

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
2018-DR-005

AYDIN İLİ KOÇARLI İLÇESİ ÇAM FISTIĞININ
KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Burak Erdem ALGÜL

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ

İkinci Danışman
Prof. Dr. Fatih ŞEN

AYDIN

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Burak Erdem ALGÜL tarafından hazırlanan ‘Aydın İli Koçarlı İlçesi Çam Fıstığının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi’ başlıklı tez, tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ		ADÜ
Üye : Prof. Dr. F. Ekmel TEKİNTAŞ		ADÜ
Üye : Prof. Dr. Engin ERTAN		ADÜ
Üye : Doç. Dr. Kamer Betül ÖZER		EÜ
Üye : Dr. Öğretim Üyesi Zafer CAN		EÜ

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu doktora tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

....../....../2018

Burak Erdem ALGÜL

ÖZET

AYDIN İLİ KOÇARLI İLÇESİ ÇAM FISTIĞININ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Burak Erdem ALGÜL

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ
İkinci Danışman: Prof. Dr. Fatih ŞEN
2018,103 Sayfa

Aydın İli Koçarlı ilçesi yetiştirilen fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) alanı bakımından Türkiye'nin en büyük ikinci bölgesi konumundadır. Yüksek pazar değeri ile önemli bir sert kabuklu meyve türü olan çam fıstığının üretimi geçiminin neredeyse tamamını bu üründen karşılayan dağ köylüleri tarafından yapılmaktadır. Koçarlı ilçesi yüksek kalite ve miktarda çam fıstığı üretim potansiyeline sahip olmasına rağmen bölge ürününde kalite özelliklerini ortaya koyan bilimsel çalışma eksikliği bulunmaktadır.

Bu çalışmada Aydın İli Koçarlı İlçesi çam fıstıklarının fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2014 ve 2015 yıllarında Koçarlı İlçesi köylerinde yetişen fıstık çamı bahçelerinden toplanan künar (kabuklu fıstık) örneklerinde fiziksel ve kimyasal kalite analizleri yapılmıştır. Çalışmada çam fıstıklarının kabuklu halde depolanabilme performansı araştırılmış ve bu amaçla normal oda koşullarında 24 ay süre ile depolama yapılarak meydana gelen kalite değişimleri izlenmiştir. Ayrıca yöredeki üretici ve tüccarlardan alınan temiz iç fıstık örneklerinde mikotoksin yükü ortaya konmuştur.

Çalışma sonucu genel olarak değerlendirildiğinde; Çam fıstığında en önemli kalite parametrelerinden olan randıman değeri %21,38 ile %28,55 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Doymamış yağ asitlerinin toplam yağ içeriğinin yaklaşık %89'unu oluşturduğu ortaya konmuştur. 24 aylık depolama sonunda toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri içeriği önemli derecede değişmezken, linoleik asit, ekosatrinoik asit ve palmatik asit içeriklerinde önemli değişiklikler belirlenmiştir. Yapılan mikotoksin analizleri sonucunda ise yöre ürününde aflatoksin varlığı saptanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Çam fıstığı, kalite, depolama, mikotoksin, yağ asidi bileşimi

ABSTRACT

DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF PINE NUTS IN KOÇARLI VICINITY AYDIN PROVINCE

Burak Erdem ALGÜL

Doctorate Thesis, Department of Horticulture
Supervisor: Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ
Co Supervisor: Prof. Dr. Fatih ŞEN
2018, 103pages

Koçarlı District is the second largest region in the cultivation of pine nut (*Pinus pinea* L.) in Turkey. Pine nut is a very important nut fruit with a high market value and is mainly grown by the people from mountain side of Aydın who live from nearly completely from pine nut business. Despite the fact that Koçarlı district has high quality and quantity of pine nut production potency, there is a lack of scientific work which reveals quality characteristics of the product of the region.

In this study, it was aimed to determine the physical and chemical quality characteristics of the pine nuts of Koçarlı District located in Aydın Province. For this purpose, in-shell pine nut samples were collected from the stone pine gardens grown in the villages of Koçarlı District in 2014 and 2015 and they were analyzed for their physical and chemical quality. The storage performance of in-shell pine nuts was also investigated. For this purpose, quality changes were observed by storing pine nuts for 24 months in normal room conditions. In addition, mycotoxin content was investigated in pine nut samples taken from producers and traders.

As a result of the study; the kernel ratio (%), which is one of the most important quality parameters in pine nuts, ranged from 21.38% to 28.55%. Unsaturated fatty acids were found to account for about 89% of total fatty acid content. At the end of 24 months of storage, the content of total saturated and unsaturated fatty acids did not change significantly, it was determined that significant differences were observed in the contents of linoleic acid, eicosatrienoic acid and palmitic acid. As a result of mycotoxin analysis, aflatoxin was not detected in the pine nut samples of the region.

Keywords: Pine nut, quality, storage, mycotoxin, fatty acid composition

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmam ve tüm yüksek öğrenimim süresince yardımlarını aldığım, akademik açıdan kendisinden çok şey öğrendiğim danışman hocam Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ'a teşekkür ediyorum.

Sadece doktora tezimde değil, hasat sonrası alanında yaptığım tüm çalışmalarda yardımını esirgemeyen, yol gösteren yardımcı danışman hocam Prof. Dr. Fatih ŞEN'e teşekkür ederim.

Doktora çalışmamın deneme - yazım sürecinde yaptıkları yönlendirmelerle tezimin en iyi hale gelmesine yardımcı olan tüm tez izleme ve doktora jüri üyesi hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışma örneklerinin temininde ve analize hazırlanmasında bana yardımcı olan Ali ÜNDAR'a ve tüm ÜNDAR ailesine teşekkür ederim.

Analizler süresince her türlü yardımı sağlayan tüm ADÜ bahçe bitkileri öğrencilerine teşekkür ederim.

Tezime mali destekte bulunan Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine, Koçanlı Ziraat Odası'na ve Aflatoksin analizlerinin yapılmasında destek olan Aydın Ticaret Borsası'na teşekkür ederim.

Bu uzun süreçte verdiği sevgi ve destek ile beni hep ayakta tutan, gözlerinden güç aldığım güzel eşim Özlem ALGÜL'e teşekkür ederim. Ayrıca canlarım, küçük adamlarım Asrın ve Çağın ALGÜL'e tez yazımında bana yardım ettikleri için teşekkür ederim☺

Beni Dr. ünvanı ile görmesini çok istediğim ancak yakın zamanda kaybettiğim canım annem Nurten ALGÜL'ÜN hissetmesi dileğiyle...

Burak Erdem ALGÜL

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
RESİMLER DİZİNİ.....	xxv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Materyal	24
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Örnekleme Planı	25
3.2.2. Fiziksel Kalite Analizleri.....	26
3.2.2.1. Künar (kabuklu fıstık) boyutu (en-boy).....	26
3.2.2.2. İç fıstık boyutu (en ve boy) (mm).....	26
3.2.2.3. 100 künar ağırlığı (g).....	26
3.2.2.4. 100 dane ağırlığı (g)	26
3.2.2.5. Randıman (%)	26
3.2.2.6. Künar çatlama oranı (%)	27
3.2.2.7. Bozuk dane oranı (%).....	27
3.2.2.8. Su miktarı	28

3.2.2.9. Su aktivitesi	28
3.2.2.10. Kül miktarı	29
3.2.3. Kimyasal Kalite Analizleri	29
3.2.3.1. Yağ asidi kompozisyonu	29
3.2.3.2. Makro - Mikro element analizleri	30
3.2.3.3. Protein analizi	31
3.2.3.4. Aflatoksin Analizleri	31
3.2.4. Künarlı Depolama	34
3.2.5. İklim Verilerinin Ölçülmesi	34
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	34
4. BULGULAR	35
4.1. 2014 Yılı Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri	35
4.1.1. Künar Boyu (mm)	35
4.1.2. Künar Eni (mm)	35
4.1.3. İç Fıstık Boyu (mm)	36
4.1.4. İç Fıstık Eni (mm)	36
4.1.5. 100 Künar Ağırlığı (g)	37
4.1.6. 100 Dane Ağırlığı (g)	38
4.1.7. Randıman (%)	38
4.1.8. Çatlak Künar Oranı (%)	39
4.1.9. Bozuk Dane (%)	40
4.1.10. Su Miktarı (%)	41
4.1.11. Su Aktivitesi	42
4.1.12. Kül Miktarı (%)	42
4.2. 2014 Yılı Örneklerinin Kimyasal Kalite Özellikleri	43
4.2.1. Yağ Asidi Kompozisyonu	43

4.2.2. Makro – Mikro Element Analizleri	46
4.2.2.1. Azot miktarı (%).....	46
4.2.2.2. Fosfor miktarı (%)	46
4.2.2.3. Potasyum miktarı (%).....	47
4.2.2.4. Magnezyum miktarı (%).....	47
4.2.2.5. Kalsiyum miktarı (%)	48
4.2.2.6. Sodyum miktarı (%)	48
4.2.2.7. Çinko miktarı (ppm).....	49
4.2.2.8. Mangan miktarı (ppm).....	49
4.2.2.9. Demir miktarı (ppm)	50
4.2.2.10. Bakır miktarı (ppm).....	50
4.2.3. Protein miktarı (%).....	51
4.3. 2015 Yılı Örneklerinin Fiziksel Kalite Analizleri.....	51
4.3.1. Künar Boyu (mm)	51
4.3.2. Künar Eni (mm)	52
4.3.3. İç Fıstık Boyu (mm)	53
4.3.4. İç Fıstık Eni (mm)	54
4.3.5. 100 Künar Ağırlığı (g).....	55
4.3.6. 100 Dane Ağırlığı (g)	56
4.3.7. Randıman (%)	57
4.3.8. Çatlak Künar Oranı (%).....	58
4.3.9. Bozuk Dane Oranı (%).....	60
4.3.10. Su Miktarı (%).....	62
4.3.11. Su Aktivitesi.....	62
4.3.12. Kül Miktarı (%).....	63
4.4. 2015 Yılı Örneklerinin Kimyasal Kalite Özellikleri	64

4.4.1. Yağ Asidi Kompozisyonu	64
4.4.2. Makro – Mikro Elemet Analizleri	68
4.4.2.1. Azot miktarı (%).....	68
4.4.2.2. Fosfor miktarı (%)	68
4.4.2.3. Potasyum miktarı (%).....	69
4.4.2.4. Magnezyum miktarı (%).....	70
4.4.2.5. Kalsiyum miktarı (%).....	71
4.4.2.6. Sodyum miktarı (%)	72
4.4.2.7.Çinko miktarı (ppm).....	73
4.4.2.8. Mangan miktarı (ppm).....	74
4.4.2.9. Demir miktarı (ppm).....	75
4.4.2.10. Bakır miktarı (ppm).....	76
4.4.3. Protein miktarı (%).....	77
4.5. Aflatoksin Analizleri	78
4.6. Depolama	79
4.7. Koçarlı İlçesine Ait Ortalama İklim Değerleri (Çallı Köyü).....	82
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	83
KAYNAKLAR	91
ÖZGEÇMİŞ	101

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

μg	Mikrogram
μl	Mikrolitre
AFB ₁	Aflatoksin B ₁
AFB ₂	Aflatoksin B ₂
AFG ₁	Aflatoksin G ₁
AFG ₂	Aflatoksin G ₂
AFT	Aflatoksin
C16:0	Palmatik yağ asidi
C16:1	Palmitolik yağ asidi
C18:0	Stearik yağ asidi
C18:1	Oleik yağ asidi
C18:2	Linoleik yağ asidi
C18:3	Linoleinik yağ asidi
C20:0	Araşidik yağ asidi
C20:2	Ekosadinoik yağ asidi
C20:3	Ekosatrinoik yağ asidi
CFU	Colony forming unit
CH ₃ OH	Metanol
HNO ₃	Nitrik asit
HPLC	High pressure liquid chromatography
IU	İnternasyonal ünite
İTK	İnce tabaka kromatografisi
KBr	Potasyum bromür
m	Metre

xviii

mg	Miligram
nm	Nanometre
OTA	Okratoksin A
PBS	Fosfat tamponlu tuzu
PE	Polietilen
PET/metPET/PE	Polietilenteraftalat/metalizepolietilen/teraftalatpolietilen
ppb	Parts per billion
psi	Pounds per square
spp.	Species
TÇDM	Toplam çoklu doymamış yağ miktarı
TDM	Toplam doymuş yağ miktarı
TDY	Toplam doymamış yağ miktarı
TTDM	Toplam tekli doymamış yağ miktarı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Erkek çiçek.....	6
Şekil 2.2. Dişi çiçek	6
Şekil 2.3. Bir yaşlı kozalak (Ülker)	7
Şekil 2.4. İki yaşlı kozalak (Kızıl göçen)	7
Şekil 2.5. Üç yaşlı kozalak	7
Şekil 2.6. Hasat olgunluğuna gelmiş kozalaklar	7
Şekil 3.1. Künar (kabuklu çam fıstığı)	26
Şekil 3.2. Künarlarda tek taraflı çatlama	27
Şekil 3.3. Sağlam (temiz-beyaz) daneler	28
Şekil 3.4. Sağlam (temiz-beyaz) daneler	28
Şekil 3.5. Sağlam (temiz-beyaz) daneler	28
Şekil 3.6. Kahverengi daneler	28
Şekil 3.7. Küflü daneler.....	28
Şekil 3.8. Yeşil daneler	28
Şekil 3.9. Uç bozulması görülen daneler	34
Şekil 3.10. Siyah daneler	29
Şekil 3.11. Künarların jut çuvalları içerisinde depolanması	35
Şekil 4.1. Palmatik (C:16:0) yağ asidi içeriğinin depolama süresine bağlı olarak % değişimi.....	80
Şekil 4.2. Linoleik (C18:2) yağ asidi içeriğinin depolama süresine bağlı olarak % değişimi.....	81
Şekil 4.3. Ekosatrinoik (C20:3) yağ asidi içeriğinin depolama süresine bağlı olarak % değişimi.....	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Çam fıstığının kimyasal özellikleri ve besin değerleri.....	9
Çizelge 3.1. 2014 ve 2015 yıllarında örnek toplanan köyler ve örneklerin numaralandırılması	24
Çizelge 3.2. Çam fıstığı örnekleri toplanan Koçarlı köylerinin koordinat ve yükselteleri	25
Çizelge 4.1. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar boyu değerleri (mm)	35
Çizelge 4.2. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar eni değerleri (mm)	36
Çizelge 4.3. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık boyu değerleri (mm) ...	36
Çizelge 4.4. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık eni değerleri (mm).....	37
Çizelge 4.5. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 künar ağırlıkları (g)	37
Çizelge 4.6. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 dane ağırlıkları (g).....	38
Çizelge 4.7. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait randıman değerleri (%)	39
Çizelge 4.8. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait çatlak künar değerleri (%).....	40
Çizelge 4.9. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait bozuk dane oranları (%).....	41
Çizelge 4.10. 2014 yılı çam fıstığı örneklerinde bozuk dane ile çatlak künar korelasyonu	41
Çizelge 4.11. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait su miktarı değerleri (%)	42
Çizelge 4.12. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait su aktivitesi değerleri	42
Çizelge 4.13. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait kül miktarı değerleri (%).....	43
Çizelge 4.14. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu (%)..	45
Çizelge 4.15. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait azot içeriği değerleri (%)	46
Çizelge 4.16. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait fosfor içeriği değerleri (%).....	46
Çizelge 4.17. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait potasyum içeriği değerleri (%).....	47
Çizelge 4.18. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait magnezyum içeriği değerleri (%).....	47

Çizelge 4.19. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait kalsiyum içeriği değerleri (%).....	48
Çizelge 4.20. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait sodyum içeriği değerleri (%)..	48
Çizelge 4.21. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait çinko içeriği değerleri (ppm)..	49
Çizelge 4.22. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait mangan içeriği değerleri (ppm).....	49
Çizelge 4.23. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait demir içeriği değerleri (ppm) .	53
Çizelge 4.24. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait bakır içeriği değerleri (ppm) ..	51
Çizelge 4.25. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait protein içeriği değerleri (%)...	51
Çizelge 4.26. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar boyu değerleri (mm)	52
Çizelge 4.27. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar eni değerleri (mm).....	53
Çizelge 4.28. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık boyu değerleri (mm)..	54
Çizelge 4.29. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık eni değerleri (mm).....	55
Çizelge 4.30. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 künar ağırlıkları (g)	56
Çizelge 4.31. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 dane ağırlıkları (g).....	57
Çizelge 4.32. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait randıman değerleri (%)	58
Çizelge 4.33. 2015 yılı çam fıstığı örneklerinin çatlak künar oranları (%)	59
Çizelge 4.34. 2015 yılı çam fıstığı örneklerinde bozuk dane oranı ile çatlak künar oranı arasındaki kolerasyon	60
Çizelge 4.35. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait bozuk dane oranları (%)	61
Çizelge 4.36. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait su miktarı değerleri (%)	62
Çizelge 4.37. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait su aktivitesi değerleri	63
Çizelge 4.38. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait kül miktarı değerleri (%).....	64
Çizelge 4.39. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu (%) ..	66
Çizelge 4.40. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait azot içeriği değerleri (%).....	68
Çizelge 4.41. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait fosfor içeriği değerleri (%).....	69

Çizelge 4.42. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait potasyum içeriği değerleri (%).....	70
Çizelge 4.43. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait magnezyum içeriği değerleri (%).....	71
Çizelge 4.44. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait kalsiyum içeriği değerleri (%).....	72
Çizelge 4.45. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait sodyum içeriği değerleri (%)..	73
Çizelge 4.46. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait çinko içeriği değerleri (ppm)..	74
Çizelge 4.47. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait mangan içeriği değerleri (ppm).....	75
Çizelge 4.48. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait demir içeriği değerleri (ppm) .	76
Çizelge 4.49. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait bakır içeriği değerleri (ppm) ..	77
Çizelge 4.50. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait protein içeriği değerleri (%)...	78
Çizelge 4.51. Çam fıstıklarında depolama süresine bağlı olarak yağ asidi kompozisyonunda meydana gelen değişiklikler	80
Çizelge 4.52. Normal oda koşullarında depolama süresince ölçülen ortalama sıcaklık – nem değerleri.....	82
Çizelge 4.53. Koçarlı ilçesi Çallı köyüne ait ortalama iklim değerleri	82

1. GİRİŞ

Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir ülkedir. Sahip olduğu çok sayıda bitki tür çeşitliliği, yaban hayatı, endemik türler ve odun dışı orman ürünleri açısından geniş kaynaklara sahiptir. Orman içi ve açıklıklarında yetişen, insanların ve diğer canlıların kendi ihtiyaçlarını karşılamak için yararlandıkları her türlü bitkisel veya hayvansal ürünler odun dışı orman ürünleri olarak tanımlanmaktadır (DPT, 2001). Odun dışı orman ürünlerinin içeriği yabani besin bitkileri, soğanlı bitkiler, tıbbi bitkiler, mantarlar, aromatik bitkiler ve bal şeklinde örneklendirilebilir. Odun dışı orman ürünleri grubuna giren çam fıstığı, kızılıçık, alıç, mahlep, menengiç, kekik, nane, adaçayı, sığıla, keçi boynuzu, defne, ardıç, ceviz, ıhlamur, sığıla gibi türler çevresel fonksiyonları yanında; meyve, çiçek, kabuk, odun ve yaprakları ile toplumun farklı ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Konukçu, 2001; Şafak ve Okan, 2004).

Günümüzde entansif tarım tekniklerinin uygulandığı gelişmiş ülkelerde, sadece odun üretimi amacıyla ağaçlandırma yerine, odun dışı orman ürünleri de hesap edilerek çok fonksiyonlu ağaçlandırmaların tesisine ağırlık verilmiştir (İlter ve Ok, 2004). Akdeniz ülkelerinde ve Güney Avrupa'da yan ürün üretimine yönelik olarak tesis edilen ağaçlandırmalarda, mevcut ekolojik koşullara uygun olması ve yüksek ekonomik kazanç sağlaması nedeniyle fıstık çamının (*Pinus pinea* L.) yaygın olarak tercih edildiği görülmektedir (Kırdar vd., 2010). Yerel halkın geçimine katkı değeri oldukça önemli olan odun dışı orman ürünü kaynaklarının potansiyel değerleri oldukça yüksektir (Anonim, 2006).

Çam fıstığı, fıstık çamı ağacı tohumlarının, kabuğu ayrılmış ve zarından temizlenmiş, bir ucu sivri bir elipsoidi andıran ve embriyosu da bulunan endosperm kısmı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2003). Ülkemizde çam fıstığı künar, küner, kuner, küna, günar ve püste gibi farklı yöresel isimlerle de anılabilmektedir. Bir orman ağacı olarak değerlendirilen fıstık çamı, elde edilen ürün açısından son yıllarda sert kabuklu meyve türleri içerisinde de kabul edilmeye başlanmıştır.

Fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) dünya üzerinde 700.000 ha alana sahip olup tipik bir Akdeniz kuşağı iklimi bitkisidir ve İspanya, İtalya, Portekiz, Türkiye, Tunus, Cezayir, Fas, Yunanistan, İsrail başta olmak üzere Akdeniz ekosistemi altındaki

bölgelerde doğal ya da ağaçlandırmalar yoluyla geniş yayılış göstermektedir (Şekil 1.1) (Garcia ve Baciller, 2000; Loewe, 2015). Doğal yayılışın %75'i İspanya'da, %9'u Türkiye'de, %5'i İtalya'da bulunmaktadır (Anonim, 2009; Yahyaoğlu vd., 2012). Fıstık çamı genel yayılış alanları itibari ile İspanya'da 490.000 ha, Portekizde 175.000 ha, İtalya'da 46.000, Türkiye'de 43.000 ha, Tunus'ta 21.000 ha, Fransa'da 13.000 ha, Lübnan'da 12.000 ha, Fas'ta 3.000 ha, İsrail'de 2.000 ha ve Yunanistan'da 1.500 ha yayılış alanlarına sahiptir. Ayrıca Afrika'nın batısı, Yeni Zelanda, Avusturalya, Şili, Kırım çevresi ve Güney Amerika'nın ılıman bölgelerinde topluluklar halinde bulunmaktadır (Akkaya, 2008; Loewe, 2015).

Dünyada yılda ortalama yenilebilir 20.000-40.000 ton çam fıstığı üretilmektedir ve 2005 – 2015 yılları arasında ortalama çam fıstığı üretimi 24.687 tondur. 2005 yılında toplam 25.664 ton olan çam fıstığı üretimi 2015 yılında 19.575 ton olarak belirlenmiştir. Özellikle 2010-2015 yılları arasında toplam üretim miktarlarında şiddetli değişimler yaşanmıştır (Anonim, 2016).

Dünya'nın en büyük çam fıstığı üreticisi ülkesi konumunda olan Çin'de 2014 yılında Dünya üretiminin %62'si (25.000 ton) karşılanırken bu değer 2015 yılında %26'ya (5.000 ton) kadar düşmüştür. 2015 yılında Çin Halk Cumhuriyeti'ni %12'lik (5000 ton) üretim ile Kuzey Kore, %8'lik (3100 ton) üretim ile Afganistan, %7'lik (3000 ton) üretim ile Pakistan, ve %6'lık üretim ile Rusya Federasyonu izlemiştir (Anonim 2016).

Pinus korainensis (Kore fıstığı), *Pinus sibirica* (Sibirya fıstığı) *Pinus gerardiana* (Chilgosa fıstığı), *Pinus chinensis* (Çin fıstığı) gibi çam fıstığı türleri Dünya'da *Pinus pinea* türünden sonra en çok tüketilen çam fıstığı türleridir. (Destailats vd., 2010) Bu türler tüketilebilmelerine rağmen kalite olarak *Pinus pinea*'nın oldukça gerisinde kalmaktadır.

Türkiye'de fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) 43.000 hektarlık bir alanı kaplar. Ülkemizde özellikle Ege Bölgesi'ndeki orman köylülerinin en önemli geçim kaynaklarından birini bu türün meyvesi olan çam fıstığı oluşturmaktadır. Ege Bölgesi ülkemizde en fazla fıstık çamı alanına sahip bölgemizdir. Burada en fazla alana sahip yöre ise İzmir-Bergama'daki Kozak yöresidir (Genç, 2004). Kozak yöresinin sahip olduğu toplam fıstık çamı alanı 16.000 hektardır (Çetin, 2003). Kozak yöresinden sonra en fazla fıstık çamı alanına sahip olan yer ise Aydın-

Koçarlı (Mazon) yöresidir. Ayrıca Bozdoğan Altıntaş Köyü, Antalya Belek-Manavgat, Muğla-Yatağan, Gemlik körfezi, Çoruh vadisi, Maraş ve Trabzon Kaleneme deresi yörelerinde de lokal yayılış göstermektedir (Anonim, 2004). Bergama'da yapılan yetiştiricilik özel ve tüzel orman niteliğindeki, Koçarlı tamamen devlet ormanı niteliğindedir (Bilgin, 2001). Muğla Orman Bölge Müdürlüğü kayıtlarına göre, Koçarlı yöresi fıstık çamı alanları toplamı 10.000 hektardır.

Ülkemizin çam fıstığı üretim miktarı 1.200 – 1.300 ton/yıl civarındadır. (Nergiz ve Dönmez, 2004). Bu rakamın yaklaşık 900 tonu Bergama – Kozak'ta, kalanın büyük bir bölümünü ise Aydın – Mazon yöresinde üretilmektedir.

Ülkemizde çam fıstığı TSE standartlarına göre Kozak, Aydın ve Maraş Tipi olmak üzere 3'e ayrılmıştır. Bu ayrılma fıstığın görüntü ve tadına göre düzenlenmiştir. Kozak tipi; iri, dolgun gövdeli, yumuşak yapılı, küt, sivri ucu krem renklidir. Aydın tipi; irili ufaklı, gevrek yapılı, krem-koyu krem renkli, çok sivri, az dolgun gövdeli, sivri ucu kirli sarıya yakındır. Maraş tipi ise; ufak taneli, uzun, ince, gevrek yapılı, çok sivri, sivri ucu kirli sarıya yakındır (Anonim, 2003).

Aydın ili çam fıstığı üretiminin büyük bir bölümünü karşılayan Koçarlı ilçesinde tüm tarımsal gelirin yaklaşık % 67'si fıstık çamından elde edilmektedir Koçarlı yöresinin asli geçim kaynakları çamfıstığı, hayvancılık, zeytin ve incir yetiştiriciliğidir. Ülkemizde çam fıstığının en çok üretildiği yer olan Kozak'ta son yıllarda yaşanan ciddi verim düşüklüğü Aydın-Mazon yöresinin önemini daha da arttırmıştır. Nitekim Kozak ve Mazon yörelerinde fıstıkçamı ormanlarında bir ağaçtaki kozalak miktarı 22 ve 56 adet, hektardaki ortalama verim ise 68.3 kg ve 118.5 kg iç fıstık olarak belirlenmiştir (Bilgin ve Ay, 1997). Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Aydın Koçarlı İşletme Şefliği sorumluluk sahasında 13 köyde 80.000 dekar verimli, 20.000 dekar 10 yaş altı henüz verim çağına gelmemiş toplam 100.000 dekar fıstık çamı ormanı mevcuttur. Koçarlı İlçesinde Kızılcabölük, Bağarcık, Mersinbelen, Çallı, Akmescit, Esentepe, Karacaören, Çeşme, Gaffarlar, Satılar, Karaağaç, Sapalan köylerinde fıstık çamı yetiştiriciliği yapılmaktadır. İlçede çam fıstığının üretimiyle elde edilen yan ürün kozalak ve künar kabukları yakıt olarak kullanılmaktadır.

Çam fıstığı sert kabuklu meyve türleri grubuna dahil olan ceviz, antep fıstığı, fındık ve badem gibi türlerle benzer özellikler göstermekte ve birlikte incelenebilmektedir. Sert kabuklu meyve türleri yüksek miktarda yağ (%50-70) ve protein (%15-30) içermektedirler. Kestane haricinde düşük su içeriklerine sahip olan sert kabuklu türlerin kabuklu olarak depolanması daha kolaydır. Kabuksuz depolama yapılması durumunda depolama süresi kısalmaktadır. Yağ içeriği açısından oldukça zengin olan bu türlerde depolama şartları büyük önem taşımaktadır. Serin ve kuru şartlarda, doğrudan güneş ışığı almayan ortamlarda depolama yapılmalıdır. Yağlı olan bu meyveler yabancı kokuları kolayca absorbe edebildiklerinden, keskin kokulu ürünlerle birlikte depolanmamalıdır (Karaçalı, 1990).

Genel olarak sert kabuklu türler yağ kaliteleri ve diğer besleyici nitelikleri açısından beslenmede önemli birer gıda maddesi olmalarına karşın, içerdikleri yağın doymamış yağ asitlerince zengin olması, söz konusu yağlı tohumlarda dış kabuğun uzaklaştırılmasından sonra elde edilen iç kısmın çerez olarak tüketilmesi ve bu ürünlere kavurma gibi ek işlemlerin uygulanması bu ürünleri oksidasyona açık hale getirmekte ve raf ömürlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Eser, 2008). Aynı şekilde mikotoksin üreten mantarlar, bitkiye hasat öncesi veya hasat sonrasında bulaşarak aflatoksin oluşumuna neden olabilmektedirler. Bu nedenle yüksek ticari değere sahip bu ürünlerin işlenmesi hazırlanması ve depolanmasında teknolojik açıdan pek çok parametrenin kontrol altında tutulması önem arz etmektedir.

Sert kabuklu meyvelerin depo ömrünü kısaltan etkenlerden en önemlisi küflenme olduğu için, meyvelerde küf gelişimi ve aflatoksin oluşumunun en önemli nedeni olan yüksek su aktivitesi ve sıcaklık kontrol edilmelidir. Sert kabuklu meyvelerde aflatoksin oluşumunun engellenmesi, küfün meyveye girme ve toksin oluşturma şartlarının yok edilmesinden geçmektedir. Eğer sert kabuklu meyvelerde aflatoksin oluşmuşsa bunu uzaklaştırmak veya yok etmek mümkün değildir. Önemli olan aflatoksin oluşumunu hasat, işleme ve depolama aşamasında engellemektir (Kibar ve Öztürk, 2009). Çam fıstığı da diğer sert kabuklu türler gibi yüksek yağ içeriği nedeniyle aflatoksin oluşumu açısından risk taşımaktadır. Literatürde sert kabuklu türlerden antep fıstığı, ceviz, badem ve fındık gibi türlerde aflatoksin gelişimi ve düzeyleri üzerine pek çok araştırma mevcuttur (Başaran ve Özcan 2007; Taner, 2009; Sadıkoğlu, 2011; Baltacı, 2012; Özgün, 2013). Diğer sert kabuklu türlerle

benzer özellikler taşıyan çam fıstığında ise buna benzer çalışmalar sınırlı düzeyde kalmıştır (Meyvacı vd., 2008).

Ülkemizde üretimi dağlık alanlarda yapılan çam fıstığı, yöre halkına önemli gelir kaynağı yaratması nedeni ile kırsal kalkınma açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca giderek artan ihracat potansiyeline sahiptir (Meyvacı vd., 2008). Kozak Yaylasından sonra en önemli fıstık çamı yetiştiricisi bölge olan Koçarlı için çam fıstığı stratejik öneme sahiptir. Türkiye'nin en önemli çam fıstığı üretim alanlarından biri olmasına karşın Koçarlı yöresinde üretilen çam fıstıklarında kalite analizlerine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan çalışmada Aydın ili Koçarlı ilçesi künar ve iç fıstıklarında fiziksel ve kimyasal özelliklerin ortaya konması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda elde edilecek verilerin Aydın ili çam fıstığının coğrafi işaretlenmesinin yapılabilmesi için sağlam bir veri bankası oluşturması hedeflenmektedir.

Çam fıstığı yüksek yağ içeriği ile diğer sert kabuklu türlerde olduğu gibi mikotoksin oluşumu bakımından risk taşımaktadır. Bu açıdan ürünün ihracatında ileriye dönük olası bir sıkıntı yaşamamak ve çözüm yollarını bulmak adına Koçarlı bölgesi üreticilerinden ve tüccarlarından alınan künar ve iç fıstık örneklerinde aflatoksin varlığını ortaya koymak çalışma hedefleri arasında olmuştur.

