'sı gibi faktörlerin ürünün akrilamid içeriği miktarında belirleyici olduğu bildirilmektedir. Özellikle son yıllarda gıdaların akrilamid içerikleri ve bu bileşiğin sağlık üzerine olan etkileri konusunda bir çok çalışma yapılmıştır. Son yıllarda özellikle su, biyolojik sıvı ve bazı gıdalardaki akrilamid miktarının $\mu\text{g}/\text{kg}$ düzeyinde tespit edebilen duyarlı, hızlı, uygulaması kolay ve güvenilir sonuç veren analiz metodu geliştirme çalışmalarına hız verilmiştir. Bu amaçla HPLC-MS, HPLC-MS-MS, HPLC-DAD ve GC-MS gibi güvenilir sonuç veren hassas cihazlardan yararlanılmıştır (Barber vd. 2001, Ahn vd. 2002, Konings vd. 2003, Riediker ve Stadler 2003, Svensson vd. 2003, Vatter ve Shetty 2003).

Gıdalarda akrilamidin, lipid, karbonhidrat veya serbest amino asitlerin degradasyonu sonucu oluşan akrolein veya akrilik asit yoluyla, malik, laktik ve sitrik asit gibi organik asitlerden su veya karboksil grubu kaybedilmesiyle ve amino asitlerden doğrudan oluşum mekanizmasıyla ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Yaygın olan görüş ise, gıdalarda akrilamidin bir amino asit olan asparagin ile basit (indirgen) şekerlerin reaksiyonu sonucu oluştuğu şeklindedir (LoPachin ve Canady 2004).

Bitkilerde doğal olarak bulunan fenolik maddelerin antioksidan aktiviteye sahip olması ve serbest radikallerin etkilerini yok etmesi son zamanlarda ilgi uyandırmaya başlamıştır (Lee 1991, Hertog vd. 1992). Bu konuda yapılan epidemiyolojik çalışmaların sonucunda fenolik maddelerin özellikle kuersetin ve ellagik asitin kanser riskini azalttığı ve kronik kalp rahatsızlıklarını önlediği bildirilmiştir. Bu nedenle aglikon olarak günlük >100 mg flavanol ve flavonun alınmasının bu tür hastalıkları önleyebileceği vurgulanmıştır (Crozier vd. 1997, Liebert vd. 1998).

Tüm bu özelliklerin yanında meyve suyu ve konsantrelerinin fenolik madde profillerinden faydalanılarak taklit ve taşıyıcılar belirlenebilmektedir (Rommel ve Wrolstad 1993). Yapılan araştırmalar sonucunda fenolik maddelerin, vitamin C, tokoferol, etil linoleat, etil ve propil gallat gibi bilinen antioksidanları en iyi şekilde

koruduğu belirlenmiştir (Herrmann 1976). Ayrıca günümüzde yüksek oranda yağ içeren gıdalara yağların oksidasyonunu önlemek amacıyla doğal olarak bitkilerden ekstrakte edilen fenolik maddelerin, sentetik olarak üretilen fenolik maddeler yerine kullanıldığı belirtilmektedir (Lee 1991). Konu ile ilgili olarak yapılan sınırlı araştırmalarda fındıkta bulunan fenolik maddelerin doğal antioksidan olarak güvenilir bir şekilde yağ içeren gıdalarda kullanılabileceği saptanmıştır (Andreoni 1997, Yurttaş 1998). Fındıkta bulunan fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda su-metanol, metanol- asit, metanol- alkali hidroliz zztileri ve etil asetat kullanıldığında toplam fenolik maddelerin sırasıyla kafeik asit cinsinden 485 mg/kg, 420 mg/kg, 416 mg/kg, 75 mg/kg ve 55 mg/kg olduğu belirlenmiştir (Andreoni 1997). Kanseri, osteoporoz ve kalp hastalıkları gibi kronik hastalıklara karşı son zamanlarda üzerinde durulan daidzein ve genistein gibi izoflavonoidler açısından da fındık çeşitlerinin birçok meyveye göre daha zengin bir kaynak olduğu belirtilmiştir (Liggins vd. 2000).

X, Y ve Z tristimulus değerleri, rengi sayısal olarak ifade edebilmekle birlikte renk hakkında bilgi vermemektedir. Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir bir tanımını yapmak üzere 1976 yılında CIE, X, Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanan L^* , a^* ve b^* şeklindeki  koordinatı bulunan ve CIELab sistemi olarak adlandırılan bir sistemi tanımlamıştır. Bu parametrelerdeki “*” işareti, daha önce geliştirilmiş farklı renk sistemlerindeki benzer formüllerinden CIE formüllerini ayırt edebilmek için kullanılmaktadır. a^* ve b^* eksenleri birbirlerine dik açı yapar ve nötral noktada keşişir (parlaklığa bağlı olarak gri veya beyaz). nc eksen L^* , açıklık/koyuluğun (parlaklığın) bir ölçüsüdür ve a^* ve b^* eksenleri tarafından oluşturulan düzleme dik olup bu düzlemi nötral noktada kesmektedir. Aynı rengin farklı tonları, a^* ve b^* eksenleri tarafından oluşturulan düzlem içerisinde nötral noktadan dışarıya doğru uzanan bir hat üzerinde yer almaktadır. Burada, kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısı “h” (derece cinsinden), rengin bir ölçüsüdür. Örneğin $h = 0^\circ$ kırmızı bir renk tonunu, $h = 90^\circ$ sarı bir renk tonunu, $h = 270^\circ$ mavi bir renk tonuna karşılık gelmektedir. Nötral noktadan uzaktaki bir nokta, kromayı (C^*) ifade eder ve bu da belirli parlaklıktaki (L^* değerindeki) bir rengin canlılığının (doygunluğunun) bir ölçüsüdür. Bir renk, ya L^* , a^* ve b^* koordinatları ile ya da L^* , C^* ve h değerleri yardımıyla belirlenebilmektedir. Genel olarak, koloristik açıdan düşünüldüğünde rengin

a^* ve b^* koordinatları yoluyla tanımlanmasından çok renk açısı h ve kroma C^* 'nin kullanımı yolu ile tanımlanması daha uygundur. Her iki durumda da L^* , rengin açık/koyuluğunun (parlaklığının) bir ölçüsünü ifade etmektedir. L^* 'nin değerleri, siyah için 0 değeri ile beyaz için 100 değeri arasında değişmektedir. Çok parlak renkler için a^* ve b^* 'nin en yüksek değerleri, yaklaşık +80 ve -80 arasındadır (Acar 2009). Nötral nokta ($a^* = b^* = 0$) etrafında çizilen bir çember sabit kromaya sahip bir renk çemberini tanımlamaktadır ve kırmızıdan başlamak üzere h açısı (derece cinsinden) rengin bir ölçüsüdür (Anonymous 1996).

Gıdalardaki suyun mikroorganizmalar tarafından yararlanılabilirliğinin belirlenmesinde kullanılan en etkili ölçüt su aktivitesinin (a_w) saptanmasıdır. Su aktivitesi genel olarak, bir gıdadaki suyun buhar basıncının, gıda ile aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanmakta olup, 2.1 No'lu eşitlikle hesaplanmaktadır (Bone 1973):

$$a_w = \frac{P}{P_o} \quad (2.1)$$

Burada :

a_w : Su aktivitesi,

P : Gıdanın su buharı basıncı (mm Hg veya Pa),

P_o : Gıdayla aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncı (mm Hg veya Pa).

Mikrobiyel gelişimin su aktivitesi ile ilişkisi Scott (1957) tarafından aşağıda verildiği biçimde özetlenmiştir:

- Su aktivitesi, mikrobiyel gelişim için “kullanılabilir suyun” alt sınırını tanımlamaktadır. Birçok bakteri 0.91'in altındaki a_w değerlerinde gelişemez. Birçok mayanın gelişimi 0.80 a_w değerinin altında durur. Buna karşın, 0.65 a_w değerinde bile gelişebilen kserofilik küfler bulunmaktadır. Ancak, genelde küflerin gelişebildiği a_w alt sınırı, 0.70–0.75 olarak kabul edilmektedir.

- Çevresel faktörler (besinsel yeterlilik, pH, oksijen, basınç ve sıcaklık), mikrobiyel gelişim için gerekli su aktivitesi seviyesini etkileyebilmektedir.

- Bazen mikroorganizmalar düşük su aktivitesine adapte olabilmektedirler. Gıdaların ve diğer doğal ürünlerin; fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine, bu maddelerin içerdiği toplam su miktarından çok, bunların su aktiviteleri etkili olmaktadır (Cemeroğlu ve Özkan 2004). Bir gıdanın su aktivitesi onun mikrobiyolojik, kimyasal ve biyokimyasal yollarla bozularak kalitesini kaybetmesi üzerinde rol oynayan önemli bir faktördür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu araştırmada 9-11 mm natürel iç fındık materyal olarak kullanılmış olup fındıklar BALSU Gıda San. ve Tic.A.ř. 'den temin edilmiştir.

Çizelge 3.1 Fındık kahvesi örneklerinin kodları

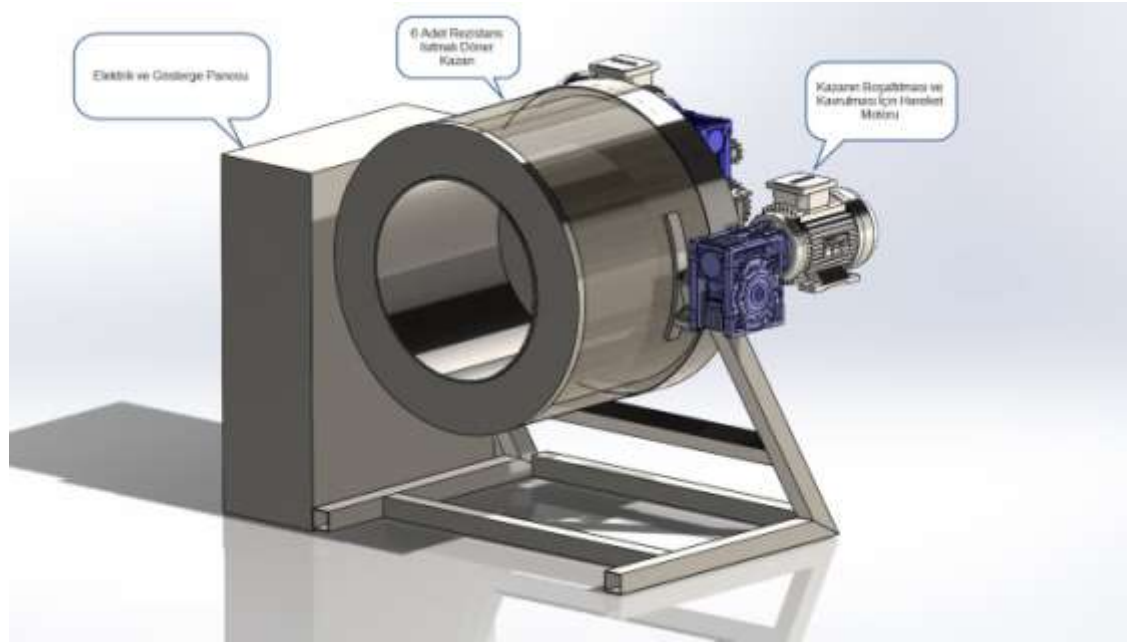
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre(dk)	11	13	15
140°C	20	FK-11-140-20	FK-13-140-20	FK-15-140-20
	30	FK-11-140-30	FK-13-140-30	FK-15-140-30
	40	FK-11-140-40	FK-13-140-40	FK-15-140-40
150°C	20	FK-11-150-20	FK-13-150-20	FK-15-150-20
	30	FK-11-150-30	FK-13-150-30	FK-15-150-30
	40	FK-11-150-40	FK-13-150-40	FK-15-150-40
160°C	20	FK-11-160-20	FK-13-160-20	FK-15-160-20
	30	FK-11-160-30	FK-13-160-30	FK-15-160-30
	40	FK-11-160-40	FK-13-160-40	FK-15-160-40

3.2 Yöntem

3.2.1 Fındık kahvesi üretimi

9-11mm çapındaki natürel iç fındıklar soğuk presle (Koçmaksan A.ř., İzmir, TÜRKİYE) farklı çaplarda başlıklar (Başlık no:6-8-10-12) kullanılarak farklı yağ içerikli ön üretimler yapılmıştır. Farklı çaplardaki başlıklardan geçirilerek elde edilen fındık küspelerinin soxhelet yöntemiyle yağ miktarları belirlenmiştir. Yapılan ön üretimler sonucunda kullanılan başlıklar arasından üçü ile (Başlık no:6-8-10) istenen yağ oranlarına indirgenmiş ürünler elde edilmiştir. Türk kahvesi kompozisyonuna benzetmek amacıyla geliştirilmesi hedeflenen ürünlerin yağ oranları 11 %, 13 %, 15 % olarak belirlenmiştir. Soğuk preste elde edilen posa, parçalayıcıda (Model Robotcoupe R60, FRANSA) 5 dk. parçalanıp toz haline getirildikten sonra kahve öğütücüde (Toper A.ř., İzmir, TÜRKİYE) öğütülerek partikül boyutu yaklaşık 180 µ'a kadar

küçültülmüştür. Ürünlerin partikül boyutu mastersizer partikül ölçüm cihazında ölçülmüştür. Daha sonra yapılan ön denemeler sonucunda (140±2) °C, (150±3) °C ve (160±2) °C olarak belirlenen üç farklı sıcaklık derecesinde toz ürün kavurma makinasında (Özstar Makina, Denizli, TÜRKİYE) kavruarak fındık kahvesi elde edilmiştir. Sıcaklık değerlerindeki sapmalar düşük miktarda olduğundan sıcaklık dereceleri 140, 150 ve 160 °C değerlerine yuvarlanmıştır. Kavurma amaçlı kullanılan toz ürün kavurma makinası, ihtiyaçlar doğrultusunda ilgili firma ile birlikte tasarlanarak geliştirilmiştir.



Şekil 3.1 Toz ürün kavurma makinasının AutoCAD çizimi

3.2.2 Kimyasal analizler

3.2.2.1 Akrilamid tayini

1 g numune tartılır. Üzerine 50 mL saf su, 600 ppb internal standart (Acrylamide - d3) ilave edilerek karıştırılır. 20 mL hegzan eklenerek 4000 g'de 15 dk santrifüj edilir. Üst faz ayrılarak alt faz erlene aktarılır. Üzerine 88 mL bromizasyon çözeltisi ilave edilerek +4 °C'de bir gece bekletilir. Bromun fazlasını uzaklaştırmak için sarı renk kayboluncaya kadar 1M Na₂S₂O₃ damlatılır. Berrak çözelti 250 mL'lik ayırma hunisine alınarak

sırasıyla 20 ve 15 mL etil asetat ile ekstraksiyon yapılır. Organik faz alınarak susuz sodyum sülfattan geçirilir ve 50 °C'de azot altında yaklaşık 250µL'ye kadar konsantre edilir. Silika kolon %20 etil asetat/ hegzan (v/v) ile yıkanır. 250 µL örnek kolona verilir. Kolon 2.5 mL %20 etil asetat/ hegzan ile yıkanır, daha sonra 1 mL %35 etil asetat/ hegzan kolondan geçirilir. 3 mL toplanarak 50 °C'de azot altında yaklaşık 200ppb'ye konsantre edilerek viallere alınır, GC-MS'de analiz edilir.

Kolon : CP-SIL 24 CB (30m x 0.25mm x 0.25µm) veya eşdeğer kolon

Kolon sıcaklık programı : 60 °C'de 4 dk, 20 °C/dk 120 °C'de 2 dk, 5 °C/dk 150 °C'de 1 dk, 20 °C/dk 270 °C'de 8 dk beklenir.

Flow rate : 0.6 mL/dk, split :100 mL/dk

Time events : 2.dk split: off, 4.dk split: 50ml/dk

Enjeksiyon hacmi : 5µL

Enjeksiyon sıcaklığı : 50 °C'de 2 dk, 200 °C/dk 230 °C

Enjeksiyon tekniği : PSS

İyonizasyon metodu :EI

Çözelti Hazırlama

Doymuş brom çözeltisi: 10 mL brom 500 mL saf su içine ilave edilir. 1 saat 5 °C'de bekletilir.

Bromizasyon çözeltisi : 152 g KBr tartılır ve 1 L'lik kahverengi şişeye konur. Üzerine 8 mL HBr, 50 mL doymuş brom çözeltisi ve 600 mL saf su konularak karıştırılır.

1M Sodyum tiosülfat çözeltisi: 7.9 g Na₂S₂O₃ 10 mL saf suda çözülür ve 50 mL'ye tamamlanır.

Standart hazırlama

Akrilamid: 3 ng/ μ L'lik stok standart çözeltisi hazırlanır. Stok standarttan sırasıyla 3.34 μ L, 8.35 μ L, 16.7 μ L, 33.4 μ L, 100 μ L, 200 μ L ve 400 μ L alınarak son konsantrasyon 10 ng, 25 ng, 50 ng, 100 ng, 300 ng, 600 ng ve 1200 ng olacak şekilde çalışma standartları hazırlanır.

Arilamid - d3: 3 ng/ μ L olacak şekilde stok standart çözeltisi hazırlanır. Bu stoktan 200 μ L çalışma standartlarına eklenir. Çalışma standartları hazırlanırken örnek hazırlamadaki basamaklar takip edilir.

3.2.2.2 Toplam fenolik madde tayini

Bu analiz, Oboh ve Omoregie (2011)'nin metodundan modifiye edilmiştir. 0.5 g örnek 50 mL'lik santrifüj tüpüne konur. Üzerine 50 mL kaynar saf su eklenir, karıştırılır ve 5 dk oda sıcaklığında bekletilir. 500 rpm'de 15 dk santrifüj edilir. Sıvı kısım alınarak analize kadar 0°C'de bekletilir. Bu örnekten 100 μ l alınarak amber renkli şişeye konur. Üzerine 2.5 mL % 10 (v/v) Folin-Ciocalteu çözeltisi ve 2 mL % 7.5 (v/v) Na₂CO₃ çözeltisi eklenir. 45°C'de 40 dk inkübasyon yapılır. Süre sonunda örnek spektrofotometre küvetine konur ve 765 nm'de okuma yapılır.

Çözelti Hazırlama

Folin-Ciocalteu (FC) çözeltisi:1/10 seyreltme şeklinde kullanılacak miktar kadar hazırlanır. (ör: 1 mL FC, 9 mL saf su ile toplamda 10 mL çözelti hazırlanır)

Sodyum karbonat (Na₂CO₃) doymuş çözeltisi:100 mL lik balon joje içine 7.5 g Na₂CO₃ konur. Hazırlanan çözelti manyetik karıştırıcıda 15 dakika karıştırılır.

Standart Hazırlama

100 mg/100 mL stok gallik asit çözelti hazırlanması: 100 mL'lik balon jöje içine 100 mg gallik asit konur. Üzeri saf su ile tamamlanır. Standartlar çalışma gününde taze hazırlanmalıdır.

