

**YÜKSELTİ FARKI VE HASAT DÖNEMLERİNİN ORDU İLİ
TİCARİ FINDIK ÇEŞİTLERİNDEKİ AFLATOKSİN SEVİYESİ
VE YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Sadi SADIKOĞLU

Doktora Tezi

Kimya Anabilim Dalı

Doç. Dr. Necmettin YILMAZ



T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

YÜKSELTİ FARKI VE HASAT DÖNEMLERİNİN ORDU İLİ TİCARİ FINDIK
ÇEŞİTLERİNDEKİ AFLATOKSİN SEVİYESİ VE YAĞ ASİDİ
KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Sadi SADIKOĞLU

TOKAT

2011

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Necmettin YILMAZ danışmanlığında, Sadi SADIKOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 22/02/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Kimya Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Necmettin YILMAZ

Üye: Doç. Dr. Şaban TEKİN


Üye: Doç. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ


Üye: Doç. Dr. Lokman ÖZTÜRK

Üye: Doç. Dr. Abdulkadir ÇOBAN

İmza : 

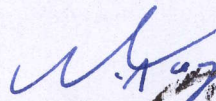
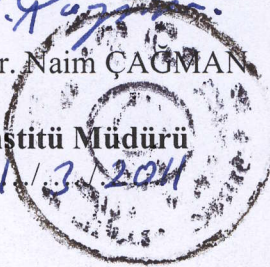
İmza : 

İmza : 

İmza : 

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım


Doç. Dr. Naim ÇAGMAN
Enstitü Müdürü
11/3/2011


TEZ BEYANI

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

Sadi SADIKOĞLU

ÖZET

Doktora Tezi

YÜKSELTİ FARKI VE HASAT DÖNEMLERİNİN ORDU İLİ TİCARİ FINDIK ÇEŞİTLERİNDEKİ AFLATOKSİN SEVİYESİ VE YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Sadi SADIKOĞLU

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Necmettin YILMAZ

Bu çalışmada; Ordu ilinden toplanan yağlı, çakıldak ve kara türü fındıkların yükselti farkı ve hasat zamanına bağlı olarak aflatoksin içeriği ve yağ asitlerinin değişimi belirlenmiştir. Örneklenen fındık numunelerinde depolama sırasında aflatoksin oluşumunun belirlenmesi için 2008 yılında toplanan fındık örnekleri normal depolama ortamında saklandı ve 2009 yılında tekrar analiz edildi. İlk örneklenen fındıklarda ve bir sene sonraki fındık örneklerinde aflatoksin oluşumu gözlenmemiştir. Her üç yükselti ve üç hasat döneminde de aflatoksin oluşumunun gözlenmemesi, ordu fındık üreticileri için önemli bir sonuçtur. Toplanan fındık örneklerinde, aflatoksin analizine paralel olarak yağ asidi kompozisyonu tayini de yapılmıştır. Yapılan analizlerde, yükselti ve hasat zamanına bağlı olarak bazı türlerin yağ asidi içeriğinde farklılıklar gözlenmiştir.

2011, 81 sayfa

Anahtar Kelimeler: Aflatoksinler, Fındık, GC, HPLC, Yağ Asitleri

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

INVESTIGATION OF EFFECT OF HARVESTED PERIOD AND ELEVATION ON ORDU-GIRESUN COMMERCIAL HAZELNUT TYPE AFLATOXINE LEVEL AND FATTY ACIDS COMPOSITION

Sadi SADIKOĞLU

**Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemistry**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Necmettin YILMAZ

In this study; Fatty, Çakıldak and Black type of nuts were collected from Ordu province. The aflatoxin content and fatty acids change were determined depending on elevation difference and the time of harvest. In order to determine aflatoxin formation during storage in sampled nuts, samples collected in 2008 were stored in a normal storage conditions and nuts samples were analyzed again in 2009. No aflatoxin formation was observed in nuts sampled first and in those analyzed a year later. The fact that there is no aflatoxin formation in all three harvest periods and in three elevations is important for hazelnut producers. The fatty acid composition was also determined in collected nuts in addition to the analysis of aflatoxin. According to results obtained, differences in fatty acid content were observed in some species, depending on the elevation and time of harvest.

2011, 81 pages

Keywords: Aflatoxin, GC, Hazelnut, HPLC, Fatty acids

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca, hiçbir fedakârlıktan kaçınmadan büyük bir özveri ile bana sürekli destek olan tez danışmanım, değerli hocam Doç. Dr Necmettin YILMAZ'a,

Çalışmalarımın her aşamasında rahatlıkla irtibat kurup yardımlarını aldığım hocam kimya bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ'a,

Tez in istatistik verilerinin değerlendirilmesinde yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. Zekai TARAĞCI'ya

Aflatoksin analizle konusunda yardımlarını gördüğüm Ordu İl Kontrol Laboratuvar Müdür Sadık Şahin GÜNAY'a

Tez konusu seçimimde fikirlerinden istifade ettiğim dostum değerli insan Ordu Ticaret Odası Eski Başkanı Ömer AYDIN'a

Saha çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Ziraat Mühendisi Ersin DİLBER'e,

Hayatıma yeni manalar katan; ancak zaman zaman da iş stresinden bazen istemeyerek te olsa kırdığım ve ihmal ettiğim sevgili eşim Türkan SADIKOĞLU'na

Hayatımın en tatlı meyveleri olan Oğlum Yavuz Selim ve kızım Feyza Betül'e Teşekkürü bir borç bilirim

Sadi SADIKOĞLU

Mart-2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Mikroorganizma ve Gıda İlişkileri	16
2.2. Küfler	17
2.3. Mikotoksinler	19
2.3.1. Mikotoksinlerin Oluşması.....	19
2.3.2. Mikotoksinlerin İnsan Ve Hayvan Sağlığı Üzerine Olan Etkileri.....	21
2.4. Aflatoksinler.....	22
2.4.1. Aflatoksin Ve Okratoksin A Yönünden Riskli Olarak Kabul Edilen Ürünler.....	23
2.4.2. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne Göre Gıdalarda Bulunabilecek Mikrobiyal Toksinler.....	24
2.4.3. AB'nin Kararları ve Aflatoksinle İlgili Direktifleri	25
2.4.4. Alınabilecek Önlemler	28
2.4.5. Detoksifikasyon İşlemlerinin Aflatoksinlere Etkisi	32
2.4.7. Fındıkta Aflatoksin Oluşumunu Engelleyici Tedbirler	34
2.4.7.1. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler	35
2.4.7.1. Depolama	37
2.4. Yağ Asitleri	37
3. MATERYAL ve YÖNTEM	39
3.1. Fındıkların Örneklenmesi	39
3.2. Fındık Yağlarının Ekstraksiyonu ve Analize Hazırlanması.....	40
3.4. Yağ Asidi Kompozisyonun Belirlenmesi	42

3.5. Fındık Yağların MDA Analizi	43
3.6. Fındık Örneklerinin Aflatoksin Analizi.....	44
3.6.1. Fındık Örneklerinde Aflatoksin Ekstraksiyonu.....	44
3.6.2. Immuni-affinite Kolon İşlemi.....	44
3.6.3. Aflatoksin Analizi İçin Kromatografik Şartlar.....	45
3.6.4. Aflatoksin Standartlarının Kalibrasyonu ve Kantitatif Analizi.....	45
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	48
4.1. Fındık Numunelerinin Aflatoksin Analizi sonuçları	48
4.2. Fındık örneklerinin MDA İçerikleri	50
4.3. Fındık Türlerinin Yağ Asidi Kompozisyonları	54
5. SONUÇ	64
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ.....	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2. 1. Aflatoksinlerin kimyasal yapısı.....	23
Şekil 3. 1. Fındık örneklerinin Depolanması	40
Şekil 3. 2. Yağ asidi standartları karışımının GC-FID kromatogramı	43
Şekil 3. 3. Aflatoksin karışımı HPLC kromatogramı.....	47
Şekil 4. 1. Bazı seçilmiş fındık örneklerinin HPLC kromatogramları	49
Şekil 4. 2. Yağlı türü MDA içeriği.....	51
Şekil 4. 3. Kara türü MDA içeriği.....	52
Şekil 4. 4. Çakıldak türü MDA içeriği	53
Şekil 4. 5. Örnek Fındık yağı GC-FID kromatogramı	54
Şekil 4. 6. Yağlı türü yağ asidi içerikleri.....	58
Şekil 4. 7. Kara türü yağ asidi içerikleri.....	60
Şekil 4. 8. Çakıldak türü yağ asidi içerikleri.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2. 1. Türkiye'nin toplam ihracatı içinde fındık ve mamulleri (Anonim, 2010) ...6	6
Çizelge 2. 2. Sektörel bazda ihracatta fındığın yeri (Anonim, 2010).....6	6
Çizelge 2. 3. Dünyada ve Türkiye'deki fındık üretimi ve tüketimi (Anonim, 2009)7	7
Çizelge 2. 4. Türkiye'de fındık üretimi yapılan iller, alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2010).....8	8
Çizelge 2. 5. Mal gruplarına göre Türkiye geneli fındık ve mamulleri ihracatı (Bin \$) (Anonim 2010).....9	9
Çizelge 2. 6. Mal gruplarına göre Türkiye geneli fındık ve mamulleri ihracatı (ton) (Anonim 2010).....10	10
Çizelge 2. 7. Liflerin üründe gelişip mikotoksin oluşturmalarını etkileyen faktörler.....18	18
Çizelge 2. 8. Küfler ve oluşturduğu mikotoksinler19	19
Çizelge 2. 9. Gıda maddelerindeki maksimum mikotoksin seviyeleri.....25	25
Çizelge 2. 10. AB ülkelerinde aflatoksinlere dair yürürlükteki limitler.....26	26
Çizelge 2. 11. Bazı ülkelerde gıda maddelerindeki aflatoksin limitleri27	27
Çizelge 2. 12. Yağ asitlerinin sınıflandırılması38	38
Çizelge 3. 1. Fındık türlerinin örneklenmesi41	41
Çizelge 3. 2. Stok çözeltilerin aflatoksin derişimleri46	46
Çizelge 4. 1. Fındık örneklerindeki aflatoksin analizi sonuçları48	48
Çizelge 4. 2. Fındık örneklerinin MDA içerikleri.....50	50
Çizelge 4. 3. Yağlı fındık çeşidinin hasat zamanı ve yüksekliklere göre MDA değerleri (mgMDA/Kg) (Değerler Ort±SD olarak verilmiştir)51	51
Çizelge 4. 4. Kara fındık çeşidinin sahil ve orta yükseklikte hasat zamanına göre MDA değerleri (Değerler Ort±SD olarak verilmiştir)52	52
Çizelge 4. 5. Çakıldak fındık çeşidinin hasat zamanına ve yüksekliğe göre MDA değerleri (Değerler Ort±SD olarak verilmiştir).....53	53

Çizelge 4. 6. Fındık türlerinin yağ asidi içerikleri	55
Çizelge 4. 7. Fındık çeşitlerinin Yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asitleri.....	56
Çizelge 4. 8. Yağlı fındık çeşidinin yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asidi içerikleri.....	57
Çizelge 4. 9. Kara fındık çeşidinin yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asidi içerikleri.....	59
Çizelge 4. 10. Çakıldak türü fındıkların yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asidi içerikleri.....	61

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
BHA	Bütillenmiş Hidroksi Anisol
BHT	Bütillenmiş Hidroksi Toluen
GC-MS	Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
KOH	Potasyum Hidroksit
MDA	Malondialdehit
MUFA	Monounsaturated fatty acids
PUFA	Poly Unsaturated fatty acids
N	Normal
DON	Deoksinivalenol
WHOIARC	Sağlık Örgütü Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü
AW	Su Aktivitesi
GAP	İyi Tarım Uygulamaları
GHP	İyi Hijyen Uygulamaları
GMP	İyi Üretim Uygulamaları
GSP	İyi Depolama Uygulamaları

1. GİRİŞ

Türkiye, dünya üzerinde bulunduğu coğrafi konumu nedeniyle tropik bahçe bitkileri dışında tüm meyve türleri için oldukça elverişli bir iklime sahiptir. Bu bakımdan Türkiye, bahçe bitkileri kültürünün doğuş yeri, dünyada yetişen birçok meyve türünün ana vatanı konumundadır. Ülkemiz sahip olduğu gerek üretim alanı gerekse ekolojik yapısı itibariyle meyve üretiminde kendine yeterliliği ve ihracat potansiyeli olan ülkelerden birisidir.

Türkiye'nin, sektör bazında ihracat rakamları incelendiğinde tarım başlığı altında 2010 yılı için bitkisel ve hayvansal ürünlerden yaklaşık 16 milyar dolar gelir elde ederken bu miktarın 1.544.484 dolarlık kısmını yalnızca fındık ve mamullerinden sağlamıştır. Ülkemizde kayıtlı 358.566 çiftçi direkt olarak fındık üretimi ile geçimini sağlamaktadır.

Ülkemizin Karadeniz sahillerinde yoğun bir şekilde yer alan fındık bahçeleri, genel olarak sahilden güneye doğru, deniz seviyesinden 1300 m yükseltiye kadar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Batı Karadeniz'de Zonguldak'tan (İstanbul'un doğusu) başlayarak doğuya doğru tüm Karadeniz boyunca deniz ve dağlar arasında yeşil bir kuşak olarak neredeyse Gürcistan sınırına kadar uzanır.

Fındık, gerek Türkiye ekonomisi gerekse dış ticareti açısından önemli bir ürünüdür. Türkiye, dünya fındık tarımında; üretim miktarı, ihracata miktarı ve kalitesi bakımından birinci sıradadır. Ülkemiz her yıl dünya fındığının % 65-70'ini üretmekte ve dünya fındık ticaretinin % 70'ini karşılamaktadır. Bu şekilde fındık üretimi ticareti ve dolaylı olarak ilgilenen insanlara önemli bir gelir sağlamaktadır. Ayrıca fındık ağacı özellikle Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinin engebeli ve sığ topraklı arazileri işlemeli tarıma uygun olmadığından bu arazilerde erozyonun önlenmesinde çok ciddi katkıda bulunmaktadır. Bu bölge için alternatifsiz bir üründür.

Karadeniz bölgesinin büyük bir kısmında (Doğu Karadeniz) arazi yapısı oldukça meyilli olduğundan makineli tarım yapılmasının neredeyse imkânı yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla bu bölgemizde toprağı işlemek adına bahçe bitkileri yetiştiriciliği

zorunluluk haline gelmiştir. Diğer bir faktörde gelir seviyesi artan toplumlarda insan gücü maliyetlerinde ciddi artışlar olmaktadır. Dolayısıyla Karadeniz bölgemizde makineli tarım yapılamadığına göre, insan gücü ile toprağın işlenmesi ciddi bir ekonomik kayıp anlamına gelmektedir. Fındık bitkisi bu manada bakıldığında da bölge ve ülke için zorunlu bir meyvedir.

Yine bölgenin coğrafik yapısı dikkate alındığında; bol yağmur aldığı gözlenmektedir (Uzun yıllar ortalaması, 1m² için 1030 Kg yağmur düşmektedir). Bu durum bölgenin eğimi ile birleştiğinde afet seviyesine gelebilecek sellerin oluşmasına ve zaten sık olan toprağın erozyon ile taşınması neden olacaktır.

Ülkemizde erozyon ile mücadele için (Ağaçlandırma) devlet bütçesinden çok ciddi paralar ödendiği diğer bir gerçektir. Karadeniz insanının bunu ücretsiz yapması, her yıl ülke ihracatına ortalama 1,5 milyar dolar katkıda bulunması ve istihdama ciddi bir katkı sağlaması tebrik edilecek bir durumdur. Dolayısıyla bu bölge için fındık politikası kendi haline bırakılmayacak kadar kıymetlidir.

Karadeniz bölgemizin diğer bölgelere göre daha fazla yağmur alması ve buna bağlı olarak rutubet oranının yüksek olması küf oluşumunu kolaylaştırmakta, gıdaların muhafazasını da zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla küf gelişimi doğrudan aflatoksin oluşumunu tetiklediğinden bölge için dolayısıyla fındık için aflatoksin önemli bir problemdir. Söz konusu fındık olunca ve özellikle dış ticaretimizi etkilediğine göre üreticilerimize tavsiye niteliğindeki önerilerimizde uygulanabilir olmalıdır. Çünkü küf oluşumunun en büyük gerekçesi olan rutubet bölgenin doğal iklimi durumundadır. Araştırmamızda bu durumda dikkate alınmıştır.