Çam fıstıkları üreticiler ve tüccarlar tarafından kabuklu olarak birkaç yıl boyunca saklanabilmektedir. Bu süre zarfında fiziksel olarak önemli değişiklikler meydana gelmemekle birlikte kimyasal açıdan ne gibi değişikliklerin meydana geldiği bilinmemektedir. Bu noktadan hareketle adi şartlarda 2 yıl süre ile depolanan künarlarda kimyasal yapıda nasıl bir değişim meydana geldiğini saptamak bu çalışmanın diğer bir amacını oluşturmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) *Pinaceae* familyasından *Pinus* cinsine ait bir türdür. 20-25 m boylarında yaşlandıkça şemsiye şeklinde taç yapısına sahip olan fıstık çamı monoik dölleme biyolojisine sahiptir ve tozlanması rüzgarla gerçekleşmektedir. Gövde önce pulsu yapıda kahverengi kırmızı, daha sonra kırmızimsı gri kalın kabuklu ve derin çatlaklıdır. Kök sistemi kuvvetlidir, elverişli topraklarda ilk yıllarda başlayarak derine giden kazık kök sistemi geliştirir (Kılıcı vd. 2011). Fıstık çamının erkek çiçekleri uzun ve silindirik şeklindedir (Şekil 2.1) Terminal durumlu dişi çiçekler teker teker, bazen de 2-3 adedi bir arada bulunmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.1. Erkek çiçek



Şekil 2.2. Dişi çiçek (Özçankaya vd., 2010)

Fıstık çamında çiçeklenme bölgelere göre değişikliklerle birlikte Nisan–Haziran aylarında olmaktadır. Ancak dölleme olayının gerçekleşmesi bir sonraki ilkbahara kadar sürer. Bu dönemdeki kozalak ortalama fındık büyüklüğünde olup 1 yaşlı kozalak ismini alır. Halk arasında 1 yaşlı kozalaklar ‘ülker’ adıyla anılmaktadır (Şekil 2.3). Bir sonraki ilkbahara kadar bu durumda kalan ülkerin rengi boz kahverengine döner ve çok yavaş gelişim gösteren bu dönem 2 yaşlı kozalak olarak isimlendirilir. İki yaşlı kozalakların halk arasındaki ismi ise ‘kızıl göçmen-göçen’ şeklindedir (Şekil 2.4). İlkbahardan itibaren su içeriği çok yüksek olan ve yeşil rengi alan kozalak bu senenin sonbaharında tamamen kahverengi olgun kozalağa dönerek 3 yaşlı kozalak oluşur (Şekil 2.5 - 2.6).



Şekil 2.3. Bir yaşlı kozalak (Ülker)



Şekil 2.4. İki yaşlı kozalak (Kızıl göçen)



Şekil 2.5. Üç yaşlı kozalak



Şekil 2.6. Hasat olgunluğuna gelmiş kozalaklar (Özçankaya vd., 2010)

Kozalaklar olgunlaştıkları yıl veya bir sonraki yıl açılmaktadır oval ve simetrik bir biçimde olan kozalağın pulları parlak kahverengidir. Kozalak ağırlığı 100-400 g arasında değişmektedir. Kozalak veya tohum Ocak ayında olgunlaşmaktadır. Tohum toplama zamanı yağış durumuna göre Aralık-Haziran ayları arasındadır. Kozalaklar 8-15 cm uzunluğunda 5-12 cm genişliğinde, çok kısa saplı sürgüne hemen hemen oturmuş gibidir. Tohum diğer çam türlerinden çok değişik olup, 1.5-2 cm büyüklükte, iri, kanat çok ince kalmış, yani körelmiştir. İntegümentin dış kısmı sanki çekirdek ya da taş gibi sertleşmiş ve odunlaşmıştır. (Anşin ve Özkan, 2006). Fıstık çamları 13-15 yaşında kozalak tutmaya başlarlar, ancak 20-25 yaşlarındaki ağaçlardan ekonomik anlamda verim alınabilmektedir. Kozalak verimi 60-100 yaşlarında maksimuma ulaşır (Saatçioğlu, 1976).

Fıstık çamı yetiştiricileri elde ettikleri ürünleri iç fıstık, künar ya da kozalak olarak farklı şekillerde satabilmektedir. Bu açıdan fiziksel kalite özellikleri sadece iç fıstık açısından değil künarlar ve kozalaklar için de önem taşımaktadır. Ağırlık,

en-boy uzunluğu, randıman, çatlak oranı, bozuk dane oranı gibi fiziksel kalite parametreleri ürünün fiyatının belirlenmesinde önem taşımaktadır.

Ülkemizde am fıstığının en çok üretildiği yöre olan Kozak Yaylasında şen vd. (2016) 3 ürün sezonu süresince am fıstığı örnekleri toplayarak yöre ürünün fiziksel özelliklerini ortaya koymuştur. Araştırmada elde edilen sonuçların 3 yıl ortalama değerlerine göre knar uzunluğu 14,25 mm, knar eni 5,48 mm, nem miktarı %4,36, su aktivitesi 0,452, randıman %27,73, çatlak knar oranı %26,99, bozuk dane oranı %3,62, 100 g örnekteki knar sayısı 138 ve 100 g örnekteki i fıstık sayısı ise 498 adet olarak belirlenmiştir

Benzer şekilde Meyvacı vd. (2008) tarafından yrtlen bir araştırmada, farklı bahçe ve işleme aşamalarından örnekleme yapılarak yöre fıstığının fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Toplanan kabuklu (knar) ve i fıstık örneklerinde 100 dane ağırlığı (g), bozuk dane oranı (%), fıstık boyutu (boy ve en) (mm), su miktarı (%), su aktivitesi ve randıman (%) ve kabuklu fıstıklarda çatlama oranı (%) belirlenmiştir.

rnek vd. (2015) Mut (İçel) yöresinden toplanan am fıstıklarında farklı nem düzeylerindeki knar ve i fıstık örneklerinin fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmada %7,25 nem içeriğindeki künarlarda uzunluk 17,45 mm, en 8,02 mm, ağırlık 0,529 g olarak ölçülmüştür. %8,82 nem oranındaki i fıstıklarda ise uzunluk 13,28 mm, en 5,04 mm, ağırlık 0,157 g olarak bulunmuştur. Çalışmada %7,25 nem oranına sahip knarlar ile %8,82 nem içeriğindeki i fıstıklarda uzunluk ile ağırlık parametreleri arasındaki korelasyon önemli bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca nem içeriğinin artmasıyla kabuk sertliğinin ve kırılma kuvvetinin düştüğü ortaya konmuştur.

am fıstığı diğer sert kabuklu türlerde olduğu gibi besin değerleri ve kimyasal özellikleri açısından olduğu besleyici bir türdür. Zengin bir protein ve antioksidan kaynağı olan am fıstığı, yüksek düzeyde B1 vitamini, potasyum ve fosfor minarelleri içermektedir (izelge 2.1).

şen vd. (2016) tarafından yrtlen bir çalışmada Bergama – Kozak Yaylasından toplanan am fıstıklarının (*Pinus pinea* L.) kimyasal bileşim ve besin değerleri ortaya konmuştur. Çalışmada i fıstıkların nem oranı %4,64, su aktivitesi 0,45, kl

%4,19, yağ %45,8, protein %31,98 ve karbonhidrat %13,16 oranında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada iç fıstıkların makro – mikro element içeriği incelenmiş ve sonuçlara göre potasyum 733 mg/100 g, fosfor 654 mg/100 g, kalsiyum 16,03 mg/100 g, magnezyum mg/100 g, demir 10,83 mg/100 g, çinko 6,56 mg/100 g, bakır 3,3 mg/100 g, mangan 5,83 mg/100 g ve sodyum içeriği 4,66 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2.1. Çam fıstığının kimyasal özellikleri ve besin değerleri (Nergiz ve Dönmez, 2004; Anonim, 2014)

Kimyasal Özellikler	İç Fıstık	Birim	Vitaminler	İç Fıstık	Birim
Enerji	673,0	Kcal/100 g	Askorbik ait (Vitamin C)	2,50	mg/100 g
Nem	5,10	%	Thiamin (B1)	1,50	mg/100 g
Kül	4,50	%	Riboflavin (B2)	0,28	mg/100 g
Yağ	44,90	%	Vitamin A	29,00	IU/100 g
Protein	31,60	%	Vitamin B6	0,094	mg/100 g
Karbonhidrat	13,90	%	Vitamin C	0,80	mg/100 g
SÇKM	5,15	%	Vitamin E	9,33	mg/100 g
İndirgen şeker	0,70	%	Vitamin K	53,90	mcg/100 g
Sakaroz	4,30	%	Karoten, beta	17,00	mcg/100 g
Enerji (Kcal)	58,00	%	Lutein+zeaxanthin	9,00	mcg/100 g
Lif	3,70	%			
Mineral maddeler			Lipitler		
Sodyum	11,70	mg/100 g	Toplam yağ	44,90	%
Potasyum	713,00	mg/100 g	Doymamış yağ oranı	87,00	%
Kalsiyum	13,80	mg/100 g	Doymuş yağ oranı	13,00	%
Magnezyum	325,00	mg/100 g			
Bakır	1,50	mg/100 g			
Demir	10,20	mg/100 g			
Fosfor	512,00	mg/100 g			
Selenyum	0,70	mcg/100 g			
Manganez	6,90	mg/100g			
Yağ asidi bileşimi (toplam yağ asidi içindeki yüzde)					
Miristik	0,05	%	Linoleik	47,6	%
Palmitik	6,49	%	Linolenik	0,68	%
Palmitoleik	0,22	%	Araşidik	0,54	%
Steraik	3,47	%	Gadoleik	0,79	%
Oleik	38,60	%	Ekosadinoik asit	0,64	%
			Ekosatrinoik asit	1,79	%

Ülkemizde Bergama - Kozak yöresinin çam fıstığının yüksek kaliteye sahip olması ve üretim açısından birinci sırada yer alması ve araştırmacıların ilgisini çekerek çalışmaların bu bölgeye odaklanması sonucunu doğurmuştur.

Nergiz ve Dönmez (2004) diğer çalışmalarla benzer şekilde Kozak yöresi çam fıstığının kimyasal bileşim ve besin değerlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda çam fıstıklarında %5 nem, %4,5 kül, %44,9 yağ, %31,6 protein, %13,9 karbonhidrat, %5,15 toplam çözünebilir madde ve 583 kcal/100 g enerji değerleri belirlenmiştir. Çalışmada makro elementlerden potasyum (713 mg/100 g), fosfor (512 mg/100 g) ve magnezyumun (325 mg/100 g) öncül elementler olduğu, askorbik asit, tiamin ve riboflavin miktarlarının ise sırası ile 2,50, 1,50, 0,28 mg/100 g olduğu ortaya konmuştur.

Çam fıstığı taze veya kavrulmuş olarak farklı şekillerde tüketilebilmektedir. Aynı zamanda tüketimden önce ürünün işlenmesi, taşınması, depolanması aşamalarında yapılan hatalar ürünün kalitesini düşürmekte ve raf ömrünü kısaltabilmektedir. Eser (2008) tarafından yürütülen bir yüksek lisans çalışmasında kavrulmuş ve kavrulmamış çam fıstığının 1 yıl süre ile farklı ambalaj ve depo koşullarında muhafazası sonucu duyuşal ve kimyasal kalite özelliklerindeki değişimleri incelenmiştir. Çalışmada depolama süresince duyuşal kalite özelliklerinin azaldığı ve depolama sonunda acılaşma gibi olumsuz lezzet özelliklerinin oluştuğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda kavrulmamış ve kavrulmuş çam fıstığı örnekleri için en uygun depolama sıcaklığının -18 °C, ambalaj materyalinin ise PET/metPET/PE olduğu, kavrulmamış ve kavrulmuş çam fıstığı örneklerinin söz konusu koşullarda çalışmada ele alınan kalite özellikleri bozulmadan sırasıyla 54 ve 48 hafta depolanabilecekleri saptanmıştır. Kavrulmamış ve kavrulmuş çam fıstığı örneklerinin PE ambalajda PET/metPET/PE ambalaja kıyasla daha kısa süreli depolanabileceği gözlenmiştir. Vakumlu PET/metPET/PE ambalajdaki ürünlerin raf ömürlerinin de PET/metPET/PE ambalaja kıyasla daha kısa olduğu ve söz konusu ambalaj çeşidinin tüm örneklerde doku bozulmasına neden olduğu belirlenmiştir.

Dünya pazarında Çin, Afganistan ve Pakistan'da yetiştirilen çam fıstıklarından (*Pinus chinensis* L.) ziyade; Türkiye, İspanya, Portekiz ve İtalya'da yetişen çam fıstıkları (*Pinus pinea* L.) yüksek kalite ve besin içerikleri nedeniyle daha çok tercih edilmekte ve daha yüksek fiyatlara alıcı bulmaktadır (Sülüşoğlu, 2004; Eser,

2008). Fıstık çamı türleri arasında ticari açıdan en büyük öneme sahip olan tür *Pinus pinea* olmasına karşın, farklı bölgelerde yetişen diğer *Pinus* türlerinde de kimyasal kompozisyonu ortaya koyan birçok çalışma mevcuttur. (Zadernowski, 2009; Vanhanen ve Savage, 2013).

Çam fıstığı üretici ülkelerinden olan Portekizde yürütülen bir çalışmada *Pinus pinea* ve *Pinus koraiensis* türleri kimyasal yönden incelenmiştir. *Pinus pinea* örneklerinde yapılan analizlerde protein (33,9 g/100 g), nem (5,9 g/100 g), nişasta (3,5 g/100 g) değerleri ortaya konmuştur. *Pinus pinea* iç fıstık örneklerinin vitamin (riboflavine-thiamine) ve makro-mikro element içeriklerinin *Pinus koraiensis*'e göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Evaristo vd., 2013).

Yeni Zelanda'da farklı bölgelerde yetişen 7 farklı *Pinus* türünde (*Pinus pinea*, *Pinus armandii*, *Pinus cembra*, *Pinus cembroides*, *Pinus coulteri*, *Pinus johannis*, *Pinus torreyana*) mineral madde içerikleri ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda *Pinus* türlerinde 14 farklı mineral madde (Al, B, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S ve Zn) belirlenmiştir. *Pinus pinea* türü çam fıstıklarında diğer türlere göre Ca, Mg ve S içerikleri daha yüksek değerlerde bulunmuştur (Vanhanen ve Savage, 2013).

Halep fıstıklarının (*Pinus halepensis* Mill.) kimyasal bileşimi araştırıldığı bir çalışmada kuru madde (%94,8), protein (%22,7), kül (%8,3) ve toplam karbonhidrat (%25,7) miktarları belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada makro-mikro besin elementlerinden potasyum (6171 mg/kg), magnezyum (3303 mg/kg), kalsiyum (1167 mg/kg), fosfor (568 mg/kg), sodyum (69,6 mg/kg), demir (271 mg/kg), bakır (22,5 mg/kg), çinko (134,9 mg/kg), ve mangan (51,3 mg/kg) içerikleri ortaya konmuştur (Cheikh-Rouhou vd., 2006).

Venkatachalam ve Sathe (2006) ticari olarak satılan çam fıstığında kimyasal bileşimi ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda 100 g iç fıstıkta %1,47 nem, %13,08 protein, %2,5 kül ve %1,82 şeker içeriği tespit edilmiştir.

Sert kabuklu meyve türleri içerdikleri doymamış yağ asitleri ile insan sağlığı ve beslenmesi açısından oldukça önemlidir. Çam fıstığı yüksek düzeyde yağ içermesine rağmen, bu yağın tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri şeklinde olması

nedeniyle kolesterolün yükselmesini önlemekte ve kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu bir etki göstermektedir (Özer ve Güven, 2008; Xie vd., 2016).

Şen vd. (2016) *Pinus pinea* iç fıstıklarında yağ asidi kompozisyonunu ortaya koymuş ve doymamış yağ asitlerinin toplam yağ asitleri miktarının büyük çoğunluğunu (%89,52) oluşturduğu belirtmiştir. Doymamış yağ asitlerinin %85,4'lük bir kısmını linoleik ve oleik asitlerin oluşturduğu, bu yağ asitlerini miktar bakımından palmitik, stearik, ekosatrinoik ve linolenik yağ asitlerinin izlediği ifade edilmiştir. Çalışmada doymuş yağ asitlerinden palmitik ve stearik asitlerin ise toplam yağ asidi miktarının %9,8'ini oluşturduğu belirtilmiştir

Benzer şekilde Nergiz ve Dönmez (2003) *Pinus pinea* iç fıstıklarında oleik (%38,6) ve linoleik yağ asitlerinin (%47,6) doymamış yağların büyük çoğunluğunu (%85) oluşturduğunu belirtmiştir. Ayrıca çalışmada doymuş yağ asitlerinin toplam yağ asidi miktarının %13'ünü oluşturduğu ve palmitik, stearik ve lignoserik asitlerin majör doymuş yağlar olduğu belirtilmiştir.

Venkatachalam ve Sathe (2006) iç fıstık yağ asidi kompozisyonunun %24,1'ini toplam doymuş yağ asitleri, %27,55'ini toplam tekli doymamış yağ asitleri, %48,35'ini ise çoklu doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu belirlenmiştir.

İran'da iki farklı lokasyonda *Pinus pinea* iç fıstık yağlarının kimyasal bileşiminin incelendiği farklı bir çalışmada fıstık yağında 38 farklı bileşik tespit edilmiştir. İç fıstık yağının ana bileşenlerini Manool oxide, Germacrene D, γ -Cadinene, ϵ -Caryophyllene, γ -Terpinene, α -Terpineol ve Guaiol oluşturduğu belirlenmiştir (Zhiani vd., 2014).

Halep fıstıklarının (*Pinus halepensis* Mill.) yağ fraksiyonlarının araştırıldığı bir çalışmada yağ oranının %43,3 olarak bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmada oleik (%27,3) ve linoleik (%48,8) asitlerin majör doymamış yağ asitleri olduğu belirtilirken, palmitik asidin ise doymuş yağlar arasında en yüksek miktara sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fıstıkların miristik, risinoleik asit, palmitoleik, margarik, margaroleik, stearik, linoleik, araşidik, ekosadinoik, ekosatrinoik, behenik ve lignoserik asitleri içerdiği belirlenmiştir (Cheikh-Rouhou vd., 2006).

Zadernowski vd. (2009) tarafından *Pinus sibirica* iç fıstık yağlarının kimyasal bileşiminin ortaya konduğu bir çalışmada, nonpolar yağların hakim yağ

fraksiyonları olduğu ve bu fraksiyonlarda triasilgliserol'lerin majör bileşen olduğu belirtilmiştir. *Pinus sibirica* iç fıstık yağlarında α - ve γ - tokoferollerin majör tokoferoller olduğu tespit edilmiş ve bunun yanında 11 farklı yağ asidi içeriği belirlenmiştir. Çalışmada doymamış yağ asitlerinin toplam yağ asidinin %90'lık bölümünü oluşturduğu ve bu bölümün %66'sını çoklu doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu iletilmiştir. Linoleik ve linoleinik yağ asitleri doymamış yağ asitlerinin, palmitik ve stearik asitler ise doymuş yağ asitlerinin büyük çoğunluğunu oluşturmuştur.

Meksika çam fıstığında (*Pinus cembroides* Zuc.) yağ asidi kompozisyonu incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre laurik asit %0-4,8, miristik asit %3,4-9,1, palmitik asit %6,4-7,8, stearik asit %3,1-5,5, oleik asit %36,7-47,2 ve linoleik asit %32,9-44,5 oranında belirlenmiştir (Nieves, 1992).

Ruggeri vd. (1998) çam fıstığı, badem, pıkan, antepfıstığı ve ceviz gibi nut grubu türlerde kimyasal bileşim ve besin değerlerini ortaya koymuştur. Tüm meyve örneklerinde yağların kimyasal yapının ana bileşeni (%50-70) olduğu belirtilmiştir. Toplam yağ asitlerinin %75'den fazla kısmını oleik asit ve linoleik asitlerin oluşturduğu ve doymuş yağ asitlerinin tüm meyve örneklerinde yaklaşık %10 oranında olduğu belirlenmiştir. Amino asit bileşimi bütün türlerde benzer seviyelerde ölçülmüş ve glutamik asit, arjinin ve aspartik asit protein içeriğinin %40'lık bölümünü oluşturduğu belirlenmiştir.

Çam fıstığı içerdiği yüksek yağ miktarlarından dolayı mikotoksin oluşumu açısından risk taşımaktadırlar. Mikotoksinler; *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* ve *Claviceps* gibi mantar (küf) cinslerinin ikincil metabolizması sonucu oluşan çok çeşitli kimyasal yapıya sahip doğal toksinlerdir. Mantarlar büyüme, gelişme ve mikotoksin üretimi için belirli koşullara ihtiyaç duyar. Bu koşullar; nem, sıcaklık, substrat tipi ve besinsel faktörler, atmosfer durumu, diğer mantar türlerinin varlığı, coğrafi konum, genetik şartlar olarak sıralanabilir (Steyn, vd., 1999, Girgin, vd., 2001). Gıda ve yemlerde bulunan kimyasal etkenler içerisinde insan ve hayvan sağlığını tehdit eden en ciddi tehlikelerden birisi mikotoksinlerdir (Oruç, 2005; Girgin vd., 2001).

Bugün bilinen 300'den fazla mikotoksin olmasına rağmen, bunlardan beş veya altı tanesi farklı ülke ve bölgelere göre değişen oranlarda önem taşımaktadır.

Aflatoksinler, okratoksin A (OTA), fumonisinler, trikotesenler ve zearalenonun birinci derecede önemli mikotoksinlerdir (Anklam ve Stroka, 2002; Park, 2002). Aflatoksinler gıdaları bahçeden başlayarak hasat, nakliyat, depolama süreci ve raf ömrü esnasında, kısacası bahçeden tüketime kadar her aşamada kontamine edebilirler.

Çam fıstığı işlenmesi süresince birçok farklı aşamadan geçmektedir. Bu aşamalardan ayıklama işlemi oldukça önem taşımaktadır. Ayıklama işleminde küflü, siyah, kahverengi, yeşil ve uç bozukluğu olan tip dışı fıstıklar ayıklanarak geriye sadece beyaz son ürün kalmaktadır.

Meyvacı vd. (2008) Kozak yaylası çam fıstığında aflatoksin düzeyini belirlemek amacıyla belirli köy ve işletmelerden farklı işlem aşamalarında örnekleme yapmıştır. Çalışmada 2005 yılında seçilen 6, 2007 yılında 19 bahçeden kabuklu çam fıstığı örneği alınmıştır. Ayrıca yöre kooperatifinden 2004 (1 yıllık) ve 2005 yılına ait kabuklu fıstık çamı örnekleri, 2004, 2005 ve 2007 yılı ürününden ise farklı işleme aşamalarını temsil edecek farklı dönemlerde iç fıstık örnekleri toplanmıştır. İç fıstık örneklerinde aflatoksijenik küfler izolasyonu ve identifikasyonu yapılarak küf yükleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bahçeden alınan az sayıda örnekte limit altında da olsa aflatoksin belirlenmesi bulaşmanın bahçe aşamasında başladığını ortaya koymuştur. Ayrıca tüm işlem aşamalarından geçip paketlenmeye hazır olan son üründe aflatoksine rastlanılmamış, sarı üründe %1,8, küflü üründe ise %11,1 oranında 4 ppb üzerinde toplam aflatoksine rastlanmıştır.

Literatürde *Pinus pinea* türüne ait çam fıstıklarında ayıklamadan geçen ve pazara sunulan son üründe limit altı-limit üstü aflatoksine rastlanılmamıştır (Meyvacı, 2008). Ancak *Pinus pinea*'ya göre kalitece daha düşük olan farklı *Pinus* türlerinde yapılan araştırmalarda aflatoksin kontaminasyonu tespit edilmiştir.

Sharma vd. (2014) 2011-2012 yıllarında Hindistanda marketlerde satılan Chilgosa (*Pinus gerardiana*) çam fıstıklarında aflatoksin ve okratoksin A varlığını araştırmıştır. Çalışılan örneklerin %46'sında aflatoksin tespit edilirken, aflatoksin seviyesi ortalama $493,913 \pm 88,785$ ng/g olarak bulunmuştur. Okratoksin kontaminasyonunun ise örneklerin %36,20'sinde varlığı tespit edilirken, okratoksin seviyesinin ortalama $2,253 \pm 0,487$ ng/g olduğu bildirilmiştir.

Yine Sharma vd. (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada Hindistan Jammu'daki marketlerden satın alınan çam fıstığı örneklerinden *Aspergillus flavus* ırkları izole edilmiştir. Toplam 35 izolatın %25,71'inde değişen miktarlarda aflatoksin B1 ve B2 üretimi olduğu belirlenmiş ve tolere edilebilir yasal limit olan 4 µg/kg değerinden daha yüksek miktarlar (0,737±0,023-1,675±0,486 µg/g) tespit edilmiştir.

Pakistan'da yürütülen bir araştırmada farklı bölgelerdeki marketlerden toplanan kurutulmuş 180 meyve ve sert kabuklu meyve örneğinde aflatoksin varlığı ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda kayısı örneklerinde %20, hurmada %10, incirde %50 dutta %26, kuru üzümde %20, iç bademde %30, kabuklu cevizde %40, iç cevizde %70, kabuklu yerfıstığında %40, kabuksuz yerfıstığında %50, kabuklu antep fıstığında %20, iç antep fıstığında %50 ve kabuklu çam fıstığında %20 oranında aflatoksin tespit edilmiştir. En yüksek kontaminasyon seviyesi (14,5 µg/kg) yer fıstığı örneklerinde belirlenmiştir (Luttfullah ve Hussain, 2010).

Tournas vd. (2015) nut grubu meyvelerden çam fıstığı, pıkan, badem ve ceviz örneklerinden toplam 64 örnek süpermarketlerden satın alınarak fungal kontaminasyonları ortaya konmuştur. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek küf içeriği (5,34 log₁₀ CFU g⁻¹) cevizde, en düşük küf miktarı ise pıkan cevizinde belirlenmiştir. Çam fıstığı örneklerinden yalnızca iki adet örnekte düşük seviyelerde (2,00–2,84 log₁₀ CFU g⁻¹) küf belirlenmiştir. Meyvelerde en sık görülen küf *Aspergillus niger* olarak belirlenirken, çam fıstığı ve cevizde *Penicillium* spp. yoğun miktarda tespit edilmiştir.

Fındık içerdiği yüksek yağ ve protein miktarından dolayı ülkemizde fazlaca tüketilen değerli bir gıda maddesidir. Fındığın etrafındaki yeşil yapraklar yani zuruf kurutma periyodunu kısaltmak için hasattan sonra patoz makinası ile veya el ile ayıklanmaktadır. Patoz makinası kullanıldığı zaman makinanın sürtme işleminden dolayı fındığın kabuk kısmında çizikler meydana gelir. Rutubetli ve sıcak hava şartlarında fındık, üretiminden tüketimine kadar, *A. flavus* ve *A. parasiticus* küfleri tarafından enfekte edilebilir. Bu küfler şiddetli kanserojen bir mikotoksin olan aflatoksini meydana getirmektedirler (Tosun, 1988; Heperkan, 2003).

Tosun (1988) tarafından yürütülen bir çalışmada, %90 bağıl nem ve 30°C'de depolanan patozlanmış-patozlanmamış fındıklar üzerinde *A. flavus*' un gelişmesi ve aflatoksin üretimi incelenmiştir. Patozlanmış ve patozlanmamış fındık örnekleri sterilize edilmiş ve *A.flavus* sporları ile aşlanmıştır. Küf gelişme oranı patozlanmış ve patozlanmamış örneklerde depolama süresine bağlı olarak artış göstermiştir. Ortalama küf gelişimi oranları 1. 2. 3. ve 4. depolama zamanlarında sırasıyla %54,25, 77,6, 81 ve 86,45 olarak belirlenmiştir. Tüm depolama periyotlarında patozlanmış örneklerdeki küf gelişmesi patozlanmamış örneklere göre daha fazla olmuştur. Patozlanmış ve patozlanmamış örneklerdeki ortalama küf gelişme oranı sırasıyla %80,88 ve 68,28 olmuştur (Tosun, 1988).

Fındıkta küf sayısı kurutma işlemindeki farklı uygulamalardan (beton, hasır, toprak sergi), sıcaklık ve özellikle yağıştan etkilenmektedir. Kabuklu fındıkta *A. flavus* gelişimi kabuk yüzeyinde gelişimden önce başlamakta, ürünün toprakla teması küf bulaşım oranını arttırmaktadır. Dış kabukta zedelenme varsa iç kabukta da *A. flavus* gelişimi görülmektedir. Fındığın ağırlıklı olarak yetiştirildiği Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ordu, Giresun ve Tirebolu'da yürütülen bir çalışmada, Tombul adlı çeşidinden kabuklu fındık örnekleri alınmıştır. Çalışmada küf ve toksin analizleri, ağaç üzerinden, erken olgulaşarak yere düşen (yer) ve ön kurutma işlemi tamamlanarak yeşil kısımlarından (çotanak) ayrılan fındıklarda (harman) yapılmıştır. Aflatoksin oluşumu sadece *A. flavus* saptanan örneklerde harman ve depolama aşamalarında görülmüş ve danelerdeki aflatoksin homojen olmayıp, bazılarında çok yüksek değerlere ulaşmıştır (Eke ve Göktan, 1987).

Tombul fındık çeşidinin farklı şartlarda depolandığı benzer bir çalışmada ise, fındık örnekleri adi depo şartlarında kabuklu olarak bir yıl süre ile depolanmıştır. 30 fındık örneğinde aflatoksin analizleri yapılmış ve küf enfeksiyonu, nem ve kül içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda aflatoksin analizi yapılan 30 fındık örneğinin hiç birinde aflatoksin tespit edilememiş, genel olarak %54'ünde fungal enfeksiyon görülmüştür. Tüm örneklerde depo fungusu olarak bilinen *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsi küf izole edilirken, 9 örnekte *A. flavus* grubu II küf bulunmuştur. Çalışmada artan sıcaklık ve nem koşullarına bağlı olarak aflatoksin oluşumunun arttığı saptanmıştır (Demir, 1999).

Tombul fındık çeşidinde farklı depolama şartlarının aflatoksin oluşumu üzerine etkileri araştırıldığı bir çalışmada, fındık örnekleri farklı sıcaklık dereceleri (20 ± 2

ve 30 ± 2 °C) ile farklı nispi nemlerde ($\%85 \pm 2$ ve $\%95$) aşılı (*Aspergillus parasiticus*) ve kontrol olacak şekilde 30 gün süre ile depolanmıştır. 30 gün süre ile depolanan fındık örneklerinde 10'ar gün ara ile aflatoksin (B₁, B₂, G₁, G₂) analizleri yapılmıştır. Kontrol grubu örneklerde 30 gün boyunca aflatoksin tesbit edilememiştir. Buna karşın, aşılı örneklerde, aflatoksin miktarında zamanla artma ve azalmalar gözlenmiştir. Çalışma sonucunda depolama sıcaklığı ve nem değerlerindeki değişimin aflatoksin oluşumunu önemli derecede etkilediği belirtilmiştir (Gürses, 1997).

Gürses vd. (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 inokulasyonu yapılmış Tombul fındık çeşidi örnekleri 20 ± 2 °C'de $\%85 \pm 2$ ve $\%95 \pm 2$ olacak şekilde iki farklı nispi nem değerinde 30 gün süre ile depo edilmiştir. Küf inokulasyonu yapılmış örneklerde farklı miktarlarda değişen oranlarda (0.0 – 13092 µg/kg) aflatoksin (B+G) tespit edilmiştir. $\%85$ nispi nemde depo edilen örneklerde 10. ve 20. günlerde aflatoksin oluşumu görülmezken depolamanın 30. Gününde aflatoksin B₁ ve G₁ oluşumu şiddetli bir şekilde artış göstermiştir. $\%95$ nispi nemde depolanan fındık örneklerinde ise depolamanın 20. gününden itibaren aflatoksin oluşumu hızla artış göstermiştir. Çalışma sonucunda yüksek nispi nem miktarında depolamanın aflatoksin oluşumunu önemli derecede arttırdığı belirtilmiştir.

2002-2004 yılları arasında yürütülen bir araştırmada farklı lokasyonlarda 72 bahçeden alınan fındık örneklerinde aflatoksin seviyeleri ortaya konmuştur. Çalışmada su aktivitesi ve küf oluşum miktarları belirlenmiş ayrıca sıcaklık ve nispi nem gibi iklim faktörleri de kayıt altına alınmıştır. Fungal ve aflatoksin analizleri (HPLC) sonucunda yer ile temas eden örnekler dışında diğer örneklerde önemli farklılıklar tespit edilememiştir. Aflatoksin tespiti yalnızca yer ile direkt olarak temas eden örneklerde tespit edilmiş ve en yüksek değer $3,18 \pm 0,03$ ng g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Ayrıca depolama aşamasında aflatoksin oluşumunun yavaşladığını bildirilmiştir (Özay vd., 2008).

Baltacı vd. (2012) ihracatçı firmalardan temin edilen farklı işleme aşamalarındaki fındık örneklerini 3 yıl süre ile incelenmiş ve aflatoksin içeriklerini ortaya konmuştur. İşlenmiş ve işlenmemiş toplam 3188 örnek HPLC metodu ile analiz edilmiştir. Toplam aflatoksin içeriği; fındık içlerinde 0,02–78,98 mg/kg, kavrulmuş fındık içlerinde 0,07–43,59 mg/kg, kavrulmuş – dilimlenmiş

findıklarda 0,02–39,17 mg kg⁻¹ ve fındık pürelerinde 0,02–11,20 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre aflatoksin kontaminasyonu kabul edilebilir düzeylerde olduğu ortaya konmuştur ve toplam 3147 örnekte yasal limitlerin altında değerler ölçülmüştür (Baltacı vd., 2012).