15 mg/100 mL stok gallik asit çözelti hazırlanması: 100 mg/100 mL'lik stok çözülden 1.5 mL alınarak 100 mL'lik balon jöjeye konur. Üzeri saf su ile tamamlanır.

12.5 mg/100 mL stok gallik asit çözelti hazırlanması: 10 mg/100 mL'lik stok çözülden 1.25 mL alınarak 100 mL'lik balon jöjeye konur. Üzeri saf su ile tamamlanır.

10 mg/100 mL stok gallik asit çözelti hazırlanması: 10 mg/100 mL'lik stok çözülden 1 mL alınarak 100 mL'lik balon jöjeye konur. Üzeri saf su ile tamamlanır.

7.5 mg/100 mL stok gallik asit çözelti hazırlanması: 10 mg/100 mL'lik stok çözülden 750 µL alınarak 100 mL'lik balon jöjeye konur. Üzeri saf su ile tamamlanır.

5 mg/100 mL stok gallik asit çözelti hazırlanması: 10 mg/100 mL'lik stok çözülden 5 mL alınarak 100 mL'lik balon jöjeye konur. Üzeri saf su ile tamamlanır.

3.2.3 Fiziksel analizler

3.2.3.1 Renk tayini

5 g'lık numuneler küçük cam petrilere konularak diğEye görüntü analiz sistemi ile CIE L*, a*, b* sistemine göre renk ölçümleri yapılmıştır (Rodriguez-Pulido vd. 2012).

3.2.3.2 Su aktivitesi tayini

Numunelerin aw değerleri Novasina markalı su aktivitesi ölçüm cihazıyla tespit edilmiştir (Gabriel 2007).

3.2.4 Duyusal analiz

Üç farklı süre, üç farklı sıcaklık ve üç farklı yağ oranında işlem görmüş numuneler üçerli setler halinde Arçelik ikili kahve pişirme cihazlarıyla pişirilmiş, tesadüfi olarak 3 haneli rakamlarla kodlanarak, beyaz kahve fincanlar içerisinde 10 eğitimli panelistin tadımına sunulmuştur. Panelistten spesifik bir karakteristiği yoğunluğu bakımından artan veya azalan bir sırayla sıralaması istenmiş; her bir sette 3 örnek 3 tekrarlı olarak renk, koku ve lezzet parametreleri ile tüketici beğenilirliği ölçülmüştür. Duyusal değerlendirme formunun bir örneği EK 1’de verilmiştir.

Yapılan çoklu kıyaslama testinde sıralama testi yöntemi uygulanmıştır. Değerlendirme sonucunda 10 panelistin en az 7 tanesinin aynı sonucu vermemesi halinde; aynı sonucu vermeyen panelistlere analiz tekrar yaptırılır veya daha fazla panelist sayısı ile analiz tekrarlanır. Sonuçlar istatistiksel olarak EK 2’deki tablodan yararlanılarak değerlendirilir (Altuğ 1993).

3.2.5 İstatistiksel değerlendirme

Üç paralelli ve üç tekrarlı olarak planlanan çalışmadan elde edilen sonuçlar, XLSTAT paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Varyans analizi tekniği ile (ANOVA) grup ortalamaları arasındaki fark belirlenmiştir. ANOVA sonucunda hangi grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu HSD (Tukey) testi uygulanarak belirlenmiştir ($p=0,05$).

Tukey testi sonuçları ortalamaların yanında harfli/rakamlı gösterim şeklinde belirtilmiştir (farklı harfi/rakamı taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Akrilamid Analizine İlişkin Bulgular

Farklı proses koşullarında üretilen fındık kahvelerinde tespit edilen akrilamid miktarları çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen akrilamid miktarları ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

Kavurma koşulları		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık($^{\circ}\text{C}$)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	< LOD	< LOD	< LOD
	20	< LOD	< LOD	< LOD
	30	< LOD	< LOD	< LOD
	40	< LOD	< LOD	< LOD
150	0	< LOD	< LOD	< LOD
	20	< LOD	< LOD	< LOD
	30	< LOD	< LOD	12,9 \pm 0,001
	40	12,8 \pm 0,001	16,2 \pm 0,001	25,2 \pm 0,001
160	0	< LOD	< LOD	< LOD
	20	64,2 \pm 0,001	74,9 \pm 0,004	97,6 \pm 0,002
	30	81,2 \pm 0,001	100,3 \pm 0,003	198,8 \pm 0,005
	40	121,4 \pm 0,003	151,7 \pm 0,004	399,3 \pm 0,004

*ortalama \pm standart sapma

Analiz sonucunda fındık kahvesi örneklerinde oluşan akrilamid miktarı $\mu\text{g}/\text{kg}$ cinsinden en yüksek 399,3 \pm 0,004; en düşük < LOD (LOD=10 $\mu\text{g}/\text{kg}$) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı olarak akrilamid miktarlarında değişim görülmüştür. Bu değişimin istatistiki olarak analizi sonucu sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonun Tukey testi sonucu çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Akrilamid değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları

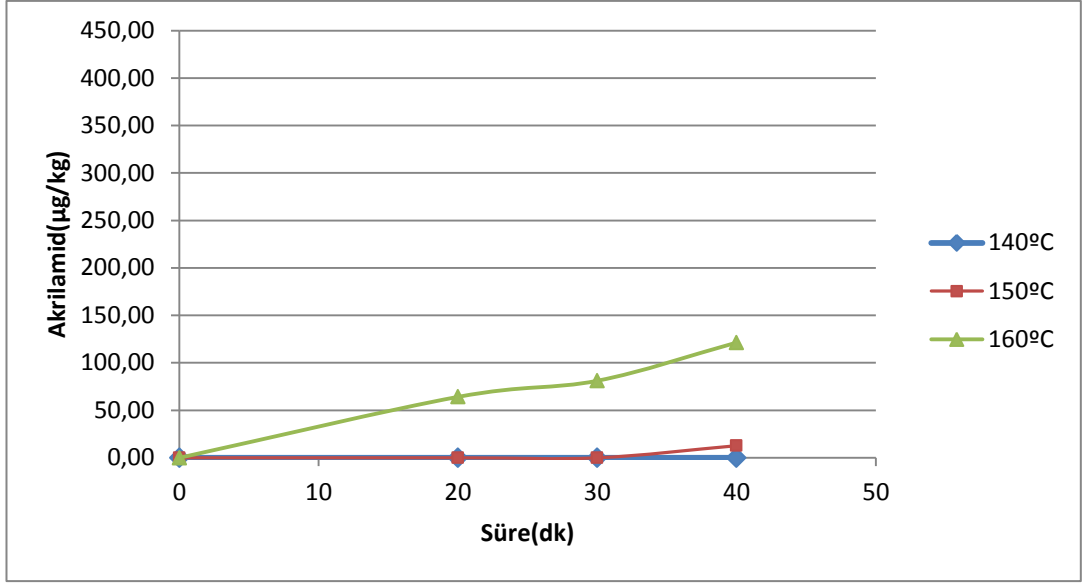
Kavurma koşulları		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	< LOD Aa1	< LOD Aa1	< LOD Aa1
	20	< LOD Aa1	< LOD Aa1	< LOD Aa1
	30	< LOD Aa1	< LOD Aa1	< LOD Aa1
	40	< LOD Aa1	< LOD Aa1	< LOD Aa1
150	0	< LOD Aa1	< LOD Aa1	< LOD Aa1
	20	< LOD Aa1	< LOD Aa1	< LOD Aa1
	30	< LOD Aa1	< LOD Aa1	12,9±0,001 Bb2
	40	12,8±0,001 Ab2	16,2±0,001 Bb2	25,2±0,001 Cb3
160	0	< LOD Aa1	< LOD Aa1	< LOD Aa1
	20	64,2±0,001 Ab2	74,9±0,004 Bb2	97,6±0,002 Cb2
	30	81,2±0,001 Ab3	100,3±0,003 Bb3	198,8±0,005 Cc3
	40	121,4±0,003 Ac4	151,7±0,004 Bc4	399,3±0,004 Cc4

LOD=10µg/kg

*Aynı sıcaklık ve aynı sürede farklı büyük harfi taşıyan yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p=0.05). **Aynı süre ve aynı yağ oranında farklı küçük harfi taşıyan sıcaklık ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p=0.05). ***Aynı sıcaklık ve aynı yağ oranında farklı rakamı taşıyan süre ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p=0.05).

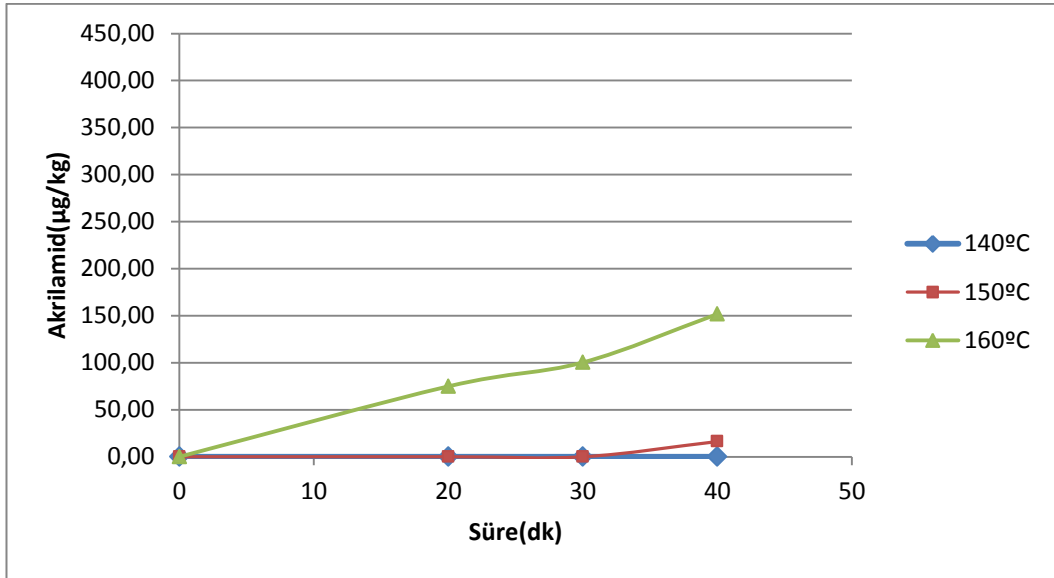
Akrilamid analizi için yapılan varyans analizi sonucunda sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu ve üç farklı sıcaklık ve üç farklı sürede kavru lan farklı yağ oranlarına sahip fındık kahveleri ortalamaları arasındaki fark (p=0.05) istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Analiz sonuçları incelendiğinde, %11, %13 ve %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerine 140 °C’de 20, 30, 40 dakika ve 150 °C’de 20 dakika uygulanan kavurma işlemi sonucu elde edilen örneklerde ve ısıl işlem görmemiş fındıkta akrilamid tespit edilememiştir. 150 °C’de 30 dakika uygulanan kavurma işlemi sonrasında %11 ve %13 yağ oranına sahip fındık kahvelerinde akrilamid tespit edilemezken %15 yağ oranına sahip fındık kahvesinde µg/kg olarak (12,9±0,001) akrilamid tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1 %11 yağ oranına sahip fındık kahvesine ait akrilamid değişimi

150 °C’de 40 dakika süreyle uygulanan kavurma işlemi sonrasında %11, %13 ve %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$).



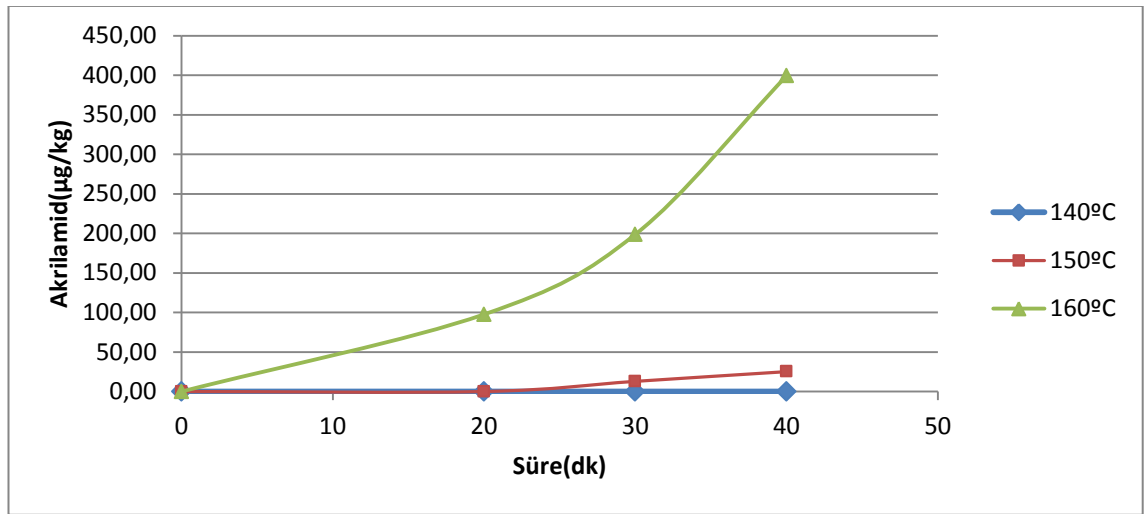
Şekil 4.2 %13 yağ oranına sahip fındık kahvesindeki akrilamid değişimi

160 °C’de 20, 30 ve 40 dakika uygulanan kavurma işlemleri sonrası yağ oranındaki artışa bağlı olarak örneklerdeki akrilamid miktarında artış gözlenmiştir. Tukey çoklu

karşılaştırma testi sonucunda aynı sıcaklık ve aynı sürede üç farklı yağ oranına sahip örneklerin ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır (p=0.05).

Aynı sıcaklıkta ve aynı sürede kavru lan fındık kahvelerinde yağ oranı arttıkça akrilamid miktarında da artış gözlenmiştir. Bunun sebebinin; yağ miktarının, örneğe uygulanan kavurma sıcaklığının örnekte daha yüksek derecede hissedilmesine sebep olduğu düşünülmektedir.

Yağ içeren gıdalarda lipit oksidasyon ürünlerinin bir indüktör olarak asparajinin akrilamide dönüşümünü desteklediği varsayılmaktadır (Zamaro vd. 2008). Özellikle ortamda şekerin bulunmadığı durumlarda lipit oksidasyon ürünleri karbonil kaynağı olması bakımından önemlidir (Capuano vd. 2010).



Şekil 4.3 %15 yağ oranına sahip fındık kahvesindeki akrilamid değişimi

Varyans analizi sonucunda %11, %13 ve %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 20, 30 ve 40 dakika süreyle uygulanan kavurma işleminde 140 °C ve 150 °C'deki akrilamid ortalamaları arasında artan sıcaklığa bağlı istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken 160 °C'de akrilamid ortalamaları arasında önemli bir fark olduğu saptanmıştır (p=0.05). Aynı yağ oranı ve aynı sürede kavru lan örneklerde artan sıcaklık derecesi ile akrilamid miktarında önemli bir artış gözlenmiştir.

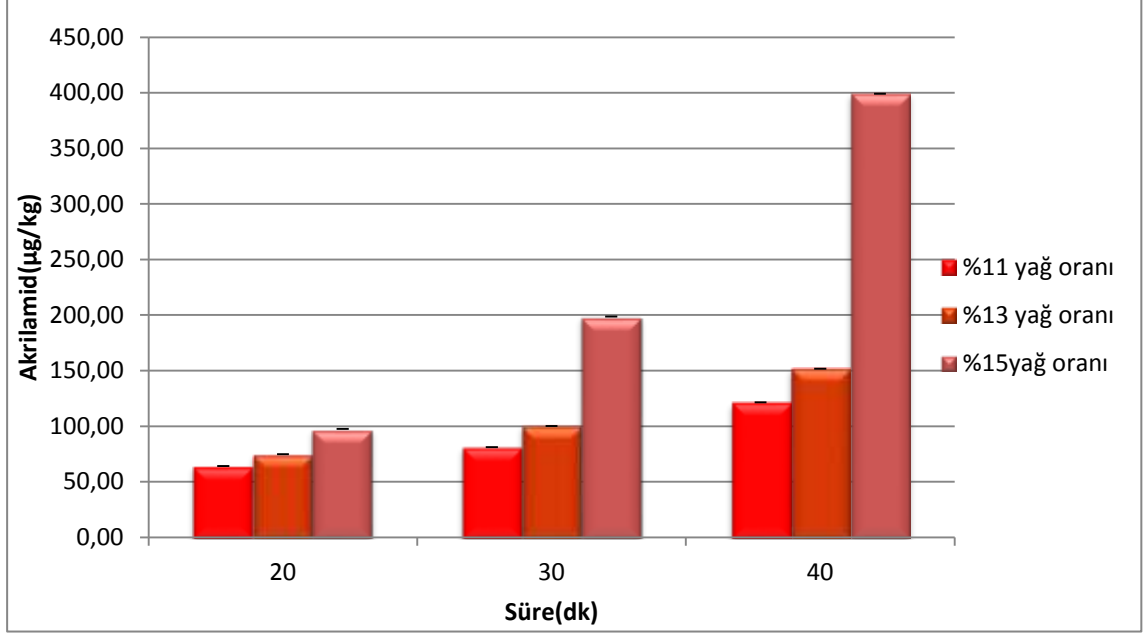
%11 yağ oranına sahip fındık kahvesine ait akrilamid değişimi şekil 4.1’de, %13 yağ oranına sahip fındık kahvesine ait akrilamid değişimi şekil 4.2’de, %15 yağ oranına sahip fındık kahvesine ait akrilamid değişimi şekil 4.3’de verilmiştir.

%11,%13 ve %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C ve 150 °C’de uygulanan kavurma işleminde artan süreye bağlı olarak akrilamid miktarlarında önemli bir fark gözlenmezken 160 °C sıcaklıkta 20,30 ve 40 dakika uygulanan kavurma işlemi ile oluşan akrilamid miktarında önemli bir artış saptanmıştır. 160 °C’de üç farklı yağ oranına sahip örneklerde uygulanan kavurma süreleri ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır (p=0.05).

Sabit sıcaklıkta (200°C) ısı işlem süresi uzadıkça akrilamid miktarı artmakla beraber, aynı sıcaklıkta belli bir sürenin üzerinde yapılan işlemlerde oluşan akrilamid miktarının azaldığı görülmüştür. Bu etki akrilamid yıkım reaksiyonlarının hızlanmasıyla açıklanmaktadır (Rydberg vd. 2003).

Gökmen vd. (2005) patates kızartması üzerine yaptıkları çalışmada 150 °C, 170 °C, 190 °C’de 9 dakikalık kızartma sürelerinde kabuktaki akrilamidin yükselen sıcaklıkla beraber arttığını doğrulamıştır. Bu araştırma sadece artan sıcaklığın değil aynı zamanda uzayan kızartma süresinin de akrilamid düzeyini artırdığını göstermiştir.