Fındık bitkisinin ürün rejimi incelendiğinde yarı periozite gösterdiği dolayısıyla bir yıl bol ürün diğer yıl az ürün alındığı bir gerçektir. Durum böyle olunca da fazla ürün olduğu yıl tüketim fazlası ürünün bir sonraki yıla bekletilmesi gerekmektedir. Bu bekletme (depolama) süresince içeriğinde olumsuz bir değişimin olmaması için çeşitlere göre yağ asitlerindeki değişikliklerde incelenmiştir.

Bölge için önemli olan diğer bir hususta; Bölgede çok çeşitli fındık türlerinde üretiminin yapılmasıdır. Gerek fındığın raf ömrü bakımından gerekse içerikteki kalite bakımından fındık türü ile yetiştirilen yükseltinin (rakım) uyumlu olması gerekmektedir. Bu amaçla da yükselti farkı, fındık çeşidi ve toplama zamanları farklı olan örneklerde fındığın raf ömründe etken faktörler ve hangi çeşidin hangi yükseltide sürdürülebilir olduğu incelendi.

Fındık üretiminde İşçilik toplam maliyetin çok büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla fındığın toplama (hasat) zamanı da fındığın kalitesi ve maliyetler bakımından oldukça önemli bir unsurdur. Bu çalışmamız ile üç farklı tür, üç farklı yükselti (rakım) ve üç ayrı hasat zamanı ile ideal toplama zamanının tespiti de çalışılmış oldu. Böylece hangi fındık türünün hangi yükseltide yetiştirilmesinin daha uygun olacağını ve hangi hasat zamanında yapılan hasadın daha kaliteli bir ürüne dönüşeceği bu çalışma ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Günümüzde aflatoksin, gıda güvenliği için potansiyel bir tehdit olarak görülmeye devam etmektedir. Aflatoksinler insan sağlığı açısından zehirli toksik maddeler ile kanserojen etkiye yol açmaktadır. Uluslararası ticarete, ihracat amacıyla aflatoksin standartlarına uyulması, ulusal üretimin kalitesini artırır ve tüketiciler için aflatoksin güvenliği olan ürünlerin tüketimini sağlar. Bilimsel veriler, aflatoksin kontaminasyonunun düşük dozda bile yüksek kanserojen riski içerdiğini ortaya koymuştur. Küf gelişimi ve mikotoksin miktarı, hasat, depolama, kurutma gibi işlemler sırasındaki çeşitli uygulamalar ile önlenebileceği veya azaltılabileceği belirtilmektedir. Gıda maddelerinde uygun şartlarda üreyebilen ve günlük yaşantıda çok sık temasın söz konusu olabildiği küfler ile oluşturdukları toksik metabolitler, üzerinde önemle durulan bir araştırma konusudur. Bu toksinler günümüzde halk sağlığını tehdit etmenin yanı sıra ekonomide de ciddi kayıplara neden olmaktadır (Sabuncuoğlu ve ark., 2008).

Fındıkta aflatoksin oluşma riskinin bulunması ve aflatoksinin kanserojen olması fındığın aflatoksin yönünden tehlikeli ürünler arasında yer almasına neden olmakta, bu da tüketici sağlığını olumsuz etkilemektedir. Aflatoksin tespit edilen ürünler büyük ekonomik kayıplara yol açmakta, üretici ve sanayiciyi zor durumda bırakmaktadır. Ülke

ihracatımızda bu nedenle azalmalar olmakta, ülkemizin dış ticaretteki itibarı zedelenmektedir. Dünyada tek başına %70 ini ürettiğimiz fıncığın ihracatı zorlaştırmakta, pazarlama problemlerine neden olmakta, dışarıya satılamayan ürünün yurt içinde tüketilmesi de mümkün olamamakta. Bu nedenle de ihracatın olumsuz etkilenmesi iç piyasayı dolayısıyla üreticileri ciddi şekilde mağdur etmektedir.

Mikotoksinler başlıca *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* cinslerine mensup funguslar tarafından gıda ve yemlerde üretilen toksik bileşiklerdir. Fungusun varlığında mutlak surette toksin varlığını işaret etmemektedir. Funguslar belirli bir zamanda ve sayıya ulaştığında toksin salgılamaktadırlar. Varlığı belirlenen mikotoksin sayısı sürekli artarken, gıda ve yemlerde bunların varlığını kontrol altına almak için yapılan yasal düzenleme sayısı da hızla değişmektedir (Zinedine ve Mañes, 2009).

Olumsuz şartlara maruz kalmış ve toksijenik küf gelişimi sonucu mikotoksin oluşumu gerçekleşmiş tarımsal ürünler tüketildiğinde insan ve hayvanlarda toksik etkiler oluşturmaktadır. "Mikotoksikozis" mikotoksin oluşmuş gıda ve yemlerin tüketilmesiyle ortaya çıkan hastalıklardır (Seo ve ark., 2004).

Daha önce yapılan bir takım yayınlarda aflatoksin oluşumu için birçok etkenden bahsedilmiş, bunların başlıcaları; Uygun olmayan koşullarda yapılan hasat, tekniğine uygun yapılmayan kurutma, depolama ve işleme aşamaları sayılmıştır. Küfler tarafından üretilen mikotoksinlerden olan aflatoksinler ürünlerde önemli miktarlarda kalite ve ekonomik kayıplara neden olmakta ve insan sağlığına zarar vermektedirler (Özçakmak ve Dervişoğlu, 2007).

Fıncıkta, aflatoksin oluşumuna neden olduğu söylenen erken hasat, uygun olmayan şartlarda kurutma ve depolama ve bulaşık ortamda işleme gibi faaliyetlerin ilaveten; bu çalışmada fıncık çeşidi, yükselti farkı ve olgunlaşma evrelerinin aflatoksin oluşumu üzerinde ne kadar etkili olduğu araştırılmıştır.

Fıncık üretimine izin verilen illerde her yıl hasat mevsimi yaklaştığında Dış Ticaret Müsteşarlığı başkanlığında İl tarım Müdürlüğü, ziraat odası, Ticaret borsası ve Fiskobirlik

temsilcilerinden oluşan bir komisyon marifeti ile fındık hasat tarihleri tespit edilmekte ve bu tarihlere göre fındık hasadını yapılması sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, Ordu ilinde ticari değere sahip halk arasında yağlı (tombul) kara ve çakıldak olarak bilinen fındık çeşitleri seçilmiştir. Bu çeşitler; 2008 yılında ilan edilen fındık toplama takvimine göre hasat işlemleri bu tarihten bir hafta erken, zamanında ve bir hafta geç olarak yapılmıştır. Yükseklik farkları ise: sahil kol (0-250m), orta kol (250-750m) ve yüksek kol olarak (750-1000 m) aralığı seçilmiştir. Bu değişkenler dikkate alınarak yapılan hasat sonrası aflatoksin oluşumu ve yağ asitleri üzerine etkisi incelendi.

2. GENEL BİLGİLER

Fındık ülkemiz tarımında özellikle de dış ticaretinde önemli bir paya sahiptir. Fındık, Türkiye geneli 2010 yılı ihracatı içerisinde % 1.36'lük paya sahiptir ve bu oranla tarım ürünleri ihracatının % 9,7'sini fındık sağlamaktadır (Bkz Çizelge 2.1 ve 2,2).

Çizelge 2. 1. Türkiye'nin toplam ihracatı içinde fındık ve mamulleri (Anonim, 2010)

Sektörler	ARALIK			OCAK-ARALIK			
	2009	2010	Değ.(%)	2009	2010	Değ.(%)	Pay.(%)
Fındık ve mamulleri	128.873	162.208	25.87	1.183.263	1.544.484	30.53	1.36
Tarım sektörü	1.462.092	1.720.986	17.71	13.261.925	15.139.712	13.41	13.23
Sanayi sektörü	7.765.803	9.498.849	22.32	81.312.147	93.520.669	15.01	82.26
Madencilik	306.827	343.931	12.09	2.508.425	3.658.875	45.86	3.22
TÜRKİYE TOPLAM İHRACATI	9.534.721	11.563.765	21.28	102.142.613	113.685.989	11.30	100

Çizelge 2. 2. Sektörel bazda ihracatta fındığın yeri (Anonim, 2010)

Sektörler	OCAK-ARALIK			
	2009	2010	Değer (%)	Pay (%)
Ağaç Mam. Ve Orman Ürün.	2.853.322	3.320.319	16.4	20.8
Fındık ve mamülleri	1.183.263	1.544.484	30.5	9.7
Gemi ve yat	1.181.905	1.118.462	-38.9	7.0
Hububat, bakliyat ve yağlı tohum	3.704.089	4.157.624	12.2	26.1
Kuru meyve ve mamülleri	1.088.935	1.217.245	11.8	7.6
Su ürünleri ve hayvan ürünleri	923.538	1.086.939	17.7	6.8
Yaş meyve-sebze	3.145.054	3.482.415	10.7	21.9
Toplam	14.730.106	15.927.415	8.1	100

Fındık, gerek Türkiye ekonomisi gerekse dış ticaret açısından önemli bir ürünümüzdür. Türkiye, dünya fındık tarımında; üretim miktarı ve kalitesi bakımından birinci sıradadır. Türkiye ortalama 600.000 ton civarındaki fındık üretimiyle her yıl dünya fındığının % 65-70'ini üretmekte ve dünya fındık ticaretinin % 70-75'ini karşılamaktadır (Bkz. Çizelge 2.3).

Çizelge 2. 3. Dünyada ve Türkiye'deki fındık üretimi ve tüketimi (Anonim, 2009)

Yıllar	Dünya Üretim (Ton)	Türkiye Üretim (Ton)	Or-Gi Üretim (Ton)	Dünya Tüketim (%)	Dünya Üretim (%)	Türkiye Üretim (%)	Or-Gi Üretim (%)	Dünya Tüketim (%)
1998	767.000	595.000	253.30	616.00	78	97	33	41
1999	802.000	546.000	252.794	700.000	72	72	32	36
2000	691.000	495.000	201.273	690.000	78	97	33	41
2001	802.000	570.000	323.409	716.000	62	80	35	45
2002	785.000	615.000	279.974	722.000	78	85	36	39
2003	651.000	450.000	214.956	698.000	69	64	33	31
2004	540.000	358.000	65.650	654.000	66	55	12	10
2005	800.000	600.000	253.433	620.000	75	97	32	41
2006	980.000	649.000	274.783	720.000	66	90	28	38
2007	737.000	500.000	228.527	720.000	68	69	31	32
ortalama	766.800	537.800	234.855	685.600	70	78	31	34

Ülkemizde yasal olarak 14 ilde fındık üretime izin verilmesine rağmen, 34 ilde az ya da çok miktarda fındık üretimi yapılmaktadır. Bu durumda fındık politikası oluşturmayı zorlaştırmaktadır (Bkz. Çizelge 2.4).

Çizelge 2. 4. Türkiye’de fındık üretimi yapılan iller, alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2010)

SIRA	İL	ALAN (Dekar)	ÜRETİM (Ton)
1	Ordu	1.961.232	117.751
2	Sakarya	692.763	79.041
3	Düzce	626.960	72.399
4	Giresun	1.028.660	68.974
5	Samsun	909.760	66.617
6	Trabzon	548.366	36.802
7	Zonguldak	234.176	18.478
8	Kocaeli	84.337	13.598
9	Artvin	101.220	10.439
10	Kastamonu	74.829	4.025
11	Bartın	39.077	3.239
12	Rize	35.582	2.159
13	Tokat	26.180	1.800
14	Sinop	17.583	1.216
15	İstanbul	21.617	1.088
16	Bursa	8.005	648
17	Bolu	10.170	392
18	Kahramanmaraş	605	345
19	Bitlis	2.700	291
20	Gümüşhane	3.530	225
21	Balıkesir	269	116
22	İsparta	97	89
23	Yalova	40	72
24	Kırklareli	256	47
25	Antalya	0	30
26	Osmaniye	10	26
27	Bilecik	211	19
28	Hatay	30	19
29	Kütahya	30	15
30	Çanakkale	301	14
31	Denizli	44	10
32	Sivas	29	8
33	Amasya	0	6
34	Afyon	0	2
TOPLAM		6.428.669	500.000

Ülkemizde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’nın 2010 yılı kayıtlarına göre 5.181.258,92 dekar alanda üretimi yapılmaktadır. Yine 2010 yılı kayıtlarına göre 358.566 aile geçimini sağlamakta ve yaklaşık 8 milyon insan fındığın üretimi, hasadı ve işlenmesinden dolayı olarak gelir elde etmektedir. Fındık üretimi özellikle Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinin engebeli ve sığ topraklı arazilerinde erozyonun önlenmesine katkıda bulunmaktadır. Türkiye üretiminin % 58’lik bölümü ekonomik

üretim merkezleri olarak değerlendirilen ve 1. Üretim bölgesi olan Ordu, Giresun ve Trabzon'da üretilmektedir. Bu illerimizde fındık tarımının sürekli yapılması zorunluluğu vardır. Çünkü bölgede fındığın alternatifi olabilecek başka bir ürün yetiştirme imkânı bulunmamaktadır. Buna karşılık fındık son yıllarda doğal ekolojisinin dışına taşarak birçok ilde yetiştirilmektedir.

Türkiye'nin fındık üretimi son 20 yıl içerisinde 3 katından fazla artmıştır. Fındık bitkisi yarı periozite göstermesi nedeni ile yıllar itibari ile üretimde değişiklik göstermektedir. 1980 yılında 250.000 ton, 1985 yılında 230.00 ton,1991 yılında 315.000 ton,1992 yılında 520.000 ton, 1995 yılında 455.000 ton,1998 yılında 580.000 ton üretim gerçekleşmiştir. Buna karşılık fındık ihracatı üretim artışına paralel olarak artmamıştır. 1993 yılında 305.000 ton üretime karşılık 193.600 ton iç fındık ihracatı, 1998 yılında ise 580.000 ton üretime karşılık 201.800 ton iç fındık ihracatı gerçekleşmiştir (Yıldırımkaya ve Çalışkan, 2000).

Fındıklar, kabuklu, iç ve işlenmiş fındık ürünleri olarak pazarlanmaktadır. İç fındıklar, natürel (kavrulmamış-zarı alınmamış iç fındık), beyazlatılmış, kıyılmış, dilinmiş, ezme, un, püre şeklinde ihraç edilmektedir. İşlenmiş fındık, fındık unu, fındık püresi, fındık ezmesi şeklinde yapılan ihracat ise toplam ihracatın % 39.7 si kadardır. Ayrıca son yıllarda fındık yağı ihracatı da yapılmaktadır. Fındık kabukları ise bölgede yakacak olarak kullanılmakta, mobilya yapımında da değerlendirilebilmektedir (Üstün ve Tosun, 2000).

Çizelge 2. 5. Mal gruplarına göre Türkiye geneli fındık ve mamulleri ihracatı (Bin \$)
(Anonim 2010)

Sektörler	ARALIK			OCAK-ARALIK			
	2009	2010	Değ. (%)	2009	2010	Değ. (%)	Pay. (%)
İç Fındık	76.640	102.133	33.3	713.013	908.092	27.4	58.8
İşlenmiş fındık	52.118	59.195	13.6	469.052	631.200	34.6	40.9
Kabuklu Fındık	115	880	683.6	1.198	5.191	333.4	0.3
TOPLAM	128.873	162.208	25.9	1.183.484	1.544.484	30.5	100

Çizelge 2. 6. Mal gruplarına göre Türkiye geneli fındık ve mamulleri ihracatı (ton)
(Anonim 2010)

Sektörler	ARALIK			OCAK-ARALIK			
	2009	2010	Değ. (%)	2009	2010	Değ. (%)	Pay. (%)
İç Fındık	12.289	17.463	42.1	127.780	150.547	17.8	59.7
İşlenmiş fındık	8.133	9.525	17.1	93.223	100.106	7.4	39.7
Kabuklu Fındık	27	283	931.9	391	1.605	310.2	0.6
TOPLAM	20.450	27.272	33.4	221.393	252.258	13.9	100.0

İç fındıkların % 80'i çikolata üretiminde, % 15'i pasta, bisküvi ve şekerleme üretiminde kullanılmakta ve kalan % 5'i de çerezlik olarak tüketilmektedir. Fındık, fırıncılık ve şekerleme ürünlerinde özel bir aroma vermek amacıyla kullanılırken, çikolata, dondurma ve tatlılarda aromayı güçlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Fındıkta bulunan doğal fenolik bileşiklerin gıdalarda antioksidan madde olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir (Ghirardello ve ark., 2010). Ayrıca fındık kozmetik sanayisinde ve yemeklik yağ yapımında kullanılmaktadır.