Sadıkoglu (2011) tarafından yürütülen bir doktora çalışmasında Ordu İlinden toplanan Yağlı, Çakıldak ve Kara fındık çeşitlerinde farklı hasat zamanı ve yükselti farklılıklarına bağlı olarak aflatoksin miktarı ve yağ asitleri kompozisyonunda meydana gelen değişimler incelenmiştir. Ayrıca çalışmada fındık örnekleri normal şartlarda bir yıl süre ile depolanmış ve depolama sonunda aflatoksin içeriği ortaya konmuştur. Çalışmada sonuç olarak 3 farklı yükselti ve hasat döneminde aflatoksin oluşumu belirlenmemiş, ayrıca bir yıl süre ile normal şartlarda depolama sonucu aflatoksin içeriğine rastlanılmamıştır. Farklı yükselti ve hasat zamanına bağlı olarak fındık örneklerinin yağ asidi içeriklerinde ise değişimler saptanmıştır.

Aluç ve Aluç (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada Akçakoca, Ordu ve Giresun bölgelerinden toplanan çiğ fındıklarda ve kavrulduktan sonra fındık ve ürünlerinde aflatoksin analizleri yapılmıştır. Çalışmada sonuç olarak Akçakoca yöresinden 186 örneğin 10'unda (2,66-75,08 ppb B₁), Giresun yöresinden 160 partiden 20'sinde (2,17-75,68 ppb B₁) ve Ordu yöresinden toplanan 177 partiden 16'sında (2,10-29,44 ppb B₁) aflatoksin tespit edilmiştir. Araştırmada kavrulmuş dane fındıklarda aflatoksin belirlenmemiş, diğer kavrulmuş fındık ürünlerinde ise aflatoksin B₁ 2 ppb'yi geçmemiştir.

Heperkan (2003) Karadeniz Bölgesi'nde Ordu, Giresun ve Tirebolu'dan toplanan 140 örnek fındıkta aflatoksin kontaminasyonu belirlenmiştir. Fındık örnekleri ağaçtan elle, yere dökülen danelerden, harman-kurutma ve depolama aşamalarından alınmıştır. Çalışma sonucunda küf sayısının kurutma işlemindeki farklı uygulamalardan, sıcaklık ve yağıştan etkilendiği belirlenmiştir. Kabuk yüzeyinde *A. Flavus* ve *A. Parasiticus* gelişmesinin ağaç üzerinde başladığı ve fındıkların toprakla temas etmesi sonucu küf kontaminasyonunun arttığı, ayrıca fındık dış kabuğunda zedelenme oluşması durumunda iç fındıkta da *A. flavus* ve *A. parasiticus* gelişmesi harman ve depolama aşamasında görüldüğü belirtilmiştir. Fındıkta sadece aflatoksin B₁ 1,1-1,8 ppb düzeyinde belirlenmiş ve yığın şeklinde depolamanın küf gelişmesini teşvik ettiği belirlenmiştir.

Keskin (2012) tarafından yürütülen bir yüksek lisans çalışmasında Trabzon, Ordu, Giresun ve Akçakoca bölgelerindeki fabrika ve çeşitli satış yerlerinden toplanan 30 çiğ fındık, 50 kavrulmuş fındık, 20 ezme fındık ve 50 iç zar örneğinde doğal mikoflora belirlenmiştir. Çalışmada yapılan izolasyonlarda çiğ fındıkta %1,8-2,5 *Aspergillus flavus*, %42,7-65,44 *A. niger*; kavrulmuş fındıkta %2,2-12,2 *A. flavus*, %33,3-74,5 *A. niger*; ezme örneklerinde %0-13,1 *A. flavus*, %43,5-100 *A. niger*; iç zarda ise %2,6-16,2 *A. flavus*, %44,6-89,4 *A. niger* belirlenmiştir. Aflatoksin analizlerinde çiğ fındıkta 2.11–10.03 ppb, kavrulmuş fındıkta 0,1–4,04 ppb, ezme örneklerinde 0,2-6,02 ppb ve iç zar örneklerinde ise 0,7-38,2 ppb seviyelerinde aflatoksin saptanmıştır.

Yurdun (2003) İstanbul semtlerindeki pazar ve marketlerden topladığı fındık, fıstık ve bu ürünlerin ezmelerinde aflatoksin B₁ varlığını araştırmıştır. Çalışma sonucunda alınan fıstık, fındık ve fındık ezmesi örneklerinde aflatoksin B₁'e rastlanmamış ancak fıstık ezmesi örneklerinin hepsinde 0,85-24,70 ppb arasında değişen miktarlarda aflatoksin B₁ varlığı tespit edilmiştir.

Antep fıstığı aflatoksin gelişimi açısından risk taşıyan meyveler arasında yer almaktadır. Aflatoksin bulaşımı ağaç üzerinde, hasatta, işleme ve depolama gibi farklı aşamalarda meydana gelebilmektedir (Çelikaş ve Dağlıoğlu, 2008)

Türkiye'de yetiştirilen Antep fıstıklarında okratoksin A ve aflatoksin varlığının incelenmesi ve miktarlarının belirlenmesi amaçlanan bir çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir işletmeden temin edilen ve İstanbul marketten toplanan paketli ve paketsiz, kabuklu ve kabuksuz Antep fıstıkları ile yürütülmüştür. 73 örnekte okratoksin A ve aflatoksin taraması yapılan çalışmada, 54 örnek (%74) pozitif bulunmuştur. 19 örnekte ise toksin tespit edilmemiştir. Tüm Antep fıstığı örneklerinin %6'sında 1,238 – 3,720 µg/l arasında değişen düzeylerde OTA varlığı belirlenmiştir. OTA kontaminasyonu yalnızca Antep kırmızı örneklerinde (%7 oranında) tespit edilmiş, Antep yeşil ve Siirt çeşitlerinde OTA varlığına rastlanmamıştır. OTA tespit edilen örneklerin tümünde aflatoksin varlığına da rastlanmıştır. Aflatoksin analizi sonucunda 73 adet örnekte 54 adet toplam aflatoksin (AFT) kontaminasyonu tespit edilmiştir. Tüm örnekler içinde 6 örnekte (%8), aflatoksin B1 ve aflatoksin B2 (AFB1 + AFB2) birlikte tespit edilmiştir. Bu 6 örneğin 4 tanesi Antep kırmızı ve 2 tanesi Antep yeşil çeşidine aittir. Antep kırmızı çeşidinde ait 1 örnekte (%1) aflatoksin B1 ve aflatoksin G1

(AFB1 + AFG1) birlikte tespit edilmiştir. Siirt çeşidinde ait 1 örnekte (%1) aflatoksin B1 ve aflatoksin G2 (AFB1 + AFG2) birlikte tespit edilmiştir. 5 adet örnekte (%7) ise AFB1 + AFB2 + AFG2 belirlenmiştir. Bunların 3 tanesi Antep kırmızı diğer 2 tanesi de Siirt çeşidine aittir. Örneklerin 21'inde (%29) 4 aflatoksin türü birarada tespit edilmiştir. 4 aflatoksini bir arada bulunduran örneklerin tümünün Antep kırmızı olduğu gözlenmiştir (Sedefoğlu, 2013).

Özgün (2013) Antep fıstığında *Aspergillus* spp. enfeksiyonlarının ne zaman başladığı, hasat öncesi, işleme ve depolardaki popülasyonu hakkında detaylı bilgi edinebilmek amacıyla aflatoksin üreten *Aspergillus* cinsinin Flavi grubuna bağlı türlerin belirlenmesi üzerinde araştırmalar yapmıştır. Çalışmada toplanan örneklerin analizi sonucunda, Antep fıstığının çiçeklenme döneminden hasat öncesi döneme kadar *Aspergillus* popülasyonunun düşük olduğu, hasat döneminde ve depolarda ise popülasyonunun arttığı belirlenmiştir.

Antep fıstıklarında erken açılan meyvelerde iç ve dış kabuğun birlikte çatlaması ile ürün küfler ve zararlılar tarafından saldırıya uğramaktadır. Doster ve Michailides (1995) erken açılan meyvelerin aflatoksin ile bulaşma düzeyini incelemiştir. Bu amaçla örnek alınan 8 bahçenin 5'inde erken açılan meyvelerde hasat öncesi aflatoksin bulaşımı olduğu tespit edilmiştir. Erken açılmış kurumuş danelerin, erken açılmış yumuşak kabuklu danelerden iki kat fazla NOW (Navel portakal kurdu), iki kat fazla küf ve %99'dan fazla oranda aflatoksinle bulaşık oldukları belirlenmiştir. Kuru kabukluluk ve Navel portakal kurdu ile bulaşık olma durumunun aflatoksinle bulaşık danelerin belirlenmesinde bir ölçüt olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

İran'da farklı bölgelerden toplanan 10 Antep fıstığı çeşidinde tohum kabuğu'nun (testa) fungal gelişim ve aflatoksin B₁ oluşumu üzerine etkisi araştırılmıştır. Tohum kabuğunun bir kısmı yaralanmış örneklerle yaralanmamış örneklere *Aspergillus flavus* inokulasyonu yapılmış ve 8 gün süre ile örneklerde kolonileşme incelenmiştir. Araştırma sonucunda tohum kabuğu yaralanmamış örneklerle, yaralanmış örnekler arasında fungus ve aflatoksin B₁ oluşumu açısından önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir. Tohum kabuğunun *A. flavus* gelişimi ve aflatoksin B₁ oluşumu için gerekli olan fungus girişine koruyucu bir bariyer görevini yaptığı bildirilmiştir (Moghadam ve Hokmabadi, 2010).

Benzer olarak yine İnan'da yürütölen bir çalışmada yerel marketlerden satın alınan 100 Antep fıstığında aflatoksin dőzeyleleri ortaya konmuştur. Antep fıstığı örneklelerinde aflatoksin B1, aflatoksin B2, aflatoksin G₁ ve aflatoksin G₂ görölme sıklığı sırası ile %95, %42, %64 ve %28 olarak belirlenmiştir. Örneklelerin %36'sında AFB1 için, %29'unda toplam aflatoksin miktarı için yasal sınırın (5 ve 15 mg/kg) üstünde değerler ölçölmüştür (Pour, vd., 2010).

Üründe kalıcı nemi dengede tutan hava % nemine, kurutulmuş ürünün su aktivitesi (a_w) denir. Su aktivitesi diğer bir tanımla, aynı sıcaklıktaki ürünün buhar basıncının saf suyun buhar basıncına oranıdır. Bir ürünün su aktivitesi, o ürünledeki suyun mikroorganizmalar için yararlanılabilirlik ölçüsüdür. Ürünlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler üzerine, bu maddelerin içerdđi toplam su miktarından çok su aktivitesi etkili olmaktadır. Kuru meyvelerde su aktivitesi genellikle 0,60 – 0,75 arasında değişirken, sebzelerde 0,30 – 0,40 arasında değişmektedir. Su aktivitesi değeri; hangi mikroorganizmanın potansiyel enfeksiyon riski taşıdığı, ürünün kimyasal stabilitesinin sürdürölüp sürdürölmemeyeceği, enzimatik olmayan kahverengileşme, enzim ve vitaminlerin aktivitesinin uzaması, nem kaybı, tekstür ve raf ömrü gibi ürünün fiziksel özelliklerinin optimizasyonu gibi konularda bilgi verir (Fontana, 2000, Anonim, 2018).

Sıcaklık ve su aktivitesi hasat öncesi – sonrası dönemde fungal gelişimi ve aflatoksin oluşumunu etkileyen iki önemli parametredir. Bu iki parametrenin değişimi ile aflatoksin biyosentezi artabilmekte ya da baskılanabilmektedir. Sıcaklık ve su aktivitesi kombinasyonlarında meydana gelen değişim ile aflatoksin oluşumunun ne yönde değiştiği bilgisi önem taşımaktadır. Bu amaçla Gallo vd., (2016) tarafından bademde yürütölen bir çalışmada farklı sıcaklık (20°C, 28°C ve 37°C) ve su aktivitesi (0,90, 0,93, 0,96, 0,99 a_w) kombinasyonlarında aflatoksin B1 (AFB1) oluşumunu araştırmıştır. Çalışma sonucunda maksimum fungal biyokütlesi ve AFB1 oluşumu 28°C – 0,96 a_w değerinde elde edilmiş, 20°C'de 0,90 – 0,93 a_w değerlerinde ise fungal ve aflatoksin oluşumu gözlenmemiştir. 20°C ve 37°C'de AFB1 oluşumu su aktivitesine bağlı olarak baskılanmıştır.

4 farklı badem çeşidi farklı sıcaklık (8-36°C), paketleme atmosferi (hava ve N₂) ve işleme şekillerinde (işlenmemiş ve kavrulmuş) 9 ay süre ile depolanmış ve depolama süresince nem miktarı, yağ içeriği, peroksit değeri, tokoferol içeriği ve

aflatoksin seviyeleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda normal hava ve nitrojen ile paketleme arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Depolama sonunda kabuklu olarak ortam sıcaklığında depolanan örnekler kalitelerini koruyabilmişlerdir. Peroksid değerinin artışı ile tokoferol içeriğinin azalması arasında önemli bir ilişki belirlenmiştir. Ayrıca depolama süresince aflatoksin miktarının sürekli olarak $0.5 \mu\text{g kg}^{-1}$ değerinin altında kaldığı belirtilmiştir (Garcia-Pascual vd., 2003).

Rodriguez vd. (2012) önemli üretici ülkesi olan Portekiz’de badem üretiminin farklı aşamalarında aflatoksin oluşturan fungusları ve aflatoksin kontaminasyonunu araştırmıştır. Çalışmada *Aspergillus* ırkına ait olan mantarların aflatoksin oluşturabilme durumları belirlenmiştir. 21 badem örneğinde *Aspergillus* ırkına ait olan toplam 352 fungus izole edilmiş ve izole edilen fungusların 127 tanesinin *Aspergillus flavus* olduğu belirlenmiştir.

Karaman ili semt pazarlarından açıkta satışı yapılan fındık, badem, fıstık, kuru incir, kuru kayısı, kuru üzüm örnekleri toplanmış ve AOAC 991.31 yöntemi ile aflatoksin B1, B2, G1, G2 seviyeleri belirlenmiştir. Analizi yapılan kuru gıda örneklerinin bir kısmında aflatoksin B1, B2, G1, G2 belirlenmesine karşın, belirlenen aflatoksin miktarları Türk Gıda Kodekslerinde ve AB Standartlarında izin verilen alt limitlerinde altında bulunmuştur (Karapınar, 2013).

Başaran ve Özcan (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada toplam 217 fındık, Antep fıstığı ve yer fıstığı örneği yerel marketler, pazarlar ve süper marketlerden toplanmış ve aflatoksin (B1, B2, G1, G2) içerikleri belirlenmiştir. Toplam örnek sayısının %87,09’unda toplam aflatoksin ve aflatoksin B1 miktarları önemsiz düzeylerde bulunmuştur. 31 örnekte (%14.28) Türk Gıda Kodeksine göre (AFB1 için 5 mg/kg, toplam aflatoksin için 10 mg/kg) yasal sınırın altında aflatoksin düzeyleri tespit edilmesine karşın, 4 örnekte (%1.84) sınır üstü aflatoksin belirlenmiştir. Analiz edilen örnekler içinde en yüksek aflatoksin değeri 36,81 mg/kg aflatoksin B1 düzeyi ile Antep fıstıklarında görülmüştür.

Khosravi vd. (2007) depo edilen antepfıstığı, badem, fındık ve yer fıstığı gibi bazı önemli sert kabuklu türlerde fungal flora yükünü ortaya koymak adına bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada analizi yapılan 60 örnekte 158 farklı fungal izolat belirlenmiştir. Mikolojik analizler sonucunda izole edilen mantar oranı *Aspergillus*

(%32,2), *Penicillium* (%30,3), *Mucor* (%17,1), *Fusarium* (%18,2), *Paecilomyces* (%6,9) şeklinde bulunmuştur.

Bu çalışmaya benzer olarak badem, fındık, ceviz, Antep fıstığı ve ayçiçeğinde aflatoksin içeriği ortaya konmuştur. Çalışmada 167 örnek (16 incir, 14 badem, 20 fındık, 25, ceviz, 57 Antep fıstığı, 32 ayçiçeği örneği) toplanmış ve aflatoksin analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre örneklerin %59,9'unda aflatoksin tespit edilmiş ve çalışılan tüm örneklerin ortalama aflatoksin miktarı 1,12µg/kg olduğu belirtilmiştir. Örneklerin %1.2'sinde Avrupa aflatoksin limitlerinin (4 µg/kg) üzerinde değerler bulunmuştur (Ali vd., 2013).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada Türkiye'nin ikinci büyük fıstık çamı yetiştiricisi bölgesi olan Aydın ili Koçarlı ilçesinde bulunan fıstık çamı bahçelerinden çalışma örnekleri temin edilmiştir (Çizelge 3.1). Yüzölçümü 455 km² büyüklüğünde olan Koçarlı Akdeniz iklimine sahiptir ve toprak yapısı yörenin kuzeyinde kumlu balçık niteliğinde, güneye gidildikçe granit ana kayaya dönüşmektedir (Bilgin ve Ay, 1997). Bölgede çam fıstığı üretiminin tamamına yakını yaklaşık 300 m ile 800 m yükseklik arasında dağılmış durumda olan dağ köylerinde yapılmaktadır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. 2014 ve 2015 yıllarında örnek toplanan köyler ve bahçe örneklerinin numaralandırılması

2014 Yılı		2015 Yılı			
Köy adı	Bahçe No	Köy adı	Örnek No	Köy adı	Bahçe No
Akmescit	14A1	Akmescit	15A3	Gaffarlar	15G3
Akmescit	14A2	Akmescit	15A4	Gaffarlar	15G4
Çallı	14C1	Akmescit	15A5	Kızılcabölük	15K2
Çallı	14C2	Akmescit	15A6	Kızılcabölük	15K3
Çallı	14C3	Akmescit	15A7	Kızılcabölük	15K4
Çallı	14C4	Çallı	15C2	Kızılcabölük	15K5
Çallı	14C5	Çallı	15C3	Kızılcabölük	15K6
Esentepe	14E1	Çallı	15C4	Mersinbelen	15M4
Esentepe	14E2	Çallı	15C6	Mersinbelen	15M5
Kızılcabölük	14K1	Çallı	15C7	Mersinbelen	15M6
Kızılcabölük	14K2	Çulhalar	15CU	Mersinbelen	15M7
Kızılcabölük	14K3	Esentepe	15E2	Mersinbelen	15M8
Mersinbelen	14M1	Esentepe	15E3	Mersinbelen	15M9
Mersinbelen	14M2	Esentepe	15E4	Satılar	15S1
Mersinbelen	14M3	Esentepe	15E5	Satılar	15S2
Çeşme	14CE	Esentepe	15E6	Satılar	15S3
		Gaffarlar	15G1	Satılar	15S4
		Gaffarlar	15G2	Satılar	15S5

- 2014 ve 2015 yıllarında aynı bahçelerden toplanan örneklerin numaralandırılmasında aynı harf ve sayı kullanılmıştır (Ör. 14C2 – 15C2).

Çizelge 3.2. Çam fıstığı örnekleri toplanan Koçarlı köylerinin koordinat ve yükseltileri

Köy adı	Koordinat	Yükseklik (m)
Akmescit	37°35'11''N 27°42'09''E	542
Çallı	37°40'45''N 27°40'39''E	743
Çeşme	37°39'16''N 27°44'40''E	564
Çulhalar	37°44'29''N 27°41'45''E	427
Esentepe	37°41'14''N 27°37'55''E	310
Gaffarlar	37°38'04''N 27°42'35''E	494
Kızılcabölük	37°33'57''N 27°40'49''E	595
Mersinbelen	37°38'34''N 27°41'22''E	633
Satılar	37°43'45''N 27°41'44''E	400

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnekleme Planı

Çalışma 2014 – 2015 yıllarında olmak üzere iki yıl boyunca sürdürülmüştür. Koçarlı İlçesinde fıstık çamı yetiştiriciliğinin yoğun olduğu köylerden belirlenen üretici bahçelerinden çam fıstığı örnekleri toplanmıştır. Örnek toplama işleminde rekoltenin daha fazla olacağı tahmin edilen köylerde numune sayısı daha fazla tutulmuştur.

2014 yılında 1 kg'lık künar örnekleri olacak şekilde; Esentepe köyünden 2, Kızılcabölük köyünden 3, Akmescit köyünden 2, Çallı köyünden 5, Mersinbelen köyünden 3, Çeşme köyünden 1 örnek olmak üzere toplam 16 bahçeden örnek alınmıştır.

2015 yılında ise yine 1 kg'lık künar örnekleri olacak şekilde; Esentepe köyünden 5, Kızılcabölük köyünden 5, Akmescit köyünden 5, Çallı köyünden 5, Mersinbelen köyünden 6, Satılar köyünden 5, Gaffarlar köyünden 4 ve Çulhalar köyünden 1 örnek toplanarak toplam 36 bahçe örneğinde çalışılmıştır.

Fıstık çamı bahçelerinden alınan künar örnekleri üzerindeki siyahımsı toz tabakası temizlenmiş ve tek tek kırılarak fiziksel - kimyasal analizler yapılmıştır.

2014 ve 2015 yıllarında toplanan meyve örneklerinde fiziksel analizler 3 tekerrürlü, kimyasal analizler ise 2 tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır.

3.2.2. Fiziksel Kalite Analizleri

3.2.2.1. Künar (kabuklu fıstık) boyutu (en-boy)

Her tekerrürden tesadüf olarak alınan 30 adet künar örneğinin en ve boy ölçümleri dijital kumpas (Mitutoyo CD-15APX Japan) kullanarak yapılmıştır.



Şekil 3.1. Künar (kabuklu çam fıstığı)

3.2.2.2. İç fıstık boyutu (en ve boy) (mm)

Her tekerrürden tesadüf alınan 30 iç fıstık örneğinin en ve boy ölçümleri dijital kumpas kullanarak yapılmıştır.

3.2.2.3. 100 künar ağırlığı (g)

Tesadüfen seçilen 100 adet künarın ağırlığı 0,001 hassasiyetindeki terazi (Precisa BJ 100 M) kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.2.4. 100 dane ağırlığı (g)

Örneklerin iç olarak 100 dane ağırlığı hassas terazi kullanarak yapılmıştır.

3.2.2.5. Randıman (%)

Fıstık örneklerinde randımanı belirlemek üzere hassas terazide 100 adet künar tartılmış ve daha sonra bu künarlar elle tek tek kırılarak iç fıstık ağırlıkları

belirlenmiştir. “iç fıstık ağırlığı/künar ağırlığı*100” formülünden randıman hesaplanmıştır.

3.2.2.6. Künar çatlama oranı (%)

Kabuklu fıstıklardaki çatlak oranları görsel olarak yapılmıştır. Bunun için tesadüfi olarak seçilen 100 künar örneğinde çatlama olmayan, tek tarafında 1/3, 2/3, 3/3 oranında çatlak ve çift taraflı çatlak olmak üzere 5 farklı sınıf ayrılarak çatlama oranları hesaplanmıştır.



Şekil 3.2. Künarlarda tek taraflı çatlama

3.2.2.7. Bozuk dane oranı (%)

İç fıstıklardaki bozuk danelerin belirlenmesi gözle yapılmıştır. Bunun için iç fıstıklar; bozuk dane (toplam), küflü, kahverengi, siyah, yeşil renkli ve uç bozukluğu olarak 6 gruba ayrılarak oranları hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. Sağlam (temiz-beyaz) daneler Şekil 3.4. Kahverengi daneler



Şekil 3.5. Küflü daneler



Şekil 3.6. Yeşil daneler



Şekil 3.7. Uç bozulması görülen daneler



Şekil 3.8. Siyah daneler

3.2.2.8. Su miktarı

Örnekler, hassas terazide tartılmış ve 65°C'de etüve konarak örneklerin ağırlığı sabitleninceye kadar bekletilmiştir. Çıkarılan örnekler tekrar hassas terazide tartılmış ve örneklerdeki su miktarı % olarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

3.2.2.9. Su aktivitesi

Ölçümler su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina- aw Sprint TH 500) ile yapılmıştır. Örnekler parçalanmadan alete özel kapların 2/3'ü dolacak şekilde konularak, 25°C'de okumaları yapılmıştır.

3.2.2.10. Kül miktarı

Öğütülmüş iç fıstık örnekleri 0,5 g olacak şekilde hassas terazide tartılmış ve porselen krozeler içinde 600°C sıcaklıktaki kül fırını ile yakılmıştır. Kül yakma işleminden sonra yakılan örnekler tartılarak kül miktarı (%) bulunmuştur.

3.2.3. Kimyasal Kalite Analizleri

3.2.3.1. Yağ asidi kompozisyonu

Çam fıstığı örneklerinin yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi; meyvedeki yağ asitleri oranları, soğuk ekstraksiyon ile elde edilen ham yağ örneklerinin esterleştirilmesi ile elde edilen fazın gaz kromatografisinde okutulması ve çıkan grafiğin yorumlanması ile % olarak bulunmuştur.

Yağ ekstraksiyonu yağ asitlerinin bozulmaması amacıyla ısı işlem gerektirmeyen soğuk ekstraksiyon yöntemi ile yapılmıştır. 20 ± 2 g öğütülmüş çam fıstığı örneği ağzı kapalı erlenmayer içerisinde yağ çözücü özellikteki 100 ml hekzan ile çalkalayıcıda (IKA K5501) 8 saat yüksek devirde (~280 devir/dak) çalkalanmıştır. Bu işlemde sonra çam fıstığı örneklerindeki yağ, hekzan ile birlikte bir çözelti haline gelmiş ve bu çözelti cam pamuğu yardımı ile bir behere süzülmüştür. Çözelti ağzı açık olacak şekilde 5-6 saat süre ile bekletilmiş ve hekzan uzaklaştırılarak ham yağ elde edilmiştir (Başoğlu, 1986; Koyuncu, 2000).

Yağ asitleri analizinden önce elde edilen ham yağ örnekleri esterleştirme işlemine tabi tutulmuştur (Anonim, 2000). Bu işlemde; 10 ml'lik ağzı kapaklı falcon test tüpüne, 0,5 g ham yağ örneği konmuş ve üzerine 1 ml 2 N metanolik KOH solüsyonu ve 7 ml n-hekzan ilave edilerek santrifüj cihazında (Thermo SL 16R) 7000/dak devirde 20 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası netleşen yağ asidi metil esterlerini içeren üst faz, diğer faza karışmadan özel tüplere alınarak gaz kromatografisine enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. Otomatik örnekleme aparatı sayesinde yağ örneklerinden otomatik olarak 1 µl alınıp cihaza enjekte edilmiştir.

2014 ve 2015 yılı çam fıstığı örneklerinin yağ kompozisyonunun belirlenmesi işlemi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Ekofizyoloji laboratuvarında bulunan Agilent Technologies 6890N markalı gaz kromatografi

cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gaz kromatografisinde 'Spelco 2380' markalı 60.0 m X 20 µm X 0.2 µm özellikteki kapiler kolon kullanılmıştır. Analiz aşamasında çıkan pikler standarttan yararlanarak pikin zaman ve alan hesaplaması ile fraksiyonların belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

Gaz kromatografisinin çalışma koşulları:

Fırın sıcaklığı	: 165°C 35 dk., 5°C/dk. 195°C, 195°C 15 dk.
İnlet sıcaklığı	: 220 °C
Taşıyıcı gaz	: Helyum
Basınç	: 30,49 psi
Enjeksiyon bloğu ayarı	: 1/20 (Split)
Dedektör sıcaklığı	: 220°C
Gaz akış hızı	: 1,1 ml/dk
Enjeksiyon miktarı	: 1µl

3.2.3.2. Makro - Mikro element analizleri

Çam fıstığı örneklerinin kimyasal analize hazırlanması

Makro – mikro element analizleri Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümü toprak kimyası laboratuvarında yapılmıştır. Çam fıstığı örnekleri blender ile öğütülüp toz haline getirilmiş ve 0,5 g olacak şekilde tartılmıştır. Tartılan örnekler porselen kaplara konarak önce çeker ocakta hot plate üzerinde siyah kül olana kadar ve daha sonra kül fırınında 600 °C'de gri beyaz renk olana kadar yakılmıştır. Kül haline gelen örnekler soğuyunca 10 ml 1 N sülfirik asit ilavesiyle 25 ml'lik beherglassa alınmış ve berrak bir sıvı elde etmek için 0,1 N HCl ile yıkanmış Whatman filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen ekstraktan 2 ml alınarak tüplere konmuş, üzerine 4 ml maske edici buffer solüsyonu ve 2 ml azotmethin-H solüsyonu ilave edilmiştir. Aynı işlemler standartlar içinde yapılarak 2 saat bekletilmiş ve spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur.

Toplam azot içeriğinin belirlenmesi

Çam fıstığı örneklerinin toplam N içeriği modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Bu amaçla 0.25 g örnek yaş yakma ünitesinde (Velp Scientifica, DK20) yakılmış ve destilasyon ünitesinde (Velp Scientifica, UDK 126A) destile edilmiştir. Elde edilen ekstrakt 0.1 N HCl ile pembe renk alana kadar titre edilmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Fosfor içeriğinin belirlenmesi

Örnekler yaş yakma uygulanarak analize hazır hale getirmiş ve P. vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemine göre spektrofotometre cihazında (UV-160 A Shimadzu) ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriğinin belirlenmesi

Yaş yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerdeki Na, K ve Ca içeriği flame fotometre cihazında (Jenway PFP7), Mg içeriği ise atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında (Varian SpetrAA 220FS) belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Demir, çinko, mangan ve bakır içeriğinin belirlenmesi

Kuru yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerin Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında (Varian SpetrAA 220FS) belirlenmiştir. Sonuçlar mg/kg (ppm) olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.2.3.3. Protein analizi

Bulunan azot değeri 6,25 değeri ile çarpılarak % protein değerleri hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Aflatoksin Analizleri

2014 (16 örnek) ve 2015 (36 örnek) yıllarında toplanan 52 örnekte ve bölgedeki 25 farklı tüccardan alınan 250 g iç fıstık örneklerinde aflatoksin analizi yapılmış ve Koçarlı bölgesi çam fıstıklarında aflatoksin yükünün varlığı ortaya konmuştur.

Kullanılan kimyasallar

Su, HPLC Grade, Distile su, Metanol (CH₃OH) HPLC Grade, Metan teknik, Sodyum klorür (NaCl), Nitrik asit (HNO₃), Potasyum bromür (KBr), PBS (Fosfat tamponlu tuz)

Phosphate buffered saline (PBS) hazırlanışı

0,2 g Potasyum klorür, 0,2 g dihidrojen fosfat, 1,16 g disodyum hidrojen orto fosfat ve 8 g sodyum klorür 0,9 lt distile suda çözdürülmüş ve pH 7,4'e ayarlanarak distile su ile 1 litreye tamamlanmıştır.

HPLC mobil fazı hazırlanışı

530 ml HPLC Grade su ve 470 ml HPLC Grade metanol ölçülerek toplam 1000 ml'lik çözelti hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiye 120 mg potasyum bromür ve 100 µl nitrik aist ilave edilmiştir.

HPLC şartları

Isocratic pompa	: 1ml/dakika hızla max. 250 bar basınç altında
Autosampler	: 200 mikrolitre enjeksiyon hacimli
Floresans dedektör	: Excitation dalga boyu 362 nm Emission dalga boyu 425 nm
Kolon fırını	: C18 kolonu 40°C'de ısıtılabilen
Kobra Cell	: Kolon sonrası türevlendirme için
HPLC kolon	: C18, 1500 mm uzunluğunda çelik tüp ve iççapı 4,5 mm, dolgu maddesi 5 mikrometre çapında, oktodesilin formunda %22-23 karbon ihtiva eden silika partikülleri.

Kalibrasyon eğrisinin hazırlanması

Ana standart = 1000 µ/kg

Ara standart = 100 µ/kg (1000 µ/kg'lik ana standarttan 100 µl alınıp 900 µl metanol eklenmiştir). 2460 µl metanol + 40 µl 100 µg/kg'lık standart 1:1 oranında suyla seyreltilerek 0,8 µg/kg'lık standart elde edilmiştir.

Örnek hazırlama

Çam fıstıkları öğütülmüş ve her örnekten 50 g tartılmıştır. Tartılan örnekler 150 ml teknik metanol, 100 ml distile su ve 5 g NaCl ilave edilerek 3 dakika karıştırıcıda karıştırılmıştır. Elde edilen ekstrakt filtre kağıdından süzülüş ve ekstraktan 5 ml pipetle alınarak 10 ml PBS veya 10 ml saf su ile seyreltilmiştir.