Yapılan analiz sonucu 140 °C ve 150 °C sıcaklıkta uygulanan kavurma işleminde yağ oranı, sıcaklık ve süre faktörlerine bağlı olarak akrilamid miktarında önemli bir artış gözlenmemiştir. 160 °C sıcaklıkta 20 dakika itibariyle artış gözlenmeye başlanmış, kavurma süresi arttıkça oluşan akrilamid miktarının yağ oranı yüksek örnekte yağ oranı düşük örneğe göre yaklaşık 3 kat arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 160 °C sıcaklıkta farklı yağ oranlarına sahip örneklerdeki akrilamid değişimi

FDA tarafından insanların yoğun akrilamid alım kaynakları olan gıdalar ve ortalama akrilamid miktarlarıyla ilgili yaptığı değerlendirmelerde 20 Kasım 2003 - 7 Ekim 2004 tarihleri arasında piyasada mevcut çeşitli gıda gruplarının akrilamid miktarlarının belirlenmesi yönünde bir çalışma yapılmıştır. FDA'nın akrilamid taraması sonucu kahvede 27-609 µg/kg akrilamid tespit edilmiştir (Anonim 2004).

Sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı olarak işlem gören örneklerin akrilamid içerikleri µg/kg cinsinden en düşük (< LOD) en yüksek (399,3±0,004) olarak saptanmıştır. Bu değer FDA'nın akrilamid tarama sonucuna kıyasla daha düşük olduğu öte yandan Ölmez vd. (2008)'nin yaptığı çalışma sonucu türk kahvesinde 266 µg/kg olarak tespit edilen akrilamid miktarından yüksek olduğu görülmüştür.

4.2 Toplam Fenolik Madde Analizine İlişkin Bulgular

Farklı proses koşullarında üretilen fındık kahvelerinde tespit edilen toplam fenol miktarları çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen toplam fenol miktarları (mg GA/g)

Toplam Fenolik Madde (mg GA/g)				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140°C	0	113,8±0,005	115,4±0,002	118,4±0,017
	20	110,6±0,003	114,7±0,023	117,5±0,003
	30	106,7±0,011	108,7±0,003	113,9±0,021
	40	96,1±0,004	102,4±0,014	107,1±0,002
150°C	0	113,8±0,005	115,4±0,002	118,4±0,017
	20	109,6±0,003	112,8±0,003	115,8±0,002
	30	103,9±0,003	106,1±0,004	109,5±0,002
	40	94,2±0,002	96,9±0,002	97,7±0,002
160°C	0	113,8±0,005	115,4±0,002	118,4±0,017
	20	74,8±0,003	76,7±0,003	78,5±0,001
	30	66,9±0,002	68,6±0,003	69,9±0,003
	40	60,6±0,003	61,5±0,003	62,3±0,005

*ortalama±standart sapma

Elde edilen verilere bakıldığında, en yüksek değer %15 yağ oranına sahip ham fındık ununda mg GA/g cinsinden (118,4±0,017) , en düşük değer ise FK-11-160-40 ile kodlanan numunede (60,6±0,003) olarak tespit edilmiştir. İşlem görmemiş fındıkta yapılan analiz sonucu toplam fenol miktarı (144,4±0,04) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı olarak örneklerin toplam fenol miktarlarında değişim görülmüştür. Bu değişimin istatistiki olarak analizi sonucu sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksiyonun Tukey testi sonucu çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Toplam fenol değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları

Toplam Fenolik Madde (mg GA/g)				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140°C	0	113,8±0,005 Aa1	115,4±0,002 Aa1	118,4±0,017 Aa1
	20	110,6±0,003 Aa12	114,7±0,023 Aa1	117,5±0,003 Aa1
	30	106,7±0,011 Aa2	108,7±0,003 Aa12	113,9±0,021 Aa1
	40	96,1±0,004 Ba3	102,4±0,014 ABa2	107,1±0,002 Aa1
150°C	0	113,8±0,005 Aa1	115,4±0,002 Aa1	118,4±0,017 Aa1
	20	109,6±0,003 Ca2	112,8±0,003 Ba2	115,8±0,002 Ab12
	30	103,9±0,003 Ba3	106,1±0,004 Ba3	109,5±0,002 Aa2
	40	94,2±0,002 Ba4	96,9±0,002 Aa4	97,7±0,002 Ab3
160°C	0	113,8±0,005 Aa1	115,4±0,002 Aa1	118,4±0,017 Aa1
	20	74,8±0,003 Bb2	76,7±0,003 ABb2	78,5±0,001 Ac2
	30	66,9±0,002 Bb3	68,6±0,003 ABb3	69,9±0,003 Ab3
	40	60,6±0,003 Ab4	61,5±0,003 Ab4	62,3±0,005 Ac3

*Aynı sıcaklık ve aynı sürede farklı büyük harfi taşıyan yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). **Aynı süre ve aynı yağ oranında farklı küçük harfi taşıyan sıcaklık ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). ***Aynı sıcaklık ve aynı yağ oranında farklı rakamı taşıyan süre ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05).

Farklı yağ oranına sahip ham fındık unları ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir (p=0.05). Ham fındık unlarında yağ oranına bağlı önemli bir artış gözlenmemiştir.

140 °C’de 20 ve 30 dk süreyle işlem görmüş fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur (p=0.05). Örneklerde yağ oranı artışına bağlı tespit edilen toplam fenol içerikleri arasında önemli bir artış saptanmamıştır.140 °C’de 40 dk kavurma işlemine maruz kalmış fındık kahvesi örneklerinde %11 ve %15 yağ oranına sahip örnek ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). %11 ile %13, %13 ile %15 yağ oranına sahip örnek ortalamaları arasında önemli bir fark gözlenmemiştir (p=0.05). Yağ oranı azaldıkça tespit edilen toplam fenol içeriği de azalmaktadır.

150 °C'de 20 dk süreyle kavurma işlemine maruz kalan fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen toplam fenol içerikleri arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Örneklerde yağ oranı arttıkça örneklerde tespit edilen toplam fenol içerikleri de artmaktadır.

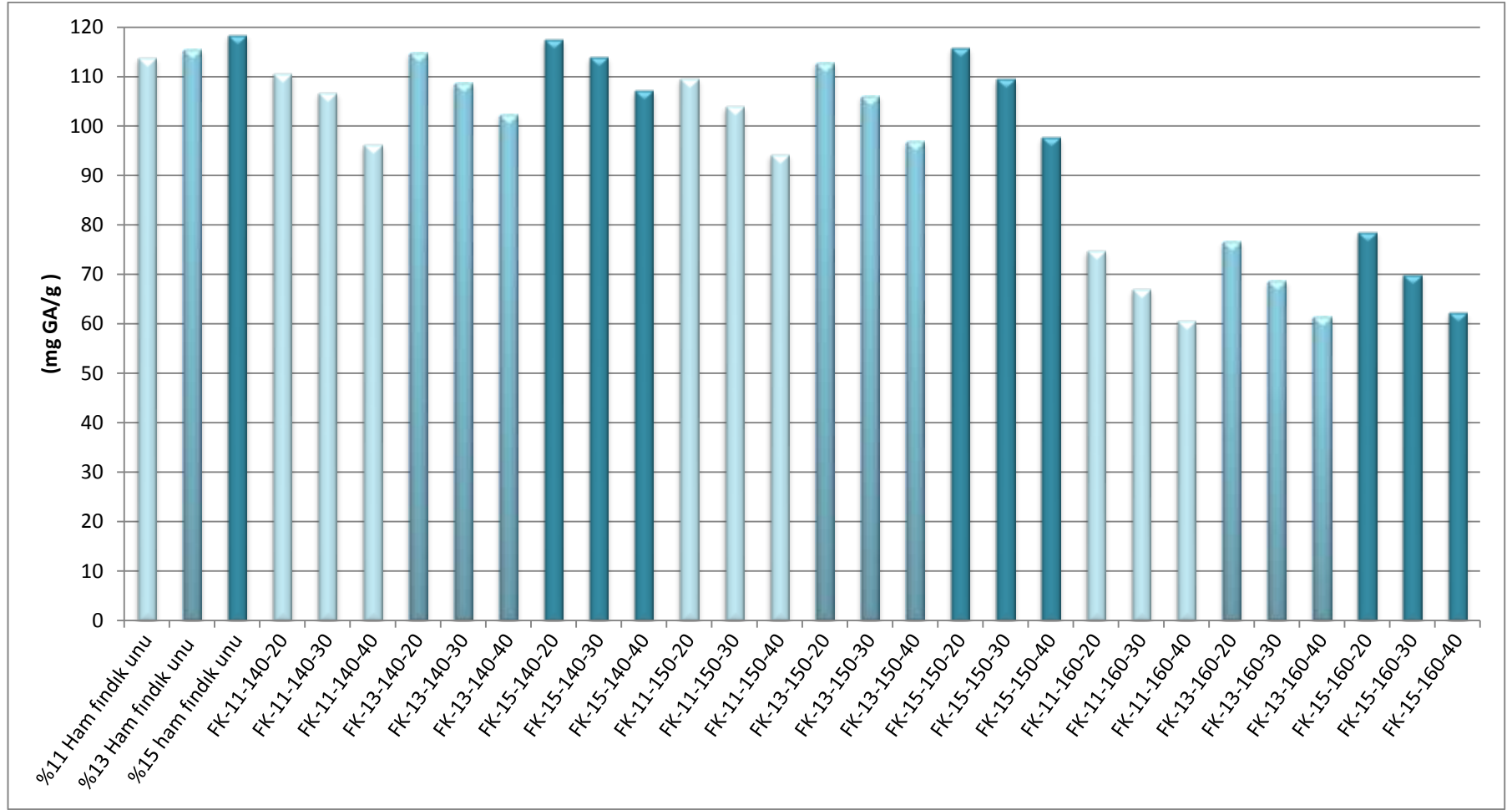
150 °C'de 30 dk süreyle işlem görmüş fındık kahvelerinde %15 ile %11, %15 ile %13 yağ oranına sahip örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark varken, %11 ve %13 yağ oranına sahip örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p=0.05$). %15 yağ oranına sahip fındık kahvesindeki toplam fenol içeriği diğer örneklerden daha yüksektir.

150 °C'de 40 dk kavurma işlemine tabi tutulan fındık kahvelerinin %15 ile %11, %11 ile %13 yağ oranına sahip örnek ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli iken, %15 ile %13 yağ oranına sahip örnek ortalamaları arasındaki fark önemli değildir ($p=0.05$). Yağ oranı arttıkça toplam fenol içeriği artmaktadır.

160 °C'de 20 ve 30 dk süreyle kavru lan fındık kahvelerinde %11 ve %15 yağ oranına sahip örnek ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunurken, %11 ile %13, %13 ile %15 yağ oranına sahip örnek ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaz ($p=0.05$). Yağ oranı artışına bağlı olarak toplam fenol içeriğinde de artış gözlenmiştir.

160 °C'de 40 dk süre kavurma işlemine maruz kalan fındık kahvesi örneklerinde yağ oranına bağlı herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre örneklerin ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p=0.05$).

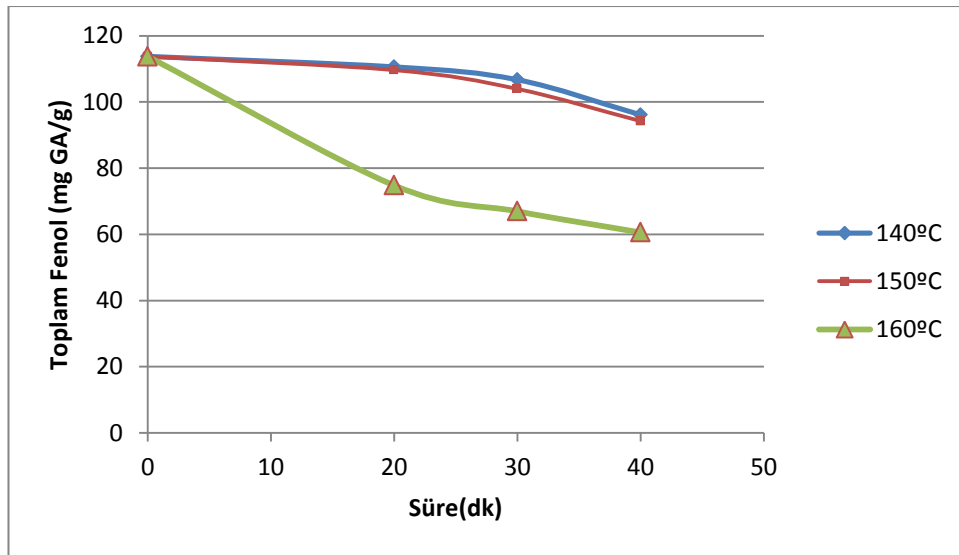
Fındık kahvesi örneklerinde toplam fenol içeriğinin kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı değişimi şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5 Fındık kahvesi örneklerinde toplam fenolik madde miktarlarının sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi (mg GA/g)

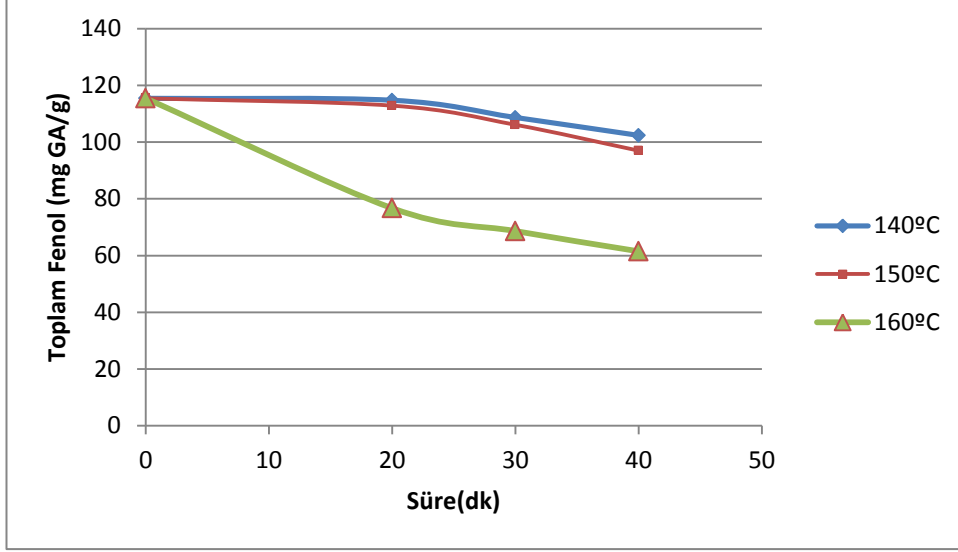
20 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p=0.05$).

30 ve 40 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 140 °C ve 150 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken 140 °C ile 160 °C, 150 °C ile 160 °C ortalamaları arasında önemli bir fark bulunmaktadır ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı düşük olan örneklerde toplam fenol içeriği daha yüksektir. %11 yağ oranına sahip findık kahvelerinin sıcaklığa bağlı toplam fenol değişimi şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6 %11 yağ oranına sahip findık kahvelerinin sıcaklığa bağlı toplam fenolik madde değişimi

20, 30 ve 40 dk kavurma işlemine maruz kalan %13 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 140 °C ve 150 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark varken 140 °C ile 160 °C, 150 °C ile 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p=0.05$). Düşük kavurma sıcaklığı uygulanan findık kahvesi örneklerinde daha yüksek miktarda toplam fenol içeriği saptanmıştır. %13 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinin sıcaklığa bağlı toplam fenol değişimi şekil 4.7'de verilmiştir.

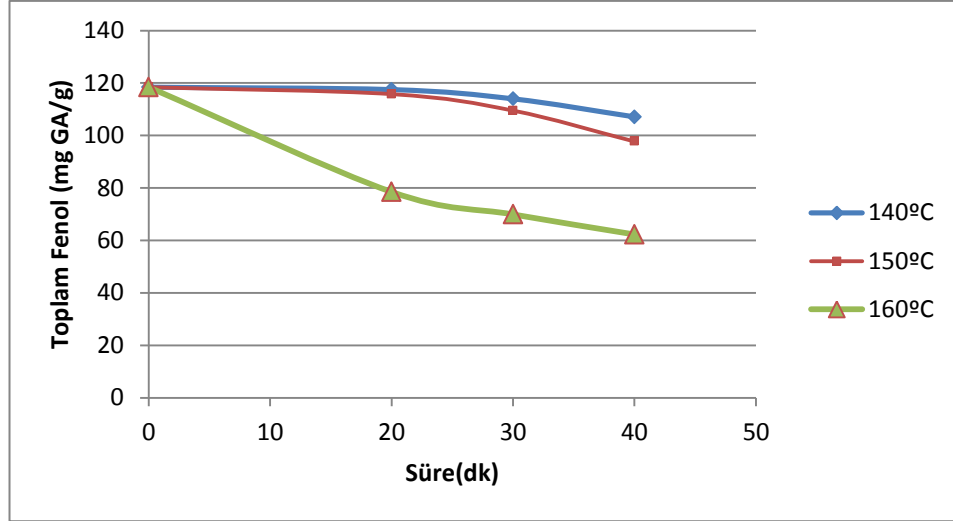


Şekil 4.7 %13 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı toplam fenolik madde değişimi

20 ve 40 dk süreyle kavru lan %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça örneklerdeki toplam fenol miktarı azaldığı gözlenmiştir.

30 dk süreyle kavurma işlemine tabi tutulan fındık kahvesi örneklerinde 140 °C ve 150 °C ortalamaları arasında önemli bir fark bulunmazken 140 °C ile 160 °C, 150 °C ile 160 °C arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır ($p=0.05$). Kavurma sıcaklığı yüksek olan örneklerde daha düşük toplam fenol içeriği saptanmıştır. %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinin sıcaklığa bağlı toplam fenol değişimi şekil 4.8'de verilmiştir.

Schmitzer vd. (2011)'nin yaptıkları çalışmada kabuk uzaklaştırma ve kavurma işlemlerinin analiz edilen tüm fındık çeşitlerinde toplam fenol içeriğini olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.



Şekil 4.8 %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı toplam fenolik madde değişimi

140 °C’de %11 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0 ile 20 dk, 20 dk ile 30 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yokken 0 ile 40 dk, 0 ile 30 dk, 20 dk ile 40 dk, 30 dk ile 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Kavurma süresi arttıkça toplam fenol miktarında azalma olduğu tespit edilmiştir.

140 °C’de %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0 ile 40 dk, 20 dk ile 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemliyken 0 ile 30 dk, 0 ile 20 dk, 20 dk ile 30 dk, 30 ile 40 dk arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ($p=0.05$). Kavurma süresi artışına bağlı olarak toplam fenol miktarında azalma gözlenmiştir.

140 °C’de %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinde 0, 20 dk, 30 dk, 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ($p=0.05$).

150 °C’de %11 ve %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Kavurma süresi arttıkça toplam fenol içeriğinde azalma tespit edilmiştir.

150 °C’de %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0 ile 20 dk, 20 dk ile 30 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak bir fark bulunmazken, 0 ile 40 dk, 0 ile 30 dk, 20 dk ile 40 dk, 30 dk ile 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır (p=0.05). Kavurma süresindeki artışla toplam fenol içeriğinde azalma gözlenmiştir.