Kendine has aromasıyla gıdalar arasında özel bir yere sahip olan fındık, ekonomik öneminin yanı sıra beslenme ve sağlık açısından da önemlidir. Genel olarak sert kabuklu meyvelerin koroner kalp hastalıkları riskini, bazı tip kanser risklerini, diğer çeşitli hastalıkları, çeşitli fizyolojik durumları ve sendromları azaltıcı maddeler içerdikleri ortaya konulmuştur (Hoffmann ve Shaidi, 2009).

Ülkemizde bölgeler arasında birçok fındık çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları: Acı fındık, Cavcava fındık, Yağlı fındık, Çakıldak fındık, Foşa fındık, İncekara fındık, Kara fındık, Kargalak fındık, Kuş fındık, Mincane fındık, Palaz fındık, Sivri fındık, Yağlı (Tombul), fındık, Uzunmusa fındık, Yassıbadem fındık, Yuvarlakbadem fındıktır. (Anonim 1)

Fındığın Kimyasal Bileşimi; Nem 4.6, Yağ 62.7 (g/100 g), Karbonhidrat 11.6 (g/100 g), Protein 16.2(g/100 g), Seluloz 2.7 (g/100 g), Kül 2.2 (g/100 g) şeklindedir. Fındıkta vitaminlerin dağılımı: (mg/100 olarak); B1 Vitamini: 0.33, B6 Vitamin: 0.24, B2 Vitamini: 0.12, E Vitamini: 31.4, Niasin: 1.75 olarak belirlenmiştir. Fındıktaki mineraller ise: (mg/100 g olarak); Demir: 5.8, Potasyum: 655.3, Bakır: 1.3, Kalsiyum:

160.0, Sodyum: 2.1, Manganez: 5.1, Çinko: 2.2, Mangnezyum: 16.2 şeklindedir (Köksal ve ark., 2005).

Fındık önemli düzeyde doymamış yağ asitlerini (oleik ve linoleik yağ asitleri) de içermektedir. Ayrıca diyet lif, demir, kalsiyum, potasyum açısından da zengindir. Besleyici değerinin bu kadar yüksek olması fındığı özel bir gıda yapmaktadır (Köksal ve ark., 2005).

Fındıklarda en fazla buluna bileşen yağdır. Bundan dolayı halk arasında fazla kolesterol içerebileceği yolunda yanlış bir kaniya neden olabilmektedir. Gerçekte tüm sert kabuklu meyveler sıfır kolesterol içermelerinin yanı sıra kolesterol alımını bloke ederek kolesterol risklerini azaltan sitosterol gibi sterollerini sentezlemektedirler (Yorulmaz ve ark., 2009). Ayrıca düşük kolesterol içeren doymamış yağ asitlerinin (oleik asit) toplam yağ asitleri içindeki payı %75–85 olup, bu değer fındıkta diğer bütün meyvelerden fazladır. Buna karşılık fındığın doymuş yağ asidi içeriği zeytin yağından daha düşüktür (Köksal ve ark., 2005).

Fındık yağının bileşimi zeytinyağına benzediği ve tüm çeşitlerde de en fazla oleik yağ asidinin bulunduğu ve bunu sırasıyla linoleik, palmitik, stearik ve linolenik yağ asitlerinin izlediği tespit edilmiştir. Fındık yağındaki yağ asitleri bileşimini % 80 oleik asit oluşturmaktadır. Oleik asidin yüksek oranda bulunması yağa dayanıklılık kazandırması yanında, zenginleştirilmiş diyetlerde kolesterol seviyesini azaltıcı etkisi vardır. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar da; oleik asidin kanda kolesterolün yükselmesini önlediği, kolesterolü %26.2 oranında düşürdüğünü, kan şekerini düzenlediğini ve kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etkiye sahip olduğunu ve kalp hastalıklarında koruyucu apoprotein A-1'i % 28 artırdığı, riskli apoprotein B' yi % 7.5 azalttığını ortaya koymuşlardır (Estavez-Gonzales ve ark., 1998; Derksen ve ark., 1989).

Fındık yağında bulunan linoleik ve linolenik yağ asidin, kandaki lipit ve trigliserit düzeyini, dolayısıyla tansiyonu düşürücü etki yaptığı, kalp ve damar hastalıklarını geriletici fonksiyonları olan prostaglandinleri sentezleyebildiği bilinmektedir. Nitekim

yapılan bir araştırmada insülin gereksinimi duymayan fakat yağa düşkün olan hastalara linoleik asitçe zengin diyet uygulandığında 10 günlük süre sonunda kandaki trigliserit, kolesterol ve insülin düzeyinin düştüğü görülmüştür.

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

E vitamininin bilinen en iyi kaynaklarından biri de fındık yağıdır. Bu vitamin sayesinde, fındık yağı; kansızlık, kalp damar hastalıkları ve kansere karşı da koruyucu etkiye sahiptir. Üreme sisteminin normal çalışması için gereklidir. Fındık yağının bileşimindeki minerallere gelince, fındık yağı kemiklerin ve dişlerin güçlenmesi için gerekli olan kalsiyum, kan yapımında görev alan demir, büyüme ve cinsiyet hormonlarının gelişiminde rol oynayan çinko için en iyi bitkisel kaynaklardandır. Ayrıca sinirlerin uyarımı ve kas dokusunun çalışması için gerekli olan potasyumca da zengindir. Bu açıdan da bakıldığında fındık yağının sağlıklı yaşamda yeri olan değerli bir yağ olduğu görülmektedir.

Fındık Yağına Ait Bazı Özellikleri; Yoğunluk (20°C): 0,9126 gr/mL, Kırılma indeksi (20°C): 1,4692, Viskozite (cP, 20°C) 78, İyot Sayısı: 85, Sabunlaşma sayısı: 191'dir.

Yukarıdaki özelliklerden de anlayabileceğimiz gibi fındık yağı kurumayan yağlar sınıfındadır. Bunlara ek olarak yüksek sıcaklıkta yanmasından dolayı (195°C) kızartma amaçlı da kullanılabilir.

Fındık Ham Yağının Kullanım

- Rafine edilip yemeklik yağ olarak,
- Temizleyici, nemlendirici ve dağıtıcı olarak,
- Gres yağı üretiminde,
- Koruyucu boya endüstrisinde kurutucu olarak,
- Kimyasal tepkimelerde katalizör olarak,
- İlaç ve kozmetik endüstrisinde yardımcı hammadde olarak,

- El ve lastik eldivenlerin dezenfeksiyonunda, tıbbi aparatların sterilizasyonunda, yaraların pansumanında, kadın-doğum hastalıkları, deri-ağız hastalıklarında antiseptik olarak,
- Sanayide yüzey aktif maddesi, korozyon inhibitörü, yağlama, metal kesme yağları, metal temizleme ve asfalt plaka üretiminde kullanılır.

Ayrıca, yağ çıkarılması ile arta kalan küspe, yüksek oranda protein içermekte olup (%38–45), hayvan yemi olarak yem sanayinde kullanılmaktadır.

Fındığın protein miktarı yumurta ve tahıllardan yüksek, et ve baklagillere hemen hemen eşittir. Fındık dengeli esansiyel amino asitlerin yanı sıra protein/enerji oranının uygun olması açısından da önemlidir. Fındığın tamamlayıcı protein kaynağı olarak, sistin ve metiyonin içeriği düşük olan baklagillerle birlikte tüketilmesi önerilmektedir. Ayrıca fındıkta bulunan pektin lifi, fındığın beslenme ve sağlık açısından önemini artırmaktadır.

İç fındık E vitamini içeriği açısından bitkisel yağlardan sonra ikinci önemli kaynaktır. Bu vitamin kas dokusunun normal çalışması ve üreme sisteminin fonksiyonu için gereklidir. Organizmayı kansere karşı korur. Uygun miktarda B1 ve B2 vitamini içeren fındık özellikle okul çağı çocukları için önemli bir gıda maddesidir. Büyüme ve gelişme için gerekli olan minerallerden demir, kalsiyum ve çinko açısından fındık en iyi bitkisel kaynaklardandır. Ayrıca fındık, kasların ve sinir sisteminin çalışması için gerekli olan potasyum açısından da zengindir.

Sağlıklı yetişkin bir insanın günlük kalori ihtiyacı 2500 kcal olarak kabul edildiğinde; bir kişinin günde 100 gram iç fındık tükettiğinde yaklaşık olarak günlük enerji ihtiyacının % 25'ini, kalsiyum ihtiyacının % 16'sını, magnezyum ihtiyacının % 46'sını, B1 vitamini ihtiyacının % 33'ünü, B6 vitamini ihtiyacının % 20'sini ve E vitamini ihtiyacının % 200'ünü karşılamış olur (Anonim 3).

100 gram fındıkta 635 Kcal değerinde yüksek enerji bulunması ve zengin besin öğeleri içeriğiyle vücudun günlük gereksinimlerine önemli düzeyde katkısı olan fındık her yaşta kişilerin tüketmesi gereken bir meyvedir.

Hızla değişen ve gelişen dünyamızda insanlık uzun ve kaliteli yaşamayı arzulamakta ve amaçlamaktadır. Dolayısıyla sosyal gelişmişliği ve ekonomik gücü her gün daha da artan insanlar günlük yaşamlarında tükettikleri gıda maddelerin içerdikleri besin öğelerinin yanı sıra bunlarda sağlığa zararlı olan bileşiklerin bulunup bulunmadığına önem vermektedir. Gıdaların bileşiminde bulunabilecek herhangi bir zararlı bileşik insan ve toplum sağlığını doğrudan etkilemektedir (Artık, 2007).

Uygun şartlarda üreyebilen ve bu yolla günlük yaşantıda çok sık temasın söz konusu olabildiği küfler ve özellikle bunların oluşturdukları toksik metabolitler üzerinde önemle durulan bir araştırma konusudur. Bu toksinler günümüzde gıda yolu ile halk sağlığını tehdit etmenin yanı sıra ekonomide de ciddi kayıplara neden olmaktadır (Sabuncuoğlu ve ark., 2008).

Gıdalar ve yemlerde üreyebilen mikotoksinlerin başlıcalarını *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* cinslerine mensup fungusların oluşturduğu toksik bileşiklerdir. Mikotoksin çeşidi yapılan araştırmalar ile her gün artmakta bu nedenle de zararlarından korunmak için özellikle gelişmiş ülkeler yaptırımları artırmakta ve sürekli yasal düzenlemeler yapmaktadırlar (Zinedine ve Mañes, 2009). Gıdalarda; Tarladan sofraya kadar üretimin, ambalaj ve depolamanın her bir safhasında gerekli şartlara riayet edilmemesi ve bulaşmanın bir türlü engellenememesi nedeni ile küflenmeler oluşmaktadır. Bu küflerin oluşturduğu toksinler gıda yolu ile insan ve hayvanlarda toksik etkiler oluşturmaktadır. “Mikotoksikozis” mikotoksin oluşmuş gıda ve yemlerin tüketilmesiyle ortaya çıkan hastalıklardır (Seo ve ark., 2004).

Mikotoksinlerin neden olduğu hastalıklar çok eski zamanlardan beri bilinmektedir (Chu, 1996). Orta çağda, *Claviceps purpurea* (çavdar mahmuzu) kaynaklı ergot alkaloidlerinin neden olduğu, kutsal ateş (holy fire) olarak da adlandırılan ergotizm Avrupa’ da salgın hastalık haline gelmiş ve binlerce insanın ölmesine veya sakat kalmasına neden olmuştur

(Peraica ve ark., 1999). Bugün çok sayıda mikotoksinin insan ve hayvanlar için toksik etkili olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve Bayezit, 1999). Birleşmiş Milletler Gıda ve Ziraat Örgütü (FAO) dünya gıda ürünlerinin her yıl en az % 25'inin mikotoksinler tarafından etkilendiğini rapor etmiştir (Helferich ve Winter, 2001).

Küfler tarafından üretilen birçok mikotoksin olmasına rağmen gıdalarda en sık rastlananlar; aflatoksin (AF)' ler, okratoksin'ler, patulin, fumonisinler, zearalenon ve trikotesenler olarak sıralanabilir. Ülkemizde ilk mikotoksin problemi 1967 yılında Kanada'ya ihraç edilen fındıkların aflatoksin miktarı yüzünden geri çevrilmesiyle görülmüştür (Artık, 2007).

Gıdaların teknik ve hijyenik bir şekilde üretilerek, nihai tüketiciye ulaşana kadar kalite ve güvenilirliğinin garanti altına alınmasını sağlamak halk sağlığını korumak, Türk Gıda Kodeksine göre üretim yapılmasını sağlamak ve üretilen ürünün sağlıklı ambalajlar ile satışa sunulması gerekmektedir.

Gıdalar yapıları nedeni ile birçok mikroorganizmanın doğal yaşam alanını oluşturmaktadır. Bu nedenle de insan ve hayvan sağlığı için olumsuz olan bu bulaşmaların önlenmesi için azami derecede dikkat edilmesi kaçınılmazdır. Gıdalar bulaşmanın olması halinde içerdikleri zengin besin öğeleri (proteinler, karbonhidratlar, yağlar, mineraller, vitaminler ve su gibi) nedeniyle mikroorganizmalar için iyi bir gelişme ortamıdır. Gıdalara tarladan sofraya kadar çeşitli aşamalarda mikroorganizmalar bulaşmakta bu zaman zarfında gıdalar üzerinde yüksek sayılara ulaşabilmektedirler. Toplumlar arası en fazla yer değiştirilen ve hayat için olmazsa olmaz ürün olan gıdalar toksinler sayesinde de canlılar için zehir olabilmektedir.

Gıdalar üretildiği ülkenin gıda ile ilgili yasal düzenlemelerine ve ayrıca ihraç edileceği ülkenin yasal düzenlemesine uygun olmalıdır. Avrupa Birliği ülkeleri, Türkiye'den ihraç edilen kuru incir, fıstık ve fındıklarda fazla miktarda aflatoksin bulunması nedeni ile ürünlerimizi geri göndermekte bu durumda ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Dünyada üretilen gıdaların %25'i mikotoksin içerdiği düşünüldüğünde ne kadar büyük bir olayla karşı karşıya olduğumuz ortaya çıkmaktadır. Bu bulaşmanın parasal karşılığı yaklaşık 60 milyar dolardır. Genel manada bakıldığında bu olumsuzluğun ortadan kaldırılması için çok büyük paraların harcanması gerekmekte sonuç olarak ta istenilen netice alınamamaktadır. Bu nedenle de mikotoksin bulaşması sonrası sonuç alınamayan çalışmalar yerine bulaşmanın önlenmesi ve depolama çalışmalarının tekniğine uygun yapılması asıl amaç olmalıdır.

2.1. Mikroorganizma ve Gıda İlişkileri

Gıda teknolojisinde mikroorganizmalar büyük öneme sahiptir. Bu önemleri yarar ve zararlarıyla iki yönlüdür. Herhangi bir gıda maddesi herhangi bir önlem alınmaksızın açıkta kendi haline bırakılacak olursa renk ve yapısında değişiklikler meydana geldiği izlenir. Örneğin, meyve ve sebzelerde çürüme, meyve sularında köpürme, bulanma, sütte kesilme, hamurda kabarma bu tür değişimlerdir. Tüm bunların etkeni mikroorganizmalardır.

Mikroorganizmaların gıda teknolojisindeki yararlı yönleri bazı besinlerin üretiminde kullanılmalarından kaynaklanır. Böylece hammaddelerden tümüyle yeni özelliklere ve bileşime sahip gıdalar üretilir. Bu tür uygulamalara örnek olarak ekmek, peynir ve sucuk üretimlerini verebiliriz.

Mikroorganizmaların besin teknolojisindeki zararlı yanları iki önemli özelliğe dayanır. Bunlardan biri bozucu özellikleridir. Eğer bir besin veya besin hammaddesi mikroorganizma etkisine karşı korunmazsa çürür, kokuşur, ekşir veya küflenir ve kullanılmaz hale gelir. Böylece mikroorganizmalar besinlerde bozulmaya yol açar. Bu nedenle her yıl tonlarca besinin bozularak atılması yanında, bunların korunması için gerçekleştirilen teknolojik uygulamalarla milyarlarca liralık iş gücü ve enerji harcaması zorunlu hale gelmiştir. Mikroorganizmaların gıdalardaki bir başka olumsuz etkileri besinlerle tüketicilerde hastalıklara yol açmalarıdır.