Afla-Prep immunoaffinity kolonlar buzdolabından çıkarılarak oda sıcaklığına gelmesi sağlanmıştır. İmmunoaffinity kolonların ağzı açılıp 4-5 damla fosfat tuzu (PBS) akıtılarak kolonun kuru olup olmadığı kontrol edilmiştir. 15 ml'lik örnek filtratı şırınga ile çekilerek akış hızı 3ml/dak (saniyede 1 damla) olacak şekilde kolondan geçirilmiştir. Kolon akış hızı maksimum 5ml/dak olacak şekilde 20 ml su geçirilerek yıkanmış ve 10 sn şırınga ile hava geçirilerek kurutulmuştur.

Viale almak için önce kolona 1ml metanol eklenmiş ve metanol geçişi tamamlandıktan sonra 1 ml'de ultra saf su kolondan geçirilerek miktar 2 ml'ye tamamlanmıştır.

Hesaplamalar

Çarpım faktörü = solvent (ml) * elusyon (ml) / Wt (g) * filtrat (ml)

Wt = numune ağırlığı (50g)

Filtrat hacmi = kolondan geçem filtratın hacmi (5 ml)

Solvent hacmi = ekstraksiyondaki kullanılan solvent hacmi (250 ml)

Elusyon hacmi = elusyondan sonraki son hacim (2 ml)

Okunan değer kalibrasyon grafiği aralığındaysa softwareden okunan sonuçlar çarpım faktörü (2) ile çarpılarak hesaplanmıştır. Toplam aflatoksin kantitatif analizinde HPLC cihazı Shimadzu RF-10A XL kullanılmıştır.

3.2.4. Künarlı Depolama

Künarlarda adi koşullarda (oda koşulu) depolama sürecinde yağ asidi kompozisyonunda meydana gelen değişimler izlenmiştir. Bölgeden toplam 16 kg künar alınmış ve 4 kg'lık jut çuvalları içinde kabuklu halde depolanan örneklerin başlangıç, 8. ay, 16. ay ve 24. ay analizleri yapılarak yağ asidi kompozisyonundaki değişimler ortaya konmuştur.



şekil 3.9. Künarların jut çuvalları içerisinde depolanması

3.2.5. İklim Verilerinin Ölçülmesi

oarlı İlçesi fıstık çamı bahçelerinde iklim değerlerini ortaya koymak için allı Köyünde 2014 yılı Aralık ve 2016 yılı Haziran ayları arasında sıcaklık - nem veri kaydedicisi (HOBO U-10) ile iklim değerleri ölçülmüştür. Ayrıca 24 aylık depolama süresinin 17 ayında mevcut depo koşullarındaki ortalama nem ve sıcaklık değerleri ölçülmüştür.

3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Fiziksel analizler 3 tekerrürlü, kimyasal analizler 2 tekerürlü olacak şekilde SPSS 18 paket programı kullanılarak istatistiksel analizler yapılmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunan faktörler arasındaki farklılıklar ise Duncan %5 karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. 2014 Yılı Örneklerinin Fiziksel Kalite Özellikleri

4.1.1. Künar Boyu (mm)

2014 yılı fıstık çamı bahçelerine ait künarların boy değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. 16 farklı lokasyondan toplanan çam fıstığı örneklerinde kabuklu fıstık uzunlukları açısından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Ölçümler sonucunda bahçeler arasında en uzun künar değeri 14K3 no'lu (17,90 mm) bahçede ölçülürken, en kısa künar değeri ise 14C5 no'lu bahçede (16,56 mm) belirlenmiştir. 14C5 no'lu bahçenin en uzun künar uzunluğuna sahip 14K3 no'lu bahçeye göre %7,5 daha kısa künarlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan 16 bahçe örneğinin 10'unda (%62,50) künar boyu 17,00 mm'nin üzerinde ölçülürken, geriye kalan bahçelerde künar uzunluğu 17,00-16,50 mm arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.1. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar boyu değerleri (mm)

Bahçe no	Künar boyu (mm) Ort. \pm Std. Hata	Bahçe no	Künar boyu (mm) Ort. \pm Std. Hata
14A1	17,57 \pm 0,02 ab	14E1	17,59 \pm 0,10 ab
14A2	17,39 \pm 0,41 a-c	14E2	16,61 \pm 0,21 cd
14C1	17,23 \pm 0,17 a-d	14K1	17,60 \pm 0,31 ab
14C2	16,66 \pm 0,35 cd	14K2	17,82 \pm 0,14 a
14C3	17,34 \pm 0,31 a-d	14K3	17,90 \pm 0,16 a
14C4	16,72 \pm 0,16 cd	14M1	17,17 \pm 0,24 a-d
14C5	16,56 \pm 0,14 d	14M2	17,86 \pm 0,16 a
14CE	16,73 \pm 0,21 cd	14M3	16,83 \pm 0,20 b-d

4.1.2. Künar Eni (mm)

Fıstık çamı bahçelerinden toplanan çam fıstığı örneklerinin künar eni değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Ölçüm yapılan bahçeler arasında künar eni açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmemiş ve bahçeler arasında yakın değerler belirlenmiştir. Künar eni ölçümü yapılan çam fıstığı örneklerinde belirlenen değerler 8,44 mm (14C4) ile 9,36 mm (14K3) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.2. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar eni değerleri (mm)

Bahçe no	Künar eni (mm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Künar eni (mm) Ort. ± Std. Hata
14A1	8,97 ± 0,005	14E1	9,15 ± 0,21
14A2	9,04 ± 0,29	14E2	8,90 ± 0,14
14C1	8,80 ± 0,05	14K1	9,01 ± 0,20
14C2	8,86 ± 0,20	14K2	8,99 ± 0,04
14C3	9,00 ± 0,24	14K3	9,36 ± 0,14
14C4	8,44 ± 0,16	14M1	8,79 ± 0,03
14C5	9,27 ± 0,06	14M2	9,01 ± 0,26
14CE	8,98 ± 0,07	14M3	9,01 ± 0,26

4.1.3. İç Fıstık Boyu (mm)

Fıstık çamı bahçelerine ait iç fıstıkların boy değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bahçeler arasında iç fıstık boyu bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Bahçelerin iç fıstık uzunlukları genel olarak değerlendirildiğinde; en uzun iç fıstık boyu 14,16 mm'lik değer ile 14K3 no'lu bahçede ölçülürken, en kısa iç fıstık boyu ise 14E2 no'lu bahçede (12,59 mm) belirlenmiş ve bu bahçeler arasında iç fıstık uzunluğu açısından %11,28 oranında bir fark bulunmuştur. İç fıstık uzunluğu 14,00 mm'nin üzerinde olan sadece 2 bahçe belirlenirken, 4 bahçenin 13,00 mm'nin altında bir değere sahip olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4.3. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık boyu değerleri (mm)

Bahçe no	İç fıstık boyu (mm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	İç fıstık boyu (mm) Ort. ± Std. Hata
14A1	13,38 ± 0,20 c-e	14E1	13,43 ± 0,19 b-e
14A2	13,47 ± 0,12 a-e	14E2	12,59 ± 0,33 f
14C1	13,37 ± 0,04 c-e	14K1	13,64 ± 0,36 a-c
14C2	12,66 ± 0,17 f	14K2	14,12 ± 0,06 ab
14C3	13,33 ± 0,11 c-e	14K3	14,16 ± 0,19 a
14C4	13,14 ± 0,16 c-f	14M1	12,97 ± 0,13 d-f
14C5	12,81 ± 0,27 ef	14M2	13,61 ± 0,09 a-d
14CE	13,10 ± 0,15 c-f	14M3	13,00 ± 0,03 c-f

4.1.4. İç Fıstık Eni (mm)

Fıstık çamı bahçelerine ait iç fıstıkların en uzunluğu değerleri çizelge 4.4'de verilmiştir. 16 farklı bahçeden toplanan çam fıstığı örneklerinin iç fıstık uzunluk

değerleri benzer bulunmuş ve bahçeler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmemiştir. İç fıstık uzunluğu bakımından en yüksek değere sahip olan bahçe 14C5 (5,61 mm) olurken, en düşük en uzunluğu değeri ise 14E2 (5,21 mm) no'lu bahçede ölçülmüştür.

Çizelge 4.4. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık eni değerleri (mm)

Bahçe no	İç fıstık eni (mm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	İç fıstık eni (mm) Ort. ± Std. Hata
14A1	5,42 ± 0,10	14E1	5,4 ± 0,02
14A2	5,59 ± 0,14	14E2	5,21 ± 0,36
14C1	5,5 ± 0,06	14K1	5,29 ± 0,24
14C2	5,26 ± 0,06	14K2	5,41 ± 0,04
14C3	5,53 ± 0,10	14K3	5,58 ± 0,04
14C4	5,26 ± 0,07	14M1	5,29 ± 0,10
14C5	5,61 ± 0,12	14M2	5,31 ± 0,06
14CE	5,59 ± 0,06	14M3	5,28 ± 0,03

4.1.5. 100 Künar Ağırlığı (g)

Fıstık çamı bahçelerine ait 100 künar ağırlıkları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Bahçeler arasında 100 künar ağırlıkları açısından önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçelerin 100 künar ağırlıkları genel olarak değerlendirildiğinde, en yüksek 100 künar ağırlığı 14K3 no'lu bahçede (71,52 g) ölçülürken, en düşük ağırlık 14C2 no'lu bahçede (57,34 g) belirlenmiştir. En yüksek 100 künar ağırlığına sahip 14K3 no'lu bahçe ile en düşük ağırlığa sahip olan 14C2 no'lu bahçe arasında %19,82'lik bir ağırlık farkı tespit edilmiştir. Bahçelerin büyük çoğunluğunun (14 bahçe) 100 künar ağırlığı 60,00 - 70,00 g değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.5. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 künar ağırlıkları (g)

Bahçe no	100 künar ağırlığı (g) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	100 künar ağırlığı (g) Ort. ± Std. Hata
14A1	69,81 ± 0,64 ab	14E1	68,91 ± 1,34 a-c
14A2	65,00 ± 2,54 c-e	14E2	65,22 ± 1,10 b-e
14C1	63,53 ± 0,83 e	14K1	65,03 ± 0,20 c-e
14C2	57,34 ± 0,31 f	14K2	64,37 ± 2,30 de
14C3	68,00 ± 1,0 5 a-e	14K3	71,52 ± 1,00 a
14C4	64,16 ± 0,37 e	14M1	65,00 ± 1,33 c-e
14C5	66,35 ± 1,03 b-e	14M2	68,90 ± 2,18 a-d
14CE	69,12 ± 0,99 a-c	14M3	66,66 ± 0,62 b-e

4.1.6. 100 Dane Ağırlığı (g)

Fıstık çamı bahçelerine ait çam fıstığı örneklerinin 100 dane ağırlıkları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bahçeler arasında 100 dane ağırlıkları açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçelerin 100 dane ağırlık değerleri 19,86 g (14K3) ile 16,80 g (14Ç1) arasında değişiklik göstererek en yüksek değer ile en düşük değer arasında %15,40'lık bir farklılık belirlenmiştir. Ölçüm yapılan 16 bahçe 100 dane ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde; 5 bahçede 19,00 g'ın üzerinde, 10 bahçe de 19,00-17,00 g değerleri arasında ve 1 bahçede ise 17,00 g'ın altında 100 dane ağırlığı ölçülmüştür.

Çizelge 4.6. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 dane ağırlıkları (g)

Bahçe no	100 dane ağırlığı (g) Ort. \pm Std. Hata	Bahçe no	100 dane ağırlığı (g) Ort. \pm Std. Hata
14A1	19,03 \pm 0,35 a-c	14E1	18,35 \pm 0,16 a-e
14A2	19,58 \pm 0,35 ab	14E2	17,34 \pm 0,35 d-f
14C1	16,80 \pm 0,23 f	14K1	18,19 \pm 0,06 b-f
14C2	17,33 \pm 0,02 d-f	14K2	19,05 \pm 0,52 a-c
14C3	18,25 \pm 0,71 b-f	14K3	19,86 \pm 0,59 a
14C4	17,02 \pm 0,18 ef	14M1	18,20 \pm 1,05 b-f
14C5	18,79 \pm 0,27 a-d	14M2	19,24 \pm 0,05 ab
14CE	18,19 \pm 0,02 b-f	14M3	17,68 \pm 0,33 c-f

4.1.7. Randıman (%)

Çam fıstığı bahçelerinde belirlenen randıman oranları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Bahçelerin randıman değerleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık belirlenmemiştir. En yüksek randıman %28,55 değeri ile 14A2 no'lu bahçede görülürken, en düşük değer 14M1 no'lu bahçede (%23,72) görülmüştür. Bahçelerin randıman değerleri genel olarak değerlendirildiğinde %28,00'in üzerinde 2 bahçe (14A2, 14K3) bulunurken, bahçelerin büyük çoğunluğunun (10 bahçe) %25,00 – 27,00 değerleri arasında randıman değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait randıman değerleri (%)

Bahçe no	Randıman (%) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Randıman (%) Ort. ± Std. Hata
14A1	26,68 ± 0,03	14E1	26,01 ± 0,45
14A2	28,55 ± 1,76	14E2	26,09 ± 0,46
14C1	26,45 ± 0,53	14K1	27,55 ± 0,29
14C2	27,19 ± 0,76	14K2	26,72 ± 0,47
14C3	25,98 ± 0,89	14K3	28,31 ± 0,49
14C4	26,38 ± 0,06	14M1	23,72 ± 1,42
14C5	24,45 ± 0,58	14M2	25,31 ± 2,56
14CE	25,56 ± 0,21	14M3	26,31 ± 0,03

4.1.8. Çatlak Künar Oranı (%)

Çam fıstığı bahçelerinde tespit edilen çatlak künar oranları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bahçeler arasında çatlak künar oranları açısından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0,01$). En yüksek çatlak künar oranına sahip bahçe 14C4 (%76,00) olurken, en düşük değer 14E1 no'lu bahçede (%2) belirlenmiş ve bu bahçeler arasında çatlak künar oranları bakımından ciddi farklılıklar dikkat çekmiştir. 2014 yılı çam fıstığı örneklerinde çatlak künar oranları genel olarak değerlendirildiğinde; toplam 16 bahçeden sadece 3'ü (14C4, 14K2, 14K3) %50 üzerinde çatlak künar oranına sahip olmuş, 4 bahçede (14K1, 14C1, 14M3, 14E1) ise %10 değerinin altında bir değer belirlenmiştir. Geriye kalan 9 bahçenin çatlak künar oranları ise %10,00 ile %34,00 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.8).

Bahçelerden alınan künar örneklerinin tek tarafından 1/3 oranında çatlama sadece 14C2 no'lu bahçede (0,66) görülmüştür. Bahçe örnekleri arasında tek tarafından 2/3 oranında çatlama oranları bakımından önemli farklılıklar belirlenmezken, tek taraflı 3/3 oranında çatlama oranları %0 - 34,00 arasında değişiklik göstermiştir. Künarların çift tarafında görülen çatlama oranı ise %37,66 (14C4) ile %2 (14E1) arasında değişiklik göstermiş ve özellikle 14C4 ve 15K2 no'lu bahçelerde belirgin şekilde daha yüksek oranlar ölçülmüştür. Bahçe örnekleri arasında görülen tek tarafından 1/3 oranında, 3/3 oranında ve çift taraflı çatlama oranları istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$).

Çizelge 4.8. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait çatlak künar değerleri (%)

Bahçe no	Toplam çatlak oranı (%)	Tek taraflı çatlak (%)			Çift taraflı çatlak (%)
		1/3 oranında çatlak (%)	2/3 oranında çatlak (%)	3/3 oranında çatlak (%)	
14A1	23,33 ± 0,03 de	0,00 b	3,00	12,66 cd	7,66 ef
14A2	14,33 ± 1,76 ef	0,00 b	1,66	6,66 c-f	6,00 ef
14C1	8,66 ± 0,53 fg	0,00b	0,66	4,66 d-f	3,33 ef
14C2	31,66 ± 0,76 cd	0,66 a	1,33	12,00 c-e	17,66 bc
14C3	34,00 ± 0,89 c	0,00 b	3,00	16,00bc	18,33 b
14C4	76,00 ± 0,06 a	0,00 b	3,00	35,33 a	37,66 a
14C5	10,00 ± 0,58 fg	0,00 b	2,00	2,33 ef	5,66 ef
14CE	23,66 ± 0,21 c-e	0,00 b	3,33	10,66 c-e	9,66 c-e
14E1	2,00 ± 0,45 fg	0,00 b	0,00	0,00 f	2,00 f
14E2	10,66 ± 0,46 fg	0,00 b	0,33	2,66 d-f	7,66 ef
14K1	9,00 ± 0,29 fg	0,00 b	0,00	5,66 d-f	3,33 ef
14K2	66,66 ± 0,47 a	0,00 b	1,33	25,33 ab	36,66 a
14K3	51,00 ± 0,49 b	0,00 b	1,33	34,00 a	15,66 b-d
14M1	14,66 ± 1,42 ef	0,00 b	0,33	8,33 c-f	6,00 ef
14M2	16,33 ± 2,56 ef	0,00b	2,00	5,33 d-f	9,00 d-f
14M3	7,33 ± 0,03 fg	0,00 b	0,33	4,00 d-f	3,00 ef

4.1.9. Bozuk Dane (%)

Çam fıstığı bahçelerine ait bozuk dane oranları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Farklı bahçelerden alınan örnekler arasında bozuk dane oranları açısından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bozuk dane oranları bahçeler arasında geniş bir dağılım göstermiş ve %12,33 (14C5) ile %1,66 (14CE) arasında değişmiştir. 4 bahçede (14C5, 14M2, 14C3, 14C2) bozuk dane oranı %10'un üzerinde belirlenirken, sadece 1 bahçede (14CE) %2 değerinin altında bozuk dane ölçülmüştür.

Çizelge 4.9. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait bozuk dane oranları (%)

Bahçe no	Bozuk dane (%) Ort. ± Std. Hata	Küflü (%)	Kahverengi (%)	Siyah (%)	Yeşil (%)	Uç bozukluğu (%)
14A1	3,00 ± 1,00 d	1,00 d	0,66	0,66	0 b	0,66
14A2	5,66 ± 0,88 b-d	2,00 b-d	2,33	1,33	0 b	0,00
14C1	2,66 ± 1,20 d	1,00 d	0,66	0,00	0,33 b	0,66
14C2	10,00 ± 2,51 a-c	6,66 ab	1,33	1,66	0 b	0,33
14C3	10,33 ± 2,18 ab	4,66 a-d	2,66	1,00	0 b	2,00
14C4	4,50 ± 1,52 cd	0,00 d	2,33	0,00	0 b	0,66
14C5	12,33 ± 2,66 a	6,00 a-c	6,33	0,00	0, b	0,00
14CE	1,66 ± 0,33 d	1,33 cd	0,00	0,33	0 b	0,00
14E1	2,33 ± 1,33 d	0,33 d	1,33	0,33	0,33 a	0,00
14E2	4,66 ± 0,33 b-d	1,66 cd	0,66	0,66	1,33ab	0,33
14K1	2,66 ± 1,20 d	0,00 d	1,00	0,00	0 b	1,66
14K2	9,66 ± 2,4 a-c	8,66 a	1,00	0,00	0 b	0,00
14K3	3,33 ± 0,33 d	0,33 d	2,00	0,33	0 b	0,66
14M1	3,33 ± 0,33 d	1,33 cd	0,33	0,66	0 b	1,00
14M2	11,66 ± 2,6 a	7,33 a	3,00	0,66	0 b	0,66
14M3	2,00 ± 0,66 d	1,33 cd	0,00	0,00	0 b	0,00

Bahçelerden toplanan künarlardan elde edilen iç fıstıklarda bozukluklar genel olarak incelendiğinde; küflü ($P \leq 0,01$), kahverengi ($P \leq 0,05$) ve yeşil iç fıstık oranı ($P \leq 0,01$) üzerine bahçelerin etkisi önemli bulunmuştur. Özellikle küflü iç fıstık oranlarının bahçeler arasında %0,33 (14E1) ile %7,33 (14M2) arasında geniş bir dağılım göstermesi dikkat çekmiştir. Siyahlık ve uç bozukluğu görülen iç fıstık örnekleri arasında ise önemli farklılıklar saptanmamıştır (Çizelge 4.9).

Künarlarda belirlenen çatlama oranı ile bozuk dane oranı arasındaki korelasyon katsayısı önemsiz bulunmuştur (Sig değeri $> 0,05$) (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. 2014 yılı çam fıstığı örneklerinde bozuk dane ile çatlak künar korelasyonu

		Çatlak oranı	Bozuk dane
Çatlak oranı	Pearson Correlation	1	,131
	Sig. (2-tailed)		,375

4.1.10. Su Miktarı (%)

Bahçe örneklerine ait su miktarları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında su miktarları bakımından benzer değerler belirlenmiş ve istatistiksel

anlamda önemli farklılık tespit edilmemiştir. Örneklerin su miktarları %5,60 (14K1, 14C1) ile %4,42 (14C4) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.11. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait su miktarı değerleri (%)

Bahçe no	Su miktarı (%) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Su miktarı (%) Ort. ± Std. Hata
14A1	4,63 ± 0,10	14E1	4,79 ± 0,02
14A2	4,86 ± 0,04	14E2	4,71 ± 0,09
14C1	5,60 ± 0,94	14K1	5,60 ± 0,80
14C2	5,32 ± 0,42	14K2	4,72 ± 0,05
14C3	5,07 ± 0,47	14K3	4,79 ± 0,09
14C4	4,42 ± 0,08	14M1	4,78 ± 0,03
14C5	4,90 ± 0,03	14M2	4,83 ± 0,03
14CE	4,82 ± 0,03	14M3	4,59 ± 0,11

4.1.11. Su Aktivitesi

Bahçe örneklerine ait su aktivitesi değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında su aktivitesi değerleri bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0,01$). a_w değerleri 0,435 ile 0,397 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek a_w değeri 0,435 (14C2) olarak belirlenmiş ve bu değer en düşük a_w değerine sahip olan örnekten (14C3) %8,3 daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.12. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait su aktivitesi değerleri

Bahçe no	Su aktivitesi (a_w) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Su aktivitesi (a_w) Ort. ± Std. Hata
14A1	0,409 ± 0,004 d-g	14E1	0,418 ± 0,004 cd
14A2	0,415 ± 0,009 c-f	14E2	0,406 ± 0,000 d-g
14C1	0,402 ± 0,010 e-g	14K1	0,410 ± 0,000 d-g
14C2	0,435 ± 0,008 a	14K2	0,416 ± 0,002 c-e
14C3	0,397 ± 0,003 g	14K3	0,420 ± 0,001 b-d
14C4	0,434 ± 0,004 ab	14M1	0,428 ± 0,001 a-c
15C5	0,418 ± 0,000 cd	14M2	0,418 ± 0,0005 cd
14CE	0,409 ± 0,006 d-g	14M3	0,401 ± 0,004 fg

4.1.12. Kül Miktarı (%)

2014 yılına ait çam fıstığı örneklerinin kül miktarları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında çam fıstığı örneklerinin kül miktarları değerleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$). 14M1 ve

14M3 no'lu bahçeler kül miktarı bakımından en yüksek değerlere (%6,44-6,43) sahip olurken, en düşük kül miktarı %3,74 ile 14E2 no'lu bahçede ölçülmüştür. Bahçelerin büyük çoğunluğu (10 bahçe) %5,00-6,00 arasında kül miktarına sahip olurken, sadece 1 bahçe %4,00'ün altında bir değere sahip olmuştur.

Çizelge 4.13. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait kül miktarı değerleri (%)

Bahçe no	Kül miktarı (%) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Kül miktarı (%) Ort. ± Std. Hata
14A1	5,75 ± 0,60 a-c	14E1	4,86 ± 0,14 b-d
14A2	5,55 ± 0,75 a-c	14E2	3,74 ± 0,41 d
14C1	4,37 ± 1,17 cd	14K1	4,81 ± 0,29 b-d
14C2	5,82 ± 0,32 a-c	14K2	5,21 ± 0,88 a-d
14C3	5,78 ± 0,38 a-c	14K3	5,35 ± 0,62 a-c
14C4	5,84 ± 0,33 ab	14M1	6,44 ± 0,12 a
14C5	5,97 ± 0,17 ab	14M2	5,92 ± 0,19 ab
14CE	5,95 ± 0,04 ab	14M3	6,43 ± 0,12 a

4.2. 2014 Yılı Örneklerinin Kimyasal Kalite Özellikleri

4.2.1. Yağ Asidi Kompozisyonu

2014 yılı fıstık çamı bahçelerine ait iç fıstık örneklerinin yağ asidi değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çam fıstığı örneklerinin ortalama doymamış yağ asidi (TDM) oranı %89,15, ortalama doymuş yağ asidi (TDY) oranı ise %10,37 olarak saptanmıştır. Toplam tekli doymamış yağ asitleri miktarı (TTDM) %36,64 olarak belirlenirken, toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarı (TÇDM) ise %52,61 olarak saptanmıştır. Doymuş yağ asitlerinden palmatik asidin ortalama değeri %6,33 olarak belirlenirken bu değer toplam doymuş yağ asitlerinin %61,04'lük değerini oluşturmuştur. 14E1 no'lu bahçede %6,48'lik oran ile en yüksek palmatik asit (C16:0) değeri belirlenirken, 14A1 no'lu bahçede ise en düşük değer (%6,21) saptanmıştır. Çam fıstığı örneklerinin ortalama stearik yağ asidi (C18:0) miktarı %3,46 olarak saptanmış ve bu değer toplam doymuş yağ asitlerinin %33,36'lık bölümünü oluşturmuştur. 2014 yılına ait tüm bahçelerde stearik asit miktarları yakınlık göstererek %3,39 (14C5) ile 3,55 (14K1) değerleri arasında değişmiştir. Doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1) toplam yağ asidi miktarının %35,92'lik bölümünü oluşturmuş ve bu değer bahçeler arasında %34,68 (14E1) ile %36,8 (14A1) arasında değişiklik göstermiştir. Çam fıstıklarının yağ asidi bileşimlerinde en büyük orana sahip olan yağ asidi %49,09 değeri ile linoleik asit

(C18:2) olarak belirlenmiştir. 14E1 no'lu bahçede linoleik asit oranı %50,23 olarak belirlenirken, 14A1 no'lu bahçede bu oran %48,11 olarak ölçülmüş ve bu bahçeler arasında %4,22'lik oranında farklılık saptanmıştır. Doymamış yağ asitlerinden linoleik ve oleik asitler toplam yağ asitlerinin %85,01'lik kısmını oluşturmuştur. Çam fıstığı örneklerinde linoleinik (C18:3) ve ekosatrinoik asitlerin (C20:3) sırasıyla ortalama %1,27 ve %1,77 oranlarında olduğu saptanmıştır.



Çizelge 4.14. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu (%)

Bahçe no	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:3	TDY	TDM	TTDM	TÇDM	TDY/TÇDM
14A1	6,21	3,46	36,80	48,11	1,34	1,77	10,21	87,48	37,54	49,94	0,20
14A2	6,35	3,46	36,36	48,72	1,31	1,69	10,36	89,28	37,09	52,19	0,19
14C1	6,32	3,51	35,45	49,53	1,28	1,81	10,41	89,29	36,21	53,08	0,19
14C2	6,25	3,47	35,75	49,27	1,29	1,87	10,31	89,33	36,44	52,89	0,19
14C3	6,29	3,51	36,55	48,23	1,33	1,94	10,40	89,23	37,24	51,99	0,20
14C4	6,37	3,46	35,68	49,22	1,25	1,73	10,44	89,12	36,47	52,65	0,19
14C5	6,44	3,39	35,80	49,21	1,24	1,71	10,46	89,20	36,60	52,60	0,19
14CE	6,27	3,47	36,50	48,53	1,29	1,94	10,34	89,34	37,09	52,25	0,19
14E1	6,48	3,49	34,68	50,23	1,24	1,73	10,54	89,11	35,46	53,65	0,19
14E2	6,40	3,46	35,09	49,94	1,27	1,73	10,42	89,24	35,84	53,45	0,19
14K1	6,22	3,55	36,11	48,86	1,29	1,79	10,33	89,32	36,89	52,50	0,19
14K2	6,28	3,40	36,19	49,04	1,27	1,73	10,25	89,45	36,95	52,50	0,19
14K3	6,28	3,51	36,00	49,09	1,29	1,67	10,34	89,28	36,76	52,52	0,19
14M1	6,39	3,44	35,96	49,16	1,29	1,75	10,43	89,20	36,53	52,67	0,19
14M2	6,46	3,42	35,65	49,59	1,24	1,70	10,47	89,23	36,24	52,99	0,19
14M3	6,28	3,46	36,30	48,75	1,29	1,88	10,31	89,38	36,97	52,41	0,19
Ort.	6,33	3,46	35,92	49,09	1,28	1,75	10,37	89,15	36,64	52,51	0,19

TDY: Toplam doymuş yağ asidi, TDM: Toplam doymamış yağ asidi, TTDM: Toplam tekli doymamış yağ asidi, TÇDY: Toplam doymamış yağ asidi

4.2.2. Makro – Mikro Element Analizleri

4.2.2.1. Azot miktarı (%)

Bahçelere ait çam fıstığı örneklerinin azot miktarı değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Bahçeler arasında azot içerikleri benzerlik göstermiş ve istatistiksel açıdan önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Bahçeler arasında azot miktarları %5,51 (14M2) ile %6,34 (14K1) değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.15. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait azot içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Azot miktarı (%) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Azot miktarı (%) Ort. ± Std. Hata
14A1	6,02 ± 0,08	14E1	5,89 ± 0,32
14A2	6,21 ± 0,12	14E2	6,05 ± 0,12
14C1	5,96 ± 0,05	14K1	6,34 ± 0,10
14C2	6,02 ± 0,12	14K2	5,84 ± 0,10
14C3	5,87 ± 0,70	14K3	5,75 ± 0,12
14C4	5,52 ± 0,09	14M1	5,68 ± 0,40
14C5	5,71 ± 0,82	14M2	5,51 ± 0,07
14CE	5,98 ± 0,30	14M3	5,66 ± 0,30

4.2.2.2. Fosfor miktarı (%)

Bahçelere ait çam fıstığı örneklerinin fosfor miktarları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Bahçelerden alınan örnekler arasında fosfor içerikleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Fosfor içerik değerleri %3,36 (14A1) ile %2,57 (14C1) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.16. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait fosfor içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Fosfor miktarı (%) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Fosfor miktarı (%) Ort. ± Std. Hata
14A1	3,36 ± 0,02	14E1	2,74 ± 0,20
14A2	3,16 ± 0,20	14E2	2,92 ± 0,11
14C1	2,82 ± 0,17	14K1	2,92 ± 0,04
14C2	2,81 ± 0,18	14K2	2,76 ± 0,48
14C3	2,73 ± 0,32	14K3	3,04 ± 0,33
14C4	2,76 ± 0,16	14M1	3,25 ± 0,09
14C5	2,57 ± 0,07	14M2	2,99 ± 0,11
14CE	2,61 ± 0,05	14M3	2,78 ± 0,05

4.2.2.3. Potasyum miktarı (%)

Fıstık çamı bahçelerine ait çam fıstığı örneklerinin potasyum miktarları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Bahçeler arasında potasyum içerikleri açısından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmemiştir. En yüksek potasyum içeriği %2,77 değeri ile 14A1 no’lu bahçede belirlenirken 14C4 no’lu bahçede %1,74 oranında potasyum miktarı ölçülmüştür.