160 °C’de %11 ve %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). Kavurma süresi arttıkça toplam fenol içeriğinde azalma tespit edilmiştir.

160 °C’de %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinde 30 dk ile 40 dk arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken diğer kavurma sürelerinde ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır (p=0.05). Kavurma sürelerindeki artış ile toplam fenol miktarında azalma saptanmıştır.

Kavurma sıcaklığı ve kavurma süresi arttıkça fındık kahvesi örneklerinde meydana gelen toplam fenol içeriğindeki azalmanın, yüksek sıcaklıkta fenolik bileşiklerin kimyasal ve termal bozunmaya uğraması sebebiyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Yağ oranının kavru lan fındık kahvesi örneklerinde toplam fenol içerikleri üzerine çok önemli bir etkisi gözlenmemiştir. 10 dakikadan daha uzun süre kavrulmuş örneklerde, doğal olarak örnekte bulunan veya sonradan oluşmuş fenolik bileşikler yüksek sıcaklık sebebiyle bozunmaya uğrayabilirler ya da toplam fenolik içerikleri azalabilir (Zadernowski vd. 1999, Yen and Chien-Ya 2000).

Antep fıstığı fenolikleri üzerine yapılan bir çalışmada, çiğ fıstıklar kavrulduğunda bir çok biyoaktif bileşiklerin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Seeram vd. 2006).

İran susam çekirdeklerinde yapılan bir çalışmada 200 °C’ye kadar artan sıcaklık ve sürede, α -tokoferol ve toplam fenol içeriğinde önemli bir artış gözlenirken 220 °C’den daha yüksek sıcaklıklarda kavurma uygulandığında α -tokoferol ve toplam fenol içeriğinde önemli ölçüde azalma tespit edilmiştir (Jannat vd. 2013).

4.3 Su Aktivitesi Analizine İlişkin Bulgular

Farklı proses koşullarında üretilen fındık kahvelerinde yapılan su aktivitesi analizi ile elde edilen sonuçları çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen su aktivitesi değerleri

Su aktivitesi(a_w)				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	0,550±0,005	0,558±0,003	0,569±0,006
	20	0,084±0,005	0,0890±0,003	0,093±0,006
	30	0,071±0,003	0,075±0,008	0,082±0,007
	40	0,058±0,005	0,062±0,004	0,066±0,004
150	0	0,550±0,005	0,558±0,003	0,569±0,006
	20	0,071±0,006	0,075±0,005	0,079±0,004
	30	0,064±0,005	0,067±0,004	0,070±0,009
	40	0,054±0,004	0,059±0,008	0,063±0,005
160	0	0,550±0,005	0,558±0,003	0,569±0,006
	20	0,059±0,003	0,064±0,003	0,0681±0,003
	30	0,054±0,004	0,057±0,006	0,0610±0,007
	40	0,0480±0,005	0,051±0,003	0,0559±0,003

*ortalama±standart sapma

Elde edilen verilere bakıldığında, en yüksek değer %15 yağ oranına sahip ham fındık ununda (0,569±0,006), en düşük değer ise FK-11-160-40 ile kodlanan numunede (0,0480±0,005) olarak tespit edilmiştir. İşlem görmemiş fındıkta yapılan analiz sonucu su aktivitesi değeri (0,637±0,006) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı olarak örneklerin su aktivitesi değerlerinde değişim görülmüştür. Bu değişimin istatistiki olarak analizi sonucu sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksiyonun Tukey testi sonucu çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Su aktivitesi değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları

Su aktivitesi(a _w)				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	0,550±0,005 Ba1	0,558±0,003 Ba1	0,569±0,006 Aa1
	20	0,084±0,005 Aa2	0,0890±0,003 Aa2	0,093±0,006 Aa2
	30	0,071±0,003 Aa3	0,075±0,008 Aa3	0,082±0,007 Aa2
	40	0,058±0,005 Aa4	0,062±0,004 Aa4	0,066±0,004 Aa3
150	0	0,550±0,005 Ba1	0,558±0,003 Ba1	0,569±0,006 Aa1
	20	0,071±0,006 Ab2	0,075±0,005 Ab2	0,079±0,004 Ab2
	30	0,064±0,005 Aa23	0,067±0,004 Aab23	0,070±0,009 Aab23
	40	0,054±0,004 Aab3	0,059±0,008 Aab3	0,063±0,005 Aab3
160	0	0,550±0,005 Ba1	0,558±0,003 Ba1	0,569±0,006 Aa1
	20	0,059±0,003 Bc2	0,064±0,003 Abc2	0,0681±0,003 Ac2
	30	0,054±0,004 Ab23	0,057±0,006 Ab23	0,0610±0,007 Ab23
	40	0,0480±0,005 Bb3	0,051±0,003 Abb3	0,0559±0,003 Ab3

*Aynı sıcaklık ve aynı sürede farklı büyük harfi taşıyan yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). **Aynı süre ve aynı yağ oranında farklı küçük harfi taşıyan sıcaklık ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). ***Aynı sıcaklık ve aynı yağ oranında farklı rakamı taşıyan süre ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05).

%11 ile %13 yağ oranına sahip ham fındık unlarının ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yokken, %15 ile %11,%13 ile %15 yağ oranına sahip ham fındık unları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır (p=0.05). Yağ oranı arttıkça su aktivitesi değerleri de artmaktadır.

140 °C’de ve 150 °C’de 20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle işlem görmüş fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur (p=0.05). Örneklerde yağ oranına bağlı tespit edilen su aktivitesi değerleri arasında önemli bir değişim saptanmamıştır.

160 °C’de 20 dk süreyle kavurma işlemine tabi tutulan fındık kahvesi örneklerinde %15 ile %11 yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemliyken %15 ile %13, %11 ile %13 yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli

değildir ($p=0.05$). Artan yağ oranına bağlı olarak su aktivitesi değerinde artma gözlenmiştir.

160 °C'de 30 dk süreyle kavru lan fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ($p=0.05$). Örneklerde yağ oranı artışına bağlı tespit edilen su aktivitesi değerleri arasında önemli bir değişim saptanmamıştır.

160 °C'de 40 dk süreyle kavurma işlemine maruz kalan fındık kahvesi örneklerinde %15 ile %11 yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemliyken %15 ile %13, %11 ile %13 yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ($p=0.05$). Artan yağ oranı ile birlikte su aktivitesi değerinde de artma gözlenmiştir.

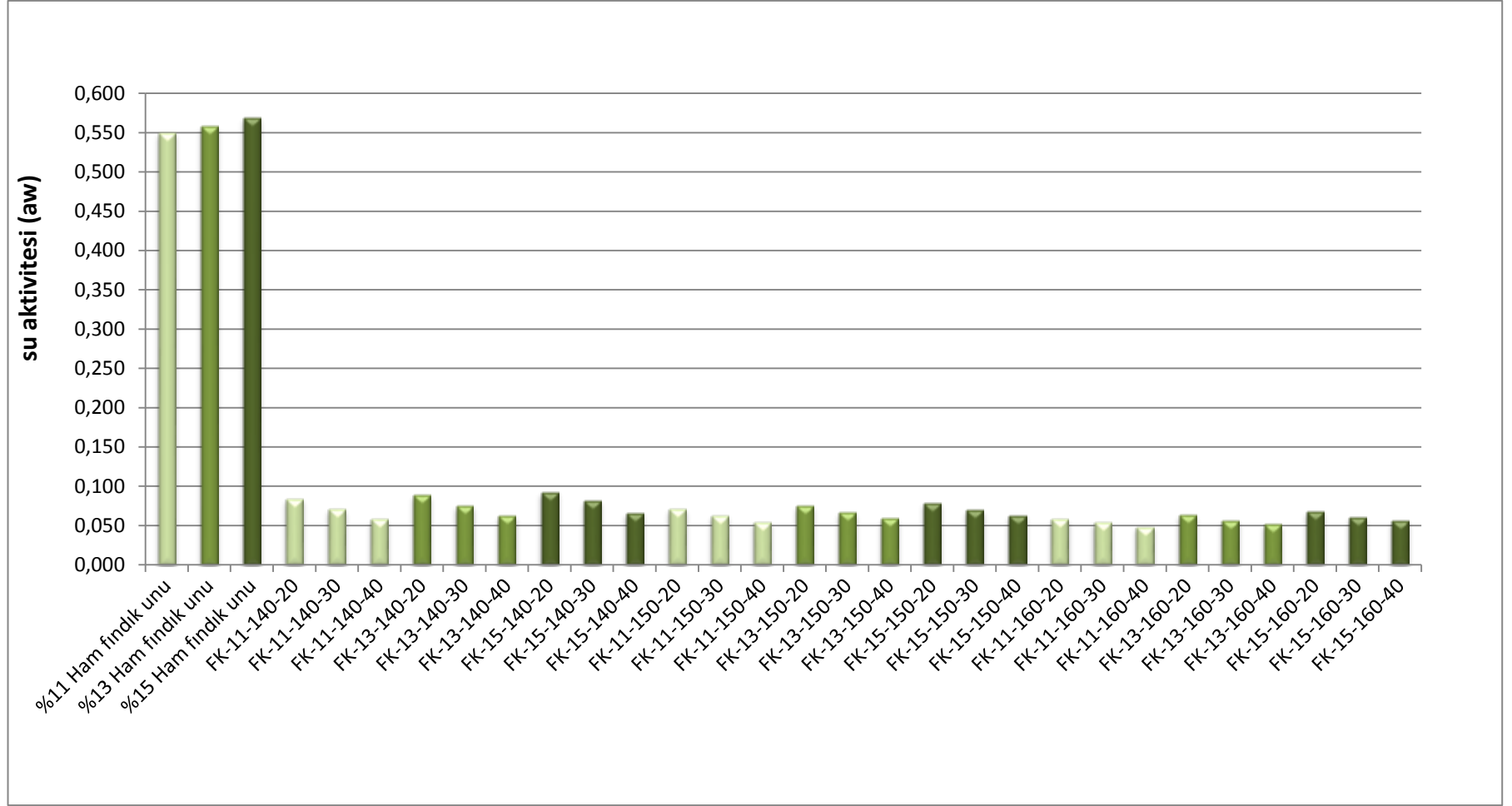
Fındık kahvesi örneklerinde su aktivitesi değerinin kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı değişimi şekil 4.9'da verilmiştir.

20 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça su aktivitesi değerinde azalma tespit edilmiştir.

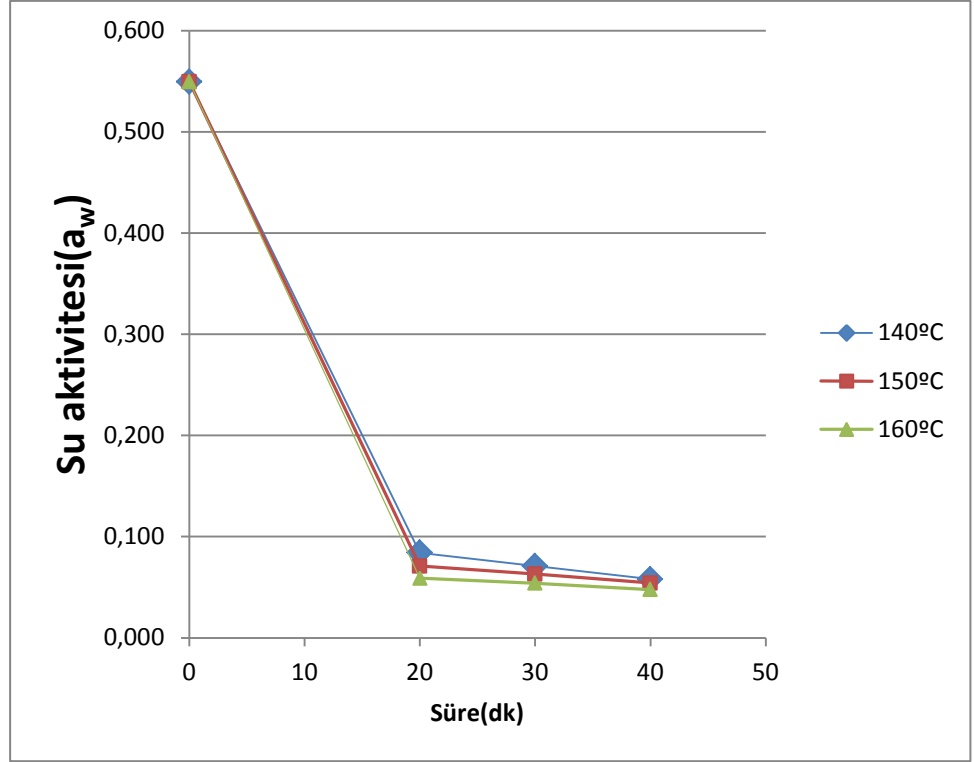
30 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C ve 150 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken 140 °C ile 160 °C, 150 °C ile 160 °C ortalamaları arasında önemli bir fark bulunmaktadır ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı düşük olan örneklerde su aktivitesi değeri daha yüksektir.

40 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına fındık kahvesi örneklerinde 140 °C ile 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemliyken, 140 °C ile 150 °C, 150 °C ile 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça su aktivitesi değerinde azalma saptanmıştır. %11

yağ oranına sahip findık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.9 Fındık kahvesi örneklerinde su aktivitesi değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi

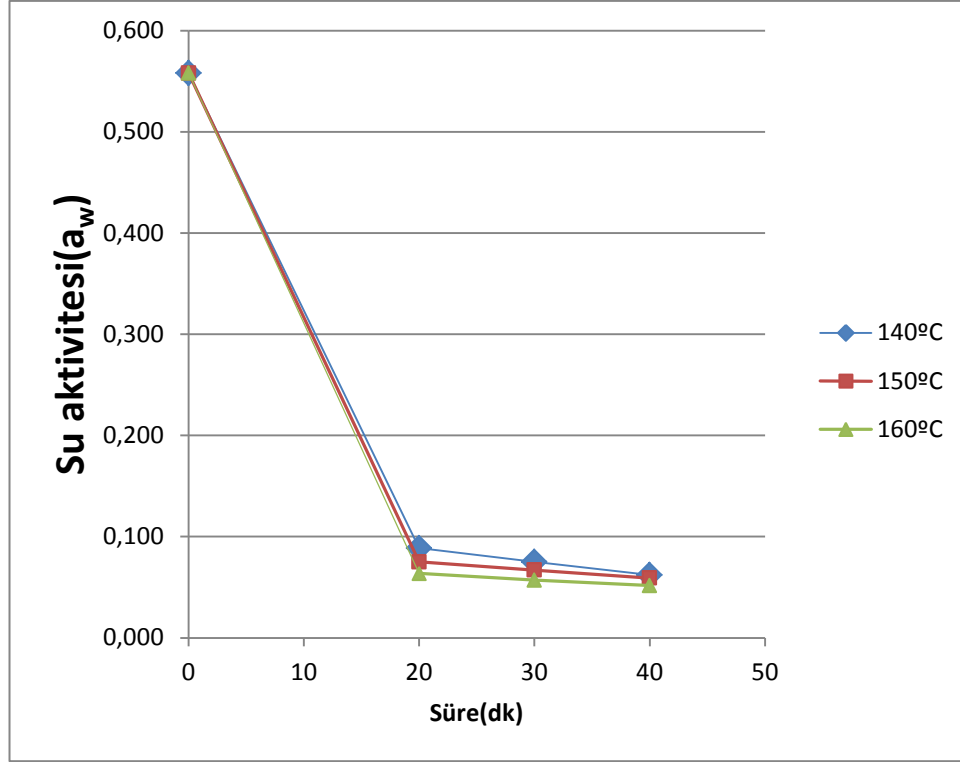


Şekil 4.10 %11 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi

20 dk süreyle kavru lan %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça su aktivitesi değerinde azalma tespit edilmiştir.

30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunurken 140 °C ile 150 °C, 150 °C ile 160 °C ortalamaları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı düşük olan fındık kahvesi örneklerinde su aktivitesi değeri daha yüksektir.

%13 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi şekil 4.11’de verilmiştir.

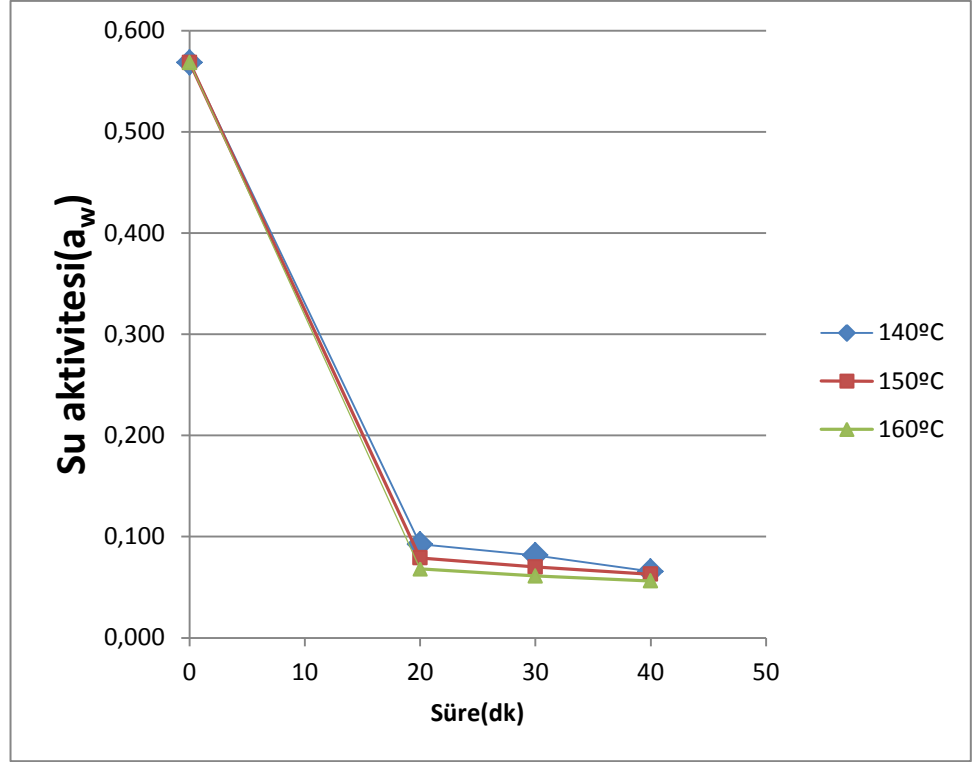


Şekil 4.11 %13 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi

20 dk süreyle kavru lan %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır ($p=0.05$). Fındık kahvesi örneklerine uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça su aktivitesi değerinde azalma tespit edilmiştir.

30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak aralarındaki fark önemliyken 140 °C ile 150 °C, 150 °C ile 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ($p=0.05$). Fındık kahvesi örneklerine uygulanan kavurma sıcaklığı azaldıkça örneklerin su aktivitesi değerleri yükselmiştir.