Gıdalarda mikrobiyal faaliyetler, gıda bozulmaları ve/veya gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir. Gıdaların pH, su aktivitesi, toplam asitliği, koruyucuların varlığı, doğal mikroflora, besin içeriği, indirgenme potansiyeli, çevrenin kimyasal ve fiziksel özellikleri, gaz bileşimi, depolama sıcaklığı ve bağıl nemi mikroorganizmaların faaliyetlerini etkileyen önemli unsurlardır.

Mikrobiyolojik besin hastalıklarının ilki, bu canlıların besinler üzerindeki faaliyetleri sonucu oluşturdukları toksin denilen zehir etkili metabolitlerin besinlerle alınması sonucu oluşan zehirlenmelerdir. Bunlardan en önemlileri bakterilerin neden olduğu botulizm ve küflerin neden olduğu mikotoksin zehirlenmeleridir.

2.2. Küfler

Besin maddeleri, yem ve yem hammaddeleri, üretim-tüketim zincirinin herhangi bir aşamasında uygun olmayan şartlarda depolanmasında küf mantarları üreyerek onlarda istenmeyen değişikliklere bozulmalara neden olmaktadır.

Küfler; bazı ürünlerin elde edilmesinde ve bazı gıda maddelerinin olgunlaştırılmasında kullanılmakla beraber, oluşturdukları toksinler ile üzerinde en çok durulan mikroorganizmalar arasında yer almaktadırlar.

Gıdalarda gelişen değişik küf cinslerinin ürettiği çok fazla sayıda küf toksini vardır. Bu toksinlerden bazıları kanserojen etkiye sahiptirler. Küfler gıdalarda gelişip belirli bir sayıya ulaştıktan sonra sekonder metabolizma ürünleri olarak toksin üretirler. Diğer bir ifade ile küfler bulaşır bulaşmaz toksin üretmezler. Belirli bir zamanda belirli bir sayıya ulaştığında toksin üretirler.

Küfler; gıdaların protein, yağ ve karbonhidratlarını enzimatik olarak parçalayarak gıdanın dokusunu değiştirmekte, yağ içeriğinin azalmasına, serbest yağ asidi miktarının artmasına, proteinlerin parçalanmasına, aminoasit bileşiminde değişime, kötü koku oluşmasına, tat değişimlerine ve ağırlık kaybına neden olmaktadır.

Gıdaların ham maddesini oluşturan bitkiler doğal hallerinde birçok dış etkene karşı korumalıdır (kabuklar, zarlar vb.). Ancak bu doğal yapı çeşitli zararlılar (böcek vb) hasat anındaki fiziki yaralanmalar ve olumsuz şartlardaki depolamalardan etkilenmekte istenmeyen durumları ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla gıda hammaddeleri doğal yapısından çıkarıldığında azami derecede istenmeyen bulaşanlara ve rutubete karşı korunmalıdır.

Mantarlar hasar görmüş dokular üzerinde daha kolay geliştiğinden bitkiyi buralardan kolayca etkilemektedirler. Mantarlar bu şekilde bitki dokularını fiziksel olarak yaralamak sureti ile yemlere zarar verdikleri gibi, salgıladıkları mikotoksinlerle de yemleri yiyen hayvanlara zarar verebilirler (Aksoy, 1981).

İnsanlar mikotoksinlerden sadece küflü gıdaları tüketmek sureti ile etkilenmezler. Hatta bu yol ile etkilenme tat ve koku değişikliğinden kolayca anlaşılacağı için daha az tehlikeli de sayılabilir. Farkındalık ciheti ile küflü gıdaları tüketen hayvanların ürettiği süt ve yumurta yolu ile alınan ve M1 dönüşen aflatoksinler daha fazla zararlı olabilmektedirler. Liflerin üründe gelişip mikotoksin oluşturmalarını etkileyen faktörler aşağıda Çizelge 2.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 7. Liflerin üründe gelişip mikotoksin oluşturmalarını etkileyen faktörler

Fiziksel Faktörler	Kimyasal Faktörler	Biyolojik Faktörler
Kurutma hızı	CO ₂ ,	Mikroorganizma yükü
Bağıl nem	O ₂	Mikrobiyal flora
Sıcaklık	Mineral içeriği	Böcek zararı
Mekanik zarar	Kimyasal işlemler	Hastalık zararı
Paçal yapılması	Substratın özelliği	Bitki çeşidi
Kızışma		Bitki stresi

Bir gıda da, bazen daha hammadde iken tarlada veya bahçede, hammaddeyi satın alarak belirli süre depolayan araçlarda, gıdaların işlenmesi sırasında, perakende satış

noktalarında ve/veya evlerde depolama sırasında doğal olarak veya yanlış uygulamaların bir sonucu olarak küfler gelişip çoğalabilmekte ve mikotoksin üretebilmektedir.

Çizelge 2. 8. Küfler ve oluşturduğu mikotoksinler

KÜFLER	OLUŞTURDUĞU MİKOTOKSİNLER
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoksin, aflatrem, siklopiazonik asit
<i>Aspergillus parasiticus</i>	Aflatoksin
<i>Aspergillus clavatus</i>	Patulin, sitokalsin E, tryoquivaline
<i>Aspergillus niger</i>	Malformin, okzalik asit
<i>Aspergillus ochraceus</i>	Okratoksin, penisilik asit
<i>Fusarium culmorum</i>	Trikotesen, zearelenon
<i>P. verrucosum var. Cyclopium</i>	Penitrem A, siklopiazonik asit, penisilik asit, okratoksin
<i>P. verrucosum var. Verrucosum</i>	Okratoksin, sitrinin, viridicatum, xanhomegnin
<i>Penicillium citrinum</i>	Sitrinin

2.3. Mikotoksinler

2.3.1. Mikotoksinlerin Oluşması

Mikotoksinler, 1960'lı yıllarda aflatoksinlerin bulunmasına kadar çok fazla dikkat çekmemiştir. Mikotoksinler küf hifleri ve sporları içerisinde oluşturulan ve üzerinde bulunduğu ürün ve gıda maddesine salgılanabilen, küçük molekül yapısına sahip bileşiklerdir. Mikotoksinler ikincil, yani “sekonder metabolitler” olup, küfün vejetatif gelişiminin sonunda oluşturulurlar. Ürün üzerinde küf üremesi mutlaka toksin üreteceği anlamına gelmemektedir. Çünkü küflerin tümü mikotoksin üretmemektedir ve mikotoksinler, gıda ve yem maddesine daha önceden bulaşmış küfler tarafından ancak uygun fiziksel ve çevresel koşullar bulunduğu anda üretilebilmektedir. Bununla birlikte ürün üzerinde küfe rastlanılmaması o üründe daha önceden mikotoksin oluşmadığı anlamına da gelmemelidir. Çünkü oluşan mikotoksin, ürün üzerinde küf öldükten veya uzaklaştırıldıktan sonra bile uzun süre kalabilmektedir.

Mikotoksin oluşumunu tek başına veya birlikte etkileyen faktörlerden en önemlileri, küfün cinsi yani toksin üreten bir küf olup olmadığı, küfün ürüne bulaşma miktarı, ürünün olgunluk durumu, ürünün bileşimi, ürünü nem içeriği, ortam sıcaklığı ve depolama koşullarıdır. Günümüzde 300 civarında mikotoksinin varlığı tespit edilmiş olup, 350 kadar küf türünün bu mikotoksinleri oluşturduğu bilinmektedir (Park, 2002).

Ülkemizde ise mikotoksin problemi ilk defa 1967 yılında Kanada' ya ihraç edilen fındıkların, 1971 yılında da ABD'ye ihraç edilen 45 parti antepfıstığının 31 partisinin aflatoksin içerdiği gerekçesiyle geri çevrilmesiyle görülmüştür. Antep fıstıklarında, kuru incirlerde, buğday, un ve ekmekte, süt ve mamullerinde aflatoksin oluşumu üzerine araştırmalar yapılmıştır (Aluç ve Aluç, 2005).

Mikotoksin üreten küflerin çoğunluğu *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* cinsleri içerisinde yer almaktadır. Doğada bulunabilme sıklığı ve toksin özellikleri göz önünde bulundurulursa en önemli mikotoksinler; Aflatoksin, Ochratoksin, Sterigmatocystin, Patulin, Citrinin ve bazı Trichotecen'lerdir. Bunlar arasında Aflatoksinler insan ve hayvan sağlığı üzerine toksik etkisi, kanserojenik özelliği ile ayrı bir önem taşır.

Ülkelere göre değişmekle beraber birçok ülke aflatoksin zararını en aza indirmek için ülkesel olarak değişik oranlarda da olsa izin verilecek oranlarda bulunabilecek aflatoksin miktarları, kanun ve tüzüklerle sınırlandırılmıştır.

Tarım ürünleri tüketim maddeleri ve hayvan yemleri gibi, küfler tarafından zarar görmüş besinler; süt, süt mamulleri ve et gibi hayvan dokuları ve hayvan ürünlerindeki kalıntılar; peynir ve fermente olmuş et ürünleri gibi küflerle olgunlaştırılan gıdalar, insan ve hayvan gıdalarında mikotoksin bulaşması için mümkün ve cazip yollar olarak görülmektedir.

Küfler sadece insan ve hayvanlar için tehlikeli olan mikotoksinler oluşturmaz, açlıktan ve gıdasızlıktan büyük sıkıntılar çekilen dünyada ciddi maliyetler ödenerek üretilen gıdaların küfler tarafından tahrip edilip kullanılamaz hale gelmesi ile verilen emekler harcanılan paralar ve sonuçta heba olan gıdalar ortaya çıkmaktadır. Bu sonuca gıdaların

uygun olmayan şartlara maruz bırakılması ve sonuçta küflerle bulaştırılması neden olmaktadır. Kendisine yaşam alanı bulan küfler, gıdaların kimyasal yapısını bozmakta, insan ve hayvanlar için tüketilemez hale getirmektedirler. Sonuçta mikotoksin oluşmasa bile kullanılmayan binlerce ton gıdalar ortaya çıkmaktadır.

Bir gıdada, bazen daha hammadde iken tarlada bir zararlı vasıtası ile yaralanması, hasat sırasında yanlış fiziksel uygulamalar ile fiziki yapısının bozulması veya depolama sırasında yüksek rutubete maruz bırakılması gibi bir çok yanlış muamele sonucunda küfler gelişip çoğalabilmekte ve mikotoksin üretebilmektedir.

2.3.2. Mikotoksinlerin İnsan Ve Hayvan Sağlığı Üzerine Olan Etkileri

Küflerin insanların sağlığını tehdit ettiği yapılan çalışmalarla saptanmıştır. Aflatoksinlerin Tayland, Tayvan, Hindistan gibi ülkelerde, insanlarda akut zehirlenme yaptığını gösteren olaylar da literatüre geçmiştir. Asya ve Afrika'nın çeşitli bölgelerinde de karaciğer kanserine rastlama sıklığı ile aflatoksinle kontamine olmuş gıdaların tüketim düzeyi arasında sıkı bir ilişki gözlenmiştir (Evren, 1999).

Zearalenon östrojen etkili bir toksin olduğu için insanların hormonal dengesini bozarak fertilité ile ilgili sorunlara neden olmaktadır. DON (Deoksinivalenol) fusarium mantarları tarafından üretilen ve vücudun koruyucu sistemini zayıflatan bir toksin türüdür.

Sonuç olarak mikotoksinler insanlarda; karaciğer kanserine ve gen yapısında değişikliklere yol açar, vücudun hormonal dengesini bozar, vücudun koruyucu (bağışıklık) sistemini zayıflatır, kısırlığa ve sakat doğumlara neden olur, gıda emilimini azaltır ve kemikleri zayıflatır, vücut direncini düşürerek vücudu hastalıklara açık hale getirir. AB Gıda Bilimsel Komitesi, aflatoksin B1'in düşük seviyelerde bile karaciğer kanserine ve mutasyona yol açtığını bildirmiştir.

Mikotoksinler hayvanlarda; mide-bağırsak sistemlerini tahrip eder, büyümede ve yem dönüşümünde zayıflamaya yol açar, sığırlarda süt veriminde düşüş yapar, canlı ağırlık kaybı görülür, erkeklerde spermatozoitlerin ölümü nedeniyle üreme gücü düşer, gelişme ve verim azalmalarına, gebe hayvanlarda yavru atmalara ve hastalıklara dayanıksızlığa sebep olur. Kanatlılarda yumurta üretimini kalite ve miktar olarak düşürür, toplu ölümlere yol açar. Hindi ve ördek palazlarında yeme karşı ilgisizlik başlar ve % 20–100 düzeyinde ölüm görülebilir. Aflatoksin varlığı, hayvanlarda kanser tümörü oluşumunu başlatabilir.

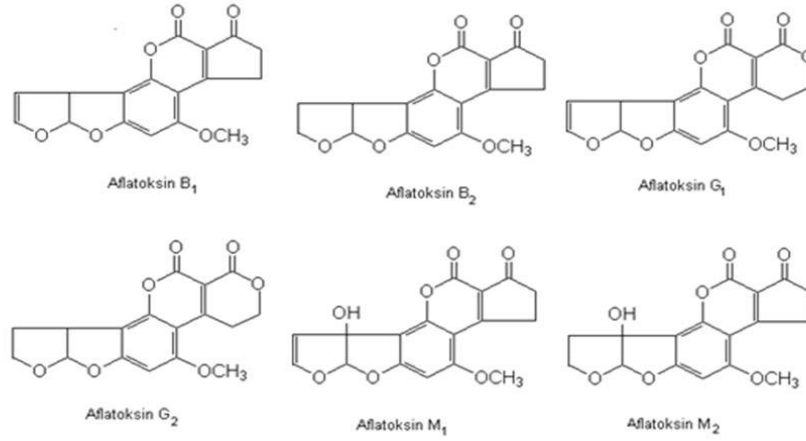
İnsanlar ve hayvanlar mikotoksinleri direk olarak, kontamine olmuş gıda ve yem maddelerini tüketerek alırlar. Ayrıca kontamine yemle beslenen hayvanlar, yumurta ve süt gibi ürünlerine de bu toksinleri geçmesi nedeniyle, insanlara dolaylı olarak mikotoksinleri ulaştırırlar.

2.4. Aflatoksinler

Aflatoksin; *Aspergillus* türü küf mantarları tarafından sentezlenen metabolizma toksinleri olup küfün uygun sıcaklık, nem ve besi ortamında gelişmesiyle oluşmaktadır. Aflatoksinler insan sağlığına direkt etkisi çok sık gözlenebilen ve dünya çapında sorun oluşturan, kuvvetli hepatotoksik ve karsinojen maddelerdir. Tüm aflatoksinlerin en aktif ve en toksik olanı hem kanser hem de mutasyon yapabilme yönünden en uygun moleküler yapıya sahip olması açısından Aflatoksin B1'dir.

Mikotoksinler içinde en kuvvetli toksik etkiye sahip olan aflatoksinler, ilk defa 1960 yılında İngiltere'nin güney bölgesinde çeşitli kümeslerde 100 000 den fazla hindi palazının bilinmeyen bir hastalıktan ölmesi üzerine bilim çevrelerinin dikkati "Hindi X Hastalığı" diye adlandırılan bu hastalığa çevrilmiştir. Yapılan yoğun incelemeler, ölümlerin Brezilya'dan ithal edilen ve yeme katılan yer fıstığı küspesi ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Daha sonra yapılan çalışmalarda aflatoksinlerin birçok gıda maddesinde olduğu belirlenmiştir.

Ülkemiz açısından aflatoksin sorunu 1960'lı yıllarda gündeme gelmiştir. Aflatoksin sorunu 1967 yılında Kanada'ya gönderilen 10 ton iç fıındığın, 1971 yılında da ABD'ye ihraç edilen 45 parti antepfıstığının 31 partisinin aflatoksin içerdiği gerekçesiyle geri çevrilmesi sonucu ortaya çıkmıştır.



Şekil 2. 1. Aflatoksinlerin kimyasal yapısı

2.4.1 Aflatoksin Ve Okratoksin A Yönünden Riskli Olarak Kabul Edilen Ürünler

Sert kabuklu yağlı-kuru meyveler (fındık, yer fıstığı, antepfıstığı,v.b.), bazı kuru meyveler (kuru incir, kuru üzüm,v.b.), yağlı tohumlar (Pamuk tohumu), özellikle mısır olmak üzere tahıllar ve baharatlar (kırmızı biber, karabiber, Hindistan cevizi v.b.) aflatoksin yönünden riskli ürünlerdendir. Bazı hayvansal ürünlerde (süt, peynir v.b.) aflatoksin içerebilmektedir. Ayrıca un ve unlu mamuller, kahve çekirdeği, hurma, badem gibi ürünlerde de aflatoksin oluşabilmektedir.