Çizelge 4.17. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait potasyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Potasyum miktarı (%) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Potasyum miktarı (%) Ort. ± Std. Hata
14A1	2,77 ± 19,49	14E1	1,92 ± 6,65
14A2	2,34 ± 14,99	14E2	2,08 ± 4,00
14C1	1,97 ± 5,40	14K1	2,06 ± 3,70
14C2	2,09 ± 8,04	14K2	1,98 ± 17,54
14C3	2,15 ± 12,39	14K3	2,43 ± 15,49
14C4	1,74 ± 6,25	14M1	1,94 ± 0,75
14C5	2,02 ± 2,90	14M2	2,08 ± 5,80
14CE	1,92 ± 7,59	14M3	2,01 ± 2,50

4.2.2.4. Magnezyum miktarı (%)

Fıstık çamı bahçelerine ait örneklerin magnezyum içerikleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Bahçe örneklerinin benzer oranlarda magnezyum içeriğine sahip olduğu belirlenmiş ve istatistiksel açıdan önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Bahçe örneklerinin magnezyum miktarları %1,58 (14E2) ile %1,32 (14K2) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.18. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait magnezyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Magnezyum miktarı (%) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Magnezyum miktarı (%) Ort. ± Std. Hata
14A1	1,38 ± 0,03	14E1	1,42 ± 0,16
14A2	1,47 ± 0,03	14E2	1,58 ± 0,005
14C1	1,40 ± 0,07	14K1	1,44 ± 0,08
14C2	1,40 ± 0,11	14K2	1,32 ± 0,18
14C3	1,34 ± 0,15	14K3	1,47 ± 0,11
14C4	1,44 ± 0,11	14M1	1,46 ± 0,07
14C5	1,39 ± 0,06	14M2	1,39 ± 0,11
14CE	1,32 ± 0,005	14M3	1,53 ± 0,01

4.2.2.5. Kalsiyum miktarı (%)

Bahçelere ait iç fıstığı örneklerinin kalsiyum (%) miktarları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Bahçeler arasında kalsiyum miktarları geniş bir dağılım göstermiş ve istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0,01$). Kalsiyum değerleri %0,46 (14M3) ile %0,21 (14A1) değerleri arasında değişiklik göstermiş ve en yüksek değere sahip bahçe ile en düşük kalsiyum içeriğine sahip bahçe arasında %52 oranında farklılık belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait kalsiyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Kalsiyum miktarı (%) Ort. \pm Std. Hata	Bahçe no	Kalsiyum miktarı (%) Ort. \pm Std. Hata
14A1	0,21 \pm 0,80 d	14E1	0,23 \pm 0,20 cd
14A2	0,22 \pm 2,11 cd	14E2	0,23 \pm 2,60 cd
14C1	0,35 \pm 0,30 ab	14K1	0,24 \pm 1,70 b-d
14C2	0,27 \pm 0,15 b-d	14K2	0,29 \pm 1,65 b-d
14C3	0,22 \pm 1,40 cd	14K3	0,23 \pm 0,80 cd
14C4	0,33 \pm 2,20 a-c	14M1	0,28 \pm 4,05 b-d
15C5	0,32 \pm 0,30 b-d	14M2	0,28 \pm 0,95 b-d
14CE	0,21 \pm 0,10 d	14M3	0,46 \pm 1,00 a

4.2.2.6. Sodyum miktarı (%)

2014 yılı fıstık çamı bahçelerine ait iç fıstık örneklerinin sodyum miktarları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında sodyum değerleri açısından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Örneklerin sodyum içerikleri geniş bir dağılım göstermiş ve en yüksek değere sahip olan 14M2 no'lu bahçe (%0,023) ile en düşük azot içeriğine sahip 14C4 no'lu bahçe (%0,014) arasında %39 oranında farklılık belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait sodyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Sodyum miktarı (%) Ort. \pm Std. Hata	Bahçe no	Sodyum miktarı (%) Ort. \pm Std. Hata
14A1	0,014 \pm 0,02 d	14E1	0,014 \pm 0,02 d
14A2	0,017 \pm 0,005 b-d	14E2	0,019 \pm 0,04 a-d
14C1	0,023 \pm 0,079 a	14K1	0,016 \pm 0,04 d
14C2	0,015 \pm 0,01 d	14K2	0,017 \pm 0,06 b-d
14C3	0,019 \pm 0,02 a-d	14K3	0,022 \pm 0,03 a-c
14C4	0,014 \pm 0,04 d	14M1	0,022 \pm 0,27 ab
14C5	0,018 \pm 0,01 a-d	14M2	0,023 \pm 0,04 a
14CE	0,014 \pm 0,02 d	14M3	0,017 \pm 0,01 c-d

4.2.2.7. Çinko miktarı (ppm)

Fıstık çamı bahçelerine ait örneklerin çinko (ppm) içerik değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir. Bahçe örneklerinin benzer oranlarda çinko içeriğine sahip olduğu belirlenmiş ve istatistiksel açıdan önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Bahçe örneklerinin çinko içerik değerleri 259,50 ppm (14K3) ile 213,50 ppm (14C3) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.21. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait çinko içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Çinko miktarı (ppm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Çinko miktarı (ppm) Ort. ± Std. Hata
14A1	237,0 ± 9,0	14E1	235,0 ± 20,0
14A2	252,0 ± 12,	14E2	244,0 ± 22,0
14C1	234,5 ± 17,	14K1	248,5 ± 16,5
14C2	235,5 ± 19,5	14K2	226 ± 32,0
14C3	213,5 ± 15,5	14K3	259,5 ± 26,5
14C4	217,0 ± 17,	14M1	223,5 ± 26,5
14C5	230,5 ± 5,5	14M2	217,0 ± 19,0
14CE	221,5 ± 0,5	14M3	236,0 ± 5,0

4.2.2.8. Mangane miktarı (ppm)

Bahçelere ait çam fıstığı örneklerinin mangane içerikleri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında mangane içerikleri bakımından önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Bahçe örneklerinin mangane içerikleri 295,50 ppm (14K1) ile 156,50 ppm (14M3) arasında değişiklik göstermiştir. Toplam 16 bahçe örneğinden sadece 4’ünde 200 ppm değerinin altında mangane değeri ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.22. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait mangane içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Mangane miktarı (ppm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Mangane miktarı (ppm) Ort. ± Std. Hata
14A1	179,0 ± 7,0	14E1	191,0 ± 30,0
14A2	245,5 ± 18,5	14E2	263,0 ± 23,0
14C1	214,0 ± 22,0	14K1	295,5 ± 2,5
14C2	269,0 ± 29,0	14K2	237,0 ± 53,0
14C3	248,0 ± 24,0	14K3	237,5 ± 24,5
14C4	224,5 ± 10,5	14M1	219,5 ± 54,5
14C5	238,5 ± 9,5	14M2	186,0 ± 20,0
14CE	246,5 ± 31,5	14M3	156,5 ± 4,5

4.2.2.9. Demir miktarı (ppm)

Fıstık çamı bahçelerine ait örneklerin demir değerleri Çizelge 4.23’de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında demir içerikleri bakımından oldukça geniş bir farklılık belirlenmiştir. ($P \leq 0,05$). En yüksek demir içeriğine sahip bahçe örneği 14K3’ün (296,00 ppm), en düşük demir içeriğine sahip bahçe örneğine (14E1) göre %64,44 oranında daha fazla demir içeriğine sahip olduğu ortaya konmuştur. Tüm bahçeler genel olarak değerlendirildiğinde; 12 bahçe örneğinde 200 ppm demir değerinin üzerinde ölçüm yapılırken, 4 bahçeye ait örneklerin bu değer altında olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.23. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait demir içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Demir miktarı (ppm) Ort. \pm Std. Hata	Bahçe no	Demir miktarı (ppm) Ort. \pm Std. Hata
14A1	207,0 \pm 4,0 b-e	14E1	180,0 \pm 20,0 e
14A2	264,0 \pm 17,0 a-d	14E2	226,0 \pm 6,0 a-e
14C1	265,5 \pm 1,5 a-d	14K1	227,5 \pm 22,5 a-e 0
14C2	270,5 \pm 12,5 ab	14K2	255,0 \pm 56,0 a-e
14C3	268,0 \pm 16,0 a-c	14K3	296,0 \pm 43,0 a
14C4	189,5 \pm 26,5 c-e 0	14M1	216,0 \pm 25,0 b-e
14C5	229,0 \pm 17,0 a-e	14M2	188,00 \pm 8,0 de
14CE	181,0 \pm 7,0 e	14M3	230,5 \pm 10,5 a-e

4.2.2.10. Bakır miktarı (ppm)

Fıstık çamı bahçelerine ait örneklerin bakır içerikleri Çizelge 4.24’de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında bakır içerikleri açısından geniş bir dağılım görülmüş ve istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). En yüksek bakır içeriğine sahip bahçe örneği olan 14K3’ün en düşük bakır içeriğine sahip olan 14C5 no’lu bahçe örneğine göre %86,61 oranında daha fazla demir içermesi dikkat çekmiştir.

Çizelge 4.24. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait bakır içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Bakır miktarı (ppm)	Bahçe no	Demir miktarı (ppm)
	Ort. \pm Std. Hata		Ort. \pm Std. Hata
14A1	110,0 \pm 0,0 ab	14E1	92,0 \pm 20,0 a-c
14A2	117,0 \pm 5,0 a	14E2	100,5 \pm 2,5 ab
14C1	116,5 \pm 13,5 a	14K1	102,5 \pm 3,5 ab
14C2	101,5 \pm 5,5 ab	14K2	101,0 \pm 15,0 ab
14C3	117,0 \pm 2,0 a	14K3	118,5 \pm 17,5 a
14C4	78,0 \pm 8,0 bc	14M1	109,5 \pm 13,5 ab
14C5	63,5 \pm 1,5 c	14M2	87,5 \pm 1,5 a-c
14CE	93,5 \pm 4,5 a-c	14M3	93,0 \pm 1,0 a-c

4.2.3. Protein miktarı (%)

Bahçelere ait çam fıstığı örneklerinin protein miktarı değerleri Çizelge 4.25’de verilmiştir. Bahçeler arasında protein içerikleri bakımından benzer değerler belirlenmiş ve istatistiksel anlamda önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. 14K1 nolu bahçede %39,63 oranında en yüksek protein içeriği belirlenirken 14M2 no’lu bahçede ise en düşük protein değeri (%34,45) ölçülmüştür.

Çizelge 4.25. 2014 yılı çam fıstığı örneklerine ait protein içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Protein miktarı (ppm)	Bahçe no	Protein miktarı (ppm)
	Ort. \pm Std. Hata		Ort. \pm Std. Hata
14A1	37,62 \pm 0,28	14E1	36,82 \pm 1,12
14A2	38,81 \pm 0,42	14E2	37,87 \pm 0,42
14C1	37,27 \pm 0,17	14K1	39,63 \pm 0,36
14C2	37,62 \pm 0,42	14K2	36,52 \pm 0,36
14C3	36,71 \pm 2,45	14K3	35,98 \pm 0,42
14C4	34,54 \pm 0,31	14M1	35,54 \pm 1,41
14C5	35,71 \pm 2,88	14M2	34,45 \pm 0,26
14CE	37,39 \pm 1,06	14M3	35,38 \pm 1,05

4.3. 2015 Yılı Örneklerinin Fiziksel Kalite Analizleri

4.3.1. Künar Boyu (mm)

2015 yılına ait çam fıstığı örneklerinde künar uzunlukları Çizelge 4.26’da verilmiştir. Toplam 36 bahçe örneği arasında kabuklu fıstık uzunlukları bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Yapılan uzunluk ölçümleri sonucu 15C7 no’lu bahçe örneğinin 18,63 mm’lik uzunluk değeri ile en yüksek değere sahip örnek olduğu belirlenirken, 15M5 bahçesinde

ortalama 16,68 mm'lik uzunluk değeri ölçülmüş ve bu bahçeler arasında %10 oranında farklılık belirlenmiştir. Bahçelerin künar boyu değerleri genel olarak incelendiğinde; 8 bahçe 18,00 mm'nin üzerinde künar boyu gösterirken, 24 bahçede 17,00-18,00 mm arası, 4 bahçede ise 17,00 mm'den düşük künar uzunluğu saptanmıştır.

Çizelge 4.26. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar boyu değerleri (mm)

Bahçe no	Künar boyu (mm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Künar boyu (mm) Ort. ± Std. Hata
15A3	17,93 ± 0,12 b-g	15G3	17,68 ± 0,09 b-g
15A4	18,19 ± 0,11 a-d	15G4	17,66 ± 0,33 b-g
15A5	18,09 ± 0,11 a-e	15K2	17,99 ± 0,15 a-g
15A6	17,99 ± 0,20 a-g	15K3	18,22 ± 0,0 a-c 2
15A7	18,34 ± 0,03 ab	15K4	17,57 ± 0,20 b-g
15C2	17,68 ± 0,06 b-g	15K5	17,61 ± 0,15 b-g
15C3	17,31 ± 0,13 e-1	15K6	18,04 ± 0,23 a-f
15C4	17,24 ± 0,31 g1	15M4	17,35 ± 0,27 e-1
15C6	17,40 ± 0,22 d-1	15M5	16,68 ± 0,02 1
15C7	18,63 ± 0,10 a	15M6	17,54 ± 0,13 c-h
15CU	16,94 ± 0,24 h1	15M7	17,28 ± 0,58 f-1
15E2	17,67 ± 0,34 b-g	15M8	17,97 ± 0,09 b-g
15E3	17,38 ± 0,23 e-1	15M9	17,28 ± 0,1 f-1 6
15E4	17,27 ± 0,06 f-1	15S1	17,57 ± 0,11 b-g
15E5	17,14 ± 0,09 h1	15S2	16,98 ± 0,18 h1
15E6	16,98 ± 0,39 h1	15S3	17,31 ± 0,14 e-1
15G1	18,20 ± 0,11 a-c	15S4	17,24 ± 0,60 f-1
15G2	18,60 ± 0,02 a	15S5	17,06 ± 0,05 h1

4.3.2. Künar Eni (mm)

Bahçelere ait çam fıstığı örneklerinin künar eni değerleri Çizelge 4.27'de verilmiştir. Bahçeler arasında künar eni bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Fiziksel ölçümler sonucu en büyük künar eni değeri 15A7 no'lu bahçede (9,30 mm) görülürken, en düşük değer 15C2 no'lu bahçede (7,62 mm) ölçülmüş ve bu bahçeler arasında %18 oranında farklılık saptanmıştır. Bahçelerin künar eni değerleri genel olarak incelendiğinde 9 bahçede 9,00 mm'den yüksek değerde künar eni ölçülürken, 5 örnekte 8,00 mm'den kısa künar eni belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait künar eni değerleri (mm)

Bahçe no	Künar eni (mm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	Künar eni (mm) Ort. ± Std. Hata
15A3	8,76 ± 0,16 a-d	15G3	8,68 ± 0,26 a-e
15A4	8,95 ± 0,23 a-d	15G4	8,57 ± 0,40 a-f
15A5	9,09 ± 0,11 a-c	15K2	9,27 ± 0,01 ab
15A6	9,29 ± 0,10 a	15K3	7,89 ± 0,50 f-1
15A7	9,30 ± 0,01 a	15K4	9,14 ± 0,09 a-c
15C2	7,62 ± 0,15 ı	15K5	9,25 ± 0,07 ab
15C3	7,75 ± 0,06 hı	15K6	9,14 ± 0,17 a-c
15C4	7,87 ± 0,11 g-1	15M4	8,89 ± 0,10 a-d
15C6	8,25 ± 0,50 d-1	15M5	8,27 ± 0,12 d-1
15C7	7,96 ± 0,11 e-1	15M6	8,60 ± 0,13 a-f
15CU	8,22 ± 0,14 d-1	15M7	8,41 ± 0,38 c-h
15E2	8,90 ± 0,12 a-d	15M8	8,90 ± 0,07 a-d
15E3	9,22 ± 0,36 ab	15M9	8,73 ± 0,19 a-d
15E4	8,59 ± 0,01 a-f	15S1	8,80 ± 0,09 a-d
15E5	8,59 ± 0,01 a-f	15S2	8,53 ± 0,08 b-g
15E6	8,59 ± 0,09 a-f	15S3	8,64 ± 0,30 a-e
15G1	8,88 ± 0,18 a-d	15S4	8,62 ± 0,30 a-f
15G2	9,29 ± 0,19 a	15S5	8,43 ± 0,08 c-h

4.3.3. İç Fıstık Boyu (mm)

Toplanan çam fıstığı örneklerinin ortalama iç fıstık boyları Çizelge 4.28'de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında iç fıstık boyları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0,01$). İç fıstık boyu ölçümleri sonucunda en uzun iç fıstık değerine sahip olan 15A7 örneğinin (14,14 mm), en kısa iç fıstıklara sahip olan 15M5 (12,41 mm) örneğinden %13 oranında daha uzun iç fıstıklara sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam 36 adet bahçe örneğinden yalnızca 2 örnek (15A7, 15C7) 14,00 mm'den büyük bir değere sahip olurken, 23 örnek 14,00-13,00 mm arası uzunlukta, 11 örneğin ise 13,00 mm'den daha küçük bir değerde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık boyu değerleri (mm)

Bahçe no	İç fıstık boyu (mm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	İç fıstık boyu (mm) Ort. ± Std. Hata
15A3	13,75 ± 0,06 a-d	15G3	13,02 ± 0,19 e-m
15A4	13,98 ± 0,27 a-c	15G4	12,95 ± 0,29 h-m
15A5	13,65 ± 0,1 a-h 4	15K2	13,90 ± 0,03 a-c
15A6	13,93 ± 0,06 a-c	15K3	13,72 ± 0,14 a-e
15A7	14,14 ± 0,13 a	15K4	13,53 ± 0,03 a-j
15C2	13,32 ± 0,12 b-l	15K5	13,68 ± 0,19 a-f
15C3	13,08 ± 0,21 d-m	15K6	13,68 ± 0,19 a-g
15C4	13,44 ± 0,20 a-j	15M4	12,82 ± 0,51 j-m
15C6	13,35 ± 0,25 b-k	15M5	12,41 ± 0,11 m
15C7	14,03 ± 0,05 ab	15M6	13,08 ± 0,15 d-m
15CU	12,67 ± 0,07 k-m	15M7	12,97 ± 0,59 f-m
15E2	13,64 ± 0,27 a-h	15M8	13,59 ± 0,09 a-1
15E3	13,08 ± 0,13 d-m	15M9	13,32 ± 0,08 b-l
15E4	12,67 ± 0,05 k-m	15S1	12,85 ± 0,11 j-m
15E5	12,92 ± 0,18 ı-m	15S2	12,62 ± 0,24 ım
15E6	13,04 ± 0,08 d-m	15S3	13,28 ± 0,26 c-l
15G1	13,43 ± 0,09 a-j	15S4	12,69 ± 0,21 k-m
15G2	13,60 ± 0,03 a-1	15S5	12,96 ± 0,08 g-m

4.3.4. İç Fıstık Eni (mm)

Fıstık çamı bahçelerine ait iç fıstık en değerleri Çizelge 4.29'da verilmiştir. Bahçe örneklerinin iç fıstık eni değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Örneklerin künar eni değerleri 6,02 mm (15M8) ile 4,19 mm (15C2) arasında değişiklik göstermiş ve en yüksek en değerine sahip örnek ile en küçük ene sahip örnek arasında %30 oranında bir farklılık belirlenmiştir. Bahçeler arasında 6,00 mm iç fıstık en değerinin üzerinde yalnızca 1 bahçe (15M8) belirlenirken, bahçelerin büyük çoğunluğu (24 bahçe) 6,00 - 5,00 mm arasında, geriye kalan 11 bahçede ise 5,00 - 4,19 mm arasında iç fıstık en değerleri ölçülmüştür.

Çizelge 4.29. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait iç fıstık eni değerleri (mm)

Bahçe no	İç fıstık eni (mm) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	İç fıstık eni (mm) Ort. ± Std. Hata
15A3	5,22 ± 0,09 b-j	15G3	5,28 ± 0,09 b-1
15A4	5,37 ± 0,24 b-g	15G4	4,86 ± 0,26 f-k
15A5	5,59 ± 0,09 a-d	15K2	5,67 ± 0,04 ab
15A6	5,68 ± 0,07 ab	15K3	4,66 ± 0,47 j-l
15A7	5,36 ± 0,05 b-g	15K4	5,59 ± 0,03 a-c
15C2	4,19 ± 0,01	15K5	5,47 ± 0,16 a-e
15C3	4,44 ± 0,03 kl	15K6	5,48 ± 0,11 a-e
15C4	4,66 ± 0,08 j-l	15M4	4,98 ± 0,22 e-k
15C6	5,02 ± 0,13 c-k	15M5	4,70 ± 0,04 ı-l
15C7	4,67 ± 0,03 j-l	15M6	4,98 ± 0,12 e-k
15CU	4,80 ± 0,09 g-k	15M7	5,10 ± 0,12 b-j
15E2	5,41 ± 0,10 b-f	15M8	6,02 ± 0,55 a
15E3	5,56 ± 0,11 a-e	15M9	5,06 ± 0,08 c-j
15E4	5,05 ± 0,03 c-j	15S1	5,15 ± 0,07 b-j
15E5	5,16 ± 0,23 b-j	15S2	5,20 ± 0,18 b-j
15E6	5,21 ± 0,04 b-j	15S3	5,37 ± 0,06 b-g
15G1	5,31 ± 0,1 b-h 2	15S4	4,77 ± 0,02 h-l
15G2	5,45 ± 0,05 a-e	15S5	5,01 ± 0,04 d-k

4.3.5. 100 Künar Ağırlığı (g)

Fıstık çamı bahçelerine ait 100 künar ağırlıkları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Bahçeler arasında 100 künar ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). 100 künar ağırlıkları ölçüm sonuçlarına göre bahçelerin 100 künar ağırlıkları 74,49 g (15A7) ile 55,36 g (15S2) arasında dağılım göstermiştir. Ölçüm yapılan 36 bahçe 100 künar ağırlıkları bakımından gruplandırıldığında bahçelerin %50'sinin (18 bahçe) 70,00-60,00 g arasında 100 künar ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Bahçelerin yaklaşık %27'lik kısmı ise (10 bahçe) 70,00 g'ın üzerinde 100 dane ağırlığına sahip olurken, geriye kalan 8 bahçe 60,00 g'ın altında bir değer göstermiştir.

Çizelge 4.30. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 künar ağırlıkları (g)

Bahçe no	100 künar ağırlığı (g) Ort. ± Std. Hata	Bahçe no	100 künar ağırlığı (g) Ort. ± Std. Hata
15A3	71,77 ± 1,25 a-c	15G3	67,94 ± 0,57 d-g
15A4	71,98 ± 0,14 a-c	15G4	65,30 ± 0,62 h-l
15A5	71,72 ± 0,51 a-d	15K2	69,57 ± 0,72 c-g
15A6	69,83 ± 1,00 c-f	15K3	70,99 ± 0,31 a-d
15A7	74,49 ± 1,59 a	15K4	68,80 ± 1,00 c-h
15C2	65,96 ± 1,22 g-j	15K5	70,43 ± 1,11 b-e
15C3	63,52 ± 1,84 ı-m	15K6	71,70 ± 0,96 a-d
15C4	67,00 ± 0,59 e-ı	15M4	61,67 ± 0,53 l-n
15C6	63,56 ± 0,85 ı-m	15M5	56,04 ± 0,87 r
15C7	72,28 ± 0,62 a-c	15M6	58,94 ± 0,33 n-r
15CU	58,41 ± 0,51 n-r	15M7	66,31 ± 1,29 f-j
15E2	62,98 ± 0,62 j-m	15M8	69,33 ± 2,04 c-g
15E3	65,84 ± 1,95 g-k	15M9	62,08 ± 0,28 k-n
15E4	57,75 ± 0,75 o-r	15S1	61,25 ± 0,95 m-o
15E5	60,16 ± 0,78 m-p	15S2	55,36 ± 0,89 r
15E6	57,83 ± 1,02 o-r	15S3	59,92 ± 2,20 m-p
15G1	70,34 ± 0,32 c-e	15S4	57,25 ± 1,66 pr
15G2	74,16 ± 0,53 ab	15S5	61,84 ± 1,74 l-n

4.3.6. 100 Dane Ağırlığı (g)

2015 yılı fıstık çamı bahçelerinin 100 dane ağırlıkları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Bahçeler arasında 100 dane ağırlıkları açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçelerin 100 dane ağırlıkları 21,17 g (15A5) ile 13,36 g (15M5) arasında değişerek geniş bir dağılım göstermiştir. En düşük 100 dane ağırlığına sahip bahçeye göre en yüksek ağırlıklı bahçenin %58,45 oranında daha ağır iç fıstıklara sahip olması dikkat çekmiştir. Ölçüm yapılan 36 bahçe 100 dane ağırlıkları açısından gruplandırıldığında; bahçelerin büyük çoğunluğu (30 bahçe) 15,00 - 20,00 g arasında dağılım göstermiştir. 20,00 g’ın üzerinde 4 bahçe en iri örnek grubunu oluştururken, 14,00 g’ın altındaki 2 bahçenin (15S4 - 15M5) diğer bahçelere göre daha küçük iç fıstıklara sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.31. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait 100 dane ağırlıkları (g)

Bahçe no	100 dane ağırlığı (g) Ort. ± Std Sapma	Bahçe no	100 dane ağırlığı (g) Ort. ± Std Sapma
15A3	17,03 ± 0,54 h-k	15G3	18,49 ± 0,22 d-g
15A4	18,87 ± 0,19 c-g	15G4	16,99 ± 0,41 h-k
15A5	21,17 ± 0,26 a	15K2	18,67 ± 0,47 c-g
15A6	18,66 ± 0,04 c-g	15K3	18,56 ± 0,63 d-g
15A7	20,42 ± 0,06 ab	15K4	19,19 ± 0,90 b-f
15C2	16,92 ± 0,21 h-m	15K5	20,31 ± 0,26 ab
15C3	15,98 ± 0,24 k-n	15K6	17,93 ± 0,20 f-ı
15C4	18,28 ± 0,24 e-h	15M4	16,82 ± 0,26 ı-m
15C6	16,99 ± 0,18 h-k	15M5	13,36 ± 0,13 o
15C7	20,04 ± 0,15 a-c	15M6	15,53 ± 0,42 mn
15CU	15,65 ± 0,20 k-n	15M7	17,65 ± 0,35 g-j
15E2	19,53 ± 0,25 b-e	15M8	19,76 ± 0,03 a-d
15E3	19,09 ± 1,10 b-f	15M9	15,57 ± 0,02 l-n
15E4	15,42 ± 0,20 n	15S1	17,88 ± 0,22 f-ı
15E5	16,31 ± 0,33 j-n	15S2	15,58 ± 0,28 l-n
15E6	16,68 ± 0,46 ı-n	15S3	16,37 ± 0,93 j-n
15G1	18,75 ± 0,68 c-g	15S4	13,96 ± 0,37 o
15G2	19,59 ± 0,30 b-e	15S5	16,94 ± 0,31 h-l

4.3.7. Randıman (%)

2015 yılı fıstık çamı bahçelerinin randıman (%) değerleri Çizelge 4.32’de verilmiştir. Bahçelerin randıman değerleri arasında istatistiksel anlamda farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçeler arasında en yüksek randıman değeri %25,20 (15A7), en düşük randıman değeri ise %21,38 (15M5) olarak ölçülmüştür. Bahçeler randıman değerlerine göre genel olarak gruplandırıldığında %25,00’lik randıman değerinden yüksek sadece 2 bahçe (15A7 -15K5) belirlenmiş, bahçelerin büyük çoğunluğu (33 bahçe) %22,00-25,00 randıman değerleri arasında dağılım göstermiş ve 1 bahçe ise %22,00’nin altında randıman değerine sahip olmuştur.

Çizelge 4.32. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait randıman değerleri (%)

Bahçe no	Randıman (%) Ort ± Std Sapma	Bahçe no	Randıman (%) Ort ± Std Sapma
15A3	23,11 ± 0,32 c-h	15G3	23,62 ± 0,41 a-g
15A4	22,93 ± 1,63 e-h	15G4	23,73 ± 0,35 a-g
15A5	24,98 ± 0,19 ab	15K2	24,52 ± 0,17 a-e
15A6	24,83 ± 0,21 a-c	15K3	24,78 ± 0,44 a-d
15A7	25,20 ± 0,33 a	15K4	24,19 ± 0,27 a-f
15C2	22,25 ± 0,26 gh	15K5	25,17 ± 0,45 a
15C3	23,54 ± 0,16 a-g	15K6	22,97 ± 0,49 d-h
15C4	24,98 ± 0,33 ab	15M4	22,70 ± 0,03 e-h
15C6	22,93 ± 0,41 e-h	15M5	21,38 ± 0,72 h
15C7	24,29 ± 0,53 a-f	15M6	22,61 ± 0,19 f-h
15CU	23,53 ± 0,05 a-g	15M7	22,84 ± 0,54 e-h
15E2	24,86 ± 0,07 a-c	15M8	22,60 ± 1,24 f-h
15E3	24,23 ± 0,58 a-f	15M9	23,21 ± 0,17 b-h
15E4	23,66 ± 0,2 a-g 1	15S1	23,27 ± 0,35 b-g
15E5	23,52 ± 0,18 a-g	15S2	22,33 ± 0,25 gh
15E6	23,79 ± 0,55 a-g	15S3	24,86 ± 1,3 a-c 7
15G1	22,77 ± 0,19 e-h	15S4	22,66 ± 0,18 f-h
15G2	23,06 ± 0,08 c-h	15S5	22,79 ± 0,25 e-h

4.3.8. Çatlak Künar Oranı (%)

2015 yılı fıstık çamı bahçelerine ait çam fıstığı örneklerinin çatlak künar oranları Çizelge 4.33’de verilmiştir. Bahçeler arasında çatlak künar oranları bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Çatlak künar oranları %59,33 (15A6) ile %7,33 (15M9) arasında değişiklik göstermiş ve bahçeler arasında büyük farklılıklar belirlenmiştir. Toplam 36 bahçe çatlak künar oranlarına göre değerlendirildiğinde %50,00 çatlama oranından yüksek 4 bahçe belirlenirken, yalnızca 1 bahçe %10,00’den düşük oranda tespit edilmiştir. Bahçelerin büyük çoğunluğu (31 bahçe) %10,00 - 50,00 çatlak oranları arasında dağılım göstermiştir.

Çizelge 4.33. 2015 yılı çam fıstığı örneklerinin çatlak künar oranları (%)

Bahçe no	Toplam Çatlak oranı (%)	Tek taraflı çatlak (%)			Çift taraflı çatlak (%)
		1/3 oranda	2/3 oranda	3/3 oranda	
15A3	45,00 ± 4,35 b-f	0,33 cd	8,66 a-e	26,00 a-d	10,00 c-j
15A4	32,06 ± 3,15 f-k	0,66 cd	7,00 b-f	24,00 a-e	11,00 b-h
15A5	26,00 ± 4,61 ı-o	0,33 cd	6,33 b-f	15,66 d-ı	3,66 h-k
15A6	59,33 ± 2,33 a	0,66 cd	7,33 b-f	32,66 a	18,66 ab
15A7	40,66 ± 7,96 c-h	0,33 cd	11,00 a-c	21,33 a-f	7,33 e-k
15C2	43,66 ± 5,66 b-f	8,00 ab	9,66 a-d	11,33 f-k	14,66 b-e
15C3	52,33 ± 3,66 a-c	13,33 a	15,66 a	11,66 f-k	11,66 b-h
15C4	39,66 ± 7,12 c-h	7,66 b	6,33 b-f	12,00 f-k	13,66 b-f
15C6	12,66 ± 1,33 pr	1,00 cd	2,66 d-f	4,33 ı-k	4,66 g-k
15C7	16,66 ± 3,48 m-r	1,33 cd	4,00 c-f	4,33 ı-k	7,00 e-k
15CU	29,00 ± 5,13 g-m	1,00 cd	5,33 f	11,33 f-k	11,33 b-h
15E2	12,33 ± 2,96 pr	0,66 cd	5,00 c-f	6,00 ı-k	0,66 k
15E3	50,33 ± 0,66 a-d	0,66 cd	9,00 a-d	30,33 ab	10,33 c-ı
15E4	18,66 ± 0,88 l-r	0,00 d	4,66 c-f	11,33 f-k	2,66 ı-k
15E5	35,66 ± 7,83 e-j	1,33 cd	9,66 a-d	14,33 e-j	10,33 c-ı
15E6	48,33 ± 2,72 a-e	4,00 bc	5,00 c-f	23,66 a-e	15,66 a-d
15G1	30,00 ± 2,64 g-l	1,00 cd	3,66 c-f	14,00 e-j	11,33 b-h
15G2	19,00 ± 1,00 k-r	0,33 cd	3,66 c-f	8,66 g-k	6,33 f-k
15G3	21,00 ± 4,61 k-p	1,66 cd	4,00 c-f	8,33 g-k	7,66 d-k
15G4	22,66 ± 3,28 j-p	0,33 cd	2,33 d-f	13,66 e-j	9,66 d-j
15K2	55,33 ± 1,45 ab	0,66 cd	13,00 ab	29,00 a-c	12,66 b-g
15K3	10,00 ± 3,21 pr	0,33 cd	1,00 f	6,66 ı-k	2,00 jk
15K4	36,00 ± 4,50 e-ı	1,00 cd	9,00 a-d	19,66 b-g	6,66 e-k
15K5	28,33 ± 3,33 g-m	0,33 cd	5,33 c-f	18,33 c-h	4,33 h-k
15K6	21,66 ± 2,18 k-p	0,66 cd	4,00 c-f	11,66 f-k	5,33 g-k
15M4	14,66 ± 0,66 n-r	0,66 cd	3,33 d-f	2,00 k	8,66 d-k
15M5	13,66 ± 2,90 o-r	0,66 cd	3,66 c-f	3,66 jk	6,66 e-k
15M6	13,66 ± 2,18 o-r	0,66 cd	3,00 d-f	5,00 ı-k	5,00 g-k
15M7	37,66 ± 2,02 d-ı	0,00 d	4,00 c-f	15,66 d-ı	18,00 a-c
15M8	13,66 ± 2,18 o-r	1,00 cd	2,33 d-f	6,00 ı-k	4,33 h-k
15M9	7,33 ± 0,66 r	0,00 d	1,33 ef	3,66 jk	2,33 ı-k
15S1	18,00 ± 4,00 l-r	1,33 cd	4,66 c-f	6,33 ı-k	5,66 f-k
15S2	41,00 ± 2,08 c-g	0,33 cd	4,66 c-f	11,66 f-k	24,33 a
15S3	39,33 ± 3,75 c-h	0,66 cd	7,66 b-f	7,66 h-k	23,33 a
15S4	17,66 ± 6,22 l-r	0,66 cd	1,00 f	8,66 g-k	10,33 c-ı
15S5	27,66 ± 1,20 h-n	1,00 cd	6,00 b-f	7,00 h-k	13,66 b-f

Bahçelerden toplanan künarların çatlama durumları incelendiğinde tek taraflı (1/3, 2/3, 3/3) ve çift taraflı çatlama oranları açısından bahçeler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçe örnekleri arasında künarın tek tarafından 1/3 oranında çatlama oranı %0 (15E4, 15M9) ile %13,33 (15C3) arasında

değişiklik göstererek büyük farklılık ortaya konmuştur. Künarın tek tarafından 2/3 oranında çatlama değeri en yüksek 15C3 no'lu bahçede (%15,66), 3/3 oranında çatlama ise 15E3 no'lu bahçede (30,33) saptanmış ve tüm bahçeler arasında ciddi farklılıklar belirlenmiştir. Künarların çift taraflı çatlama oranları değerlendirildiğinde ise bahçeler arasında %0 (15E2) ile %24,33 (15S2) değerleri arasında değişiklik belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

4.3.9. Bozuk Dane Oranı (%)

Çam fıstığı bahçelerine ait bozuk dane (%) değerleri Çizelge 4.34'de verilmiştir. Bahçeler arasında bozuk dane oranları bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmamıştır. Bahçelerin bozuk dane oranları %1,00 (15CU) ile %6,00 (15C6) arasında değişiklik göstermiştir.