%15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12 %15 yağ oranına sahip fındık kahvelerinin sıcaklığa bağlı su aktivitesi değişimi

140 °C’de %11 ve %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk,30 dk ve 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır ($p=0.05$). Kavurma işlemine maruz kalan fındık kahvesi örneklerine uygulanan kavurma süresi arttıkça su aktivitesi değerlerinde azalma görülmüştür.

140 °C’de %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 20 dk ve 30 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yokken, 0 ile 20 dk, 0 ile 30 dk, 0 ile 40 dk, 20 dk ile 40 dk, 30 dk ile 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Kavurma süresi arttıkça fındık kahvelerinin içerdiği su aktivitesi değerlerinde azalma gözlenmiştir.

150 °C’de %11, %13 ve %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 20 dk ile 30dk, 30 dk ile 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değilken, 0 ile 20 dk, 0 ile 30 dk, 0 ile 40 dk, 20 dk ile 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Uygulanan kavurma süresi artışına bağlı olarak fındık kahvesi örneklerinin içerdiği su aktivitesi değerlerinde azalma saptanmıştır.

160 °C’de %11, %13 ve %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 20 dk ile 30dk, 30 dk ile 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken, 0 ile 20 dk, 0 ile 30 dk, 0 ile 40 dk, 20 dk ile 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır (p=0.05). Fındık kahvesi örneklerine uygulanan kavurma süresi arttıkça içerdiği su aktivitesi değerlerinde de azalma gözlenmiştir.

4.4 Renk Analizine İlişkin Bulgular

4.4.1 Hunter L değeri

Farklı proses koşullarında üretilen fındık kahvelerinde tespit edilen Hunter L değerine ait çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen Hunter L değerleri

L*				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	66,6±0,38	67,2±0,24	67,8±0,19
	20	59,4±0,22	56,8±0,22	54,0±0,71
	30	59,8±0,22	54,6±0,08	51,0±0,06
	40	53,8±0,34	51,0±0,49	48,0±0,25
150	0	66,6±0,38	67,2±0,24	67,8±0,19
	20	53,6±0,07	50,2±0,09	47,5±0,19
	30	50,9±0,03	47,6±0,25	44,6±0,22
	40	48,2±0,11	45,2±0,10	42,2±0,72
160	0	66,6±0,38	67,2±0,24	67,8±0,19
	20	48,3±0,52	44,6±0,37	41,7±0,17
	30	46,5±0,28	42,4±0,32	38,1±0,11
	40	43,9±0,22	40,3±0,41	36,0±0,20

*ortalama±standart sapma

Elde edilen verilere bakıldığında, en yüksek değer %15 yağ oranına sahip ham fındık ununda ($67,8 \pm 0,19$), en düşük değer ise FK-15-160-40 ile kodlanan numunede ($36,0 \pm 0,20$) olarak tespit edilmiştir. İşlem görmemiş fındıkta yapılan analiz sonucu Hunter L değeri ($36,50 \pm 0,65$) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı olarak örneklerin Hunter L değerlerinde değişim görülmüştür. Bu değişimin istatistiki olarak analizi sonucu sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonun Tukey testi sonucu çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Hunter L değeri değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları

L*				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	66,6±0,38 Ca1	67,2±0,24 Ba1	67,8±0,19 Aa1
	20	59,4±0,22 Aa2	56,8±0,22 Ba2	54,0±0,71 Ca2
	30	56,8±0,22 Aa3	54,6±0,08 Ba3	51,0±0,06 Ca3
	40	53,8±0,34 Aa4	51,0±0,49 Ba4	48,0±0,25 Ca4
150	0	66,6±0,38 Ca1	67,2±0,24 Ba1	67,8±0,19 Aa1
	20	53,6±0,07 Ab2	50,2±0,09 Bb2	47,5±0,19 Cb2
	30	50,9±0,03 Ab3	47,6±0,25 Bb3	44,6±0,22 Cb3
	40	48,2±0,11 Ab4	45,1±0,10 Bb4	42,2±0,72 Cb4
160	0	66,6±0,38 Ca1	67,2±0,24 Ba1	67,8±0,19 Aa1
	20	48,3±0,52 Ac2	44,6±0,37 Bc2	41,7±0,17 Cc2
	30	46,5±0,28 Ac3	42,4±0,32 Bc3	38,1±0,11 Cc3
	40	43,9±0,22 Ac4	40,3±0,41 Bc4	36,0±0,20 Cc4

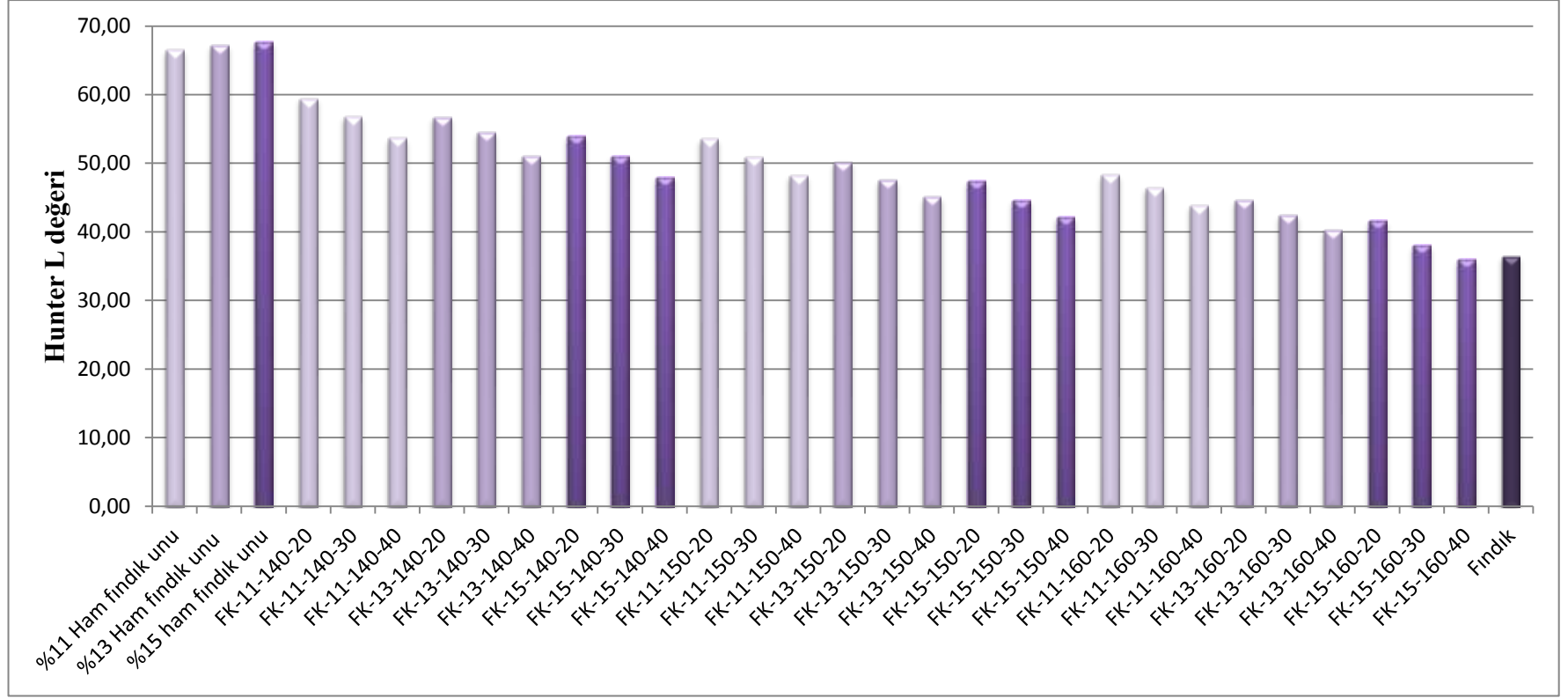
*Aynı sıcaklık ve aynı sürede farklı büyük harfi taşıyan yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). **Aynı süre ve aynı yağ oranında farklı küçük harfi taşıyan sıcaklık ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). ***Aynı sıcaklık ve aynı yağ oranında farklı rakamı taşıyan süre ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$).

Farklı yağ oranına sahip ham fındık unları ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Yağ oranı arttıkça Hunter L değerinde artış gözlenmiştir.

140 °C, 150 °C ve 160 °C’de 20 dk,30 dk ve 40 dk süreyle kavurma işlemine maruz kalmış fındık kahvesi örnekleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark

bulunmaktadır ($p=0.05$). Artan yağ oranına bağlı olarak fındık kahvesi örneklerinin Hunter L değerlerinde azalma tespit edilmiştir.

Fındık kahvesi örneklerinde Hunter L değerinin kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı değişimi şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13 Fındık kahvesi örneklerinde Hunter L değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi

20 dk,30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır (p=0.05). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter L değerinde azalma tespit edilmiştir.

20 dk,30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %13 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter L değerinde azalma görülmüştür.

20 dk,30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %15 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter L değerinde azalma gözlenmiştir.

140 °C,150 °C, 160 °C’de %11 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 0, 20dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır (p=0.05). Kavurma süresi arttıkça Hunter L değerinde azalma gözlenmiştir.

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %13 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 0, 20dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). Uygulanan kavurma süresi arttıkça Hunter L değerinde azalma saptanmıştır.

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %15 yağ oranına sahip findık kahvesi örneklerinde 0, 20dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmuştur (p=0.05). Findık kahvesi örneklerine uygulanan kavurma süresi arttıkça Hunter L değerinde azalma tespit edilmiştir.

Findık kahvesi örneklerinin yağ oranı,kavurma sıcaklığı ve süresi arttıkça Hunter L değerinde meydana gelen azalmada örneklerin nem miktarı, kavurma sıcaklık ve süresi, öğütme ve kavurma prosesleri gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Şimşek (2004) farklı sıcaklık ve sürelerde uyguladığı kavurma işleminde Foşa, Palaz ve Tombul

çeşidi fındıklarda kavurma öncesinde Hunter L değerlerinin çeşitler arası fark göstermediğini ve bu değerlerin 76.60-80.97 arasında salınım gösterdiğini, kavurma sıcaklığı ve süresinin artışıyla Hunter L değerinin azaldığını ayrıca Hunter L değerindeki azalmanın fındık rengindeki koyulaşma, kavurma sıcaklığı ve süresi ile ilgili olduğunu bildirmiştir. Demir vd. (2003) kavurma uygulamalarının fındıkların Hunter L, a ve b değerlerinde oluşturduğu değişimler, 100-180 °C’de değişik proseslerde incelenmiş ve renk değerlerindeki değişim kinetiğini ortaya koymuştur. Geliştirilen matematiksel denklemlerden özellikle Hunter L değerinin 1.Dereceden değişim kinetiği gösterdiği, sıcaklığa bağlı olarak difüzyon katsayısının (k sabitesi) Arrhenius eşitliğine uyduğu ve aktivasyon enerjisinin 64.5 kJ/mol olduğu belirlenmiştir. Özdemir vd. (2001) 130 °C’de 30 dk kavurdıkları fındıkta Hunter L değerini 70.41-78.09, Hunter a değerini 0.88-5.73 ve Hunter b değerini 19.17-25.36 arasında tespit etmişlerdir.

4.4.2 Hunter a değeri

Farklı proses koşullarında üretilen fındık kahvelerinde tespit edilen Hunter a değerine ait çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen Hunter a değerleri

a*				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	6,2±0,072	5,8±0,098	5,5±0,142
	20	7,0±0,081	7,6±0,060	8,2±0,074
	30	7,6±0,050	7,8±0,084	8,3±0,077
	40	8,2±0,047	8,0±0,114	8,8±0,046
150	0	6,2±0,072	5,8±0,098	5,5±0,142
	20	9,0±0,096	9,7±0,014	10,3±0,027
	30	9,2±0,039	9,9±0,055	10,7±0,014
	40	9,5±0,017	10,2±0,071	11,0±0,008
160	0	6,2±0,072	5,8±0,098	5,5±0,142
	20	11,3±0,066	11,8±0,072	12,4±0,015
	30	12,4±0,065	12,7±0,032	13,1±0,026
	40	13,1±0,043	13,4±0,099	13,8±0,163

*ortalama±standart sapma

Elde edilen verilere bakıldığında, en yüksek değer FK-15-160-40 ile kodlanan numunede ($13,8 \pm 0,163$), en düşük değer ise %15 yağ oranına sahip ham fındık ununda ($5,5 \pm 0,142$) olarak tespit edilmiştir. İşlem görmemiş fındıkta yapılan analiz sonucu Hunter a değeri ($16,61 \pm 0,288$) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı olarak örneklerin Hunter a değerlerinde değişim görülmüştür. Bu değişimin istatistiki olarak analizi sonucu sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksiyonun Tukey testi sonucu çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Hunter a değeri değişiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksiyonu Tukey testi sonuçları

a*				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	6,151±0,072 Aa4	5,818±0,098 Ba4	5,500±0,142 Ca4
	20	7,039±0,081 Cc3	7,569±0,060 Bc3	8,153±0,074 Ac3
	30	7,606±0,050 Cc2	7,753±0,084 Bc2	8,343±0,077 Ac2
	40	8,177±0,047 Bc1	7,969±0,114 Cc1	8,768±0,046 Ac1
150	0	6,151±0,072 Aa4	5,818±0,098 Ba4	5,500±0,142 Ca4
	20	9,029±0,096 Cb3	9,690±0,014 Bb3	10,316±0,027 Ab3
	30	9,212±0,039 Cb2	9,931±0,055 Bb2	10,667±0,014 Ab2
	40	9,478±0,017 Cb1	10,202±0,071 Bb1	10,979±0,008 Ab1
160	0	6,151±0,072 Aa4	5,818±0,098 Ba4	5,500±0,142 Ca4
	20	11,246±0,066 Ca3	11,839±0,072 Ba3	12,396±0,015 Aa3
	30	12,444±0,065 Ca2	12,657±0,032 Ba2	13,141±0,026 Aa2
	40	13,133±0,043 Ca1	13,376±0,099 Ba1	13,770±0,163 Aa1

*Aynı sıcaklık ve aynı sürede farklı büyük harfi taşıyan yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). **Aynı süre ve aynı yağ oranında farklı küçük harfi taşıyan sıcaklık ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). ***Aynı sıcaklık ve aynı yağ oranında farklı rakamı taşıyan süre ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$).

Farklı yağ oranına sahip ham fındık unlarının ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Ham fındık unlarının Hunter a değerlerinde yağ oranına bağlı önemli bir artış gözlenmiştir.

140 °C'de 20dk, 30 dk ve 40 dk süreyle işlem görmüş fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Örneklerde

yağ oranı artışına bağlı tespit edilen Hunter a değerleri arasında önemli bir artış saptanmıştır.

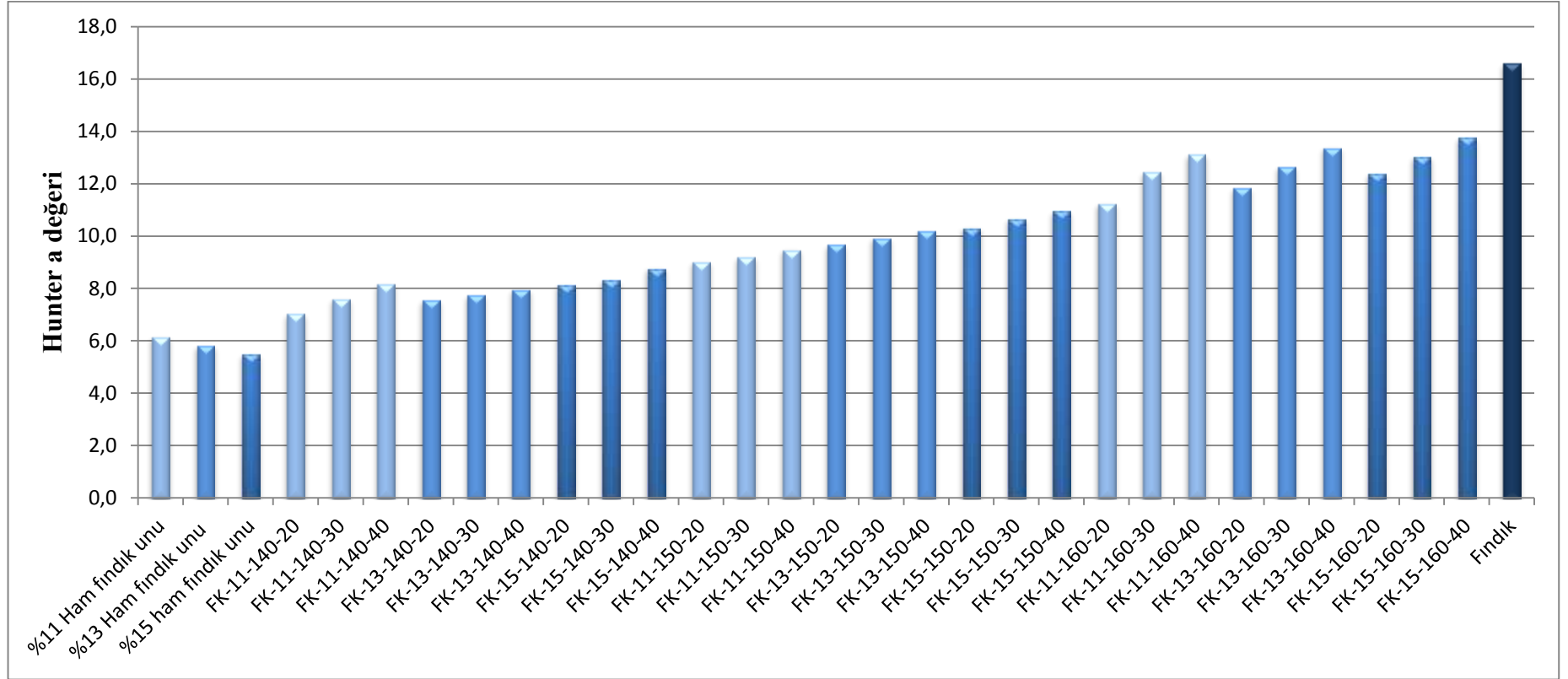
150 °C’de, 20 dk, 30 dk ve 40 dk kavurma işlemine maruz kalmış fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Yağ oranı azaldıkça tespit edilen Hunter a değeri de azalmaktadır. 160 °C’de 20 dk,30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p=0.05$). Örneklerin yağ oranı arttıkça Hunter a değerinde de artış gözlenmiştir.

Fındık kahvesi örneklerinde Hunter a değerinin kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı değişimi şekil 4.14’te verilmiştir.

20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter a değerinde artış tespit edilmiştir.

20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter a değerinde artma görülmüştür.

20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter a değerinde artma gözlenmiştir.



Şekil 4.14 Fındık kahvesi örneklerinde Hunter a değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %11 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Kavurma süresi arttıkça Hunter a değerinde artış tespit edilmiştir.

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır ($p=0.05$). Fındık kahvesi örneklerine uygulanan kavurma süresi arttıkça Hunter a değerinde artış saptanmıştır.