Okratoksin A'nın rastlandığı ürünler ise başta arpa olmak üzere, tahıllar, yer fıstığı, baklagiller, kahve, baharat gibi gıda maddelerinin yanı sıra ülkemizin en önemli ihraç ürünlerinden biri olan kuru üzüm de riskli ürünler arasında sayılmaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalarda da, kuru incir ve baharat olarak kullanılan kırmızıbiberlerde de okratoksin A'ya sıklıkla rastlanmıştır.

2.4.2. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne Göre Gıdalarda Bulunabilecek Mikrobiyal Toksinler

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nca 560 sayılı Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname gereğince hazırlanan 16 Temmuz 1997 tarih ve 23172 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan, gıda maddelerinin asgari sağlık bilgisi ve kalite kriterleri, katkı maddeleri, bulaşanlar, pestisit kalıntıları, gıda hoş koku maddeleri, numune alma, ambalajlama, etiketleme, nakliye depolama esasları ve analiz metotlarını ihtiva eden, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne istinaden hazırlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliği'ne göre Gıdalarda Bulunabilecek Mikrobiyal Toksinler ve kabul Edilebilir Değerleri Çizelge 2.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 2. 9. Gıda maddelerindeki maksimum mikotoksin seviyeleri (Anonim 2002a)

GIDA MADDESİ	Maksimum Seviye ($\mu\text{g}/\text{kg} = \text{ppb}$)				
	Aflatoksin			Okratoksin A	atulin
	1	B1+B2+G1+G2	1		
Fındık, yer fıstığı ve diğer yağlı kuru meyveler, yağlı tohumlar, incir, üzüm ve kurutulmuş meyveler ve bunlardan üretilen işlenmiş gıdalar	5	10			
Tahıllar (Karabuğday-fagopyrum sp dahil) ve tahıl ürünleri	2	4			
Süt			.05		
Süt Tozu			.5		
Peynir			.25		
Bebek mamaları ve devam formleri (süt bazlı)			.05		
Bebek mamaları ve bebek gıdaları	1	2			
Baharat	5	10			
Diğer gıda maddeleri*	5	10			
İşlenmemiş tahıl taneleri (çeltik ve karabuğday dahil)				5	
Tahıllardan elde edilen bütün ürünler (tahıl bazlı işlenmiş ürünler ve doğrudan insan tüketimine sunulan tahıl taneleri)				3	
Kuru Üzüm				10	
Elma suyu ve elma suyu içeren içecekler ve sirkeler					0

2.4.3. AB'nin Kararları ve Aflatoksinle İlgili Direktifleri

AB Komisyonu 4 Şubat 2002 tarihinde aldığı bir kararda şu hususlara yer vermiştir; “Türkiye’den gelen veya Türkiye orijinli kurutulmuş incir ve fıstıklarda ve daha az miktarda da fındıklarda oldukça fazla miktarda aflatoksin B1 ve toplam aflatoksin kontaminasyonu bulunduğunu, bu ürünlerde Türkiye’den ayrılmadan önce alınan numunelerdeki toplam aflatoksin ve aflatoksin B1 miktarlarının tespit edilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Çizelge 2. 10. AB ülkelerinde aflatoksinlere dair yürürlükteki limitler (Anonim, 1997)

Aflatoksin	Tipi	Gıda Maddesi	Kabul Edilebilir max. Değer (ppb= $\mu\text{g}/\text{kg}$)
B ₁	M	Baharat	5
B ₁	M	Tahıl ve tahıl ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulan veya bir gıda maddesinin üretiminde bileşen olarak kullanılan)	2
B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂	M	Tahıl ve tahıl ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulan veya bir gıda maddesinin üretiminde bileşen olarak kullanılan)	4
B ₁	M	Tüm gıda maddeleri (diğer)*	5
B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂	M	Tüm gıda maddeleri (diğer)*	10
B ₁	M	Bebek mamaları ve bebek gıdaları	1
B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂	M	Bebek mamaları ve bebek gıdaları	2
B ₁	M	Doğrudan tüketime sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya benzeri fiziksel işlemler görecektir olan yağlı kuru meyveler.	5
B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂	M	Doğrudan tüketime sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya benzeri fiziksel işlemler görecektir olan yağlı kuru meyveler, yağlı tohumlar ve kurutulmuş meyveler	10

Çizelge 2. 11. Bazı ülkelerde gıda maddelerindeki aflatoksin limitleri (Anonim, 2002a)

Ülkeler	Gıda Maddeleri	Kabul edilebilir en yüksek değer (µg/kg)
A.B.D.	Yerfıstığı ürünleri Diğer besinler ve yemler	15 (T) 20 (T)
Almanya	Bütün besinler	5 (AFLB1), 10 (T)
Brezilya	Yerfıstığı unu	50 (AFLB1)
Hindistan	Yerfıstığı unu	30 (AFLB1)
Hollanda	Yerfıstığı ve yerfıstığı ürünleri	0 (AFLB1)
İsrail	Bütün yemler	20 (AFLB1)
İsveç	Bütün besinlerde	5 (T)
İtalya	Yerfıstığı ve yerfıstığı ürünleri	50 (AFLB1)
Japonya	Gıdalar ve bütün yemler	0* (AFLB1)
İngiltere	Yerfıstığı Yemler	50 (AFLB1) 10 (AFLB1)
Malezya	Bütün besinlerde	0 (AFLB1)
Norveç	Yemlik yağlı tohum unu	600 (AFLB1)
Avrupa Birliği	Yemlerde	10
Polonya	Bütün besinlerde Karışık yemlerde	0 (AFLB1) 200 (AFLB1)

T=Toplam

* = Analitik metodlar 10 µg/kg göre hazırlanmıştır

1998-2002 yılları arasında ülke genelinde resmi amaçlı olarak alınan toplam 13.802 adet fındık numunesinde yapılan analizlerde tespit edilen Aflatoksin B1 değerleri ortalaması 0,440 ppb, Toplam Aflatoksin değeri ortalaması ise 0,913 ppb'dir. 2002 yılında alınan 11.636 fındık numunesinin tespit edilen ortalama aflatoksin değerleri; Aflatoksin B1'de 0,445 ppb ve toplam Aflatoksinde ise 0,911 ppb'dir. Bu değerler AB'nin belirlemiş olduğu aflatoksin limitlerinin çok altında bulunmaktadır. Aflatoksinin fındık açısından çok fazla riskli olmadığını AB Gıda ve Veterinerlik Ofisi'nin (FVO) raporlarından da görmek mümkündür.

Avrupa Topluluğuna ihracı hedeflenen fındıkta ve kuru incirde aflatoksin bulaşmasını önlemek amacıyla kurulmuş denetim sistemlerinin yerinde değerlendirilmesi ve Sanco/1256/2000 raporunda belirtilen tavsiyelerin izlenmesi konusunda 3-8 Mart 2003

tarihleri arasında Türkiye’de yürütülen görevin Sanco /9105/2003 sayılı Raporu’nda “Aflatoksin bulaşmasının oluşması olasılığı fındık ve kuru incirde farklı farklıdır. Kuru incir en fazla küf gelişimi ve sonunda da aflatoksin oluşumu riskiyle karşı karşıyadır. Fındık ise buna daha az açıktır ve dolayısıyla, fındıkta aflatoksin bulaşması olasılığı daha azdır. Buna karşın, AB’nin ithal ettiği fındık miktarı, ithal edilen incir miktarından çok daha fazladır” ifadesini kullanmışlardır (Anonim, 1991).

AB’nin Direktifinde dikkat çeken husus; doğrudan tüketime sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce gruplara ayırma, ayıklama veya diğer fiziksel muameleye tabi tutulacak fındık, yer fıstığı ve kurutulmuş meyve için belirledikleri limitleri kullanmamaktadırlar. Ülkemizden aldıkları bütün ürünleri 2 ve 4 ppb limitleri kapsamında değerlendirmektedirler

AB’nin bu değerlerine karşılık diğer ülkelerde tüm gıda maddelerinde toplam aflatoksin limitleri olarak şu değerler kullanılmaktadır: ABD; 20 ppb, Çin; 5-20 ppb (Anonim, 2002b)

24.4. Alınabilecek Önlemler

Mikotoksinlerin önlenme veya kontrolünde uygulanacak yöntem seçiminde bazı konular dikkate alınmalıdır:

- ✓ Teknik ve ekonomik açıdan uygun ve uygulanabilir olmalı
- ✓ Gıda maddelerinin besin değerinde önemli değişikliğe yol açmamalı
- ✓ Üründe daha toksik maddelerin oluşumuna neden olmamalı
- ✓ Üründe toksik veya sağlık açısından zararlı kalıntı bırakmamalıdır.

Hammadde gıda endüstrisinin en önemli girdisidir. Son ürünün nitelikleri tümüyle bu girdinin özelliklerine bağlı olmaktadır. Gıda kalite kontrolü hammaddenin kontrolünden başlamaktadır (Tokgöz, 2002).

Kaliteli son ürün, ancak uygun teknolojik düzey, ambalajlama, taşıma ve uygun pazarlama koşulları ile sağlanabilmektedir. Bu nedenle, gıda kalite kontrolü, tarladan, bahçeden, seradan başlayıp, fabrika ve pazarda devam edip alıcının pazar çantası, tüketicinin mutfağı veya toplu tüketim yerlerinin servis tabaklarında son bir süreç olarak kabul edilebilir.

Tarımsal ürünler ile gıda ve yem maddelerinin mikotoksinsiz hale getirilebilmenin iki yolu gözükmemektedir. Bunlardan birincisi ürünlerde toksinin oluşmasını engellemek, ikincisi ise toksinin uzaklaştırılması veya parçalanmasıdır. Bu ikinci yolun ilave bazı işlem ve masraflara neden olması, toksini uzaklaştırmanın % 100 başarı ile uygulanamaması; toksini parçalamanın ise, toksisiteyi tam ortadan kaldırmamış olabileceği, yeni metabolitlerin test edilmesi, bu işlemlerin (parçalama ve uzaklaştırma) ürünün beslenme değerini veya miktarını azaltması gibi nedenlerle en son başvurulacak yöntemler olması gerekmektedir.

Mikotoksin oluşmasının engellenmesi ilk önlem olmalıdır. Tarımsal ürün, gıda ve yem maddelerinde, mikotoksin oluşumunun engellenmesinin yolu, fungusun ürüne girme ve faaliyet göstererek toksin oluşturma şartlarının belirlenmesinden geçmektedir. Gıdaların muhafaza edildiği veya hammaddelerin belirli bir süre bekletildiği depolarda sıcaklık ve depo bağıl nemi, küflerin ürün üzerinde üremesini engelleyecek şekilde ayarlanmalıdır. Depo olarak kullanılacak yerler serin, kuru ve havalanabilir olmalıdır. Ürünler depolarda cinslerine ve hasat yıllarına göre ayrılarak depolanmalıdır (Şen, 2010).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin hammaddenin sağlandığı alanlarla ilgili kurallar, gıdaların işlenmesi ile ilgili kurallar, taşıma ve depolama ile ilgili kurallarına uygun üretilmiş ürünleri veya hammaddeleri alarak uygun depolarda muhafazası yapılmalıdır.

Bütün tüketiciler güvenli ve sağlıklı gıdalar almak ister. Gıda endüstrisinin bu ihtiyacı karşılayacak şekilde üretim yapması ahlaki ve yasal sorumluluktur. Gıda işletmelerinde güvenli ve sağlıklı gıda üretimi yönetimin en başta gelen görev ve sorumluluğu olmalıdır.

Ülkemiz bulunduğu iklim kuşağı, ısı ve nem oranları ile bu tür mantarların üreyebilmesi ve aflatoksikozis açısından çok elverişlidir. Bu nedenle her türlü besin maddesinin ve hayvan yemlerinin muhafaza koşullarına dikkat edilmeli, küflenmiş ürünler insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmamalıdır.

Önümüzdeki günlerde ihracatta aflatoksinin yanında, ürünün temas ettiği yüzeylerden veya çalışanlardan bulaşabilecek *Salmonella*, *Koliform*, *E. Coli* ve *S.aureus*, bakteri, maya, küf yükünden kaynaklanan problemlerle karşılaşmamak için gerekli tedbirler artırılmalıdır.

Kırmızıbiberlerde aflatoksin oluşum nedenleri ve çözüm yolları üzerine yapılan bir araştırmada; sorunun esas olarak kurutma aşamasında yoğunlaştığı, toprak üzerinde kurutmanın mutlaka terk edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Diğer ihraç ürünlerinde de hasat, kurutma-harmanlama ve depolama aşamalarında kaynaklanan bulaşmalar söz konusudur.

Fındıkta aflatoksin küf oluşumu ve aflatoksin görülmesi diğer meyve ve sebzeler ile aynı özellikleri taşımamaktadır. Fiziki yapısı itibarı ile sert kabuklu bir yapıya bununda altında yine koruyucu bir zara sahiptir. Bu nedenlerden dolayı da selüloz yapıya sahip sert bir kabuk üzerinde küfün dolayısıyla aflatoksin in hayat bulması oldukça zor görülmektedir. Bu nedenle fındığa özel olarak dış kabuğun çatlatılmanın veya kırılmasının önlenmesi aflatoksin görülmesinin engellenmesi için önemli bir metottur.

Üreticilerimizin ve sanayicilerimizin mikotoksin gerçeğini sürekli göz önünde bulundurarak ve yapılan uyarıları dikkate alarak gerekli tedbirleri almaları aflatoksin oluşumunu azaltacaktır. Bütün gıda sanayi tesislerinin oto-kontrol sistemlerini iyi çalıştırmaları ve ürün alırken mutlaka seçici davranmaları ve hammaddeyi almadan bazı analizlere tabi tutmaları gerekmektedir (Şahin, 1996).

Mikotoksinlerin kontrol altına alınabilmesi için tarladan sofraya kadar olan süreçte asıl ve geçerli olan metot bulaşmayı engellemek olmalıdır. Bulaşık ortamdan mikotoksinleri arındırmak oldukça zor ve uygulaması pahalı bir methodur.

Mikotoksinlerin kontrolü kapsamında etkili olan bazı işlemler:

- ✓ Isısal işlem uygulama
- ✓ Mikroorganizma kullanımı (laktik asit bakterileri, *Flavobacterium aurantiacum*)
- ✓ Ultraviyole ışınlama
- ✓ Bazı kimyasalların kullanımı (amonyak, sodyum bisüfit, kalsiyum hidroksit)
- ✓ Baharat kullanımı (tarçın, karanfil, kekik)

Mikotoksin kontrolü konusunda yerleşik, kullanılabilir bir yöntem henüz mevcut değildir. Önemli olan oluşumunun engellenmesidir.

Hasat sırasında ve sonrasında kontaminasyonların önlenmesi amacıyla

- ✓ İyi Tarım Uygulamaları (GAP),
- ✓ İyi Hijyen Uygulamaları (GHP) ve
- ✓ Tehlike Analizi Kritik Kontrol noktaları (HACCP) gibi sistemlerin uygulanması
- ✓ Ürünün toprak üzerine serilerek güneşte kurutma gibi geleneksel kurutma yöntemlerinden vazgeçilmesi
- ✓ Disiplinlerarası işbirliği sağlanması
- ✓ Depolarda sıcaklık ve nem kontrollerinin yapılması
- ✓ Depoda haşere, böcek ve hayvan bulunmaması
- ✓ Üründe hasar, kabuklu ürünlerde kabuğun zedelenmesinin kesinlikle önlenmesi
- ✓ Özellikle siyah zeytinin, beton tanklarda uzun süre bekletilmesine bağlı olarak yüzeyde küf tabakası oluşumunun mikotoksin oluşumuna yol açmasından ötürü bu gibi uygulamalardan vazgeçilmesi, modern üretim yöntemlerinin uygulanması (Çoksöyler, 2001).

Şüpheli bir üründe küf kontaminasyonu görülmemesi her zaman güvenli olduğunu göstermediğinden mikotoksin kontrolleri de birlikte yapılmalıdır. Toksin varlığı ürünün daha önceki aşamalarda küfle kontamine olduğunu gösterir.