Bahçelere ait künar örneklerinden elde edilen iç fıstıklarda bozuk dane tipleri değerlendirildiğinde bahçeler arasında küflü iç fıstık oranları açısından önemli farklılıklar saptanmıştır ($P \leq 0,01$). En yüksek küflü dane oranına sahip olan 15C6 no'lu bahçede diğer bahçelere göre belirgin şekilde daha yüksek değer (5,33) saptanmıştır. Diğer bozukluk tipleri olan kahverengi, yeşil ve siyah dane ile uç bozukluğu görülen daneler açısından bahçeler arasından önemli farklılıklar belirlenmemiş ve benzer değerler bulunmuştur (Çizelge 4.34).

Künarlarda belirlenen çatlama oranı ile bozuk dane oranı arasındaki kolerasyon katsayısı önemsiz bulunmuştur (Sig değeri $> 0,05$) (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.34. 2015 yılı çam fıstığı örneklerinde bozuk dane oranı ile çatlak künar oranı arasındaki kolerasyon

		Bozuk dane	Çatlak oranı
Bozuk dane	Pearson Correlation	1	,030
	Sig. (2-tailed)		,756

Çizelge 4.35. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait bozuk dane oranları (%)

Bahçe no	Bozuk dane (%)	Küflü Dane (%)	Kahverengi Dane (%)	Siyah Dane (%)	Yeşil Dane (%)	Uç Bozukluğu (%)
15A3	1,66	0,33 b	0,33	0,33	0,33	0,33
15A4	3,33	0,33 b	2,66	0,00	0,33	0,00
15A5	1,00	1,00 b	0,00	0,00	0,00	0,00
15A6	2,33	0,66 b	1,00	0,00	0,33	0,33
15A7	3,33	1,33 b	1,00	0,00	0,00	1,00
15C2	2,00	0,00 b	0,33	0,33	0,00	1,33
15C3	3,00	0,66 b	1,33	0,66	0,00	0,33
15C4	2,00	0,33 b	1,66	0,00	0,00	0,00
15C6	3,00	1,66 ab	0,33	0,00	0,00	1,00
15C7	1,00	0,66 b	0,33	0,00	0,00	0,00
15CU	2,00	1,00 b	0,66	0,00	0,00	0,33
15E2	2,66	1,33 b	0,33	0,00	0,00	1,00
15E3	2,66	1,00 b	0,66	0,00	0,66	0,33
14E4	6,00	5,33 a	0,66	0,00	0,00	0,00
15E5	1,66	1,33 b	0,00	0,00	0,00	0,33
15E6	1,33	0,33 b	0,33	0,33	0,00	0,33
15G1	1,66	0,00 b	0,00	0,00	0,33	1,33
15G2	1,33	0,66 b	0,33	0,00	0,00	0,33
15G3	1,66	0,66 b	0,66	0,33	0,00	0,00
15G4	2,00	1,00 b	0,66	0,33	0,00	0,00
15K2	0,66	0,00 b	0,33	0,00	0,00	0,33
15K3	2,00	0,66 b	0,66	0,00	0,00	0,66
15K4	1,33	0,00 b	0,66	0,00	0,00	0,66
15K5	2,00	1,00 b	0,33	0,00	0,00	0,66
15K6	1,33	0,33 b	0,33	0,33	0,33	0,00
15M4	1,66	0,33 b	0,33	0,00	0,66	0,33
15M5	1,66	1,00 b	0,66	0,00	0,00	0,00
15M6	1,00	1,00 b	0,00	0,00	0,00	0,00
15M7	1,00	0,33 b	0,00	0,66	0,00	0,00
15M8	1,00	0,66 b	0,00	0,00	0,00	0,33
15M9	1,00	0,33 b	0,33	0,00	0,33	0,00
15S1	1,33	0,33 b	0,33	0,33	0,33	0,00
15S2	0,66	0,66 b	0,00	0,00	0,00	0,00
15S3	0,33	0,33 b	0,00	0,00	0,00	0,00
15S4	0,33	0,00 b	0,00	0,00	0,00	0,33
15S5	0,66	0,33 b	0,33	0,00	0,00	0,00

4.3.10. Su Miktarı (%)

2015 yılı bahçelerine ait çam fıstığı örneklerinin su miktarı (%) değerleri Çizelge 4.36'da verilmiştir. Bahçe örneklerinin su miktarı değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Analizler sonucunda bahçe örneklerinin su miktarı değerleri %5,29 (15A3) ile %3,93 (15M8) arasında değişiklik göstermiştir. Bahçe örneklerinin su miktarları genel olarak değerlendirildiğinde 4 bahçede (15A3, 15S3, 15K2, 15C6) %5,00 su miktarı değerinin üzerinde ölçüm yapılırken, sadece 1 bahçede (15M8) %4,00 değerinin altında su miktarı ölçülmüştür.

Çizelge 4.36. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait su miktarı değerleri (%)

Bahçe no	Su miktarı (%) Ort \pm Std Sapma	Bahçe no	Su miktarı (%) Ort \pm Std Sapma
15A3	5,29 \pm 0,02 a	15G3	4,25 \pm 0,05 k-n
15A4	4,73 \pm 0,03 c-g	15G4	4,12 \pm 0,06 m-o
15A5	4,03 \pm 0,11 no	15K2	5,14 \pm 0,02 ab
15A6	4,40 \pm 0,02 h-m	15K3	4,22 \pm 0,03 k-n
15A7	4,74 \pm 0,03 c-f	15K4	4,44 \pm 0,08 g-l
15C2	4,37 \pm 0,05 h-m	15K5	4,50 \pm 0,01 e-k
15C3	4,78 \pm 0,10 c-e	15K6	4,48 \pm 0,03 f-k
15C4	4,79 \pm 0,07 cd	15M4	4,63 \pm 0,20 c-h
15C6	5,11 \pm 0,08 ab	15M5	4,42 \pm 0,05 h-l
15C7	4,86 \pm 0,04 bc	15M6	4,58 \pm 0,36 c-1
15CU	4,54 \pm 0,005 d-j	15M7	4,37 \pm 0,07 h-m
15E2	4,36 \pm 0,14 h-m	15M8	3,93 \pm 0,08 o
15E3	4,74 \pm 0,005 c-f	15M9	4,30 \pm 0,01 ı-n
15E4	4,28 \pm 0,06 j-n	15S1	4,35 \pm 0,07 h-m
15E5	4,81 \pm 0,18 cd	15S2	4,18 \pm 0,02 l-o
15E6	4,01 \pm 0,08 no	15S3	5,17 \pm 0,10 a 5
15G1	4,38 \pm 0,11 h-m	15S4	4,27 \pm 0,10 j-n
15G2	4,54 \pm 0,01 d-j	15S5	4,48 \pm 0,00 f-k

4.3.11. Su Aktivitesi

2015 yılı fıstık çamı bahçelerine ait çam fıstığı örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerleri Çizelge 4.37'de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında su aktivitesi değerleri açısından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). En yüksek a_w değeri 15S3 no'lu bahçede (0,472) belirlenirken, bu bahçede en düşük a_w değerine (0,376) sahip 15M8 nolu bahçeye göre %25 oranında daha yüksek bir değer elde edilmiştir. Toplam 36 bahçeden 22 bahçede su aktivitesi

0,400 değerinin üzerinde ölçüm yapılırken, 14 bahçede 0,400 a_w değerinin altında değerler belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait su aktivitesi değerleri

Bahçe no	Su aktivitesi Ort \pm Std Sapma	Bahçe no	Su aktivitesi Ort \pm Std Sapma
15A3	0,469 \pm 0,003 a	15G3	0,400 \pm 0,005 j-p
15A4	0,440 \pm 0,007 b-d	15G4	0,376 \pm 0,001 r
15A5	0,393 \pm 0,009 m-r	15K2	0,457 \pm 0,003 ab
15A6	0,382 \pm 0,001 pr	15K3	0,394 \pm 0,003 l-r
15A7	0,434 \pm 0,004 c-f	15K4	0,398 \pm 0,000 k-p
15C2	0,404 \pm 0,002 i-o	15K5	0,400 \pm 0,005 k-p
15C3	0,431 \pm 0,008 c-g	15K6	0,408 \pm 0,008 i-n
15C4	0,421 \pm 0,005 d-i	15M4	0,407 \pm 0,0005 i-o
15C6	0,442 \pm 0,000 bc	15M5	0,394 \pm 0,004 l-r
15C7	0,437 \pm 0,002 c-e	15M6	0,387 \pm 0,007 o-r
15CU	0,432 \pm 0,002 c-g	15M7	0,413 \pm 0,001 g-l
15E2	0,409 \pm 0,008 i-m	15M8	0,376 \pm 0,005 r
15E3	0,421 \pm 0,000 d-i	15M9	0,420 \pm 0,002 e-j
15E4	0,389 \pm 0,006 n-r	15S1	0,395 \pm 0,002 l-r
15E5	0,429 \pm 0,009 c-h	15S2	0,396 \pm 0,002 k-p
15E6	0,391 \pm 0,002 m-r	15S3	0,472 \pm 0,001 a
15G1	0,416 \pm 0,007 f-k	15S4	0,394 \pm 0,005 l-r
15G2	0,410 \pm 0,007 h-m	15S5	0,399 \pm 0,001 k-p

4.3.12. Kül Miktarı (%)

2015 yılı çam fıstığı örneklerinde kül miktarları (%) Çizelge 4.38’de verilmiştir. Bahçeler arasında iç fıstık kül miktarları değerleri bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Ölçümler sonucunda 29 bahçe örneğinin kül miktarı değerlerinin %5,00 ile %4,00 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek kül miktarına sahip 15E6 no’lu örneğin (%6,43) en düşük değere sahip 15K2 no’lu örneğe (%3,90) göre %64,87 oranında daha yüksek kül miktarına sahip olması dikkat çekmiştir.

Çizelge 4.38. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait kül miktarı değerleri (%)

Bahçe no	Kül Miktarı (%) Ort ± Std Sapma	Bahçe no	Kül Miktarı (%) Ort ± Std Sapma
15A3	4,40 ± 0,40 d-g	15G3	4,90 ± 0,10 b-f
15A4	4,50 ± 0,10 c-g	15G4	4,70 ± 0,10 b-g
15A5	4,30 ± 0,30 e-g	15K2	3,90 ± 0,30 g
15A6	4,20 ± 0,20 fg	15K3	4,20 ± 0,60 fg
15A7	4,40 ± 0,00 d-g	15K4	4,10 ± 0,50 fg
15C2	5,40 ± 0,00 b	15K5	4,70 ± 0,10 b-g
15C3	5,20 ± 0,0 b-d 0	15K6	4,50 ± 0,10 c-g
15C4	5,30 ± 0,10 bc	15M4	4,70 ± 0,10 b-g
15C6	5,20 ± 0,00 bc	15M5	4,20 ± 0,00 fg
15C7	4,90 ± 0,10 b-f	15M6	4,40 ± 0,20 d-g
15CU	4,60 ± 0,20 b-g	15M7	4,70 ± 0,30 b-g
15E2	4,60 ± 0,20 b-g	15M8	5,10 ± 0,50 b-e
15E3	4,20 ± 0,40 fg	15M9	4,60 ± 0,20 b-g
15E4	4,20 ± 0,60 fg	15S1	4,75 ± 0,25 b-g
15E5	4,60 ± 0,00 b-g	15S2	4,70 ± 0,30 b-g
15E6	6,43 ± 0,48 a	15S3	4,60 ± 0,40 b-g
15G1	4,20 ± 0,20 fg	15S4	4,80 ± 0,20 b-f
15G2	4,80 ± 0,00 b-f	15S5	4,50 ± 0,90 c-g

4.4. 2015 Yılı Örneklerinin Kimyasal Kalite Özellikleri

4.4.1. Yağ Asidi Kompozisyonu

2015 yılında farklı bahçelerden toplanan çam fıstığı örneklerine ait yağ asidi değerleri Çizelge 4.39'da verilmiştir. Çam fıstığı örneklerinin ortalama doymamış yağ asidi oranı (TDM) %89,32, ortalama doymuş yağ asidi oranı (TDY) ise %10,34 olarak saptanmıştır. Toplam tekli doymamış yağ asitleri miktarı (TTDM) %37,13 olarak belirlenirken, toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarı (TÇDM) ise 52,18 olarak saptanmıştır. Doymuş yağ asitlerinden palmatik asidin (C16:0) ortalama değeri %6,43 olarak belirlenirken bu değer toplam doymuş yağ asitlerinin %62,18'lük bölümünü oluşturmuştur. Çam fıstığı örneklerinin ortalama stearik yağ asidi (C18:0) miktarı %3,41 olarak saptanmış ve bu değer toplam doymuş yağ asitlerinin %32,97'sini oluşturmuştur. Doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1) toplam yağ asidi miktarının %36,36'lık kısmını oluşturmuş ve en yüksek oleik asit içeriğine sahip bahçe örneği (15A4 - %37,56) ile en düşük içerikli bahçe (15E6 - %35,23) arasında %6,20 oranında farklılık belirlenmiştir. Çam fıstıklarının yağ asidi bileşimlerinde en büyük miktara sahip yağ asidi

%48,91 oran ile linoleik asit (C18:2) olmuştur. Bahçeler arasında linoleik asit değeri 49,87 (15E6) ile 47,27 (15A4) arasında değişiklik göstermiş ve en yüksek değere sahip bahçe örneğine göre bahçeler arasında %5,22'lik oranda farklılık tespit edilmiştir. Doymamış yağ asitlerinden linoleik ve oleik asitler toplam yağ asitlerinin %85,27'lik kısmını oluşturmuşlardır. Çam fıstığı örneklerinde linoleinik (C18:3) ve ekosatrinoik asitlerin (C20:3) ise sırası ile %1,14 - %1,65 oranlarında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.39. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu (%)

Bahçe no	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:3	TDY	TDM	TTDM	TÇDM	TDY/TÇDM
15A3	6,38	3,40	37,06	47,96	1,26	1,73	10,41	89,38	37,98	51,40	0,20
15A4	6,27	3,64	37,56	47,27	1,32	1,74	10,50	89,14	38,35	50,79	0,20
15A5	6,50	3,46	36,62	48,43	1,25	1,62	10,55	89,15	37,40	51,75	0,20
15A6	6,37	3,38	36,76	48,52	1,27	1,61	10,33	89,28	37,44	51,84	0,19
15A7	6,36	3,38	37,09	48,15	1,28	1,61	10,32	89,31	37,83	51,48	0,20
15C2	6,56	3,31	36,43	49,73	0,80	1,60	10,38	89,57	37,05	52,52	0,19
15C3	6,55	3,29	36,93	49,25	0,83	1,57	10,46	89,60	37,54	52,06	0,20
15C4	6,55	3,26	37,12	49,04	0,89	1,56	10,30	89,60	37,71	51,89	0,19
15C6	6,48	3,40	36,92	49,10	0,86	1,67	10,31	39,61	37,57	52,04	0,19
15C7	6,55	3,41	36,44	49,60	0,89	1,62	10,38	89,60	37,06	52,54	0,19
15CU	6,46	3,40	36,73	49,27	0,85	1,66	10,37	89,59	37,37	52,22	0,19
15E2	6,43	3,48	36,60	48,36	1,26	1,70	10,56	89,13	37,35	51,78	0,20
15E3	6,49	3,45	35,97	49,07	1,22	1,62	10,57	89,19	36,85	52,34	0,20
15E4	6,40	3,42	35,62	49,52	1,20	1,61	10,44	89,18	36,42	52,76	0,19
15E5	6,45	3,40	36,52	49,38	0,86	1,69	10,35	89,57	37,22	52,35	0,19
15E6	6,52	3,43	35,23	49,87	1,19	1,62	10,56	89,91	36,81	53,10	0,19
15G1	6,36	3,37	36,57	48,65	1,25	1,61	10,36	89,30	37,36	51,94	0,19
15G2	6,44	3,47	36,00	48,62	1,29	1,76	10,58	89,02	36,86	52,16	0,20
15G3	6,44	3,41	35,94	49,42	1,21	1,74	10,34	89,56	36,71	52,85	0,13
15G4	6,45	3,35	36,45	49,75	0,75	1,66	10,36	89,65	37,07	52,58	0,19
15K2	6,31	3,42	35,54	49,68	1,19	1,63	10,36	89,33	36,40	52,93	0,19
15K3	6,27	3,46	37,02	47,80	1,28	1,82	10,35	89,31	37,92	51,39	0,20
15K4	6,40	3,45	36,44	48,54	1,23	1,65	10,46	89,21	37,33	51,88	0,20
15K5	6,32	3,43	37,13	47,78	1,27	1,76	10,36	89,29	38,00	51,29	0,20
15K6	6,37	3,41	36,36	48,74	1,22	1,61	10,36	89,29	37,27	52,02	0,19

Çizelge 4.39. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu (%) (Devamı)

Bahçe no	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:3	TDY	TDM	TTDM	TÇDM	TDY/TÇDM
15M4	6,44	3,46	36,57	48,47	1,30	1,59	10,49	89,20	37,36	51,84	0,20
15M5	6,35	3,42	35,83	49,16	1,30	1,70	10,40	89,26	36,64	52,62	0,19
15M6	6,48	3,42	35,98	48,85	1,36	1,72	10,58	89,12	36,75	52,37	0,20
15M7	6,43	3,48	35,81	48,95	1,44	1,80	10,56	89,18	36,54	52,64	0,20
15M8	6,43	3,44	35,67	49,14	1,43	1,72	10,51	89,03	36,30	52,79	0,19
15M9	6,46	3,36	36,02	49,16	1,34	1,62	10,46	89,19	36,65	52,54	0,19
15S1	6,56	3,36	35,86	49,28	1,27	1,59	10,58	89,08	36,53	52,55	0,20
15S2	6,54	3,39	35,55	49,66	1,21	1,54	10,59	89,05	36,24	52,81	0,20
15S3	6,47	3,39	35,85	49,27	1,24	1,68	10,51	89,13	36,51	52,62	0,19
15S4	6,47	3,39	35,85	48,60	1,26	1,60	10,05	89,30	37,40	51,90	0,19
15S5	6,36	3,41	36,62	48,60	1,26	1,60	10,37	89,30	37,40	51,90	0,19
Ortalama	6,43	3,41	36,36	48,91	1,14	1,65	10,34	89,32	37,13	52,18	0,19

TDY: Toplam doymuş yağ asidi, TDM: Toplam doymamış yağ asidi, TTDM: Toplam tekli doymamış yağ asidi, TÇDY: Toplam doymamış yağ asidi

4.4.2. Makro – Mikro Elemet Analizleri

4.4.2.1. Azot miktarı (%)

Fıstık çamı bahçelerine ait iç fıstık örneklerinin azot içerikleri Çizelge 4.40'da verilmiştir. Bahçeler arasında azot içerikleri bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Azot değeri %6,00 oranının üzerinde 2 bahçe (15G2, 15C3) belirlenirken %5,00'in altında ise sadece 1 bahçe (15G3) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek azot içeriğine sahip olan 15G2 no'lu bahçenin (%6,09) en düşük değere sahip olan 15G3 no'lu bahçeye göre %5 oranında daha yüksek azot içeriğine sahip olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4.40. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait azot içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Azot miktarı (%) Ort \pm Std Hata	Bahçe no	Azot miktarı (%) Ort \pm Std Hata
15A3	5,84 \pm 0,07 a-c	15G3	4,85 \pm 0,03 h
15A4	5,52 \pm 0,30 a-g	15G4	5,95 \pm 0,09 a-c
15A5	5,74 \pm 0,12 a-g	15K2	5,43 \pm 0,21 b-h
15A6	5,32 \pm 1,07 c-h	15K3	5,79 \pm 0,68 a-f
15A7	5,07 \pm 0,22 gh	15K4	5,41 \pm 0,58 b-h
15C2	5,42 \pm 0,00 b-h	15K5	5,58 \pm 0,32 a-g
15C3	6,01 \pm 0,34 ab	15K6	5,53 \pm 0,08 a-g
15C4	5,42 \pm 0,24 b-h	15M4	5,32 \pm 0,01 c-h
15C6	5,63 \pm 0,07 a-g	15M5	5,09 \pm 0,30 f-h
15C7	5,73 \pm 0,4 a-g 2	15M6	5,15 \pm 0,20 e-h
15CU	5,52 \pm 0,04 a-g	15M7	5,15 \pm 0,1 e-h 5
15E2	5,83 \pm 0,09 a-d	15M8	5,58 \pm 0,33 a-g
15E3	5,62 \pm 0,11 a-g	15M9	5,56 \pm 0,63 a-g
15E4	5,51 \pm 0,03 a-g	15S1	5,11 \pm 0,40 f-h
15E5	5,81 \pm 0,29 a-e	15S2	5,12 \pm 0,58 f-h
15E6	5,71 \pm 0,24 a-g	15S3	5,17 \pm 0,58 d-h
15G1	5,42 \pm 0,00 b-h 6	15S4	5,58 \pm 0,14 a-g
15G2	6,09 \pm 0,02 a	15S5	5,53 \pm 0,02 a-g

4.4.2.2. Fosfor miktarı (%)

Bahçelerden alınan çam fıstığı örneklerine ait fosfor (%) içerikleri Çizelge 4.41'de verilmiştir. Örnekler arasında fosfor içerikleri bakımından birbirine yakın değerler belirlenmiş ve istatistiksel anlamda önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Bahçe örneklerinden en yüksek fosfor içeriği değeri %2,72 (15E4) olarak ölçülürken, en düşük değer %1,90 (15A4) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait fosfor içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Fosfor miktarı (%) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Fosfor miktarı (%) Ort ± Std Hata
15A3	2,23 ± 0,26	15G3	2,21 ± 0,05
15A4	1,90 ± 0,80	15G4	2,24 ± 0,08
15A5	2,48 ± 0,12	15K2	2,46 ± 0,04
15A6	2,54 ± 0,13	15K3	2,33 ± 0,05
15A7	2,24 ± 0,26	15K4	2,58 ± 0,11
15C2	2,28 ± 0,04	15K5	2,4 ± 0,007
15C3	2,25 ± 0,12	15K6	2,25 ± 0,07
15C4	2,32 ± 0,05	15M4	2,02 ± 0,19
15C6	2,39 ± 0,12	15M5	2,08 ± 0,007
15C7	2,47 ± 0,01	15M6	2,03 ± 0,21
15CU	2,21 ± 0,09	15M7	2,18 ± 0,20
15E2	2,02 ± 0,07	15M8	1,93 ± 0,17
15E3	2,70 ± 0,14	15M9	2,08 ± 0,04
15E4	2,72 ± 0,06	15S1	2,30 ± 0,30
15E5	2,38 ± 0,09	15S2	2,70 ± 0,98
15E6	2,59 ± 0,36	15S3	2,31 ± 0,03
15G1	2,08 ± 0,16	15S4	2,16 ± 0,09
15G2	2,46 ± 0,06	15S5	2,26 ± 0,10

4.4.2.3. Potasyum miktarı (%)

Fıstık çamı bahçelerine ait iç fıstık örneklerinin potasyum miktarları Çizelge 4.42'de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında potasyum içerikleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Bahçe örneklerinin potasyum içerikleri %2,25 (15K2) ile %1,27 (15M5) arasında değişiklik göstermiş ve %2 değerinin üzerinde potasyum içeriğine sahip olan sadece 1 bahçe örneği belirlenmiştir. Bahçeler arasında potasyum miktarları büyük farklılık göstermiş ve en düşük potasyum içeriğine sahip bahçeye göre en yüksek içerikli bahçenin %77 oranında daha yüksek potasyum içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.42. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait potasyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Potasyum miktarı (%) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Potasyum miktarı (%) Ort ± Std Hata
15A3	1,65 ± 6,30 b-d	15G3	1,41 ± 0,60 cd
15A4	1,69 ± 3,05 b-d	15G4	1,44 ± 2,75 cd
15A5	1,73 ± 2,35 b-d	15K2	2,25 ± 30,15 a
15A6	1,75 ± 1,15 a-c	15K3	1,72 ± 0,25 b-d
15A7	1,62 ± 4,15 b-d	15K4	1,73 ± 2,35 b-c
15C2	1,40 ± 0,20 cd	15K5	1,77 ± 0,95 a-c
15C3	1,42 ± 2,10 cd	15K6	1,64 ± 0,85 b-d
15C4	1,39 ± 0,75 cd	15M4	1,45 ± 5,05 cd
15C6	1,54 ± 0,45 b-d	15M5	1,27 ± 6,50 d
15C7	1,54 ± 2,10 b-d	15M6	1,49 ± 2,25 cd
15CU	1,40 ± 0,40 cd	15M7	1,53 ± 3,55 b-d
15E2	1,55 ± 9,65 b-d	15M8	1,39 ± 2,05 cd
15E3	1,65 ± 2,55 b-d	15M9	1,46 ± 0,30 cd
15E4	1,62 ± 1,90 b-d	15S1	1,48 ± 1,10 cd
15E5	1,48 ± 2,20 cd	15S2	1,78 ± 16,99 a-c
15E6	1,95 ± 8,2 ab 5	15S3	1,54 ± 0,75 b-d
15G1	1,46 ± 20,0 cd	15S4	1,43 ± 3,30 cd
15G2	1,52 ± 0,50 b-d	15S5	1,50 ± 0,85 b-d

4.4.2.4. Magnezyum miktarı (%)

Fıstık çamı bahçelerinden toplanan çam fıstığı örneklerinin magnezyum (%) içerikleri Çizelge 4.43'de verilmiştir. Bahçe örneklerinin magnezyum içerikleri istatistiksel anlamda önemli farklılıklar göstererek geniş bir dağılım göstermiştir ($P \leq 0,01$). Bahçe örnekleri arasında en yüksek magnezyum içeriği %1,43'lük oran ile 15E3 no'lu örnekte saptanmış, en düşük değer ise 15 K4 no'lu örnekte (%0,94) ölçülmüştür. 15 E3 ve 15 K4 no'lu örnekler arasında magnezyum içerikleri bakımından yaklaşık %52 oranında büyük bir farklılık olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4.43. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait magnezyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Magnezyum miktarı (%) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Magnezyum miktarı (%) Ort ± Std Hata
15A3	1,10 ± 0,08 b-1	15G3	1,16 ± 0,01 b-1
15A4	1,15 ± 0,04 b-1	15G4	1,22 ± 0,07 a-f
15A5	1,06 ± 0,08 d-1	15K2	1,24 ± 0,04 a-e
15A6	1,20 ± 0,02 b-g	15K2	0,95 ± 0,04 h1
15A7	1,07 ± 0,08 c-1	15K3	1,15 ± 0, b-1 01
15C2	1,20 ± 0,00 b-g	15K4	0,94 ± 0,03 ı
15C3	1,16 ± 0,03 b-h	15K5	1,16 ± 0,00 b-h 5
15C4	1,15 ± 0,03 b-1	15K6	1,09 ± 0,03 b-1
15C6	1,24 ± 0,0 a-e 9	15M5	1,02 ± 0,02 f-1
15C7	1,24 ± 0,0 a-e 1	15M6	1,04 ± 0,09 d-1
15CU	1,12 ± 0,005 b-1	15M7	1,05 ± 0,06 d-1
15E2	1,01 ± 0,02 f-1	15M8	0,97 ± 0,01 h1
15E3	1,43 ± 0,09 a	15M9	1,02 ± 0,04 f-1
15E4	1,31 ± 0,02 ab	15S1	1,03 ± 0,03 e-1
15E5	1,25 ± 0,07 a-d	15S2	0,99 ± 0,005 g-1
15E6	1,28 ± 0,1 a-c 1	15S3	1,15 ± 0,19 b-1
15G1	1,09 ± 0,05 c-1	15S4	1,09 ± 0,04 c-1
15G2	1,24 ± 0,06 a-e	15S5	1,14 ± 0,04 b-1

4.4.2.5. Kalsiyum miktarı (%)

Çam fıstığı bahçelerine ait iç fıstık örneklerinin kalsiyum miktarları Çizelge 4.44'de verilmiştir. Bahçeler arasında kalsiyum miktarları bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçeler arasında kalsiyum miktarları %0,40 (15S5) ile %0,18 (15K6) oranları arasında geniş bir dağılım göstermiştir.

Çizelge 4.44. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait kalsiyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Kalsiyum oranı (%) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Kalsiyum oranı (%) Ort ± Std Hata
15A3	0,24 ± 1,21 b-h	15G3	0,24 ± 0,66 b-h
15A4	0,38 ± 0,93 a	15G4	0,22 ± 1,05 c-h
15A5	0,32 ± 1,93 a-f	15K2	0,28 ± 2,83 a-h
15A6	0,24 ± 1,03 b-h	15K3	0,35 ± 3,4 a-c 8
15A7	0,34 ± 0,25 a-d	15K4	0,34 ± 1,92 a-d
15C2	0,31 ± 0,82 a-h	15K5	0,38 ± 1,06 a
15C3	0,31 ± 0,42 a-h	15K6	0,18 ± 0,5 h 6
15C4	0,19 ± 0,18 gh	15M4	0,37 ± 1,75 ab
15C6	0,20 ± 0,75 e-h	15M5	0,22 ± 0,21 d-h
15C7	0,33 ± 0,61 a-e	15M6	0,32 ± 1, a-f 02
15CU	0,33 ± 0,82 a-e	15M7	0,29 ± 5,64 a-h
15E2	0,35 ± 0,60 a-c	15M8	0,19 ± 0,11 f-h
15E3	0,25 ± 2,02 b-h	15M9	0,29 ± 0,72 a-h
15E4	0,30 ± 3,7 a-h 2	15S1	0,35 ± 0,5 a-c 2
15E5	0,32 ± 1,05 a-f	15S2	0,33 ± 4,1 a-d 0
15E6	0,23 ± 1,76 c-h	15S3	0,32 ± 0,55 a-g
15G1	0,39 ± 1,60 a	15S4	0,30 ± 0,81 a-h
15G2	0,28 ± 3,95 a-h	15S5	0,40 ± 0,16 a

4.4.2.6. Sodyum miktarı (%)

2015 yılına ait bahçe örneklerine ait çam fıstıklarının sodyum içerikleri Çizelge 4.45’de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında sodyum içerikleri bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçeler arasında sodyum içerikleri geniş bir dağılım göstermiş ve değerler %0,026 (15C2) ile %0,011 (15K6) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.45. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait sodyum içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Sodyum miktarı (%) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Sodyum miktarı (%) Ort ± Std Hata
15A3	0,013 ± 0,03 f-k	15G3	0,015 ± 0,03 e-k
15A4	0,018 ± 0,02 b-ı	15G4	0,016 ± 0,11 d-k
15A5	0,014 ± 0,03 e-k	15K2	0,018 ± 0,03 b-j
15A6	0,016 ± 0,03 d-k	15K3	0,019 ± 0,09 b-h
15A7	0,016 ± 0,11 d-k	15K4	0,016 ± 0,13 d-k
15C2	0,026 ± 0,06 a	15K5	0,014 ± 0,01 f-k
15C3	0,020 ± 0,08 a-f	15K6	0,011 ± 0,03 k
15C4	0,014 ± 0,04 e-k	15M4	0,012 ± 0,03 ı-k
15C6	0,013 ± 0,05 g-k	15M5	0,017 ± 0,11 c-k
15C7	0,013 ± 0,04 h-k	15M6	0,023 ± 0,03 ab
15CU	0,017 ± 0,01 c-k	15M7	0,019 ± 0,08 a-g
15E2	0,015 ± 0,01 e-k	15M8	0,018 ± 0,22 b-h
15E3	0,022 ± 0,02 a-c	15M9	0,018 ± 0,04 b-j
15E4	0,023 ± 0,0 a-c 8	15S1	0,017 ± 0,02 c-k
15E5	0,017 ± 0,02 c-k	15S2	0,020 ± 0,07 a-e
15E6	0,016 ± 0,02 c-k	15S3	0,020 ± 0,34 a-f
15G1	0,015 ± 0,14 e-k	15S4	0,012 ± 0,07 j-k
15G2	0,022 ± 0,03 a-d	15S5	0,016 ± 0,02 d-k

4.4.2.7.Çinko miktarı (ppm)

Fıstık çamı bahçelerinden toplanan çam fıstığı örneklerinin çinko içerikleri Çizelge 4.46'da verilmiştir. Bahçe örneklerinin çinko içerikleri istatistiksel anlamda önemli farklılıklar göstererek geniş bir dağılım göstermiştir ($P \leq 0,01$). Bahçe örnekleri arasında en yüksek çinko değeri 253,0 ppm (15E3), en düşük değer ise 160,5 ppm (15S3) olarak belirlenmiş ve bu değerler arasında en düşük değere göre %57'lik oranında bir farklılık olduğu ortaya konmuştur. Toplam 36 örnekten 16'sı 200,0 ppm'in üzerinde çinko içeriğine sahip olduğu görülürken, 20 örnekte bu değer altında ölçüm yapılmıştır.