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Kavurma işlemi sırasında uygulanan kavurma süresi arttıkça Hunter a değerinde artış gözlenmiştir.

Şimşek (2004) farklı sıcaklık ve sürelerde kavurma işlemi uyguladığı Foşa, Palaz ve Tombul çeşidi fındıklarda kavurma öncesinde Hunter a değerlerinin çeşitler arası fark göstermediğini ve 1.29- 2.19 arasında salınım gösterdiğini ve kavurma sıcaklık ve süresinin artışıyla Hunter a değerinin arttığını bildirmiştir. Saklar vd. (2001) yüksek sıcaklık ve sürelerde kavurma işleminde Hunter a değerinin 0.33’ten 7.01’e kadar artış gösterdiğini bildirmiştir.

4.4.3 Hunter b değeri

Farklı proses koşullarında üretilen fındık kahvelerinde tespit edilen Hunter b değerine ait çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Fındık kahvesi örneklerinde tespit edilen Hunter b değerleri

b*				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	18,9±0,074	18,8±0,210	18,5±0,173
	20	22,8±0,093	22,9±0,100	23,4±0,041
	30	23,2±0,130	24,2±0,064	24,8±0,122
	40	24,2±0,061	25,4±0,093	25,4±0,073
150	0	18,9±0,074	18,8±0,210	18,5±0,173
	20	24,6±0,217	25,3±0,281	26,4±0,334
	30	25,3±0,065	26,0±0,176	27,1±0,269
	40	26,1±0,039	26,8±0,218	28,2±0,193
160	0	18,9±0,074	18,8±0,210	18,5±0,173
	20	26,2±0,102	27,9±0,331	28,2±0,109
	30	27,5±0,322	28,2±0,315	29,6±0,233
	40	28,2±0,134	28,9±0,068	30,2±0,104

*ortalama±standart sapma

Elde edilen verilere bakıldığında, en yüksek değer FK-15-160-40 ile kodlanan numunede (30,2±0,104), en düşük değer ise %15 yağ oranına sahip ham fındık ununda (18,5±0,173) olarak tespit edilmiştir. İşlem görmemiş fındıkta yapılan analiz sonucu Hunter b değeri (24,26±0,644) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı olarak örneklerin Hunter b değerlerinde değişim görülmüştür. Bu değişimin istatistiki olarak analizi sonucu sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksiyonun Tukey testi sonucu çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Hunter b değeri değışiminin sıcaklık*süre*yağ oranı üçlü interaksyonu Tukey testi sonuçları

b*				
		Yağ oranı(%)		
Sıcaklık(°C)	Süre (dk)	11	13	15
140	0	18,9±0,074 Aa4	18,8±0,210 Aa4	18,5±0,173 Ba4
	20	22,8±0,093 Bc3	22,9±0,100 Bc3	23,4±0,041 Ac3
	30	23,2±0,130 Cc2	24,2±0,064 Bc2	24,8±0,122 Ac2
	40	24,2±0,061 Bc1	25,4±0,093 Ac1	25,4±0,073 Ac1
150	0	18,9±0,074 Aa4	18,8±0,210 Aa4	18,5±0,173 Ba4
	20	24,6±0,217 Cb3	25,3±0,281 Bb3	26,4±0,334 Ab3
	30	25,3±0,065 Cb2	26,0±0,176 Bb2	27,1±0,269 Ab2
	40	26,1±0,039 Cb1	26,8±0,218 Bb1	28,2±0,193 Ab1
160	0	18,9±0,074 Aa4	18,8±0,210 Aa4	18,5±0,173 Ba4
	20	26,2±0,102 Ca3	27,9±0,331 Ba3	28,2±0,109 Aa3
	30	27,5±0,322 Ca2	28,2±0,315 Ba2	29,6±0,233 Aa2
	40	28,2±0,134 Ca1	28,9±0,068 Ba1	30,2±0,104 Aa1

*Aynı sıcaklık ve aynı sürede farklı büyük harfi taşıyan yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). **Aynı süre ve aynı yağ oranında farklı küçük harfi taşıyan sıcaklık ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). ***Aynı sıcaklık ve aynı yağ oranında farklı rakamı taşıyan süre ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05).

%11 ile %13 yağ oranına sahip ham fındık unlarının ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değilken, %11 ile %15,%13 ile %15 yağ oranına sahip ham fındık unları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır (p=0.05). Yağ oranı arttıkça Hunter b değerleri de azalmaktadır.

140 °C’de 20 dk süreyle işlem görmüş %11 ile %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinin ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark yokken, %11 ile %15, %13 ile %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır (p=0.05). Örneklerde yağ oranına bağlı tespit edilen Hunter b değerleri yağ oranı arttıkça artmaktadır.

140 °C’de 30 dk süreyle kavurma işlemine tabi tutulan fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). Örneklerdeki yağ oranı arttıkça Hunter b değerinde de artış gözlenmiştir.

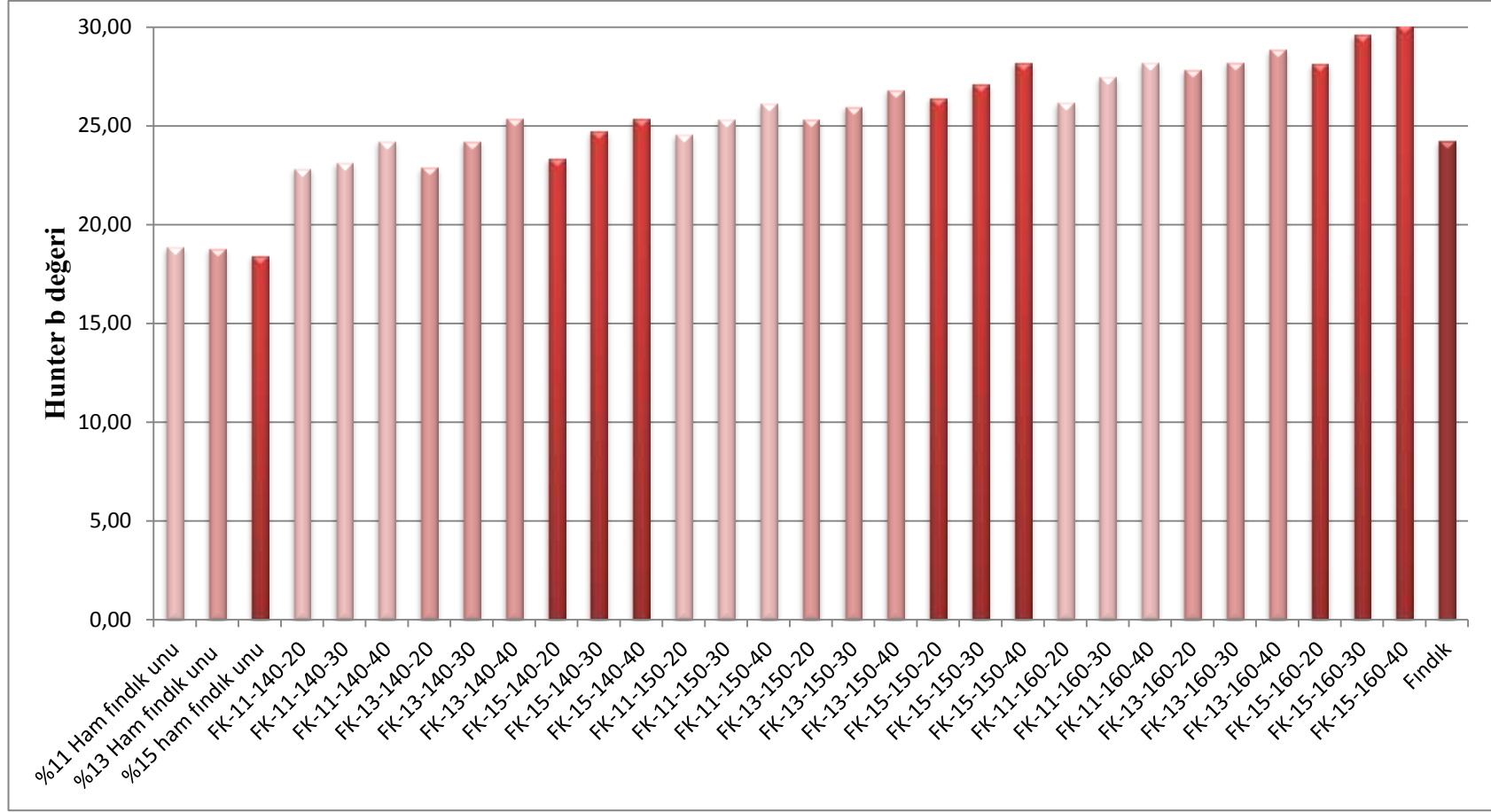
140 °C’de 40 dk süreyle kavurma işlemine maruz kalmış %11 ile %15, %11 ile %13 yağ oranlarına sahip fındık kahvesi örneklerinin ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktayken, %13 ile %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinin ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ($p=0.05$).

150 °C’de 20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan fındık kahvesi örneklerinin yağ oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p=0.05$). Yağ oranı artışına bağlı olarak Hunter b değerlerinde de artış saptanmıştır.

160 °C’de 20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavurma işlemi uygulanan fındık kahvesi örneklerinde yağ oranı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Fındık kahvesi örneklerindeki yağ oranı arttıkça Hunter b değerinde artış tespit edilmiştir.

Fındık kahvesi örneklerinde Hunter b değerinin kavurma sıcaklığı, kavurma süresi ve yağ oranına bağlı değişimi şekil 4.15’de verilmiştir.

20 dk,30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %11 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p=0.05$). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter b değerinde artış tespit edilmiştir.



Şekil 4.15 Fındık kahvesi örneklerinde Hunter b değerlerinin sıcaklık, süre ve yağ oranına bağlı değişimi

20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05)

20 dk, 30 dk ve 40 dk süreyle kavru lan %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 140 °C, 150 °C ve 160 °C ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmaktadır (p=0.05). Uygulanan kavurma sıcaklığı arttıkça Hunter b değerinde artma gözlenmiştir.

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %11 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). Kavurma süresi arttıkça Hunter b değerinde artış tespit edilmiştir.

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %13 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır (p=0.05). Fındık kahvesi örneklerine uygulanan kavurma süresi arttıkça Hunter b değerinde artış saptanmıştır.

140 °C, 150 °C, 160 °C’de %15 yağ oranına sahip fındık kahvesi örneklerinde 0, 20 dk, 30 dk ve 40 dk ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). Kavurma işlemi sırasında uygulanan kavurma süresi arttıkça Hunter b değerinde artış gözlenmiştir.

Şimşek (2004) farklı sıcaklık ve sürelerde kavurma işlemi uyguladığı Foşa, Palaz ve Tombul çeşidi fındıklarda kavurma öncesinde Hunter b değerlerinin çeşitler arası fark göstermediğini ve 22.17-31.56 arasında salınım gösterdiğini ayrıca kavurma sıcaklığı ve süresinin artışıyla Hunter b değerinin arttığını bildirmiştir.

4.5 Duyusal Analizlere İlişkin Bulgular

Duyusal değerlendirme çalışmaları yeni gıda ürünlerinin piyasaya sunumu öncesinde tüketici kriterlerinin belirlenmesinde çok önemli yer tutmaktadır. Proje çalışması

kapsamında farklı yağ oranı (%11, %13 ve %15), sıcaklık (140 °C, 150 °C ve 160 °C) ve sürelerde (20, 30 ve 40 dakika) kavurma işlemi uygulanan preslenmiş fındık numuneleri için duyuşal açıdan en iyi işlem koşullarını belirlemek amacıyla 10 kişilik duyuşal değęerlendirmeler konusunda eğitilmiş panelist grubu ile tadım denemeleri yapılmıştır.

Duyuşal değęerlendirmelerin ilk aşamasında en iyi işlem koşulunu belirlemek amacıyla Farklılık testlerinden Sıralama Testinden (Anonymous 2006) yararlanılmıştır.

Sıralama testi; Farklılık testlerinden Çoklu Kıyaslama testleri içerisinde yer almaktadır. Bu testler 3 veya 3'den fazla örneğın değęerlendirilmesi gerektiğinde uygulanmaktadır. Bu test spesifik bir karakteristiğın yoğunluğu bakımından artan veya azalan bir sıra ile panelistlerin sıralamasına dayanmaktadır. Bu test yöntemi daha çok yeni ürün geliştirme ve düşük kalitedeki örnekleri iyilerinden ayırt etmek amacıyla uygulanmaktadır. Testin uygulanma aşamasında örnekler tercih derecesine veya genel kalite, renk, hacim, sertlik, lezzet şiddeti gibi spesifik özelliklerine göre sıralanabilmektedir. Sonuçların değęerlendirilmesinde EK 2'de verilen %5 güven aralığında sıralama toplamlarını veren tablo kullanılabilceğı gibi varyans analizi veya Friedman tipi istatistiksel değęerlendirmelerden de yararlanılabilmektedir (Altuğ ve Elmacı 2005).

Farklı sıcaklık, süre ve yağ oranına göre, preslenmiş fındık örneklerine ait ilk sıralama testi uygulamasında her bir oturumda bir yağ oranına ait örnekler verilmiştir. Bir oturumda panelistlere yağ oranı ve kavurma süresi sabit, farklı kavurma sıcaklıklarının yer aldığı 3 örnek verilmiştir. 3 basamaklı gelişigüzel sayı ile kodlanarak verilen örnekleri panelistlerin renk, koku ve lezzet kriterleri açısından en beğendiklerini 1. sıraya, hiç beğenmediklerini ise 3. sıraya gelecek şekilde sıralamaları istenmiştir. Kahve örnekleri Telve (Arçelik A.Ş) makinasının tek kişilik kahve seçeneğinde 4 g örnek ve 1, 5 g şeker konularak pişirilmiştir. Çalışmaya ait sunum planı ve panelistlerin vermiş oldukları sıralama toplamları çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Farklı yağ, sıcaklık ve kavurma süreli örneklerin sıralama toplamları

Yağ Oranı (%)	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Sıralama Toplamları		
			Renk	Koku	Lezzet
11	160	20	19	23	21*
11	150	20	23	19	13*
11	140	20	18	18	20*
11	160	30	24	29	26
11	150	30	18	20	22
11	140	30	18	11	12
11	160	40	26	28	27*
11	150	40	17	15	14*
11	140	40	17	17	13*
13	160	20	18	27	21*
13	150	20	20	20	13*
13	140	20	22	13	20*
13	160	30	20	28	29
13	150	30	23	15	19
13	140	30	17	17	12
13	160	40	26*	28	30
13	150	40	15*	18	15
13	140	40	13*	14	15
15	160	20	18	22	12*
15	150	20	22	21	19*
15	140	20	20	17	23*
15	160	30	12	24*	19
15	150	30	21	13*	22
15	140	30	27	17*	19
15	160	40	19	27	26
15	150	40	17	13	13
15	140	40	24	20	21

*ile işaretli hücrelerdeki toplamlar 9 kişiye ait değerlendirmelerdir.

Çizelge 4.13’de 10 kişinin vermiş olduğu sıralama toplamları değerleri renk, koku ve lezzet için belirtilmiştir. (*) ile işaretli olan hücrelerdeki değerler ise değerlendirme yapan 10 kişi arasında ortalamayı bozan kişilerin toplamlarının çıkarılması ile elde edilen değerlerdir. Elde edilen sonuçların istatistiksel olarak 3 örnek 10 tekrar için %5 güven aralığındaki üst değerlerinin 15 – 25; 3 örnek 9 tekrar için ise bu değer 13 – 23 olduğu görülmektedir (EK 2). Bu değerlere göre örnekler arasında %95 olasılıkla fark olup olmadığı çizelge 4.14’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.14 Farklı yağ, süre ve kavurma sıcaklığına göre sıralama toplamları sonuçları

Yağ oranı (%)	Süre (dk)		Renk	Koku	Lezzet
11	20	En iyi	Fark yok	Fark yok	150 °C
		En kötü			-
	30	En iyi	Fark yok	140 °C	140 °C
		En kötü		160 °C	160 °C
	40	En iyi	-	150 °C	140 °C
		En kötü	160 °C	160 °C	160 °C
13	20	En iyi	Fark yok	140 °C	150 °C
		En kötü		160 °C	-
	30	En iyi	Fark yok	150 °C	140 °C
		En kötü		160 °C	160 °C
	40	En iyi	140 °C	140 °C	140 °C - 150 °C
		En kötü	160 °C	160 °C	160 °C
15	20	En iyi	Fark yok	Fark yok	160 °C
		En kötü			140 °C
	30	En iyi	160 °C	150 °C	Fark yok
		En kötü	140 °C	160 °C	
	40	En iyi	Fark yok	150 °C	150 °C
		En kötü		160 °C	160 °C

% 11 yağ içeren 20 ve 30 dakika kavrulmuş örneklerde renk açısından fark bulunmadığı, 40 dakika kavruan örnekte ise 160 °C’de işlem görmüş olan örneğin renk açısından en kötü örnek olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Koku açısından 20 dakika farklı sıcaklıklarda kavruan örnekler arasında fark bulunmamış; buna rağmen 30 dakika kavruan örnekte 140

°C, 40 dakika kavru lan örnekte ise 150 °C en iyi örne k olarak belirlenmiştir (p<0.05). Her iki sürede de 160 °C'de iş lem görmüş örne kler en kötü örne k olarak değ erlendirilmiştir. Lezzet aç ısından farklı sıcaklıklarda 20 dakika kavru lmuş örne klerde en iyi örne k olarak 150 °C'de iş lem görmüş olan belirlenmiştir. 30 ve 40 dakika iş lem görmüş olanlarda her iki sürede de en iyi örne k 140 °C'de kavru lan, en kötü örne k ise 160 °C'de kavru lan örne k olarak değ erlendirilmiştir.

% 13 yağ iç eren örne klerin 20 ve 30 dakika süre ile kavru lmuş örne kler arasında renk aç ısından farklılık bulunmamıştır (p<0.05). 40 dakika farklı sıcaklıklarda kavru lan örne klerde renk aç ısından en iyi 140 °C 'de, en kötü ise 160 °C 'de kavru lan örne ğin oldu ğu belirlenmiştir. Bu örne klerin koku kriterleri için en iyi örne kler; 20 ve 40 dakika kavru lanlarda 140 °C'de, 30 dakika için ise 150 °C'de iş lem görmüş olanlar belirlenmiştir. En kötü örne kler ise 3 farklı sıcaklık ve süre için hepsinde 160 °C olarak belirlenmiştir. Lezzet aç ısından değ erlendirildi ğinde; en iyi örne kler 20 dakika için 150 °C, 30 dakika için 140 °C ve 40 dakika için 140 °C ile 150 °C örne klerinin oldu ğu görülmektedir. En kötü örne kler ise; 30 ve 40 dakikada 160 °C'de kavru lan örne kler olarak belirlenmiştir. Her 3 sıcaklıkta da 20 dakika kavru lan örne klerin lezzeti arasında bir farklılık tespit edilmemiştir (p<0.05) (Çizelge 4.14).