2.4.5. Detoksifikasyon İşlemlerinin Aflatoksinlere Etkisi

Aflatoksinler ısıya ve ışınlamaya dayanıklıdır. Parçalanma ısısı 250 °C ye yakındır ve 120 °C’de 20 dakika ısıtıldığında sadece % 20 oranında inaktif olurlar. Bu durum da bizlere gıdaların aflatoksininden arındırılması için ısı uygulamasının mantıklı olmadığını göstermektedir.

2.4.6. Fındıkta Mikotoksin Sorunu

Fındık (*Corylus avellana*); dünya üzerinde 36-41° kuzey enlemlerinde yetişebilen ve kendine özgü bir iklime ihtiyaç gösteren, uzun ömürlü, çalı formunda bir kültür bitkisidir. Fındığın Kuzey yarım kürenin ılıman iklim kuşağını, Japonya'dan, Çin, Mançurya, Kafkasya, Türkiye, Avrupa ve Kuzey Amerika'ya kadar yabancı formlar biçiminde kapladığı bilinmektedir (Sobutay, 2006).

Dünya fındık üretiminin %70’ini Türkiye üretmektedir. Durum böyle olunca da fındıkta aflatoksin sorunu Türkiye için oldukça önem arz etmektedir.

Fındık, tarih boyunca insan beslenmesin de önemli bir yer tutmuştur. Önceleri hiç işlem görmeden tüketilmekte olan fındık teknolojinin gelişmesiyle günümüzde değişik işlemler uygulanarak çok çeşitli fındık ürünleri halinde tüketime sunulmaktadır. Örneğin, soyma, beyazlatma, dilimlere ayırma, parçalama, öğütme, pasta haline getirme gibi işlemler yanında, emülsiyon, sütlü karışımlar ve diğer gıda maddeleri karışım halinde tüketilmektedir. Şekerleme, çikolata, kek ve pasta gibi ürünlere katılarak veya tuzlanarak hazırlanması yaygın kullanma şekilleri arasındadır. Ambalaj ve paketleme tekniğinin ve malzemelerinin gelişmesi sonucu, fındıkların ambalajlı tüketim şekilleri ortaya çıkmış, bu yolla uzun süre saklanması yanında tazelik ve bileşim özelliklerinin korunması sağlanmıştır. Böylece fındık iyi bir gıda olmanın yanında büyük bir sanayi sektörü oluşmasına neden olduğu gibi, milyonlarca işsize de iş kapısı ve geçim yolu olmuştur (Akpınar, 2008).

Fındık mikotoksinler açısından riskli bir üründür. Fındık ve fındık mamullerinde en sık rastlanan mikotoksin AF' lerdir. AF' lerin hayvanlar üzerinde kanserojenik, mutajenik ve immuno-supresif etkileri olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuş, epidemiyolojik çalışmalar ise insanların günlük diyetlerindeki AF seviyesi ile karaciğer kanseri görülme sıklığı arasında yakın bir ilişki olduğunu göstermiştir (Ragmanoli ve ark., 2009).

Bunun yanı sıra AF'lerin immün sistemi baskılama, protein metabolizmasında bozulmaya yol açma gibi birçok önemli zehirli etkileri de bulunmaktadır (Kanbur ve ark., 2006). Doğadan çok farklı tür ve çeşitte AF izole edilmesine rağmen, tarımsal ürünlerde en sık rastlanan aflatoksinler AFB₁, B₂, G₁ ve G₂'lerdir (Jackson ve Al-Taher, 2008).

AFB₁, mikotoksinler içerisinde insanlara karşı kanserojenik aktivite gösterdiği Dünya Sağlık Örgütü Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü (WHOIARC) tarafından kanıtlanmış tek mikotoksin olması bakımından ayrı bir önem taşımaktadır (Kabak, 2007).

Avrupa birliği ülkeleri, doğrudan tüketime sunulan ve gıda bileşeni olarak kullanılan fındıklarda AFB₁ için 2 ng/g, toplam AF için ise 4 ng/g, tüketime sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer bir fiziksel işleme tabi tutulacak olan fındıklar için ise AFB₁ ve toplam AF limitlerini sırasıyla 8 ve 15 ng/g olarak tespit etmiştir.

Fındıkta AF'lerden başka mikotoksinlerin var olup olmadığı ile ilgili yapılan çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. AF'lerin dışında Schollenberger ve arkadaşları 2001 ve 2002 yılında Almanya' da satışa sunulan çeşitli meyve, sebze, yağlı tohum ve kabuklu yemişlerden örnek olarak *Fusarium* toksinleri açısından incelemişler, aldıkları 6 fındık örneğinin sadece birinde 6 µg/kg düzeyinde T-2 toksinine rastlamışlardır. Bu değer ise T-2 toksini için çeşitli ürünlerde belirlenen sınır değerinin oldukça altındadır (Schollenberger ve ark., 2005).

Bazı araştırıcılar, uygun olmayan koşullarda yapılan hasat, kurutma tekniğine uygun yapılmayan kurutma, depolama ve işleme sonucunda fındıkta küf gelişiminin görülmemesi neredeyse kaçınılmaz kıldığından söz etmektedirler. Küflerin ürettikleri mikotoksinlerden olan AF'ler, önemli kalite ve ekonomik kayıplara neden olmakta ve insan sağlığını riske etmektedir (Özçakmak ve Dervişoğlu, 2007).

Mikotoksin üreten funguslar ile fındığın kontamine olması, fındıkta mutlaka mikotoksin bulunacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü toksin üretimi çevresel şartlar, çeşit, meyvenin besin içeriği, mikrobiyal yükü ve fungus suşu gibi pek çok faktöre bağlıdır. Fungal gelişimi destekleyen şartların mikotoksin oluşumundan da sorumlu olması şeklinde bir yargıda bulunmak doğru değildir (Jackson and Al- Taher, 2008).

Ancak mikotoksin oluşumu açısından uygun nem ve sıcaklık ortamı var olması durumunda fındıkta AF oluşabilmektedir (Özçakmak ve Dervişoğlu, 2007).

Aflatoksin üreten küflerden *Aspergillus flavus* için optimum büyüme aw (su aktivitesi)' si 0,98–0,99, optimum aflatoksin üretme aralığı 0,95–0,99 olarak verilmektedir. *A. flavus*, *A. parasiticus* ve *A. nomius*'un 0,99–0,80 aralında gelişebildiği ve bu küfler için minimum aw değerinin 0,82 olduğu kaydedilmiştir. Dolayısıyla küf gelişimi için aw aralığı oldukça geniştir (Anonim 2002a).

Fındıkta, *A. flavus* bulaşması ve AF oluşumunun aşama ve miktarının belirlenmesi, etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada ağaç üzerinde *A. flavus*'un sağlam kabuklu tanelerde endosperme bulaşmadığı, bulaşmanın yerde ürünün toprakla temas etmesi durumunda meydana geldiği, AF' in ise en fazla harmanda kurutma aşamasında oluştuğu saptanmıştır (Heperkan, 1996).

2.4.7. Fındıkta Aflatoksin Oluşumunu Engelleyci Tedbirler

Herhangi bir üründe mikotoksin probleminin çözümlünde izlenecek ilk yol bulaşmanın ne zaman ve nasıl olduğunun anlaşılmasıdır. Fındıkta aflatoksin gelişmesini

engellenmesi için başta aflatoksin oluşturucu olarak bilinen *A. flavus* ve *A. paraciticus* türlerini yanı sıra genelde kf bulaşmasının önlenmesi gerekmektedir (Anonim 2).

Mikotoksinler tarımsal ürünlerde yalnızca ekonomik sorunlara neden olmamakta, aynı zamanda önemli bir sağlık riski de oluşturmaktadır. Mikotoksin oluşumu kuru meyve ve sebze ürünlerinin yetiştirme, hasat, taşıma, kurutma ve depolama aşamalarının herhangi birinde ortaya çıkan bir problemdir. Ancak özellikle kurutma aşaması son üründeki mikotoksin miktarını etkileyen en önemli işlem basamağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Fındık gibi sert kabuklu meyveler AF'ler açısından riskli mamullerdir. Bu ürünlerde kf kontaminasyonunun daha bahçede önlenmesi mikotoksin probleminin önüne geçilmesinde hayati bir öneme sahip olsa da bu her zaman mümkün olan bir uygulama olamamaktadır. Ancak bazı önleyici tedbirlerin alınması AF oluşumunun olabildiğince önüne geçilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nleyici tedbirler birincil üretimden, işlemeye, dağıtımdan depolamaya kadar olan tüm aşamalarda İyi Tarım Uygulamaları (GAP), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP), İyi retim Uygulamaları (GMP), İyi Depolama Uygulamaları (GSP) ve HACCP sistemini de içeren bir çerçevede dşnlmeli ve uygulanmalıdır. Bu bağlamda fındığın hasadı ve hasat sonrası işlemleri ve depolanması aşamalarında alınabilecek bazı önleyici tedbirler aşağıda verilmiştir.

2.4.7.1. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

- ✓ Fındığın hasadı yetkililerin öngördüğü süre zarfında mümkün olduğunca kısa sürede yapılmalıdır.
- ✓ Fındık toplama aşamasında mümkün olduğunca toprakla teması kesilmelidir.
- ✓ Fındık toplandıktan sonra zurufların uzaklaştırılacağı alana taşınmalı, taşıma sırasında fındıkların hava alabileceği nitelikte ve daha önceden kullanılmamış temiz çuvallar kullanılmalıdır.

- ✓ Fındıklar taşınırken kullanılan araçlar kuru ve temiz olmalı, gözle görülebilir nitelikte küf bulaşığı içermemelidir. Eğer hasat edilen fındık hemen taşınmıyor ise kuru ve temiz bir alanda muhafaza edilmelidir.
- ✓ Fındık zuruflarının uzaklaştırılması için kullanılan patozların makine ayarları fındığın çeşit ve büyüklüğüne uygun yapılmalıdır.
- ✓ Zuruflara soldurma işleminin gerekli olduğu durumlarda ürün ince bir tabaka halinde serilmeli, ürüne böcek, küf, kimyasal madde bulaşmaları önlenmelidir. Yağışlı havalarda ürünün ıslanmasını engellemek amacıyla mümkünse soldurma işlemi çardak altında yapılmalıdır. Soldurma işleminde ürünün yeniden nem alması ve havalandırmanın yetersiz olması AF oluşum riskini oldukça arttıracığından bunun için gerekli önlemlerin alınması son derece önemlidir.
- ✓ Zuruflarından ayrılan fındıklar eğer güneşte kurutuluyor ise kurutma akşam saatlerinde sonlandırılmalıdır ve yağışlı havalarda ürünün nem alması engellenmelidir.
- ✓ Fındık mekanik kurutucularda kurutulacak ise kurutma sıcaklığı 40 °C'nin üzerine çıkmamalıdır. Kurutma sonunda fındığın nem ve aw değerleri kontrol edilmelidir. Kurutma sonunda nem değeri %5 ve aw değeri ise 0,70' in altında olmalıdır.
- ✓ Fındık işleme tesislerinde gerekli hijyenik önlemlerin alınması son derece hayatidir. Fındık işleme tesislerinde kullanılan ekipmanlar işletmenin her bir bölümü için ayrı olmalı, personele gerekli hijyenik eğitim verilmelidir.
- ✓ Hasarlı, uygun olmayan fındıkların ayrılması için elektronik sistemler kullanılmalıdır.
- ✓ İşletmeler etkin bir şekilde HACCP sistemini uygulamalıdır.

2.4.7.1. Depolama

- ✓ Fındık depolama alanları, temiz ve kuru olmalı, bağıl nemin %70' in altında olması sağlanmalıdır.
- ✓ Küf çoğalmasının önüne geçmek amacı ile eğer imkan varsa depo sıcaklığı 0-10 °C aralığında tutulmalıdır.
- ✓ Depolarda tescilli insektisit ve fungusitler kullanılarak küf ve zararlıların depolama alanlarında çoğalmaları engellenmelidir.

2.4. Yağ Asitleri

Yağ asitleri hidrokarbon ($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$) yapısında olan makromoleküllerdir. Yağ asitleri mikroorganizmaların hücrelerinde sitoplazma ve diğer hücrel organellerin çift tabakalı membranlarında, fosfolipid, glikolipid veya lipopolisakkarit formunda yapı molekülü olarak bulunurlar. Yapılarındaki farklılıklar dikkate alındığında yağ asitleri tek zincirli yağ asitleri ve dallanmış zincir oluşturan yağ asitleri olarak 2 ana grup altında incelenebilir. Biyolojik sistemlerde tek zincirli yağ asitleri oldukça yaygındır. Fakat prokaryotik hücrelerde dallanmış zincir oluşturan yağ asitlerine de sıkça rastlanır. Yağ asitleri içerdikleri karbon (C) atomlarının sayısına, karbon atomları arasındaki çift bağ sayısı, hangi karbon atomları arasında çift bağ olduğu ve karbonların hidrojen (H) atomları tarafından doyurulmuş olup olmamalarına göre farklı isimleri alırlar. Ökaryotik hücrelerde genellikle çift karbon sayısı 14 ile 24 (C14-C24) arasında değişen yağ asitleri yaygın olarak bulunurken, prokaryotik hücrelerde tek ve çift sayılı karbon (C9 - C20) içeren yağ asitleri arasında bulunmaktadır.

Çizelge 2. 12. Yağ asitlerinin sınıflandırılması

Genel isimleri	Sistematik isimleri	Karbon (C) Sayısı
Butirik	n-Butanoik	4:0
Kaproik	n-Hekzanoik	6:0
Kaprilik	n-Oktanoik	8:0
Kaprik	n-Dekanoik	10:0
Laurik	n-Dodekanoik	12:0
Miristik	n-Tetradekanoik	14:0
-	n-Pentadekanoik	15:0
Palmitik	n-Hekzadekanik	16:0
-	n-Heptadekanik	17:0
Stearik	n-Oktadekanik	18:0
Araşidik	n-Eikosanoik	20:0
Behenik	n-Dokosanoik	22:0
Lignoserik	n-Tetrakosanoik	24:0
Tekli Doymamış Yağ asitleri (Monounsaturated fatty acids:MUFA)		
Miristoleik	n-Tetradekanoik	14:1
Palmitoleik	9-Hekzadekanoik	16:1 ω7c (n-7)
Oleik	9-Oktadekanoik	18:1 ω9c (n-9)
Vakkerik	11-Oktadekanoik	18:1 ω7c (n-7)
Gadoleik	11-Eikosaenoik	20:1 ω9c (n-9)
Ketoleik	11-Dokasaenoik	22:1 ω11c (n-11)
Erusik	13-Dokasaenoik	22:1 ω9c (n-9)
Erusik	13-Dokasaenoik	22:1 ω9c (n-9)
Nervonik	15-Tetrakosaenoik	24:1 ω9c (n-9)
Çoklu Doymamış Yağ asitleri (Monounsaturated fatty acids:MUFA)		
Linoleik	9,12-Oktadekadienoik	18:2 ω6c (n-6)
α- Linoleik	9,12,15-Oktadekatrienoik	18:3 ω3c (n-3)
γ- Linoleik	6,9,12-Oktadekatrienoik	18:3 ω6c (n-6)
Dihomo- γ- linoleik	8,11,14-Eikosatrienoik	20:3 ω6c (n-6)
Araşidonik	5,8,11,14-Eikosatetraenoik	20:4 ω6c (n-6)
EPA	5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik	20:5 ω3c (n-3)
Adrenik	7,10,13,16-Dokosatetraenoik	22:4 ω6c (n-6)
DPA	4,7,10,13,16-Dokosapentaenoik	22:5 ω6c (n-6)
DHA	4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik	22:6 ω3c (n-3)

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Fındıkların Örnekleme

Bu çalışmada yükselti farkı ve hasat zamanının Ordu ilinde yetiştirilen ve ekonomik değere sahip yağlı (tombul) fındık, kara fındık ve çakıldak fındık türlerinin aflatoxin, MDH değerleri ve yağ asidi % değerleri üzerine olan etkisi araştırıldı. Örnekleme için; yükselti farkı olarak sahil kol, orta kol ve yüksek kol yükseklikleri ile hasat zamanı olarak da erken, zamanında ve sonra olmak üzere üç değişik hasa etme zamanı belirlenmiştir. Hasat etme zamanları Dış Ticaret Müsteşarlığı başkanlığında oluşturulan ve her yıl hasat öncesi toplanan komisyonun aldığı hasat takvimine göre (erken, zamanında hasat ve geç hasat) yapıldı. Burada erken ve geç hasat zamanı, ilan edilen zamanında hasattan bir hafta erken ve bir hafta geç olarak tespit edilmiştir.