Çizelge 4.46. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait çinko içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Çinko miktarı (ppm) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Çinko miktarı (ppm) Ort ± Std Hata
15A3	194,5 ± 23,5 b-j	15G3	179,0 ± 12,0 d-j
15A4	229,0 ± 3,0 ab	15G4	172,0 ± 6,0 hj
15A5	222,0 ± 10,0 a-d	15K2	189,5 ± 14,5 b-j
15A6	220,0 ± 8,0 a-e	15K3	216,5 ± 2,5 a-g
15A7	228,0 ± 0,0 a-c	15K4	207,0 ± 3,0 b-ı
15C2	209,5 ± 7,5 a-ı	15K5	213,5 ± 7,5 a-h
15C3	207,0 ± 5,0 b-ı	15K6	219,0 ± 13,0 a-f
15C4	209,0 ± 4,0 b-ı	15M4	199,5 ± 28,5 b-j
15C6	217,0 ± 0,0 a-g	15M5	169,0 ± 2,0 ij
15C7	207,0 ± 15,0 b-ı	15M6	176,5 ± 9,5 f-j
15CU	172,5 ± 5,5 hj	15M7	182,0 ± 4,0 d-j
15E2	185,0 ± 10,0 c-j	15M8	175,0 ± 3,0 g-j
15E3	253,0 ± 35,0 a	15M9	178,5 ± 6,5 e-j
15E4	227,5 ± 4,5 a-c	15S1	176,0 ± 9,0 f-j
15E5	191,5 ± 25,5 b-j	15S2	167,0 ± 0,0 ij
15E6	221,0 ± 23,0 a-e	15S3	160,5 ± 6,5 j
15G1	173,0 ± 5,0 h-j	15S4	166,5 ± 12,5 ı-j
15G2	179,5 ± 11,5 d-j	15S5	178,5 ± 0,5 e-j

4.4.2.8. Mangan miktarı (ppm)

Fıstık çamı bahçelerinden toplanan çam fıstığı örneklerinin mangan içerikleri çizelge 4.47’de verilmiştir. Bahçe örneklerinin mangan içerikleri istatistiksel anlamda önemli farklılıklar göstererek geniş bir dağılım göstermiştir ($P \leq 0,01$). Bahçe örnekleri arasında en yüksek mangan içeriği değeri 259,50 ppm (15A6), en düşük değer ise 120,50 ppm (15S1) olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.47. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait mangan içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Mangan miktarı (ppm) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Mangan miktarı (ppm) Ort ± Std Hata
15A3	218,5 ± 26,5 a-g	15G3	231,0 ± 6,0 a-d
15A4	231,5 ± 10,5 a-d	15G4	244,0 ± 2,0 ab
15A5	178,0 ± 15,0 c-l	15K2	177,5 ± 16,5 c-l
15A6	259,5 ± 21,5 a	15K3	168,5 ± 1,5 e-l
15A7	154,5 ± 3,5 ı-l	15K4	217,5 ± 12,5 a-h
15C2	219,0 ± 62,0 a-g	15K5	212,5 ± 10,5 a-ı 0
15C3	206,0 ± 3,0 a-ı	15K6	182,0 ± 10,0 c-k
15C4	232,0 ± 6,0 a-d	15M4	126,0 ± 4,0 k-l
15C6	235,5 ± 0,5 a-c	15M5	176,5 ± 4,5 c-l
15C7	226,0 ± 8,0 a-e	15M6	181,5 ± 27,5 c-k
15CU	221,5 ± 11,5 a-f	15M7	162,5 ± 8,5 f-l
15E2	169,0 ± 9,0 e-l	15M8	188,5 ± 9,5 b-j
15E3	232,5 ± 38,5 a-d	15M9	158,0 ± 2,0 h-l
15E4	208,0 ± 14,0 a-ı	15S1	120,5 ± 25,5 l
15E5	220,5 ± 11,5 a-f	15S2	122,5 ± 0,5 k-l
15E6	174,5 ± 17,5 d-l	15S3	145,0 ± 17,0 j-l
15G1	160,0 ± 0,0 g-l	15S4	142,5 ± 12,5 j-l
15G2	215,5 ± 3,0 a-h	15S5	173,5 ± 7,5 d-l

4.4.2.9. Demir miktarı (ppm)

Bahçelere ait çam fıstığı örneklerinin demir içerikleri çizelge 4.48'de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında demir içerikleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Bahçe örnekleri arasında en yüksek değer 275,50 ppm demir içeriği ile 15E3 no'lu örnekte görülürken, en düşük demir içeriği 15M6 no'lu örnekte (137,50) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.48. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait demir içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Demir miktarı (ppm) Ort \pm Std Hata	Bahçe no	Demir miktarı (ppm) Ort \pm Std Hata
15A3	188,0 \pm 17,0	15G3	205,5 \pm 27,5
15A4	249,0 \pm 59,0	15G4	181,0 \pm 3,0
15A5	210,5 \pm 5,5	15K2	177,5 \pm 20,5
15A6	236,0 \pm 38,0	15K3	179,0 \pm 3,0
15A7	191,0 \pm 20,0	15K4	192,5 \pm 14,5
15C2	206,5 \pm 11,5	15K5	164,0 \pm 12,0
15C3	191,5 \pm 3,5	15K6	224,0 \pm 24,0
15C4	214,5 \pm 3,5	15M4	192,0 \pm 26,0
15C6	245,0 \pm 31,0	15M5	150,0 \pm 12,0
15C7	206,0 \pm 10,0	15M6	137,5 \pm 26,5
15CU	163,0 \pm 11,0	15M7	149,5 \pm 7,5
15E2	218,0 \pm 12,0	15M8	194,5 \pm 43,5
15E3	275,5 \pm 15,5	15M9	172,5 \pm 5,5
15E4	247,5 \pm 0,5	15S1	154,0 \pm 42,0
15E5	172,0 \pm 7,0	15S2	191,5 \pm 2,5
15E6	200,0 \pm 26,0	15S3	195,0 \pm 17,0
15G1	182,0 \pm 59,0	15S4	202,5 \pm 52,5
15G2	144,5 \pm 15,5	15S5	219,0 \pm 35,0

4.4.2.10. Bakır miktarı (ppm)

Bahçe örneklerine ait bakır içerikleri Çizelge 4.49'da verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında bakır içerikleri açısından önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,01$). Bahçe örneklerinin bakır içerikleri 70,5 ppm (15S5) ile 125,0 ppm (15A6) arasında değişiklik göstermiş ve bu örnekler arasında %76 oranında büyük bir farklılık tespit edilmiştir. Tüm örnekler demir içerikleri açısından genel olarak değerlendirildiğinde 9 bahçe örneğinde 100,0 ppm'in üzerinde bir değer belirlenirken, 27 bahçe örneğinde 100,0 ppm değerinin altında demir içeriği ölçülmüştür.

Çizelge 4.49. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait bakır içeriği değerleri (ppm)

Bahçe no	Bakır miktarı (ppm) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Bakırmiktarı (ppm) Ort ± Std Hata
15A3	94,5 ± 7,5 c-g	15G2	91,5 ± 1,5 d-h
15A4	109,5 ± 0,5 a-d	15G3	79,0 ± 6,0 gk
15A4	94,5 ± 0,5 c-g	15G4	82,5 ± 5,5 e-k
15A5	119,0 ± 8,0 ab	15K2	84,5 ± 4,5 e-j
15A6	125,0 ± 7,0 a	15K3	89,0 ± 2,0 e-j
15A7	110,0 ± 3,0 a-d	15K4	94,0 ± 11,0 c-g
15C2	92,5 ± 9,5 d-h	15K5	90,5 ± 1,5 d-ı 0
15C3	100,0 ± 2,0 b-f	15K6	80,0 ± 0,0 f-k
15C4	113,0 ± 1,0 a-c	15M4	63,5 ± 6,5 k
15C6	100,0 ± 9,5 b-f	15M5	70,5 ± 5,5 ı-k
15C7	119,5 ± 1,5 ab	15M6	78,0 ± 0,0 g-k
15CU	84,5 ± 3,5 e-j	15M7	73,0 ± 6,0 h-k
15E2	76,5 ± 3,5 g-k	15M8	75,5 ± 7,5 g-k
15E3	99,5 ± 6,5 b-f	15M9	81,5 ± 2,5 e-k
15E4	101,0 ± 1,0 b-e	15S1	76,0 ± 13,0 g-k
15E5	93,0 ± 5,0 c-h	15S2	85,5 ± 3,5 e-j
15E6	90,0 ± 7,0 d-ı	15S3	93,0 ± 15,0 c-h
15G1	69,0 ± 0,0 j-k	15S5	71,0 ± 3,0 ı-k

4.4.3. Protein miktarı (%)

Çam fıstığı bahçelerine ait iç fıstık örneklerinin protein miktarları Çizelge 4.50'de verilmiştir. Bahçe örnekleri arasında protein içerikleri açısından önemli farklılıklar belirlenmiştir ($\leq 0,01$). 15G2 no'lu bahçe örneğinde en yüksek protein içeriği (%38,06) belirlenirken, 15 G3 no'lu bahçe (%30,31) en düşük protein miktarı tespit edilmiştir. En yüksek ve en düşük bahçe örneklerinin arasındaki protein içeriği miktarı farkının %20 olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4.50. 2015 yılı çam fıstığı örneklerine ait protein içeriği değerleri (%)

Bahçe no	Protein miktarı (%) Ort ± Std Hata	Bahçe no	Protein miktarı (%) Ort ± Std Hata
15A3	36,52 ± 0,26 a-c	15G3	30,31 ± 0,14 h
15A4	34,54 ± 1,05 a-g	15G4	37,20 ± 1,01 a-c
15A5	35,87 ± 0,42 a-f	15K2	33,96 ± 0,75 b-h
15A6	33,30 ± 3,76 c-h	15K3	36,19 ± 2,38 a-e
15A7	31,72 ± 0,78 gh	15K4	33,81 ± 2, b-h 03
15C2	33,88 ± 1,19 b-h	15K5	34,91 ± 1,13 a-g
15C3	37,59 ± 0,84 ab	15K6	34,59 ± 0,29 a-g
15C4	33,93 ± 1,48 b-h	15M4	33,26 ± 0,05 c-h
15C6	35,24 ± 0,00 a-g	15M5	31,83 ± 1,06 f-h
15C7	35,85 ± 0,47 a-f	15M6	32,23 ± 0,70 e-h
15CU	34,54 ± 0,31 a-g	15M7	32,23 ± 0,52 e-h
15E2	36,45 ± 0,33 a-c	15M8	34,91 ± 1,17 a-g
15E3	35,12 ± 0,40 a-g	15M9	34,79 ± 2,20 a-g
15E4	34,44 ± 0,10 a-g	15S1	31,93 ± 1,41 f-h
15E5	36,34 ± 0,26 a-d	15S2	32,04 ± 2,04 f-h
15E6	35,70 ± 0,84 a-g	15S3	32,35 ± 0,50 d-h
15G1	33,88 ± 0,07 b-h	15S4	34,93 ± 0,07 a-g
15G2	38,06 ± 0,12 a	15S5	34,59 ± 0,22 a-g

4.5. Aflatoksin Analizleri

2014 yılında 16 bahçe, 2015 yılında ise 36 bahçe olmak üzere toplam 52 bahçeden toplanan 1'er kilogramlık künar örneklerinin kabukları kırılmış ve iç fıstıklar çıkarılmıştır. İç fıstıklarda kahverengi, siyah, yeşil, küflü ve uç bozukluğu gibi tip dışı özellik gösteren daneler ayıklanmış ve 'son ürün' olarak tabir edilen sağlıklı beyaz iç fıstıklarda aflatoksin B1, B2, G1, G2 ve toplam aflatoksin analizleri yapılmıştır. Aflatoksin ölçüm limiti 0,30 ppm olarak belirlenen analizler sonucunda yasal limitin üzerinde ya da altında aflatoksin varlığı saptanmamıştır.

Benzer şekilde Koçarlı ilçesinde 25 farklı tüccardan alınan ayıklama işleminden geçmiş son ürün olarak nitelendirilen 250 g'lık iç fıstık örneklerinde yapılan aflatoksin analizlerinde, aflatoksin ölçüm limidi 0,30 ppm olarak belirlenmiş ve sonuç olarak herhangi bir aflatoksin varlığı ortaya konmamıştır.

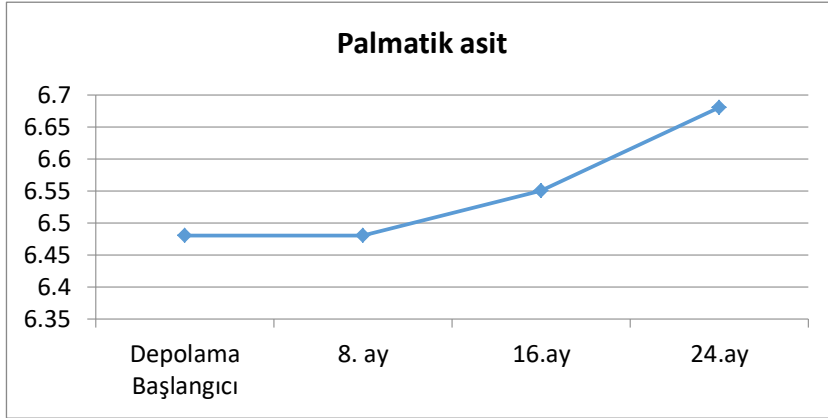
4.6. Depolama

Çam fıstıklarının 24 ay süre ile depolama sonunda yağ asidi bileşimlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.51'de verilmiştir. Depolama sonunda çam fıstığı örneklerinin toplam doymuş yağ oranında (TDY) önemli değişiklikler görülmemesine karşın, başlangıçta %10,12 olarak belirlenen TDY oranı depolama sonunda artış göstererek %10,42 değerine ulaşmıştır. Depolama süresince toplam doymamış yağ oranlarında (TDM) meydana gelen değişimler istatistiksel anlamda önemli görülmemiş ancak depolama başlangıcında %89,57 olan TDM değeri 24 aylık depolama sonunda düşüş göstererek %89,07 olarak belirlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak toplam tekli doymamış yağ asitlerinde (TTDM) önemli değişimler görülmemesine karşın, toplam çoklu doymamış yağ asitlerinde (TÇDM) meydana gelen değişimler önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$). TÇDM oranı depolamanın 16. ayından itibaren önemli değişim göstermiş ve başlangıçta %52,99 olan bu değer 24 aylık depolama sonunda düşüş göstererek % 51,71 olarak ölçülmüştür. Çam fıstığı örneklerinin yağ bileşimini oluşturan yağ asitleri ayrıca incelendiğinde; doymuş yağ asitlerinden olan palmatik asit içeriğinde önemli değişimler saptanmıştır. Depolama başlangıcında %6,48 olarak belirlenen palmatik asit içeriği depolamanın 16. ayından itibaren artış göstermiş ve depolama sonunda %6,68 değerine ulaşmıştır (Şekil 4.1). Depolama süresince diğer doymuş yağ asitlerden stearik ve araşidik yağ asitlerin miktarlarında ise önemli bir değişim belirlenmemiştir. Toplam doymamış yağ asitlerinin büyük bir bölümünü oluşturan linoleik asit içeriklerinde depolamaya bağlı olarak önemli değişimler saptanmıştır. Depolama başlangıcında %49,87 olan linoleik asit değeri 24 aylık depolama sonunda %48,82 değerine düşerek bu değerler arasında %2,1'lik bir fark belirlenmiştir (Şekil 4.2). Benzer şekilde doymamış yağ asitlerinden olan ekosatrinoik asit depolama sonunda önemli derecede düşüş göstermiş ve başlangıçta % 1,68 olan bu değer %5,96 oranında düşerek depolama sonunda %1,58 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3). Toplam doymamış yağ asitlerini oluşturan diğer yağ asitlerinden palmitolik, oleik, linoleinik ve ekosadinoik asit içeriklerinde ise 24 aylık depolama süresince önemli değişimler saptanmamıştır .

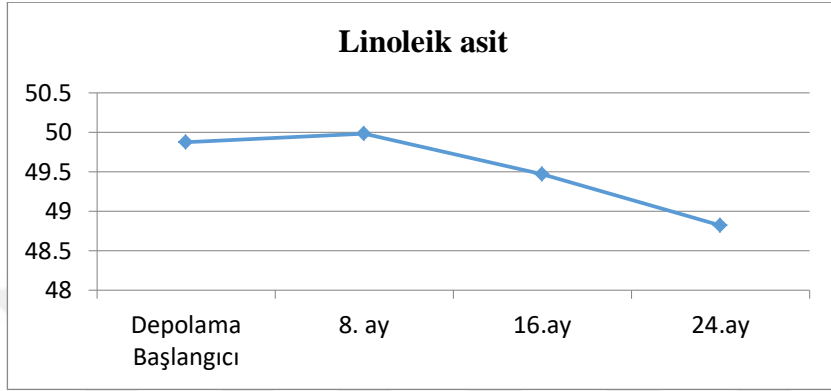
Çizelge 4.51. Çam fıstıklarında depolama süresine bağlı olarak yağ asidi kompozisyonunda meydana gelen değişiklikler

Yağ asitleri	Depolama Süresi (ay)			
	Başlangıç	8	16	24
Palmatik asit (C16:0)	6,48 b	6,48 b	6,55 ab	6,68 a
Palmitolik asit (C16:1)	0,07	0,07	0,07	0,08
Stearik asit (C18:0)	3,34	3,44	3,38	3,39
Oleik asit (C18:1)	36,50	36,38	36,77	37,27
Linoleik asit (C18:2)	49,87 a	49,98 a	49,47 b	48,82 c
Linoleinik (C18:3)	1,00	1,02	1,01	0,95
Araşidik asit (C20:0)	0,29	0,27	0,31	0,35
Ekosadinoik (C20:2)	0,43	0,44	0,35	0,35
Ekosatrinoik asit (C20:3)	1,68 a	1,70 a	1,62 b	1,58 b
TDY yağ asidi	10,12	10,19	10,26	10,42
TDM yağ asidi	89,57	89,61	89,32	89,07
TTDM yağ asidi	36,57	36,45	36,85	37,35
TÇDM yağ asidi	52,99 a	53,16 a	52,47 b	51,71 c
TDY/TÇDM oranı	0,19 c	0,19 bc	0,19 b	0,20 a

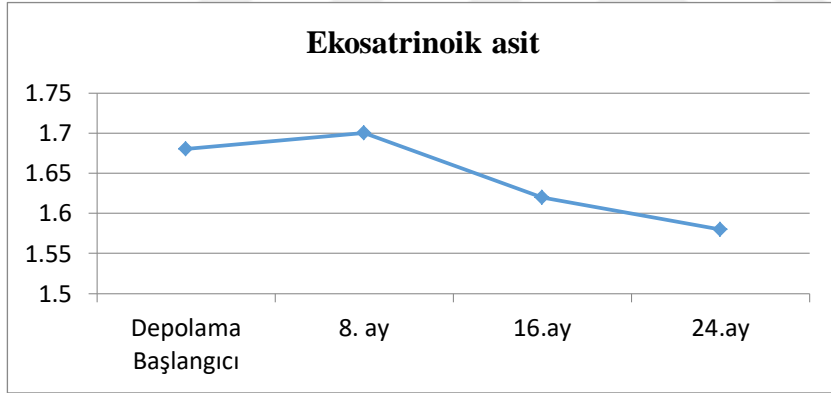
TDY: Toplam doymuş yağ asidi, TDM: Toplam doymamış yağ asidi, TTDM: Toplam tekli doymamış yağ asidi, TÇDY: Toplam doymamış yağ asidi



Şekil 4.1. Palmatik (C:16:0) yağ asidi içeriğinin depolama süresine bağlı olarak % değişimi



Şekil 4.2. Linoleik (C18:2) yağ asidi içeriğinin depolama süresine bağlı olarak % değişimi



Şekil 4.3. Ekosatrinoik (C20:3) yağ asidi içeriğinin depolama süresine bağlı olarak % değişimi

Normal oda koşullarında 24 ay süre ile depolanan çam fıstıklarında depo koşulları 17 ay süre ile izlenmiştir. Depolama süresince en düşük ortalama sıcaklık değeri 2016 yılı ocak ayında ölçülmüştür (14,1 °C). En yüksek ortalama değer ise 31,9 °C sıcaklık değeri ile 2016 yılında Haziran ayında ölçülmüştür (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52. Normal oda koşullarında depolama süresince ölçülen ortalama sıcaklık – nem değerleri

	2015		2016	
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ocak	-		14,1	48,9
Şubat	15,4	55,4	18,7	49,3
Mart	17,3	56,6	19,6	48,8
Nisan	18,9	52,0	23,6	43,6
Mayıs	25,2	48,7	24,5	41,7
Haziran	27,5	51,6	31,9	38,0
Temmuz	31,0	47,4	-	-
Ağustos	31,8	45,5	-	-
Eylül	30,6	43,1	-	-
Ekim	25,0	47,9	-	-
Kasım	20,5	47,6	-	-
Aralık	16,0	46,8	-	-

4.7. Koçarlı İlçesine Ait Ortalama İklim Değerleri (Çallı Köyü)

Açık arazi koşullarının iklim değerleri ölçümleri sonucunda en düşük ortalama sıcaklık değeri (4,8 °C) 2016 yılı Ocak ayında görülürken, en yüksek değer ise 26,3 °C ile 2015 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. En düşük ortalama nem değeri (%44,9) 2015 yılı Temmuz ayında, en yüksek nem değeri (%80) ise 2014 yılı Aralık ayında ölçülmüştür (Çizelge 4,53). Fıstık çamının çiçeklenme dönemi olan Nisan ayında 2015 yılında ortalama 11,3 °C, 2016 yılında ise 16,4 °C sıcaklık değerleri ölçülmüştür.

Çizelge 4.53. Koçarlı ilçesi çallı köyüne ait ortalama iklim değerleri

	2014		2015		2016	
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ocak	-	-	5,0	75,6	4,8	71,8
Şubat	-	-	5,2	71,8	10,3	66,8
Mart	-	-	8,5	70,1	10,2	65,12
Nisan	-	-	11,3	59,2	16,4	52,3
Mayıs	-	-	18,6	58,6	17,1	60,0
Haziran	-	-	19,6	59,9	24,6	45,3
Temmuz	-	-	26,1	44,9	-	-
Ağustos	-	-	26,3	47,4	-	-
Eylül	-	-	23,0	56,4	-	-
Ekim	-	-	16,7	67,1	-	-
Kasım	-	-	12,7	62,9	-	-
Aralık	9,4	80,0	7,3	55,8	-	-

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

2014 ve 2015 yıllarında Koçarlı ilçesi köylerinde yetiştirilen fıstık çamı bahçelerinden toplanan çam fıstığı örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak bölge ürününün genel özellikleri ortaya konmuştur. Tüm kalite özellikleri kısaca değerlendirildiğinde; ürün iriliğini ortaya koymada önemli bir kalite parametresi olan künar boyu 2014 yılında 17,90 mm ile 16,56 mm arasında değişirken, 2015 yılında ise 18,63 mm ile 16,68 mm arasında değişmiştir. Farklı bir fiziksel kalite parametresi olan künar eni değerleri ise 2014 yılında 9,36 mm ile 8,44 mm değerleri arasında değişiklik gösterirken, 2015 yılında ise bahçe örneklerinin künar eni değerleri 9,30 mm ile 7,62 mm arasında dağılım göstermiştir. Koçarlı ilçesi çam fıstıklarının fiziksel kalite özelliklerinin belirlendiği bir doktora çalışmasında ortalama künar uzunluğu 18,16 mm olarak belirlenmiştir (Akgül, 2016).

İç fıstık boyutu en önemli olan fiziksel kalite parametreleri arasında yer almaktadır. Pazarda en ve boyca iri çam fıstıkları tercih edilmekte ve iri iç fıstıklar daha yüksek değerde satılabilmektedir. 2014 yılında fıstık çamı bahçelerinin iç fıstık boyu değerleri 14,16 mm ile 12,59 mm arasında olduğu belirlenmiştir. 2015 yılında ise iç fıstık boyu değerleri 14,14 mm ile 12,41 mm arasında değişmiştir. Bahçe örneklerinin iç fıstık eni değerleri incelendiğinde 2014 yılında 5,61 mm ile 5,21 mm arasında değişen değerler belirlenmiştir. 2015 yılında ise iç fıstık eni değerleri 6,02 mm ile 4,19 mm arasında dağılım göstermiştir. Şen vd. (2016) tarafından İzmir Kozak Yaylası çam fıstıklarında yürütülen bir araştırmada 3 yıllık iç fıstık boyu ölçüm değeri ortalamasının 14,25 olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada iç fıstık eni değerleri de ortaya konmuş ve ortalama 5,48 mm olarak saptanmıştır.

Künar boyutu (en – boy) ve iç fıstık boyutu gibi fiziksel parametreler açısından her iki yılda da bahçeler arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur. Belirlenen farklılığın sebebi olarak; çam fıstığı bahçeleri arasındaki yükselti, iklim koşulları, bakım işleri, hasat zamanı ve ağaç yaşı gibi farklılıklar olduğu düşünülmektedir.

Bahçeler 100 künar ağırlıkları açısından incelendiğinde değerler 2014 yılında 71,52 g ile 57,34 g arasında değişirken, bu değerler 2015 yılında 74,49 g ile 55,36 g arasında değişiklik göstermiş ve her iki yılda da bahçeler arasında önemli

düzeyde farklılık bulunmuştur. Akgül, (2015) Koçarlı ilçesi çam fıstıklarında ortalama künar ağırlığını 0,78 g olarak belirtmiş ve bu değer çalışmamızda iki yıl süresince belirlenen 100 künar ağırlığı değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Çam fıstığı dane ağırlığı ürün kalitesini belirleyen en önemli parametrelerden biridir. Pazarda iri olan iç fıstıklar tercih edilmektedir. 2014 yılında 100 dane ağırlık değerleri 19,86 g ile 16,80 g arasında değişmiştir. 2015 yılında ise bu değerlerin 21,17 g ile 13,36 g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Fıstık çamında verim ekolojik koşullara bağlı olarak şiddetli bir şekilde etkilenebilmektedir. Verimin daha az olduğu yıllarda toplam rekolte düşmesine karşılık ağaçlardan daha iri, daha yüksek randımanlı ürünler alınabilmektedir. Ayrıca ağaç yaşı, budama, hasat zamanı vb. faktörlerde verim üzerine direkt etki etmektedir. Nitekim Koçarlı ilçesinde 2014 yılında önceki yıllara göre daha düşük bir verim yılı yaşanmış, 2015 yılında ise verim istenen düzeyde olmuştur. 2014 yılında randıman değeri %28,55 ile %23,72 değerleri arasında değişirken, 2015 yılında ise bu değer %25,20 ile %21,28 arasında değişiklik göstermiştir.

Çatlak künar oranı 2014 yılında %2,0 ile %76,0 arasında, 2015 yılında ise %7,33 ile %59,33 değerleri arasında değişmiştir. 2014 yılında çatlak künar oranları dağılımının 2015 yılına göre daha geniş olduğu görülmüştür. Bahçeler arasında çatlak künar oranları arasındaki farklılığın, örneklerin farklı koşullarda depolanması ve işlenmesi olduğu düşünülmektedir. Kozalakların açtırılması işlemi aşamasında güneş ışığı altında çok fazla süre bekletilmesi künarlarda çatlama oranını arttırmaktadır. Kabuklu künarların çuvallar içerisinde uzun süre depolandığı düşünüldüğünde çuvalların direkt güneş görmesi de çatlama oranını arttırabilmektedir. Ayrıca künarların kozalaklardan ayrılması sırasında patoslama işleminin çatlak künar oranı üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Çalışmada 2014 ve 2015 yıllarında toplanan örnekler tümüyle aynı olmadığından çatlama oranları yıllar itibarı ile istatistiksel açıdan karşılaştırılmamıştır. Buna rağmen iki yıl arasındaki çatlak künar oranları arasındaki farklılığa, kozalakların yığın halinde beklediği dönemde gündüz ve gece sıcaklıklarında meydana gelen dalgalanmaların sebep olduğu düşünülmektedir. Nitekim Şen vd. (2016) 3 farklı yılda çam fıstığı örnek alımı gerçekleştirmiş ve çatlak künar oranının en yüksek olduğu yılda şiddetli gece - gündüz sıcaklık farklarının yaşandığını bildirmiştir.

Künarların çatlama tipleri genel olarak değerlendirildiğinde ise tek taraflı 3/3 ve çift taraflı çatlama yüksek oranlarda görülmüştür. Kozak yöresi çam fıstıklarında ise genel olarak tek taraflı 3/3 çatlama şeklinin daha yoğun meydana geldiği bildirilmektedir (Şen vd., 2016).

İç fıstıklarda görülen bozukluklar ürünlerin pazar dışı kalmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca künarlar içerisinde bozuk dane oranının yüksek olması randımanı düşürmekte ve küflü, yeşil vb. tip dışı iç fıstıklarda aflatoksin riski ortaya çıkmaktadır. 2014 ve 2015 yıllarında bozuk dane oranları maksimum %6 seviyesinde bulunmuştur. Her iki yılda da küflü ve kahverengi dane oranları daha yüksek oranda bulunurken, siyah, yeşil ve uç bozukluğu görülen daneler daha düşük oranda kalmıştır. Künarlarda çatlak oranının yüksek olması bozuk dane oluşumuna sebep olabilmektedir. Künar kabuğunda meydana gelen yarıma sonucu iç fıstığa nem geçişi daha kolay olmakta ve artan nem sonucu danenin bozulma riski artmaktadır. Ayrıca künarların nemli ve yağmur sularıyla uzun süreyle temas edecek depolarda muhafaza edilmesi bozuk dane oranını arttırabilmektedir. Çalışmamızda çatlak künar oranı ile bozuk dane oranı arasında kolerasyon bulunmamıştır. Bunun sebebi çalışmamızda kullanılan bahçe örneklerinin hasattan kısa zaman sonra toplanan, depolarda uzun süre bekletilmeyen ürünler olmasıdır. Meyvacı vd. (2008) kozak yöresi çam fıstıklarında 3 yıl süresince bozuk dane oranlarını incelemiş en yüksek %5.92 oranında bozuk dane belirlemiştir. Aynı çalışmada bozuk dane tipleri de ayrı ayrı incelenmiş ve sarı - kahverengi daneler en yüksek düzeyde bulmuştur.

Bahçelerden toplanan çam fıstığı örneklerinin su miktarları 2014 ve 2015 yıllarında benzer bulunmuş ve %3,93 ile %5,60 değerleri arasında ölçüm yapılmıştır. Diğer önemli bir kalite parametresi olan su aktivitesi (a_w) değerleri ise 0,472 ile 0,376 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Şen vd. Kozak çam fıstıklarında ortalama su miktarı değerlerini %4,63, su aktivitesi değerini ise 0,452 olarak bulmuş ve çalışmamızla benzer değerler elde etmiştir. Su aktivitesi değerleri genel olarak değerlendirildiğinde; güvenli değer olan 0,65 a_w değerinden düşük değerler belirlenmiş ve aflatoksin riski bulunmadığı ortaya konmuştur.