% 15 yağ iç erikli örne klerde renk aç ısından 20 ve 40 dakika kavru lan örne kler arasında fark bulunmamış, buna ra ğmen 30 dakika kavru lan örne klerde en iyi 160 °C'de, en kötü ise 140 °C'de kavru lan örne klerin oldu ğu görülmektedir (p<0.05). Koku aç ısından farklı sıcaklıklarda 20 dakika kavru lan örne kler arasında fark bulunmamıştır. 30 ve 40 dakika kavru lanların her ikisinde de en iyi örne k 150 °C'de, en kötü örne k ise 160 °C'de iş lem görmüş olanlardır. Bu örne kler lezzet parametresiyle değ erlendirildi ğinde; 20 dakika kavru lan örne k için en iyi 160 °C, en kötü 140 °C olarak belirlenmiştir. 30 dakika süre ile farklı sıcaklıklarda kavru lan örne klerin lezzetinde bir farklılık bulunmamıştır (p<0.05). 40 dakika kavru lan örne klerde ise; lezzet aç ısından en iyi 150 °C ve en kötü 160 °C olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Kahve örne klerine ait ilk genel değ erlendirmeye göre 160 °C'de iş lem görmüş olan örne klerin koku ve lezzet aç ısından be ğeni almadı ğı; 150 °C'de iş lem görmüş

örneklerin daha çok koku açısından beğenildiği, lezzet açısından da 140 ve 150 °C’de işlem görmüş örneklerin eşit oranda beğeni aldıklarını belirtmek mümkündür. Bu değerlendirmeye göre 160 °C’de işlem görmüş örnekler koku ve lezzet açısından beğenilmediğinden ikinci duyuşal değerlendirme aşamasında çalışılmamıştır.

Duyusal değerlendirme çalışmalarının ikinci denemelerinde 140 °C ve 150 °C’deki örnekler lezzet açısından beğenildiği için bu örnekler ile çalışılmış ve bu örneklerin 20 ve 30 dakika kavurma sıcaklıkları üzerine sıralama testleri yapılmıştır. En uygun yağ oranını belirleyebilmek amacıyla yapılan 2. denemelere ait sunum planı ve sıralama toplamları sonuçları çizelge 4.15’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.15 En uygun yağ oranını belirlemek için yapılan sıralama toplamları

SICAKLIK (°C)	YAĞ (%)	SÜRE (dk)	Sıralama toplamları		
			Renk	Koku	Lezzet
140	11	20	13*	23	20
140	13	20	18*	19	17
140	15	20	23*	18	23
150	11	20	14	22	20*
150	13	20	21	20	13*
150	15	20	25	18	21*
140	11	30	15	20	18
140	13	30	19	18	19
140	15	30	26	22	23
150	11	30	23	22	23
150	13	30	17	18	23
150	15	30	20	20	14

*ile işaretli hücrelerdeki toplamlar 9 kişiye ait değerlendirmelerdir.

Yukarıdaki tablo incelendiğinde ilk ve ikinci oturumda süre sabit tutularak 2 farklı sıcaklık ve 3 farklı yağ oranı incelenmiştir. İlk oturumda olduğu gibi (*) ile işaretli olan satırlardaki sıralama toplam değerleri ortalamayı bozan kişilerin analizden çıkartılması

sonucu 9 kişi ile elde edilen değerlerdir. Yine EK 2’de yer alan sıralama toplamları tablosuna göre 3 örnek, 10 tekrara göre 15 - 25 ve 3 örnek, 9 tekrara göre 13 - 23 toplamlarına göre sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu değerlere göre örnekler arasında fark olup olmadığı çizelge 4.16’da özetlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.16 En iyi yağ oranını belirlemek için yapılan duyuusal değerlendirme sıralama testi sonuçları

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)		Renk	Koku	Lezzet
140	20	En iyi	11%	Fark yok	Fark yok
		En kötü	15%		
150	20	En iyi	11%	Fark Yok	13%
		En kötü	15%		-
140	30	En iyi	11%	Fark yok	Fark yok
		En kötü	15%		
150	30	En iyi	Fark Yok	Fark Yok	15%
		En kötü			-

140 °C ve 150 °C’de 20 dakika kavrulan örnek ile 140 °C’de 30 dakika kavrulan örnekler için renk açısından en iyi % 11 yağ içeren, en kötü ise %15 yağ içeren örnekler olarak belirlenmiştir. 150 °C’de 30 dakika kavrulmuş olan örnekler arasında renk açısından bir fark bulunmamıştır ($p<0.05$). Koku açısından ise her iki sıcaklık ve 3 farklı yağ oranındaki örnekler arasında farklılık bulunmamıştır ($p<0.05$). Lezzet kriteri açısından değerlendirildiğinde; 140 °C’de 20 ve 30 dakika kavrulan örneklerin lezzetinde bir farklılık bulunmazken 150 °C’de 20 dakika kavrulan örneklerde lezzet açısından en iyi % 13 yağ içerikli örnek olarak belirlenmiştir. 150 °C’de 30 dakika kavrulan örneklerde ise lezzet açısından en iyi sonucu % 15 yağ içeriğine sahip fındık kahvesi örneği göstermiştir (Çizelge 4.16).

İkinci değerlendirmeden elde edilen sonuçlara göre renk açısından; yüksek yağ oranlı olan örneklerin rengi her iki sıcaklıkta da beğenilmemiştir. 140 °C’de 20 veya 30 dakika kavurmanın lezzet açısından bir etkisinin olmadığı fakat 150 °C’nin lezzet açısından etki yarattığı görülmüştür. Bu yüzden de bir sonraki çalışmada 150 °C’de %11 ve %13 yağ içeriğine sahip örneklerin 3 farklı sredeki değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu çalışmaya ait sunum planı ve sıralama toplamları sonucu izelge 4.17’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.17 En uygun kavurma süresini belirlemek için yapılan çalışma sonuçları

Sıcaklık (°C)	Yağ (%)	Süre (dk)	Sıralama Toplamları		
			Renk	Koku	Lezzet
150	13	20	22	17	20
150	13	30	22	22	21
150	13	40	15	21	18
150	11	20	24	17	18
150	11	30	17	17	21
150	11	40	19	26	21

Preslenmiş fındık örneklerinden fındık kahvesi için en uygun olanı belirlemeye yönelik yapılan sıralama testi çalışmalarının sonucunda yukarıda belirtilen koşullardaki örnekler panelistlere tadım için sunulmuşlardır. Bunun sonucunda elde edilen veriler aşağıda izelge 4.18’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.18 En uygun kavurma süresi belirlemek için yapılan sıralama testi sonuçları

Sıcaklık, C	Yağ, %	Süre, dk	Renk	Koku	Lezzet
150	11	20	Fark yok	Fark yok	Fark yok
150	11	30	Fark Yok	Fark Yok	Fark Yok
150	11	40	Fark yok	En kötü	Fark yok
150	13	20	Fark Yok	Fark Yok	Fark Yok
150	13	30	Fark Yok	Fark Yok	Fark Yok
150	13	40	En iyi	Fark Yok	Fark Yok

Yukarıdaki çizelgede de görüldüğü gibi 150 °C’de %11 ve %13 yağ içeren örneklere uygulanan kavurma sürelerinin lezzet üzerine bir etkisinin olmadığı, örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı görülmektedir ($p < 0.05$). Koku açısından % 11 yağ içeren 40 dakika kavrulmuş örnek en kötü olarak değerlendirilmiş, diğer örnekler arasında fark bulunmamıştır ($p < 0.05$). Renk açısından da %13 yağ içeriğine sahip 40 dakika kavrulmuş olan örnek en iyi örnek olarak belirlenmiştir.

En son yapılan değerlendirme sonucunda % 11 ve % 13 yağ içeriğine sahip örneklerde 3 farklı sürede lezzet açısından bir fark bulunmadığı görülünce Farklılık Testlerinden Eşlenmiş Kıyaslama (Anonymous 2007) yöntemi kullanılarak aralarında bir fark olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için arka arkaya 3 ayrı oturum yapılmış ve her bir oturumda da çizelge 4.19’da yer alan örnek çiftleri panelistlere verilmiştir.

Çizelge 4.19 Eşlenmiş kıyaslama sunum planı

Oturumlar	Sıcaklık (°C)	Yağ oranı (%)	Süre (dk)
I. OTURUM	150	11	20
	150	13	20
II. OTURUM	150	11	30
	150	13	30
III. OTURUM	150	11	40
	150	13	40

Fındık kahvesi örnekleri yine Telve marka Türk Kahvesi makinesinde pişirilerek aynı anda panelistlere sunulmuştur. Tadımlar arasında ağızlarını nötrlemek için ekşi elma ve su verilmiştir. Değerlendirme aşamasında panelistlerden renk, koku, lezzet ve ağız hissi kriterleri arasında farklılık olup olmadığı yönünden kıyaslamaları istenmiştir. Değerlendirme sonunda elde edilen veriler çizelge 4.20’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.20 Eşlenmiş kıyaslama değerlendirme sonuçları

Oturumlar	RENK		KOKU		LEZZET		AĞIZ HİSSİ	
	Farklılık		Farklılık		Farklılık		Farklılık	
	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
I.OTURUM		X		X	X		X	
II.OTURUM		X		X		X		X
III.OTURUM		X		X		X		X

Eşlenmiş kıyaslama testinde sonuçlar istatistiksel olarak EK 3’de belirtilen tablo yardımı ile değerlendirilmiştir ($p < 0.05$). Buna göre değerlendirmeye katılan 10 kişiden

9 tanesinin aynı olan seçeneği işaretlemesi gerekmektedir. Yani 9 kişinin test formundaki “fark yoktur” veya “fark vardır” seçeneğinin belirtmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi sıralama testinin en son çalışmasında elde edilen sonuçların ayrıca eşlenmiş kıyaslama testi ile doğrulaması yapılmıştır. 150 °C’de 30 ve 40 dakika kavurma işlemine tabi tutulan %11 ve %13 yağ içeriğine sahip örneklerde lezzet ve ağız hissi açısından fark bulunmamıştır ($p<0.05$). Değerlendirme formunda panelistlerden ayrıca hangi oturumdaki örnekleri tercih ettiklerini de belirtmeleri istenmiştir. Gelen yanıtlara göre en son oturumda panele sunulan (150 °C, % 11 ve 13 yağ oranlı, 40 dakika kavrulmuş) örnekler panelistler tarafından tercih edilmiştir. I. oturumda verilen 20 dakika kavrulmuş örnekler ağızda pütürlülük bıraktığı ve yutma zorluğu oluşturduğu için tercih edilmemişlerdir.

Duyusal değerlendirmeler sonrasında optimum işlem koşulu olarak belirlenmiş olan örnekler ile kahve pişirme aşamasında olması gereken miktarın belirlenmesine yönelik çalışmalara devam edilmiştir.

5. SONUÇ

3 farklı yağ oranı, 3 farklı kavurma sıcaklığı ve 3 farklı kavurma süresinin fındık kahvesi örneklerinin kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerinde meydana getirdiği değişikliklere ait bulgular aşığıdaki gibi özetlenmiştir.

Fındık kahvesi örneklerinde akrilamid miktarı < LOD (<10 µg/kg) ile 399,3 µg/kg arasında değişmektedir. Artan yağ oranı, kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak akrilamid miktarında bir artış saptanmıştır. Bu artış istatistiki olarak önemlidir (p=0.05). En yüksek akrilamid içeriğine sahip FK-15-160-40'in GC-MS kromatogramı EK 4'te verilmiştir.

Örneklerde tespit edilen en düşük toplam fenolik madde miktarı 60,6 mg GA/g ile FK-160-11-40'ta, en yüksek toplam fenolik madde miktarı 118,4 mgGA/g ile %15 yağ oranına sahip ham fındık ununda tespit edilmiştir. Artan kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarında azalma gözlenirken artan yağ oranına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarında önemli bir artış gözlenmiştir (p=0.05).

En yüksek su aktivitesi değeri 0,569 ile %15 yağ oranına sahip ham fındık ununda, en düşük su aktivitesi değeri ise 0,048 ile FK-160-11-40'ta tespit edilmiştir. Kavurma sıcaklığı ve süresi arttıkça su aktivitesi değerinde önemli bir azalma görülürken, yağ oranı artışıyla su aktivitesi değerinde artma görülmüştür (p=0.05).

Hunter L değeri, fındık kakhvesi örneklerinde 67,8 ile 36,0 arasında değişmektedir. Artan yağ oranı, kavurma sıcaklığı ve süresi ile Hunter L değerinde önemli bir azalma tespit edilmiştir (p=0.05). Hunter a değeri, fındık kahvesi örneklerinde 5,5 ile 13,8 arasında değişirken, Hunter b değeri 18,5 ile 30,2 arasında değişmektedir. Kavurma sıcaklığı,kavurma süresi ve yağ oranı arttıkça Hunter a ve b değerleri artmıştır. Bu artış istatistiki olarak önemlidir (p=0.05).

Duyusal analizler kapsamında gerçekleştirilen 3 oturum sonrasında panelistler tarafından 150 °C’de, % 11 ve %13 yağ oranına sahip, 40 dakika kavrulmuş olan fındık kahvesi örnekleri en çok beğenilmiştir.

Stok fazlası hammaddelerin değerlendirilmesi, tüketiminin arttırılması ve dolayısıyla ülke ekonomisine katkı sağlanması amacıyla bu hammaddelerden elde edilen yeni ürünlerin geliştirilmeye devam edilmesi, henüz gereken önemin verilmediği ülkemiz tarım ürünlerinin tüm dünyaya tanıtımı ve yeni teknolojilerle işlenerek bu ürünlerin devamının sağlanması gerekmektedir. Besin değeri yüksek ürünlerin geliştirilmesi amacıyla gerek üniversitelerle gerekse sanayideki işletmelerle çeşitli devlet araştırma kurumlarının iş birliği yaparak AR-GE çalışmalarının sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, K. 2009. Floresans Renkler İçeren Boyama Reçetesi Tahmin Algoritmalarında Başarımın Artırılmasına Yönelik Yeni Bir Yöntem. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Altuğ, T. 1993. Duyusal Test Teknikleri. E.Ü. Müh. Fak. Ders Kitapları Yayın No: 28., İzmir.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y. 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Meta Basım. İzmir. 130 sayfa.
- Alphan, E., Pala, M., Açkurt, F. and Yılmaz, T. 1997. Nutritional Composition of Hazelnuts and Its Effects on Glucose and Lipid Metabolism. Fourth International Symposium on Hazelnut. Ordu, Türkiye. 30 Temmuz- 2 Ağustos 1996, Acta Hort. ISHS.Leuven, Belgium. p.305-310.
- Andreoni, N. 1997. Hazelnut phenolic substances as natural antioxidants. III. International Congress on Hazelnut, Acta Horticulturae 445, ISHS. K Mercierlaan, 92 3001, p. 217-221, Leuven, Belgium.
- Anonim. 1991. Sağlıklı Beslenmede Fındığın Önemi Paneli. Tübitak-Fiskobirlik düzenleme komitesi(Yayınlanmamış). 11 Mart.
- Anonim. 1996. Fiskobirlik Kayıtları, Giresun.
- Anonim. 2004. Summary and conclusions of the sixty-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) 7 - 17.
- Anonim. 2011. TMO Fındık Sektör Raporu
- Anonim. 2012. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2012 Fındık Raporu
- Anonim. 2013a. Web sitesi. [http:// www.fae.org.tr](http://www.fae.org.tr). Erişim Tarihi:22.04.2013.
- Anonim. 2013b. Web sitesi. [http:// www.findikkabugu.org](http://www.findikkabugu.org). Erişim tarihi: 23.04.2013.
- Anonymous. 1970. Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins. Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division, FAO, Rome.p.285.
- Anonymous. 1996. CIE L*a*b* Color Scale. HunterLab Applications Note, 8 (7), p.1-4.
- Anonymous. 2006. Sensory analysis Methodology Ranking. 2nd Edition. International Organization for Standardization. Switzerland. 26 sayfa.

- Anonymous. 2007. Sensory analysis Methodology Paired comparison test (ISO 5495:2005 and ISO 5495:2005/Cor 1:2006). European Committee for Standardization, Brussels. 30 sayfa.
- Barber, D.S., Hunt, J., LoPachin, R.M. and Ehrich, M. 2001. Determination of acrylamide and glycidamide in rat plasma by reversed-phase high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography B*, 758, 289–293.
- Baş, F., Ömeroğlu, S., Türdü, S. ve Aktaş, S. 1986. Önemli Fındık Çeşitlerinin Bileşim Özelliklerinin Saptanması. *Gıda*, 11,4, 195-203.
- Baysal, A. 2002. Genel Beslenme, 11.baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Baysal, A. 2004. Beslenme, 10.baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Bilgiç, O. 1991. Biyokimya, Anadolu Üniv. Yayın No:436, Ders Kitapları Yayın No:116/B, Eskişehir.
- Bone, D. 1973. Water activity in intermediate moisture foods. *Food Technology*, 27(4), 71-76.
- Bonvehi, J.S. and Cool, F.V. 1993. Study of the Charbohydrate Fraction of The Principal Varieties of Tarragona Hazelnuts. *Food Chemistry*, 46(3), 285-288.
- Botta, R., Gianotti, C., Richardson, D., Suwanagul, A. and Sanz,C.L. 1994. Hazelnut Variety Organic Acids Sugars and Total Lipid Fatty Acids.III.International Congress on Hazelnut, *Acta Horticulturae*. ISHS. Wageningen, The Netherland, 351, 693-699.
- Bozoğlu, M. 1999. Türkiye'de Fındık Piyasalarını Geliştirmeye Yönelik Alternatif Politikalar Üzerinde Bir Araştırma, *Basılmamış Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Capuano E., Oliviero T., Açar Ö., Gökmen V. and Fogliano V. 2010. Lipid oxidation promotes acrylamide formation in fat-rich model systems. *Food Research International*, 43, 1021–1026.
- Cemeroğlu, B. ve Özkan, M. 2004. Kurutma teknolojisi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cemeroğlu, B. (ed), Cilt II, Bizim Büro Basımevi, s. 479-618, Ankara.
- Crozier, A., Lean, M. E. J., Mcdonald, M. S. and Blach, C. 1997. Quantitative analysis of the flavonoid content of commercial tomatoes, onions, lettuce and celery. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 590-595.