Yükselti aralıkları ise, sahil kol 0–250 m, orta kol 250–750 m, yüksek kol ise 750–1000 m olarak belirlendi. 2008 yılı hasat zamanı aralıkları ise, sahil bölgesi için erken hasat 31-Temmuz, zamanında hasat 7 Ağustos, geç hasat zamanı 14 Ağustos olarak; Orta yükseklikteki bölgeler için erken hasat 5 Ağustos, zamanında hasat 12 Ağustos ve Geç hasat 19 Ağustos olarak; yüksek bölgeler için ise, erken hasat 21 Ağustos, zamanında 28 Ağustos ve Geç hasat için 4 Eylül olarak seçilmiştir.

Belirtilen yükselti farkları ve hasat zamanlarına göre toplam 24 adet örnekleme yapıldı. Toplanan fındık örnekleri, Amerikan bezleri içinde konularak uygun koşullarda fındık çiftçisinin depolama şartlarına benzeyen şartlarda (genelde evin bir odası kullanılmaktadır) saklandı. Örnekleme fındık türleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Fındık örneklerinin Depolanması

Bu çalışmada fındıkta aflatoksin oluşumu için depolama ortamı olarak uygun olmadığı kabul edilen bir normal ev odası seçilmiştir. Kabuklu fındığın yeşil aksamından ayıklanmasında da patoz kullanmak yerine kırksız bir şekilde el ile ayıklama yapılmıştır. Böylelikle aflatoksin oluşumunda uygun olmayan şartlarda depolama ve patoz kırıkları ile oluşabilecek fiziki olumsuzluk devre dışı bırakılmıştır. Diğer şartlar aynen devam ettirilmiş böylelikle hasat zamanından, fındık çeşidinden ve yükseltiden kaynaklanan bir aflatoksin artışı olup olmadığı araştırılmıştır.

Ayrıca hasat edilen fındık çeşitlerinde hasat zamanına ve yükselti farklarına göre MDA değerlerinin ve yağ asitleri % değerlerinin nasıl değiştiği araştırılmıştır.

3.2. Fındık Yağlarının Ekstraksiyonu ve Analize Hazırlanması

Örneklenen fındıklardan 5'er gram tartılarak mutfak tipi el blenderi ile homojenize edildi. Homojenize edilen fındık örneklerinden 1'er gramı üzerine 9 mL kloroform/metanol (2/1) karışımı ilave edilerek lipit ekstraksiyonu yapıldı. Evaporatorde çözücüsü uzaklaştırılan lipit örneklerinin metil esterlerine dönüştürülmesi için total lipit örneği bulunan her bir tüpe metil alkolde çözülmüş 1 N'lik KOH çözeltisinden 3 mL ilave edilerek 1,5 saat süreyle 55 °C de yağ asitlerinin hidroliz edilmesi sağlandı. Hidrolize edilmiş yağ asitlerinin bulunduğu tüplere 2 ml Sülfirik asit

ilave edilerek 1,5 saat süreyle 55 °C de metillenmesi sağlandı. Metilenmiş yağ asitlerini tüpten almak için her bir tüpe 2 mL Hekzan ilave edilip tüp vortekslenerek yağ asitlerinin n-hekzan fazına geçmesi sağlandı. Hekzan fazına geçmiş olan yağ asitleri metil esterleri GC-FID ile tayin edildi (Christie, 1993).

Çizelge 3. 1. Fındık türlerinin örneklenmesi

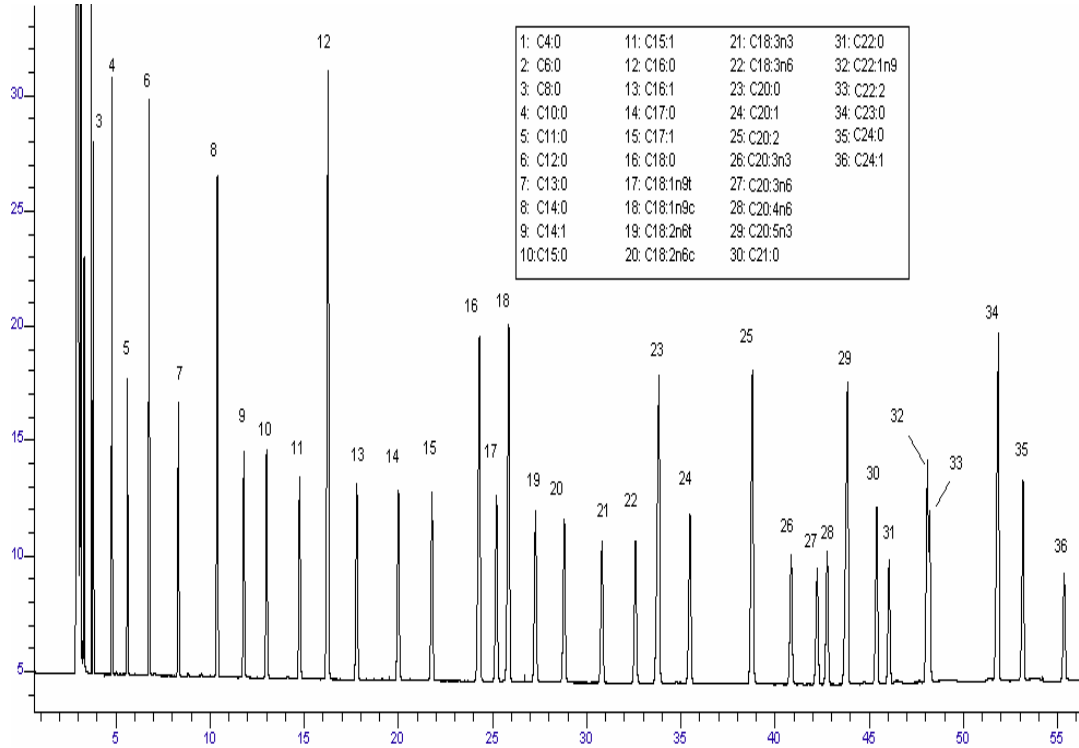
No	Toplama Tarihi	Fındık türü	Yükselti/hasat zamanı
1	31 Temmuz 2009	Yağlı	Sahil Kol Erken Hasat
2	31 Temmuz 2009	Kara	
3	31 Temmuz 2009	Çakıldak	
4	7 Ağustos 2009	Yağlı	Sahil Kol Zamanında Hasat
5	7 Ağustos 2009	Kara	
6	7 Ağustos 2009	Çakıldak	
7	14 Ağustos 2009	Yağlı	Sahil Kol Geç Hasat
8	14 Ağustos 2009	Kara	
9	14 Ağustos 2009	Çakıldak	
10	5 Ağustos 2009	Yağlı	Orta Kol Erken Hasat
11	5 Ağustos 2009	Kara	
12	5 Ağustos 2009	Çakıldak	
13	12 Ağustos 2009	Yağlı	Orta Kol Zamanında Hasat
14	12 Ağustos 2009	Kara	
15	12 Ağustos 2009	Çakıldak	
16	19 Ağustos 2009	Yağlı	Orta Kol Geç Hasat
17	19 Ağustos 2009	Kara	
18	19 Ağustos 2009	Çakıldak	
19	21 Ağustos 2009	Yağlı	Yüksek Kol Erken Hasat
20	21 Ağustos 2009	Çakıldak	
21	28 Ağustos 2009	Yağlı	Yüksek Kol Zamanında Hasat
22	28 Ağustos 2009	Çakıldak	
23	4 Eylül 2009	Yağlı	Yüksek Kol Geç Hasat
24	4 Eylül 2009	Çakıldak	

3.4. Yağ Asidi Kompozisyonun Belirlenmesi

Hazırlanan örneklerin yağ asidi kompozisyonları GC-FID ile belirlendi. Analizi Perkin Elmer Clarus500 GC-FID cihazında yapıldı. Yağ asidi bileşenlerinin belirlenmesinde standart yağ asidi karışımı (Supelco 37 comp. Fame Mix, 47885-U) kullanıldı. 1 mL'lik yağ asidi karışımı 9 mL hekzan ile seyreltildi. Seyreltilen bu çözeltiden 100 µL alınarak 900 µL hekzan ile tekrar seyreltilerek GC'de analiz edildi.

Yağ asitleri kompozisyonu, standartların kolonda alıkonma sürelerinin numune piklerinin alıkonma sürelerinin karşılaştırılması ile yapıldı. Her bir bileşenin % değerleri bireysel pik alanlarının toplam pik alanına (TotalChrom Work Station v. 3.1.1 yazılımı tarafından) oranlanması ile elde edildi.

Analizde TR-FAME (BPX70, Thermo Scientific) 30 m x 0,25 mm (uzunluk x çap) ebatlarında ve 0,25 micron film kalınlığında kapiler kolon kullanıldı. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanıldı. Akış hızı 0,5 mL/dakika ve split oranı ise 50:1 olarak belirlendi. Enjeksiyon hacmi 1 µL idi. Enjeksiyon portu ve FID dedektör sıcaklığı 250 °C olarak ayarlandı. Fırın sıcaklık programı 120 °C başlangıç sıcaklığında 220 °C'ye 2 °C/dakika ısıtma hızı ile ısıtıldı ve bu sıcaklıkta 10 dakika bekletildi. Toplam analiz süresi 60 dakika olarak belirlendi. Standart yağ asidi karışımının GC-FID kromatogramı Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3. 2. Yağ asidi standartları karışımının GC-FID kromatogramı

3.5. Fındık Yağların MDA Analizi

Fındık numunelerinden 0,5 g doku 5 ml % 0,1 (w/v) TCA ile homojenize edilerek 10000xg'de 20 dakika santrifüj edildi. 2,5 ml supernatant üzerine 1,5 ml % 0,5 TBA içeren TCA ilave edilerek 95 °C'de 30 dakika sıcak su banyosunda inkübe edildikten sonra buz banyosunda soğutulmak suretiyle reaksiyon durduruldu. Karışım 15 dakika 10000xg'de tekrar santrifüj edilip spektrofotometre de 532 nm' de ölçüm yapılarak absorbanlar kaydedildi. Non-spesifik absorpsiyonlar için her bir numunenin 600 nm'deki absorbanı da ölçülerek absorbanstan düşüldü. MDA konsantrasyonu 155 mM⁻¹ cm⁻¹ ekstinksiyon katsayısı kullanılarak hesaplandı (Sreenivasulu ve ark., 1999). Sonuçlar mg MDA/kg fındık olarak verildi.

3.6. Fındık Örneklerinin Aflatoksin Analizi

Yöntem; analiz numunesinin, MeOH/su karışımıyla ekstraksiyonu, aflatoksin B1, B2, G1 ve G2'ye spesifik monoklonal antikorlar içeren immunoaffinite kolon (IAK)'la temizleme, kolon sonrası elektrokimyasal brom türevlendirme ve floresans dedektörlü ters faz likit kromatografi (RP-HPLC) ile aflatoksin B1, B2, G1, G2'nin tayin edilmesine dayanmaktadır.

3.6.1. Fındık Örneklerinde Aflatoksin Ekstraksiyonu

Analizde kullanılacak fındık örneklerinden 25 g blender kavanozunda tartılarak, 5g NaCl ve 125 mL metanol-su (70:30) (V/V) eklendi ve 2 dakika hızda karıştırıldı. Ekstrakt katlanmış filtre kâğıdından süzüldü ve süzüntüden 15 mL alınarak üzerine 30 mL su eklendi ve karıştırıldı. Seyreltilmiş ekstrakt cam mikro fiber filtreden süzüldü. Bu işlemten sonra IAK (immuniiaffinite Kolon) uygulamasına kadar geçen sürenin 30 dk'yı aşmamamasına dikkat edildi. Berrak olarak elde edilemeyen süzüntüler şırınga filtresinden geçirildi.

3.6.2. Immuniiaffinite Kolon İşlemi

Immuniiaffinite Affinite kolonunun kapağı açılıp, ucu kesildi ve yeniden kolona takıldı. 15 mL numune ekstraktı (1 g örneği temsil eder), yaklaşık 3–6 mL/dak (1–2 damla/sn) hızla kolondan geçirildi. Kolon bir kez 10 mL su geçirilerek (2 damla/sn) yıkandı ardından tekrar 2–3 sefer su kalmayacak şekilde hava geçirilir. Daha sonra aflatoksinler 1 mL metanolla elue edilerek vial alındı. Yine 2–3 sefer hava geçirilerek kolonda metanol kalmaması sağlandı. Eluata 1 mL ultra saf su ilave edildi. Vortekste vial iyice karıştırıldı.

3.6.3. Aflatoksin Analizi İçin Kromatografik Şartlar

Analiz; gradient pompa, kolon fırını, oto örnekleyici, floresans dedektör ve ODS-2 ters faz kolona sahip Agilent HPLC B serisi cihaz ile Agilent Chemstation yazılımı kullanılarak yapıldı. Mobil faz: su- asetonitril- metanol (6:2:3) (v/v/v) karışımının her litresine, 119 mg potasyum bromür ve 350 µL nitrik asit eklenerek hazırlandı. Pompa akış hızı; 1 mL /dakika, dedektör dalga boyu; uyarma: 360 nm emisyon:430 nm olarak belirlendi. Örnekler, 100 µL hacimle enjekte edildi. Kolon sıcaklığı: 20-25 °C'ye ayarlandı.

3.6.4. Aflatoksin Standartlarının Kalibrasyonu ve Kantitatif Analizi

Analizde, R-Biopharm Rhone (Bileşimi; G1=250 ng/mL, G2=250 ng/mL, B2=250 ng/mL ve B1=250 ng/mL) ve Supelco (Bileşimi; G1=1000 ng/mL, G2=300 ng/mL, B2=300 ng/mL ve B1=1000 ng/mL) marka iki farklı aflatoksin standardı kullanıldı. Stok standart çözeltisi içeren ampullerden bir tanesi kırılarak 1 mL standart çözelti metanol ile 10 kat seyreltildi. Seyreltilen çözeltiden 2 mL'lik vialle 100 µL alınarak 900 µL metanol ve 1 mL ultra saf su eklenip vortekste karıştırılarak oto örnekleyiciye verilir. Aşağıdaki Çizelgede enjeksiyon hacimlerine karşılık gelen konsantrasyon değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Stok çözeltilerin aflatoksin derişimleri

Enjeksiyon hacmi (µL)	Enjeksiyonun ppb değeri			
	G2	G1	B2	B1
5	0,15	0,5	0,15	0,5
10	0,30	1,00	0,30	1,00
20	0,60	2,00	0,60	2,00
40	1,20	4,00	1,20	4,00
60	1,80	6,00	1,80	6,00
80	2,40	8,00	2,40	8,00
100	3,00	10,00	3,00	10,00

Çizelge 3.2’de verilen konsantrasyonlarda hazırlanan aflatoksin B1, B2, G1 ve G2 karışımını içeren standart çözeltileri HPLC’de analiz edildi. Aflatoksin miktarına (ng/mL) karşı, sinyal grafiği ve doğrusal regresyon($y=ax+b$) cihazdan elde edildi. Kalibrasyon grafiği (fonksiyonu) ise, ölçülen çözeltilerin konsantrasyonu cihaz tarafından doğrusal regresyonla hesaplandı.