Yağ asitleri içeriği açısından oldukça zengin bir tür olan çam fıstığı sağlık açısından faydalı olan doymamış yağ asitlerince oldukça zengin bir türdür. Çalışmamızda çam fıstığının ortalama toplam doymamış yağ asitleri içeriğinin

(TDM) 2014 yılında %89,26, 2015 yılında ise %89,32 olduğu tespit edilmiştir. Toplam doymuş yağ asitleri (TDY) içeriği ise her iki yılda da benzerlik göstererek yaklaşık %10 oranında bulunmuştur. Nergiz ve Dönmez (2004) Kozak çam fıstıklarında toplam doymamış yağ asitleri miktarını yaklaşık olarak %87 oranında, toplam doymuş yağ asitleri miktarını ise %13 olarak bulmuştur. Şen vd., (2016) ise çalışmamızla benzer sonuçlar tespit etmiş ve toplam yağ asidi miktarının yaklaşık %89, toplam doymuş yağ asidi miktarının ise %10 oranında olduğunu belirtmiştir. Çalışmalarda elde edilen farklı sonuçlara sebep olarak örneklerin farklı ekolojilerden ve farklı yıllarda toplanmış olması düşünülmektedir.

Doymamış yağ asitlerinden linoleik asit çam fıstığı yağ asidi bileşiminde en büyük orana sahip olan yağ asidi olmuştur (%49). Linoleik asidi yaklaşık ortalama %36'lık içeriğe sahip diğer bir doymamış yağ asidi olan oleik asit izlemiştir. Oleik ve linoleik asitler doymamış yağ asitleri toplamının yaklaşık %85,00'lik bölümünü oluşturmuştur. *Pinus pinea* türüne ait çam fıstıklarının yağ asidi kompozisyonunu ortaya koymak adına literatürde pekçok çalışma bulunmaktadır (Evaristo vd., 2013; Zhiani, vd., 2014). Nergiz ve Dönmez, (2004) ve Şen vd., (2016) tarafından Kozak çam fıstıklarında yürütülen çalışmalarda; linoleik yağ asitleri yaklaşık olarak %47, oleik yağ asitleri ise %38 olarak bulunmuş ve oleik - linoleik yağ asitlerinin toplam yağ asitleri miktarının %85'ini oluşturduğunu belirtilmiştir. Benzer bir şekilde yine *Pinus pinea* türüne ait Tunus çam fıstıklarında yağ asidi kompozisyonu incelenmiş ve linoleik asit içeriği %48,52, oleik asit içeriği ise %35,83 olarak belirlenmiştir.

Pinus pinea türü diğer birçok *Pinus* türüne göre daha besleyicidir ve daha yüksek yağ kalitesine sahiptir. Wolff ve Bayard (1995) ve Vanhanen vd., (2017) farklı *Pinus* türlerinin yağ asidi bileşimlerini incelemiştir. Bu çalışmalarda sonuç olarak *Pinus pinea* türüne ait çam fıstıklarının *P. pinaster*, *P. koraiensis*, *P. nigra*, *P. griffithii*, *P. Mughus*, *P. Sylvestris*, *P. Armandii*, *P. Cembroides* ve *P. coulteri* türlerine göre doymamış yağ asitlerince daha zengin olduğu ortaya konmuştur.

Tunus'ta yetiştirilen bir tür olan *Pinus halepensis* Mill. fıstıklarının yağ asidi bileşimi incelenmiş ve linoleik asit içeriğinin %48,8, oleik asit içeriğinin ise %27,3 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca doymuş yağ asitlerinden palmitik asit miktarı %8,75, stearik asit içeriğinin ise %4,32 olduğu belirtilmiştir (Cheikh-Rouhou vd.,

2006). Çalışma sonuçlarına göre *Pinus halepensis* türünün *Pinus pinea* türüne ait çam fıstıklarına göre doymamış yağ asitlerince fakir, doymuş yağ asitleri bakımından ise daha yüksek içeriğe sahip olması dikkat çekmiştir.

Çalışmamızda doymuş yağ asitlerinin büyük bir kısmını palmatik asit ve stearik asidin oluşturduğu ortaya konmuştur. Stearik asit 2014 yılında ortalama %3,46 bulunurken, 2015 yılında ise %3,41 oranında bulunmuştur. Palmatik asit ise 2014 yılında %6,33, 2015 yılında ise %6,43 olarak bulunmuştur. Vanhanen vd., (2017), Şen vd., (2016), Nasri vd., (2005), Nergiz ve Dönmez, (2004), Wolff ve Bayard, (1995) *Pinus pinea* türünde doymuş yağ asit içeriğini incelemişler ve çalışmamızla benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Fıstık çamı bahçelerine ait örneklerin makro ve mikro element içerikleri değerlendirildiğinde çam fıstığında en yüksek içeriğe sahip elementin azot olduğu saptanmıştır. İki farklı yılda azot içerikleri % 6,34 ile % 4,85 arasında değişiklik göstermiştir. Azottan sonra en yüksek içeriğe sahip elementin ise fosfor olduğu belirlenmiştir. 2014 ve 2015 yılları birlikte ele alındığında çam fıstığının fosfor içeriğinin bahçelere göre % 3,36 ile % 1,90 arasında değiştiği görülmüştür. Makro elementlerden azot ve fosforu içerik olarak en yüksek potasyum, magnezyum ve kalsiyum takip etmiştir. Potasyum içeriği yıllar itibarı ile %2,77 ile 1,27 değerleri arasında değişirken, magnezyum içeriğinin %1,58 ile % 0,94, kalsiyumun ise %0,46 ile %0,18 değerleri arasında değişiklik gösterdiği ortaya konmuştur. Nergiz vd. (2004) Bergama - Kozak çam fıstıklarının makro ve mikro element içeriklerini ortaya koymuş ve en yüksek içeriğe sahip elementlerin potasyum (713 mg/100 g), magnezyum (325 mg/100 g) ve kalsiyum (13,8 mg/100 g) olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Şen vd. (2016) çam fıstığında makro elementlerden potasyum (734 mg/100 g), fosfor (654 mg/100 g), magnezyum (357 mg/100 g) ve kalsiyum (16 mg/100 g) içeriklerini ortaya koymuştur. Evaristo vd. (2013) ise Portekiz çam fıstıklarında (*Pinus pinea*) element içeriklerini ortaya koymuş ve fosfor (1130 mg/100 g), potasyum (892 mg/100 g), magnezyumun (533 mg/100 g) makro elementler olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda belirlenen makro element içerikleri Şen vd. (2016), Nergiz vd. (2004), Evaristo vd. (2013)'nin belirlediği değerlere göre oldukça yüksek bulunmuştur. Element içerikleri açısından belirlenen farklılığın çalışmaların analiz metodu farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde çam fıstığı örneklerinin yaş yakma yapılarak analize

hazırladığı görülürken, çalışmamızda kuru yakma yapılmış ve elde edilen kül üzerinden makro (%) - mikro element (ppm) analizleri yapılmıştır.

Çam fıstıklarında mikro elementlerden olan çinko içeriği yıllar itibari ile 25,90 mg/100 g ile 16,50 mg/100 g değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Mangan içeriği en yüksek 29,50 mg/100 g, en düşük 12,05 mg/100 g olarak belirlenirken demir içeriği 29,60 mg/100 g ile 13,75 mg/100g değerleri arasında, bakır içeriği ise 125,00 mg/100 g ile 63,50 mg/100 g arasında değişmiştir. Mikro elementler içerisinde en düşük içeriğe sahip olan elementin ise sodyum olduğu ortaya konmuştur. Çalışmamızda makro element içeriklerinde olduğu gibi mikro element içerikleri bakımından literatürde belirlenen değerlere göre daha yüksek miktarlar saptanmıştır. Şen vd. (2016) çam fıstıklarında mikro elementlerden çinko (6,56 mg/100 g), mangan (3,85 mg/100 g), demir (11 mg/100 g), bakır (3,30 mg/100 g) ve sodyum 4,66 (mg/100 g) miktarlarını belirlemiştir. Nergis vd., (2004) ve Evaristo vd. (2013) mikro element içerikleri bakımından Şen vd. (2016) ile benzer sonuçlar almıştır.

İçeriğinde bulunan yağ asitleri ve makro - mikro besin elementleri açısından oldukça önemli bir tür olan çam fıstığı yüksek protein içeriği bakımından da oldukça önemli bir tür olduğu belirlenmiştir. Bahçelere ait çam fıstığı örneklerinin protein içerikleri değerlendirildiğinde 2014 yılına ait bahçe örneklerinin protein içerikleri %39,63 ile %34,45 değerleri arasında değişmiş, 2015 yılında ise %38,16 ile %30,31 arasında olduğu ortaya konmuştur.

Mikotoksinler insan ve hayvan sağlığı açısından olumsuz etkilere sahip mikroorganizmalardır. Gıda maddelerinin ihracatında büyük sıkıntılara sebep olabilen aflatoksinlere limit değerler getirilmiştir. AB ülkeleri, ABD ve ülkemizde ithal edilen tüm gıda ürünlerinde 5 ppb B₁ ve 10 ppb toplam aflatoksin içeriğine izin verilmiştir. Çam fıstığı içerdiği yüksek yağ miktarı nedeniyle diğer sert kabuklu meyvelerde olduğu gibi aflatoksin riski taşımaktadır. Çam fıstıklarının hasattan sonra kozalak içerisinde açık bir halde uzun süre bekletilmesi, ürünlerin kozalaktan çıkarıldıktan sonra kabuklu halde uygunsuz şartlarda depolanması, künarlarda meydana gelen çatlaklar, iç fıstıklarda görülen küflenme ve kahverengileşme gibi bozulmalar aflatoksin riskini arttırmaktadır. Çam fıstığı işleme tesislerinde farklı aşamalarda bir ya da iki kez tip dışı ürünlerin ayıklanması işlemi yapılmaktadır. Bu ayıklama işlemi sayesinde küflü,

kahverengi, siyah, yeşil ve uç bozukluğu görülen iç fıstıklar ayıklanmaktadır. Ayıklama sonunda son ürün olarak adlandırılan beyaz ve temiz ürünler satışa sunulmaktadır. İhracata gönderilen son ürünün tamamını beyaz iç fıstıklar oluştururken, kahverengi iç fıstıklar kırık ürünlerle birlikte gıda sanayisinde kullanılmak üzere daha ucuz fiyata satılabilmektedir. Çalışmamızda aflatoksin analizleri yapılan bahçe örnekleri ve tüccarlardan alınan iç fıstık örneklerinde aflatoksin saptanmamıştır. Bahçelerden alınan künar örneklerinin kırılarak tip dışı örneklerin ayıklanması ve temiz ürünlerde aflatoksin analizlerinin yapılmış olması aflatoksin içeriği saptanmamasının nedeni olabileceği düşünülmektedir. Aynı şekilde tüccarlardan alınan iç fıstık örnekleri de ayıklama işleminden geçmiş son ürünler olduğu için bu örneklerde limit altı ya da limit üstü aflatoksin tespiti yapılmamıştır. Çalışmamızda bozuk danelerde aflatoksin analizleri yapılmamasının nedeni; bahçelerden alınan örneklerden çıkan bozuk danelerin toksin analizleri için yeterli düzeyde olmamasıdır.

Meyvacı vd. (2008) çam fıstığında tip dışı ürünlerin ayıklanması işleminin önemini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda son üründe aflatoksine rastlanmazken sarı ve küflü bazı örneklerde limit üstü aflatoksin varlığı saptanmıştır.

Çalışmamızda ve literatürde *Pinus pinea* türüne ait çam fıstıklarının işleme sonrası son üründe aflatoksin içeriğine rastlanmazken, farklı fıstık çamı türlerinin marketlerde satış halinde olan iç fıstıklarında aflatoksin saptandığı belirtilmiştir. (Lutfullah ve Hussain, 2011; Sharma vd., 2013; Sharma ve Gupta, 2015).

Çalışmamızda Koçarlı bölgesi çam fıstıklarında yapılan fiziksel ve kimyasal kalite analizleri sonucunda Koçarlı çam fıstığı Türkiyenin en kaliteli çam fıstıklarının yetiştiği Kozak yöresi fıstıklarına göre irilik anlamında daha küçük iç fıstıklara sahip olmasına rağmen, diğer fiziksel kalite parametreleri açısından oldukça benzer özellikte olduğu belirlenmiştir. Bölge ürünün yağ asitleri açısından oldukça zengin olduğu ve yağ asidi kompozisyonunun büyük bir çoğunluğunu sağlık açısından faydalı olan doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu görülmüştür. Besin elementleri açısından da zengin olduğu belirlenen Koçarlı çam fıstığında azot, fosfor ve potasyum elementlerinin öncül elementler olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca çalışmamızda elde edilen sonuçlara ve literatürde belirlenen çalışmalara göre *Pinus pinea* türüne ait çam fıstıklarının aflatoksin taşıma durumu diğer sert kabuklu türlere göre daha az riskli bulunmuştur.

Koçarlı İlçesinde çam fıstığı üretimi geçiminin neredeyse tamamını bu üründen karşılayan dağ köylüleri tarafından yapılması nedeniyle bölge ürünün kalitesini ortaya koyan çalışmaların artması ve Koçarlı çam fıstığında AB coğrafi işaretinin alınabilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan Koçarlı İlçesi çam fıstıklarında bulunan bilimsel çalışma eksikliği çalışmamızda elde edilen sonuçlarla bir ölçüde giderilecektir ve ürünün tescili açısından önemli bir alt yapı oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- Akgül, H.N., 2016. Fıstık Çamında (*Pinus pinea L.*) Hasat Mekanizasyonu Üzerine Bir Araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 140s, Aydın.
- Akkaya, M. 2008. Biga Orman İşletmesinde Fıstık Çamı (*Pinus pinea L.*) Ağaçlandırma Alanlarında Toprak İşlemesinin ve Dikim Aralığının Orman Topraklarına Etkisi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora tezi, İstanbul.
- Ali, F., Mohammad, R., Abdolatif, M., Parisa, F., Parisa, M., Akbar, M.A., Mohammad, R., Nasrin, A. 2013. Aflatoxin Occurrence in Nuts Consumed in Arak, Iran. **International Journal of Food Nutrition and Safety**, 4(2): 91-97
- Aluç, M., Aluç, S. 2003. Akçakoca, Ordu ve Giresun Yörelerinde Yetiştirilen Fındıklarda Aflatoxin Düzeyinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma. **Ulusal Mikotoksin Sempozyumu**, 60-68. İstanbul.
- Anklam, E., Stroka, J. 2002. The European perspective of mycotoxins and food safety. In Int. **Workshop on Mycotoxin**. FDA and JIFSAN, University of Maryland, USA.
- Anonim, 2000. Determination of fatty acid composition in olive oils: methylation methods (Paragraph 5 in 2.301 IUPAC Method “For Preparation of the Fatty Acids Methyl Esters” or Paragraph 4 in Commission Regulation CEE/72/77) International Olive Oil Council Analytical Methods.
- Anonim, 2003. Çam Fıstığı Standardı TS 1771, ICS67.220.10, Ankara.
- Anonim, 2004. Türkiye Orman Envanteri. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Urla, İzmir.
- Anonim, 2006. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013). Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.

- Anonim, 2009. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Erişim: [http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Documents/Maps/JPG/Pinus_pinea.jpg].
- Anonim, 2014. International Nut and Dried Fruit Council Foundation (INC) Global Statistical Review 2008-2013 Erişim: [http://www.nutfruit.org/glob-stat-review-2011-2012_70816.pdf]
- Anonim, 2016. International Nuts&Dried Fruits Global Statistical Review 2015/2016. Erişim: [<https://www.nutfruit.org/files/tech/Global-Statistical-Review-2015-2016.pdf>]
- Anonim, 2018. Gıdalarda Su Aktivitesinin Önemi. Erişim: [<http://www.dunyagida.com.tr/haber/gidalarda-su-aktivitesinin-aw-onemi/2498>] Erişim tarihi:28.09.2018
- Anşin, R., Özkan, C.Ö. 2006. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophytha*) Odunsu Taksonlar, KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Baltacı, C., İlyasoğlu, H., Cavarar, S. 2012. Aflatoxin levels in raw and processed hazelnuts in Turkey. **Food Additives & Contaminants: Part B.** 5 (2): 83-86.
- Başaran, P., Özcan, M. 2007. Occurrence of Aflatoxins in Various Nuts Commercialized in Turkey. **Journal of Food Safety**, 29: 95–105.
- Bilgin, F. 2001. Fıstık Çamı ve Türkiye Açısından Önemi; “Ege Bölgesi Örneği İle” Yetiştiriciliği, Değerlendirilmesi, Pazarlanması ve Gelişim Potansiyeli Üzerine İnceleme. T. C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enst. Mdr. Yayın No: 102, TAYEK/TYUAP Bahçe Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, Menemen/İzmir.
- Bilgin, F. Ay, Z. 1997. Ege Bölgesinde Çam Fıstığı Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. T.C. Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Orman Bakanlığı Yayın No: 045 Teknik Bülten no:8, 49.

- Cheikh-Rouhou, S., Hentati, B., Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Attia H. 2006. Chemical Composition and Lipid Fraction Characteristics of Aleppo Pine (*Pinus halepensis* Mill.) Seeds Cultivated in Tunisia. **Food Science Technology International** 15 (5):407-416.
- Çetin, T. 2003. Doğal Ortam-Ekonomik Faaliyet İlişkisine Bir Örnek: Kozak Yöresi (Bergama). G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 23 (1): 23–46.
- Demir, C. 1999. Değişik rutubet ve sıcaklıklarda depolanan fındıkta aflatoksin oluşumunun araştırılması. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Yüksek Lisans tezi, Tekirdağ.
- Destailats, F., Cruz-Hernandez, C., Giuffrida, F., Dionisi, F. 2010. Identification of the botanical origin of pine nuts found in food products by gas–liquid chromatography analysis of fatty acid profile. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58 (4): 2082–2087.
- DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT:2531, ÖİK: 547, 553 S., ISBN 975 . 19 . 2555 – X Ankara.
- Eser, P. 2008. Farklı Ambalaj ve Depolama Koşullarında Çam Fıstığının Bazı Kalite Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Evaristo I., Batista D., Correia I., Correia P., Costa R. 2013. Chemical profiling of Portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *Pinus koraiensis* Sieb. & Zucc. commercial kernels. **CIHEAM Options Mediterraneennes** Seri A. N.105 p:99-104.
- Fontana, A.J., 2000. Water activity's role in food safety and quality, Second NSF International Conference on Food Safety, Savannah, GA, USA.
- Gallo, A., Solfrizzo, M., Epifani, F., Panzarini, G., Perrone, G. 2016. Effect of temperature and water activity on gene expression and aflatoxin biosynthesis in *Aspergillus flavus* on almond medium. **International Journal of Food Microbiology**. 217: 162-169.

- Garcia – Pascual, P., Mateos, M., Carbonell, V., Salazar, D.M. 2003. Influence of Storage Conditions on the Quality of Shelled and Roasted Almonds. **Biosystems Engineering** 84 (2): 201–209.
- Garcia Vargas, J.F., Baciller Catalan, G.Y., 2000. The Fao–Ciheam İnterregional Cooperative Research Network On Nuts. 1’er Simposia Del Pino Pinonero (Pinus pinea L.), Tomo II, 363-370, Spain
- Genç, M. 2004. Silvikültürün Temel Esasları. SDÜ Basımevi. Orman Fak. Yay. No:44.
- Girgin, G., Başaran, N., Şahin, G. 2001. Dünyada ve Türkiye’de İnsan Sağlığını Tehdit Eden Mikotoksinler. **Türkiye Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi** 58 (3): 97-118.
- Gürses, M. 1997. Farklı depolama şartlarının iç fındıkta aflatoksin oluşumuna etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Gürses, M. Erdoğan, A., Türkoğlu, H., Sert, S. 2001. The Effect of Storage Period and Relative Humidity on Tombul Type Hazelnut Produced in Turkey. **Pakistan Journal of Biosciences**, 4 (7): 858-860.
- Heperkan, D. 2003. Gıdalarda mikotoksinler ve ülkemiz açısından önemi. **Ulusal Mikotoksin Sempozyumu**, 1-8, İstanbul.
- İlter, E., Ok, K. 2004. Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi, Form Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım. Yayın No:1241. Ankara.
- Karaçalı, İ. 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No:494, İzmir.
- Karapınar H.S. 2013. Bazı Gıdaların Aflatoksin İçeriğinin Hplc Metodu İle Tayini. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 63 s, Karaman.

- Keskin Z.S. 2012. Fındık ve Fındık Ürünlerinde Doğal Olarak Oluşan Mikoflora ile Aflatoksin Oluşumlarının Araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 59 s, Sivas.
- Khosravi, A.R., Shokri, H., Ziglari, T. 2007. Evaluation of Fungal Flora in Some Important Nut Products (Pistachio, Peanut, Hazelnut and Almond) in Tehran, Iran. **Pakistan Journal of Nutrition**. 6 (5): 460-462.
- Kılıcı M., Sayman M., Akkaş M.E., Bucak C., Parlak S., Boza Z. 2011. Kozak Havzası Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Ormanlarında Kozalak Verimini Etkileyen Ekolojik Faktörler. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Çeşitli Yayınlar Serisi No:5.
- Kırdar, E., Özel, H.B., Ertekin, M. 2010. Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) Ağaçlandırmalarında Budama Uygulamasının Boy ve Çap Gelişimi Üzerine Etkileri. **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, 12 (18): 1-10.
- Kibar, H., Öztürk T. 2009. Sert Kabuklu Meyvelerin Depolanması. **Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 23 (48): 77-84.
- Konukçu, M. 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, DPT Yayın No: 2630: 238 Sayfa, Ankara.
- Loewe, M. V., Delard, R. C., Balzarini, M., Alvarez, A., Navarro-Cerrillo, R. M. 2015. Impact of climate and management variables on stone pine (*Pinus pinea* L.) growing in Chile. **Agricultural and Forest Meteorology**, 214-215: 106-116.
- Lutfullah, G., Hussain, A. 2010. Studies on contamination level of aflatoxins in some dried fruits and nuts of Pakistan. **Food Control**, 22: 426-429.
- Meyvacı, K.B., Aksoy, U., Eltem, R., Şen, F., Taşkın, E., Gezgin, Y., Babayiğit İ. 2008. Çam Fıstığı (*Pinus pinea*)'nda Aflatoksin Oluşumu Üzerinde Araştırmalar. 104O135 No'lu TUBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu.
- Moghadam, M.M., Hokmabadi, H. 2010. Study on the effect of pistachio testa on the reduction of *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin B1 production in

- kernels of different pistachio cultivars. **Australian Journal of Crop Science**. 4(9):744-749.
- Nasri, N., Khaldi, A., Fady, B., Triki, S. 2005. Fatty acids from seeds of *Pinus pinea* L.: Composition and population profiling. **Phytochemistry** 66: 1729-1735.
- Nergiz C., Dönmez, İ. 2004. Chemical Composition and Nutritive Value of *Pinus pinea* L. Seeds, **Food Chemistry**, 86: 365-368.
- Oruç, H.H. 2005. Mikotoksinler ve Tanı Yöntemleri. **Uludağ University Journal of The Faculty Of Veterinary Medicine**, Uludağ Univ. 24: 105-110.
- Örnek, M.N., Sonmete M.H., Şeflek A.Y., Kayahan N., Haciseferoğulları H. 2015. Determination of Some Physical Properties of Wild Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Kernel and Pits Grown in Turkey. **Selcuk J Agr Food Sci**, 29 (1): 1-9.
- Özay, G., Seyhan, F., Pembeci, C., Saklar, S., Yılmaz, A. 2008. Factors influencing fungal and aflatoxin levels in Turkish hazelnuts (*Corylus avellana* L.) during growth, harvest, drying and storage: A 3-year study. **Food Additives and Contaminants**, Part A. 25(2): 209–218 Taylor & Francis.
- Özçankaya, İ.M., Nafasi Balay, S., Kılıcı, M., Bucak, C. 2010. Kozak Yöresindeki Fıstık Çamlarında Biyotik Faktörler ile Besin Elementlerinin Kozalak Kayıplarına Etkileri. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:47, 44, İzmir. Erişim [http://www.efri.gov.tr/yayinlar/Teknik_Bulten/tb47/4405.pdf]
- Özer, E.A., Güven, A. 2008. Sert Kabuklu Meyvelerin Sağlık Üzerine Etkileri. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**, 325-326, Erzurum.
- Özgün E. 2013. Antep Fıstığında (*Pistacia vera* L.) Aflatoxin Oluşturan *Aspergillus* Türlerinin Belirlenmesi. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 52 s, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.

- Park, D. 2002. Mycotoxin control-regulations. In Int. Workshop on Mycotoxin.. FDA and JIFSAN, University of Maryland, USA.
- Pour, R.S., Rasti, M., Zighamian, H., Darai Garmakhani, A. 2010. Occurrence of Aflatoxins in Pistachio Nuts in Esfahan Province of Iran. **Journal of Food Safety**. 30: 330–340.
- Rodriguez, P., Venancio, A., Lima, N. 2012. Aflatoxigenic Fungi and Aflatoxins in Portuguese Almonds. **The Scientific World Journal** 2012: 1-9.
- Ruggeri, S., Cappelloni, M., Gambelli, L., Carnovale, E. 1998. Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. **Italian Journal of Food Science** 10 (3): 243-252.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I (Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri) İ.Ü. Orm. Fak. Yayınları, İstanbul.
- Sadıkooğlu, S. 2011. Yükselti Farkı ve Hasat Dönemlerinin Ordu İli Ticari Fındık Çeşitlerindeki Aflatoksin Seviyesi ve Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. 81 s, Doktora Tezi, Tokat.
- Sedefoğlu C. 2013. Antep Fıstıklarında Okratoksin A ve Aflatoksin Varlığının İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 89s, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Sharma, S., Gupta, D., Sharma Y.P. 2013. Aflatoxin Contamination in Chigoza Pine Nuts (Pinus Gerardiana Wall.) Commercially Available in Retail Markets of Jammu. **India International Journal of Pharma and Bio Sciences**, 4 (2): 751-759
- Sharma, S., Gupta, D., Sharma Y.P. 2015. Natural Incidence of Aflatoxins, Ochratoxin A, Patulin and Their Co-Occurrence in Chilgoza Pine Nuts Marketed in Jammu, India. **Proc. National Academy of Sciences**. Sect. B Biol. Sci. 85 (1): 45–50

- Steyn P.S., Stander M.A. 1999. Mycotoxins with Special Reference to the Carcinogenic Mycotoxins: Aflatoxins, Ochratoxins and Fumonisin. In: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen TLM, eds. **General and Applied Toxicology**. 2nd Edition. United Kingdom: Macmillan Reference Ltd, 2145-76.
- Sülüşoğlu, M. 2004. The management of villagers owned stone pine (*Pinus pinea* L.) plantations in Kozak region, Turkey: A Case Study, FAO working paper.
- Şafak İ., Okan, T. 2004. Kekik, Defne ve Çam Fıstığının Üretimi ve Pazarlaması. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, **Doa Dergisi** 10:101-129.
- Şen, F., Özer, K.B., Aksoy, U. 2016. Physical and Dietary Properties of In-shell Pine Nuts (*Pinus pinea* L.) and Kernels. **American Journal of Experimental Agriculture**, 10 (6): 1-9.
- Tosun, A. 1988. Fındıklarda *aspergillus flavusun* penetrasyonu ve aflatoksin oluşumu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 43 s, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Tournas, V.H., Niazi, N.S., Kohn, J.S. 2015. Fungal Presence in Selected Tree Nuts and Dried Fruits. **Microbiology Insights**, 8: 1–6.
- Vanhanen, L.P., Savage G.P. 2013. Mineral Analysis of Pine Nuts (*Pinus* spp.) Grown in New Zealand. **Foods** 2: 143-150.
- Vanhanen, L.P., Savage G.P., Hider, R.N. 2017. Fatty Acid Profile of New Zealand Grown Edible Pine Nuts (*Pinus* spp.) Food and Nutrition Sciences, 8: 305-315.
- Venkatachalam, M., Sathe, K.S. 2006. Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, 54: 4705-4714.
- Wolff R.L., Corinne C. B. 1995. Fatty Acid Composition of Some Pine Seed Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, 72: 1043-1046.

- Xie, K., Miles, E.A., Kalder, P.C. 2016. A review of the potential health benefits of pine nut oil and its characteristic fatty acid pinolenic acid. **Journal of Functional Foods**, 23: 464-473.
- Yahyaoğlu Z., Güney, D., Turna, İ., Atar, F. 2012. Fıstıkçamı (*Pinus spinea* L.)'nda Bazı Morfolojik Özelliklere Bağlı Varyasyonların Belirlenmesi. **KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi**, Özel Sayı: 234-239.
- Yurdun, T. 2003. İstanbul piyasasından sağlanan çeşitli besin maddelerinde mikotoksinlerin araştırılması. **Ulusal Mikotoksin Sempozyumu**, 23-30, İstanbul.
- Zadernowski, R., Naczki, M., Czaplicki, S. 2009. Chemical composition of *Pinus sibirica* nut oils. **European Journal of Lipid Science Technology**, 111: 698-704
- Zhiani R., Abedi F., Moradi M., Emrani S., Sharafkhani J., Taheri M. 2014. Chemical Composition Of The Oil Of *Pinus Pineae* L. Seeds From Two Locations In Iran. **Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences**, 4 (4): 265-270.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Burak Erdem ALGÜL

Doğum Yeri ve Tarihi : İZMİR 31.03.1984

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Bahçe Bitkileri
Bölümü 2005-2009

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü 2009-2012

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Projeler

‘Seleksiyonla Belirlenmiş Kestane (*Castanea sativa* mill.) Genotiplerinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar’ isimli 117O127 no’lu TUBİTAK Projesi Bursiyerlik. 2017 – Devam ediyor (2018).

‘Kestane Kabuğu Atıklarının *Phalaenopsis* Orkide Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları’ isimli ZRF-14005 No’lu ADÜ BAP Projesi Yardımcı Araştırmacı. 2014-2016.

Uluslararası İndekslerce Taranan Hakemli Dergilerdeki Yayınları

Ertan E., Erdal E., Alkan G., Algül B. E. 2015. Effect of different postharvest storage methods on the quality parameters of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) Postharvest Biology and Technology. Hortscience. 50:577-581.

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında (Proceedings) Basılan Bildiriler

Algül B.E. and Dalkılıç G.G. 2014. Micropropagation of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in semi-solid culture. Acta Hort. (ISHS) 1043:205-209.

Ulusal Hakemli Dergilerdeki Yayınları

Algül B.E., Ertan E., DüNDAR A. 2016. Farklı Ambalaj ve Raf Koşullarının Kestane Muhafazası Üzerine Etkileri. Meyve Bilimi. Özel sayı 19-25 Bursa.

Algül B.E., Tekintaş F.E., Dalkılıç G.G. 2016. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Kullanımı ve İçsel Hormonların Biyosentezini Arttırıcı Uygulamalar. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.13(2) 1-7.

Algül B.E., Alkan G., Ertan E. 2016.'Black Diamond Erik Çeşidinde Glisin Betain Uygulamasının Muhafaza Süresine Etkileri. Meyve Bilimi. Özel sayı 1-6 Bursa.

Alkan G., Algül B.E., Dalkılıç Z. 2014. Pikan tohumlarının çimlenme hızının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 11(2) : 1-6

Alkan G., Ertan E., Hekimci B., Algül B. E. 2015. Sert kabuklu meyve türleri tohumlarında çimlenme sonrası kök kesimi uygulamasının çöğür gelişimi üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (1) : 49-56

Ulusal Kongre ve Sempozyum Yayınları

Algül B.E., Dalkılıç G.G. 2014. Aydın İlinde çamfıstığı üretimi ve hasat sonrası işlemleri. VI. Bahçe ürünlerinde muhafaza ve pazarlama sempozyumu. 324-328 Bursa.

Algül B. E., Dalkılıç G. G. 2013. Süs bitkileri mikroçoğaltımında sıvı kültür teknolojisinin kullanımı. V. Süs bitkileri kongresi. 690-695 Yalova.

Algül B. E., Dalkılıç G. G., Ertan E., Dalkılıç Z. 2015. Farklı Uygulamaların Kırmızı Dut (*Morus rubra* L.) Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkisi. Bahçe 45. Özel sayı, 1064-1067.

Dalkılıç G. G., Algül B. E., Dalkılıç Z. 2011. Fıstıkçamı Kotiledonlarında in vitro Adventif Tomurcuk Oluşumu Üzerine Bakır ve Thiaminin Etkisi. Bahçe Bitkileri Kongresi, 824-827 Urfa.

Erdal E., Ertan E., Algül B. E., Alkan G. 2014. Kestanelerde hasat öncesi ve hasat dönemlerinde meyve kalite özelliklerinin değişimi. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 305-310 Bursa.

Ertan E., Karakaya G., Algül B. E., Ertan B., Kılıncı Ö., Aydınlı M. 2011. İncir Fidanı Üretim Organizasyonu. Bahçe Bitkileri Kongresi, 837-844 Urfa.

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : burakerdem@adu.edu.tr

Tarih : 06/09/2018