- Demir, A.D., Baucoura, P., Cronina, K. and Abodayehb, K. 2003. Analysis of temperature variability during the thermal processing of hazelnuts. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 4, 69–84.
- Ebrahim, K.S., Richardson, D.G., Tetley, R.M. and Mehlenbacher, S.A. 1994. Oil content, Fatty acid Composition and Vitamin E Concentration of hazelnut varieties, compared to other Types of nuts and Oil Seeds. *Acta Horticulturae* 351, (3th.International Congress on Hazelnuts), p.685-692.
- Gabriel, A. A. 2008. Estimation of water activity from pH and °Brix values of some food products. *Food Chemistry*, 108, 1106-1113.
- Garcia, J.M., Açar I. and Streif J. 1994. Lipid Characteristics of Kernels from Different Hazelnut Varieties. *Tr.J. of Agricultural and Forestry*, 18, 199-202.
- Gökmen V. and Şenyuva H.Z. 2005. Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. *Food Chemistry*, 103, 196–203.
- Herrmann, K. 1976. Flavonols and flavones in food plants. *Journal of Food Technology*, 11, 433-448.
- Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H. and Venema, D. P. 1992. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1591-1598.
- Jannat, B., Oveisi, M. R., Sadeghi, N., Hajimahmoodi, M., Behzad, M., Nahavandi, B., Tehrani, S., Sadeghi, F., Oveisi M. 2013. Effect of Roasting Process on Total Phenolic Compounds and γ -tocopherol Contents of Iranian Sesame Seeds (*Sesamum indicum*). *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12, 751-758.
- Kayahan, M. 1981. Beslenme ve İnsan Sağlığı Açısından Bitkisel Yağların Önemi. *Gıda*, 6,5, 23-30.
- Kinderlerer, J.L. and Johnson, S. 1992. Rancidity in Hazelnuts Due to Volatile Aliphatic Aldehydes. *J.Sci. Food Agriculturae*, 58,89-93.
- Konings, E.J.M., Baars, A.J., van Klaveren, J.D., Spanjer, M.C. Rensen, P.M. Hiemstra, M., van Kooij, J.A. and Peters, P.W.J. 2003. Acrylamide exposure from foods of the Dutch population and an assessment of the consequent risks. *Food and Chemical Toxicology*, 41, 1569–1579.
- Köksal,İ., Artik, N., Şimşek, A. ve Güneş N. 2006. Nutrient composition of hazelnut(*Corylus avellana* L.)varieties cultivated in Turkey, 99, 509-515.

- Lee, Y. C. 1991. Phenolic compounds. Encyclopedia of Food Science and Technology, Volume:3(I-P), A Wiley-Interscience Publication, John-Wiley and Sons, Inc. 2055-2061, New-York.
- Liebert, M., Licht, U., Bohm, V. and Bitsch, R. 1998. Antioxidant properties and total phenolic content of green and black tea under different brewing conditions. *Z. Lebensm. Unters. For. A.*, 208, 217-220.
- Liggins, J., Bluck, L. J. C., Runswick, S., Atkinson, C., Coward, W. A. and Bingham, S. A. 2000. Daidzein and genistein content of fruits and nuts. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 11, 326-331.
- LoPachin, R.M. and Canady, R.A. 2004. Acrylamide Toxicities and Food Safety: Session IV Summary and Research Needs. *NeuroToxicology* (in pres).
- Mashev, N.P. and Kabartzhikov, L.G. 1978. Chemical Composition and Nutritive Value of Hazelnut Kernels. *Food Sci. and Tec. Abst.*, 10:1 J 154.
- Mehlenbacher, S.A. 1990. Hazelnuts(*Corylus*). Generic Resources of Temperate Fruit and crops 1.(In J.N. Moore and J.R. Balligton) ISHS. Wageningen, The Netherlands, p.791-836.
- Mercanlıgil, S.M., Arslan, P., Alasalvar, C., Okut, E., Akgul, E., Pınar, A., Geyik, P.O., Tokgozoglu, L. and Shahidi, F. 2007. Effects of hazelnut-enriched diet on plasma cholesterol and lipoprotein profiles in hypercholesterolemic adult men. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61, 212–220.
- Oboh, H.A. and Omoregie, I P. 2011. Total Phenolics and Antioxidant Capacity of Some Nigerian Beverages. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 19(1), 68-75.
- Orem, A., Balaban Yucesan, F., Orem, C., Akcan, B., Vanizor Kural, B., Alasalvar, C. and Shahidi, F. 2013. Hazelnut-enriched diet improves cardiovascular risk biomarkers beyond a lipid-lowering effect in hypercholesterolemic subjects. *Journal of Clinical Lipidology*, 7, 123–131.
- Oto, A. 1989. Diyet ve Koroner Arter Hastalığı, *Çiftçi ve Köy Dünyası*, 5:55,13.
- Ölmez, H., Tuncay, F., Özcan, N. and Demirel, S. 2008. A survey of acrylamide levels in foods from the Turkish market., *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(7), 565-568.
- Özdemir, M., Seyhan, F.G., Bakan, A.K., Ilter, S., Özay, G. and Devres, O. 2001a. Analysis of Internal Browning of Roasted Hazelnuts. *Food Chemistry*, 73, 193-196.
- Özgüç, L. 1969. *Biyokimya 1*, Ege Üniv. Tıp Fak. Yayın No. 77, s.110-137.

- Pala, M., Açkurt, F., Löker, M., Yıldız, M. ve Ömeroğlu, S. 1996. Fındık Çeşitlerinin Bileşimi ve Beslenme Fizyolojisi Bakımından Değerlendirilmesi. *Tr.J.of Agriculture and Forestry* 20,43-48.
- Pellet, L.P. 1988. Lentils and Chickpeas in Human Nutrition, Herkes İçin Mercimek Sempozyumu. 29-30 Eylül, T.M.O. Alkasan Atı.İşlt. Mdl. Mat. 1989, Ankara, s.238.
- Richardson, R.M. 1997. The Health Benefits of Eating Hazelnuts: Implications for Blood Lipid Profiles, Coronary Heart Disease, and Cancer Risks. Fourth International Symposium on Hazelnut. Ordu, Türkiye. 30 Temmuz-2 Ağustos, Acta Hort. ISHS. Leuven, Belgium, p.295-297.
- Riediker, S. and Stadler, R.H. 2003. Analysis of acrylamide in food by isotope-dilution liquid chromatography coupled with electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1020, 121–130.
- Rodriguez-Pulido, J. F., Gomez-Ropledo, L., Melgosa, M., Gordillo B., Gonzalez-Miret, M.L. and Heredia, F.J. 2012. Ripeness estimation of grape berries and seeds by image analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 82, 128–133.
- Rommel, A. and Wrolstad, R. E. 1993. Influence of acid and base hydrolysis on phenolic composition of red raspberry juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 1237-1241.
- Rydberg, P., Eriiksson, S., Tanake, E., Karlsson, P., Ehrenberg, L., and Törnquist, M. 2003. Investigations of factors that influence the acrylamide content of heated foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7012–7018.
- Saklar, S., Katnas S. and Urgan, S. 2001. Determination of optimum hazelnut roasting conditions *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 271-281.
- Scott, W.J. 1957. Water relations of food spoilage microorganisms. *Advanced Food Research*, 7, 83-127.
- Schmitzer, V., Slatnar, A., Veberic, R., Stampar, F., and Solar, A. 2011. Roasting Affects Phenolic Composition and Antioxidative Activity of Hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Journal of Food Science*, 76, 14-19.
- Seeram NP, Zhang Y, Henning SM, Lee R, Niu Y, Lin G and Heber D. 2006. Pistachio skin phenolics are destroyed by bleaching resulting in reduced antioxidative capacities. *J Agric Food Chem*, 54, 7036–40.

- Svensson, K., Abramsson, L., Becker, W., Glynn, A., Hellenas, K.E., Lind, Y. and Rosen, J. 2003. Dietary intake of acrylamide in Sweden. *Food and Chemical Toxicology*, 41, 1581–1586.
- Şahin, İ., Erkut, A., Öztekin, L., Üstün, Ş. ve Oysun, G. 1990. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Fındık Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniv.Ziraat Fak.Yayın No.63, Samsun.
- Şimşek, A. ve Aslantaş, R. 1999. Fındığın Bileşimi ve İnsan Beslenmesi Açısından Önemi. *Gıda*, 24(3), 209-216.
- Şimşek, A. 2004. Değişik Kavurma Proseslerinin Bazı Fındık Çeşitlerinde Oluşturduğu Biyokimyasal Değişiklikler. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 150s. Ankara.
- Vattem, D.A. ve Shetty, K. 2003. Acrylamide in food: a model for mechanism of formation and its reduction. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4, 331–338.
- Wan, P.J. 1991. Introduction to Fats and Oils Technology, American Oil Chemists Society, Champaign, Illinois USA, p.26-27.
- Westwood, M.N. 1978. Temperate-Zone Pomology, by W.H. Freeman and Company, San Francisco, USA, p.379-380.
- Yavuz, F., Birinci, A., Peker, K. and Atsan, T. 2005. Econometric modeling of Turkey's hazelnut sector: Implications on recent policies. *Turkish Journal of Agriculture And Forestry*, 29(1), 1-7.
- Yen, G.C. and Chien-Ya, H. 2000. Effects of alkaline and heat treatment on antioxidative activity and total phenolics of extracts from Hsian-tsoa (*Mesona procumbens* Hemsl.). *Food Research International*, 33, 487–492.
- Yurttaş, H. C. 1998. Antioxidant activity of hazelnut phenolics. Master thesis (unpublished), Minnesota Univ., 101p.
- Zamaro R. and Hidalgo F.J. 2008. Contribution of lipid oxidation products to acrylamide formation in model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 6075-6080.
- Zadernowski, R., Nowak-Polakowska, H. and Rashed, A. A. 1999. The influence of heat treatment on the activity of lipo- and hydrophilic components of oat grain. *Journal of Food Process Preservation*, 23, 177–191.

EKLER

EK 1 Duyusal değerlendirme formu

EK 2 %5 güven aralığında gerekli sıralama toplamları tablosu ($p<0.05$)

EK 3 Eşlenmiş kıyaslama testi değerlendirme tablosu (Anonymous 1996)

EK 3 Eşlenmiş kıyaslama testi değerlendirme tablosu (Anonymous 1996)

EK 1 Duyusal değerlendirme formu

İsim:

Tarih:

Size verilmiş olan fındık kahvesi örneklerini klasik kahve ile kıyaslamayarak fındıklı sıcak bir içecek olarak düşünerek aşağıdaki kriterler açısından değerlendiriniz.

RENK

Rengi en iyi olan:.....

:.....

Kötü olan :.....

KOKU

En iyi olan :.....

:.....

Kötü olan :.....

LEZZET

En iyi olan :.....

:.....

En kötü olan :.....

EK 2 %5 güven aralığında gerekli sıralama toplamları tablosu ($p < 0.05$)

Table 11.14 – Rank totals required for significance at the 5% level ($\alpha < 0.05$)
(Source: Kramer *et al.*, 1974)

The four figure blocks represent: lowest insignificant rank sum, any treatment – highest insignificant rank sum, any treatment.
Lowest insignificant rank sum, predetermined treatment – highest insignificant rank sum, predetermined treatment.

No. of reps.	Number of treatments or samples ranked									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18	
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28	
5	-	5-11	5-15	5-18	5-22	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36
6	6-9	6-14	7-18	7-22	7-26	8-26	9-31	10-35	11-39	12-43
7	7-11	7-15	8-19	8-24	9-28	10-32	11-36	12-40	13-44	14-48
8	8-13	8-18	9-22	10-26	11-30	12-34	13-38	14-42	15-46	16-50
9	9-15	10-20	11-25	12-30	13-35	14-40	15-45	16-50	17-55	18-60
10	10-16	11-22	12-28	13-34	14-40	15-46	16-52	17-58	18-64	19-70
11	11-22	12-29	13-36	14-43	15-50	16-57	17-64	18-71	19-78	20-85
12	12-29	13-37	14-45	15-53	16-61	17-69	18-77	19-85	20-93	21-101
13	13-36	14-45	15-54	16-63	17-72	18-81	19-90	20-99	21-108	22-117
14	14-43	15-53	16-63	17-73	18-83	19-93	20-103	21-113	22-123	23-133
15	15-50	16-61	17-72	18-83	19-94	20-105	21-116	22-127	23-138	24-149
16	16-57	17-69	18-81	19-93	20-105	21-117	22-129	23-141	24-153	25-165
17	17-64	18-77	19-90	20-103	21-116	22-129	23-142	24-155	25-168	26-181
18	18-71	19-85	20-99	21-113	22-127	23-141	24-155	25-169	26-183	27-197
19	19-78	20-93	21-108	22-123	23-138	24-153	25-168	26-183	27-198	28-213
20	20-85	21-101	22-117	23-133	24-149	25-165	26-181	27-197	28-213	29-229

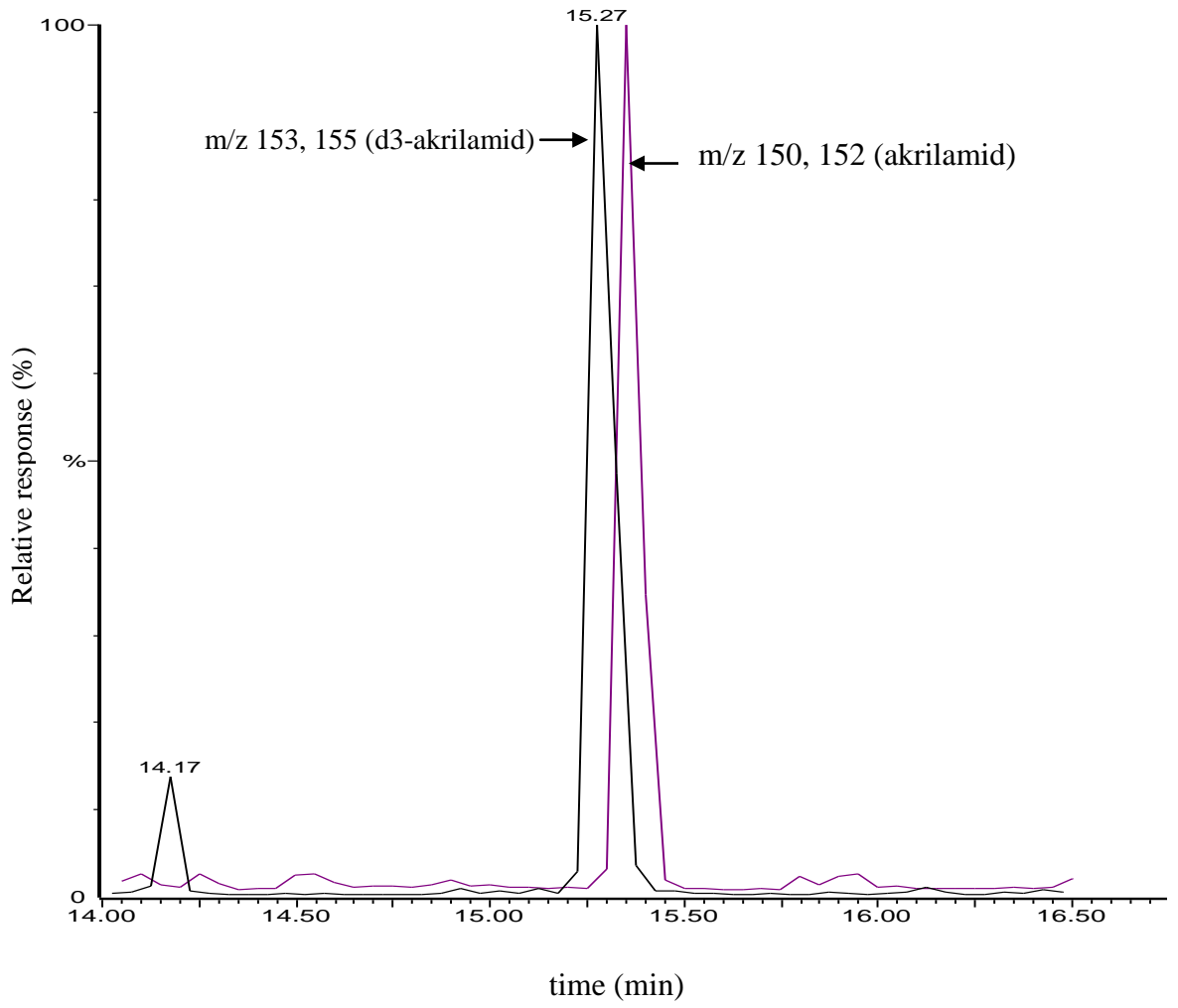
EK 3 Eşlenmiş kıyaslama testi değerlendirme tablosu (Anonymous 1996)

n	α					n	α				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
10	7	8	9	10	10	36	22	23	24	26	28
11	8	9	9	10	11	37	22	23	24	27	29
12	8	9	10	11	12	38	23	24	25	27	29
13	9	10	10	12	13	39	23	24	26	28	30
14	10	10	11	12	13	40	24	25	26	28	31
15	10	11	12	13	14						
						44	26	27	28	31	33
16	11	12	12	14	15	48	28	29	31	33	36
17	11	12	13	14	16	52	30	32	33	35	38
18	12	13	13	15	16	56	32	34	35	38	40
19	12	13	14	15	17	60	34	36	37	40	43
20	13	14	15	16	18						
						64	36	38	40	42	45
21	13	14	15	17	18	68	38	40	42	45	48
22	14	15	16	17	19	72	41	42	44	47	50
23	15	16	16	18	20	76	43	45	46	49	52
24	15	16	17	19	20	80	45	47	48	51	55
25	16	17	18	19	21						
						84	47	49	51	54	57
26	16	17	18	20	22	88	49	51	53	56	59
27	17	18	19	20	22	92	51	53	55	58	62
28	17	18	19	21	23	96	53	55	57	60	64
29	18	19	20	22	24	100	55	57	59	63	66
30	18	20	20	22	24						
						104	57	60	61	65	69
31	19	20	21	23	25	108	59	62	64	67	71
32	19	21	22	24	26	112	61	64	66	69	73
33	20	21	22	24	26	116	64	66	68	71	76
34	20	22	23	25	27	120	66	68	70	74	78
35	21	22	23	25	27						

NOTE 1 The values in the table are exact because they are based on the binomial distribution. For values of n not included in the table, an approximation of the missing entries may be obtained in the following manner: Minimum number of responses (x) equals the nearest whole number greater than $x = (n+1) / 2 + z \sqrt{0,25 n}$, where z varies as a function of the significance level as follows: 0,84 for α = 0,20; 1,28 for α = 0,10; 1,64 for α = 0,05; 2,33 for α = 0,01; 3,09 for α = 0,001.

NOTE 2 The values of n < 18 are usually not recommended for paired difference tests.

EK 3 Eşlenmiş kıyaslama testi değerlendirme tablosu (Anonymous 1996)



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fahriye Şeyma BAYRAKTAR

Doğum Yeri : Kadıköy

Doğum Tarihi :31.07.1988

Medeni Hali :Bekar

Yabancı dili :İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Balıkesir Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi (2006)

Lisans : Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2011)

Yüksek Lisans :Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (Şubat 2012-Nisan 2014)

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

TÜBİTAK MAM Gıda Enstitüsü- Araştırmacı (2012- Halen)

Ulusal Kongreler

1. Seyhan F., Öztürk B., Özdemir İ.S., Bayraktar F.Ş. 2013. Physical Analyses on Estimation of Adulteration in Hazelnut puree. Eurofoodchem. İstanbul.
2. Konar N., Bayraktar F.Ş., Artık N. 2012.Üzüm Pekmezinin Yapılan Hilelerin Fenolik Bileşik, Organik asit Dağılımı ve C13 analizi ile Belirlenmesi. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 10-12 Mayıs. Konya.