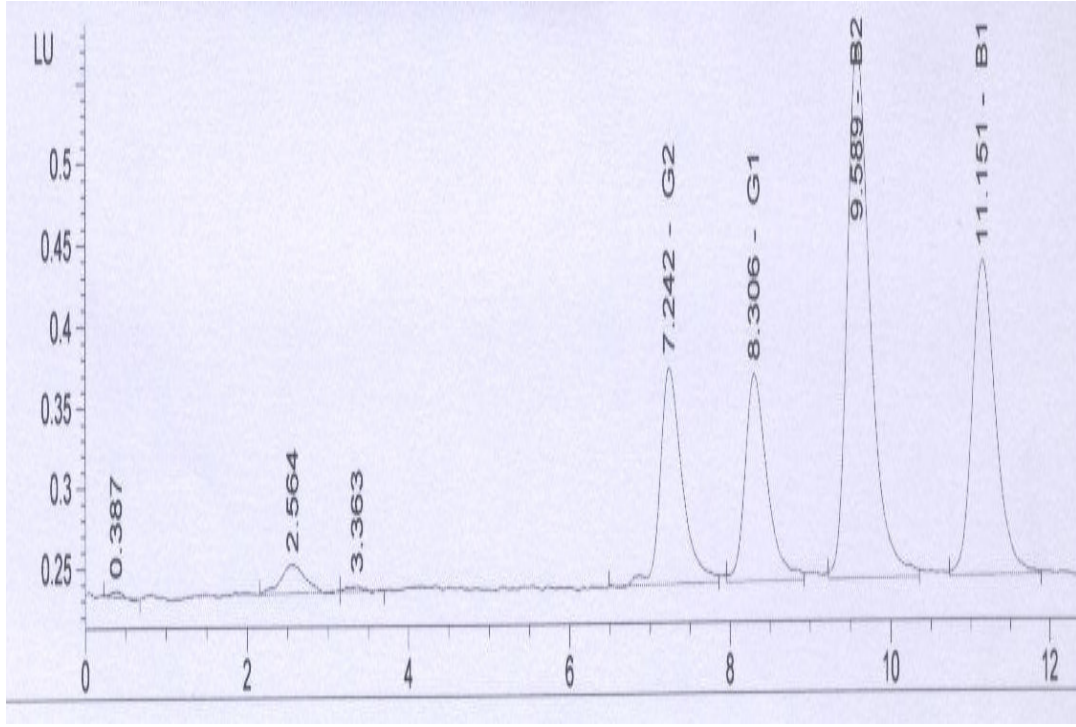
$$C_{\text{smp}}[\text{ng/mL}] = a \times \text{sinyal}_{\text{smp}}[\text{birim}] + b$$

Numunedeki aflatoksin miktarı da cihazca aşağıdaki eşitlikle hesaplandı:

$$W = 25\text{g} \times (15\text{mL}/125\text{mL}) \times (15\text{mL}/45\text{mL}) = 1\text{g}$$

$$\text{Aflatoksin (ng/g)} = C_{\text{smp}}(\text{ng}) \times (S(\mu\text{L})/I(\mu\text{L})) \times (1/W(\text{g})) = C_{\text{smp}}(\text{ng}) \times 20$$

Burada; S: Son ekstraksiyon solventi hacmi (2000µL), I: İnjeksiyon hacmi ve C_{smp} : Doğrusal regresyonla hesaplanan aflatoksin konsantrasyonu (ng/mL).



Şekil 3. 3. Aflatoksin karışımı HPLC kromatogramı

3.7. İstatistiksel Analiz

Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi, SPSS istatistik programı ile yapıldı. Fındık türü, yükselti ve hasat zamanının fındıklarda yağ asitleri ve MDA değerlerinin varyans analizi (ANOVA) ve karşılaştırma testi yapılır (Duncan) testleri uygulandı. Anlamlılık derecesi $p < 0,05$ alındı.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

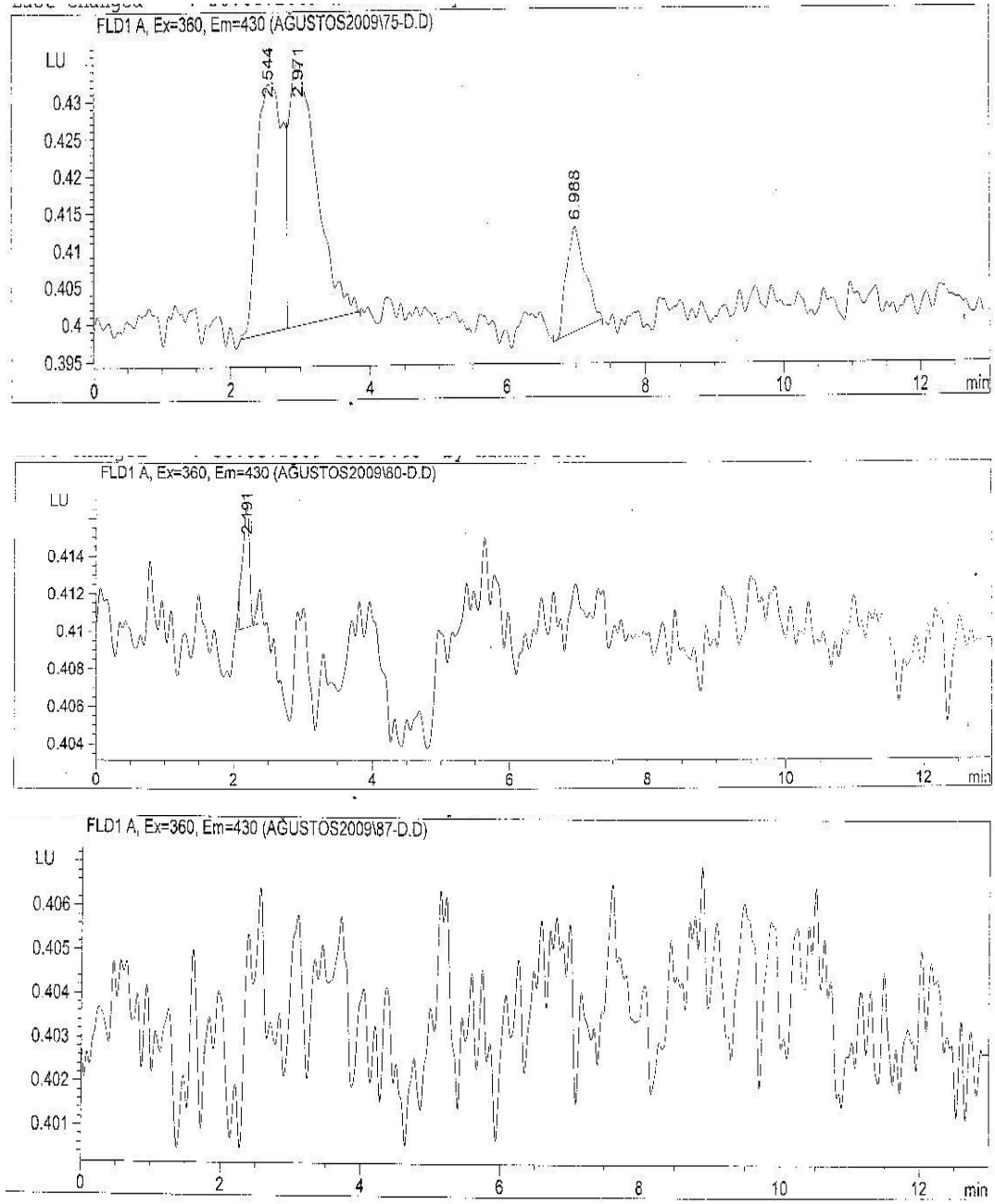
4.1. Fındık Numunelerinin Aflatoksin Analizi sonuçları

Toplanan fındık örneklerinin aflatoksin içeriği Bölüm 3.6’da verilen yöntemle analiz edildi. 2008 yılında örneklenen fındıkların aflatoksin içeriği hem 2008’de hem de bir yıl depolandıktan sonra 2009’da analiz edildi. Sonuçlar Çizelge 4.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 4. 1. Fındık örneklerindeki aflatoksin analizi sonuçları

Örnek No	Tarihler ve Gruplar	Yükselti	Dönemler	Tür	2008	2009
1	31.07.2009	Sahil Şeridi	Erken Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
2	31.07.2009			Kara	Negatif	Negatif
3	31.07.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
4	07.08.2009	Sahil Şeridi	Zamanında Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
5	07.08.2009			Kara	Negatif	Negatif
6	07.08.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
7	14.08.2009	Sahil Şeridi	Geç Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
8	14.08.2009			Kara	Negatif	Negatif
9	14.08.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
10	05.08.2009	Orta Yükseklik Şeridi	Erken Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
11	05.08.2009			Kara	Negatif	Negatif
12	05.08.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
13	12.08.2009	Orta Yükseklik Şeridi	Zamanında Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
14	12.08.2009			Kara	Negatif	Negatif
15	12.08.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
16	19.08.2009	Orta Yükseklik Şeridi	Geç Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
17	19.08.2009			Kara	Negatif	Negatif
18	19.08.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
19	21.08.2009	Yüksek Şeridi	Erken Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
20	21.08.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
21	28.08.2009	Yüksek Şeridi	Zamanında Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
22	28.08.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif
23	04.09.2009	Yüksek Şeridi	Geç Hasat	Yağlı	Negatif	Negatif
24	04.09.2009			Çakıldak	Negatif	Negatif

Fındık örneklerinde; çeşit, yükselti, hasat zamanı ve yıllara göre yapılan analizde aflatoksin oluşumu gözlenmemiştir. Aşağıda bazı örneklere ait HPLC kromatogramları verilmiştir.



Şekil 4. 1. Bazı seçilmiş fındık örneklerinin HPLC kromatogramları

4.2. Fındık örneklerinin MDA İçerikleri

Fındık örneklerinin MDA içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışma üç ekstraksiyon tekrarlı yapılmış olup sonuçlar; mg MDA/kg fındık olarak, ortalama \pm standart sapma şeklinde verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Fındık örneklerinin MDA içerikleri

Örnek No	Yükselti	Dönemler	Tür	MDA (mg /kg) Ort \pm SD
1	Sahil Şeridi	Erken Hasat	Yağlı	0,32 \pm 0,09 b
2			Kara	0,20 \pm 0,09 c
3			Çakıldak	0,43 \pm 0,08 a
4	Sahil Şeridi	Zamanında Hasat	Yağlı	0,30 \pm 0,09 c
5			Kara	0,39 \pm 0,11 a
6			Çakıldak	0,37 \pm 0,03 a
7	Sahil Şeridi	Geç Hasat	Yağlı	0,22 \pm 0,02 b
8			Kara	0,32 \pm 0,02 a
9			Çakıldak	0,18 \pm 0,04 b
10	Orta Yükseklik Şeridi	Erken Hasat	Yağlı	0,41 \pm 0,01 a
11			Kara	0,27 \pm 0,02 b
12			Çakıldak	0,40 \pm 0,04 a
13	Orta Yükseklik Şeridi	Zamanında Hasat	Yağlı	0,37 \pm 0,02 a
14			Kara	0,22 \pm 0,04 b
15			Çakıldak	0,38 \pm 0,01 a
16	Orta Yükseklik Şeridi	Geç Hasat	Yağlı	0,42 \pm 0,01a
17			Kara	0,24 \pm 0,04 b
18			Çakıldak	0,39 \pm 0,04 b
19	Yüksek Şeridi	Erken Hasat	Yağlı	0,65 \pm 0,14 a
20			Çakıldak	0,11 \pm 0,05 b
21	Yüksek Şeridi	Zamanında Hasat	Yağlı	0,58 \pm 0,1 a
22			Çakıldak	0,39 \pm 0,04 b
23	Yüksek Şeridi	Geç Hasat	Yağlı	0,28 \pm 0,18 b
24			Çakıldak	0,34 \pm 0,11 a

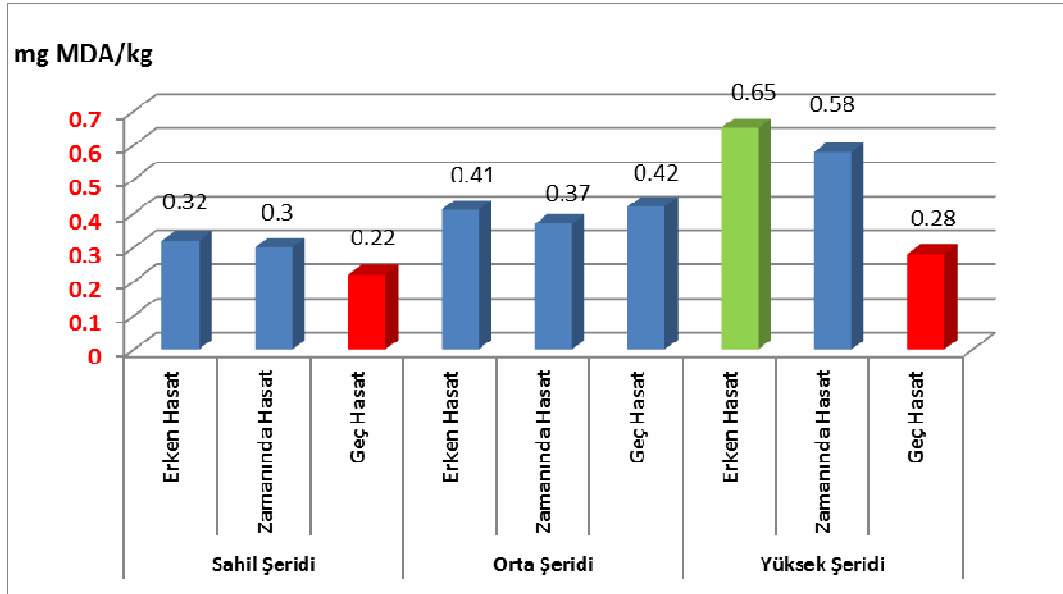
* MDA Değerleri kolonunda aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

Fındık türlerinin MDA içeriklerinin, yükselti farkı ve hasat zamanı ile değişimini gözleyebilmek için fındık türlerinin MDA içerikleri türlerin kendi aralarında karşılaştırılması ile yapılmıştır.

Çizelge 4. 3. Yağlı fındık çeşidinin hasat zamanı ve yüksekliklere göre MDA değerleri (mgMDA/Kg) (Değerler Ort±SD olarak verilmiştir)

YAĞLI ÇEŞİT	Erken Hasat	Zamanında Hasat	Geç Hasat
Sahil Şeridi	0.32±0.09 c	0.30±0.09 c	0.22±0.02 b
Orta Şeridi	0.41±0.01 bc	0.37±0.02 bc	0.42±0.01 ab
Yüksek Şeridi	0.65±0.14 a	0.58±0.1 ab	0.28±0.18 b

* MDA Değerleri aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 4. 2. Yağlı türü MDA içeriği

Yağlı fındık çeşidi her üç yükseltide erken, zamanında ve geç olarak hasat edildi. İçerikleri MDA yönünden analiz edildi.

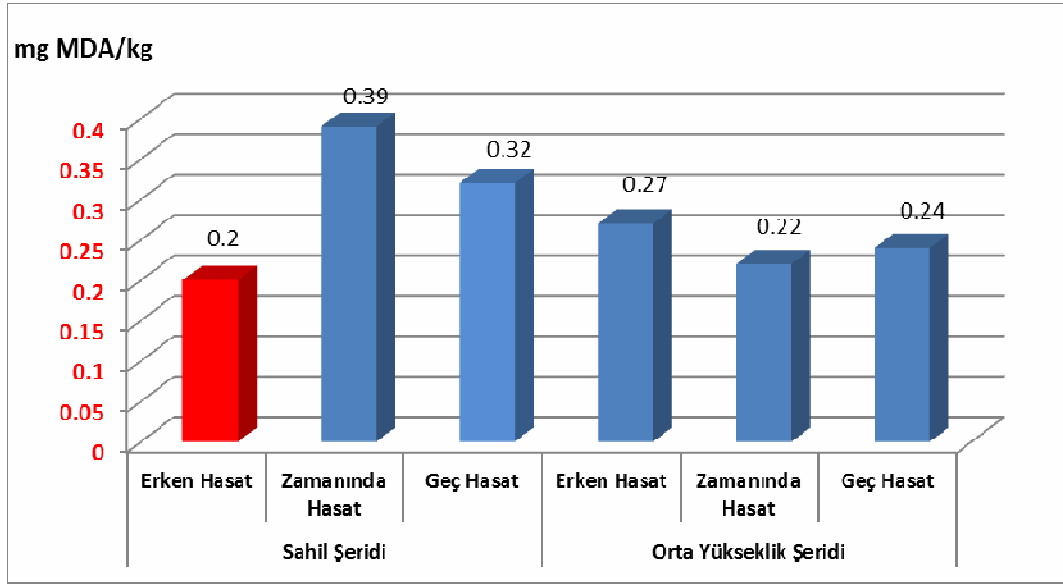
Orta yükseklikte hasat zamanlarına göre çizelgede de görüldüğü üzere, MDA miktarlarında kayda değer bir değişiklik görülmemiştir.

Buna karşılık sahil ve yüksek bölgelerdeki geç hasatta MDA değerlerinde önemli bir düşüşün olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre sahil ve yüksek kolda yağlı fındık geç hasat edilmelidir.

Çizelge 4. 4. Kara fındık çeşidinin sahil ve orta yükseklikte hasat zamanına göre MDA değerleri (Değerler Ort±SD olarak verilmiştir)

KARA	Erken Hasat	Zamanında Hasat	Geç Hasat
Sahil Şeridi	0.20±0.09 b	0.39±0.11 a	0.32±0.02 ab
Orta Şeridi	0.27±0.02 ab	0.22±0.04 ab	0.24±0.04 ab

* MDA Değerlerinde aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).



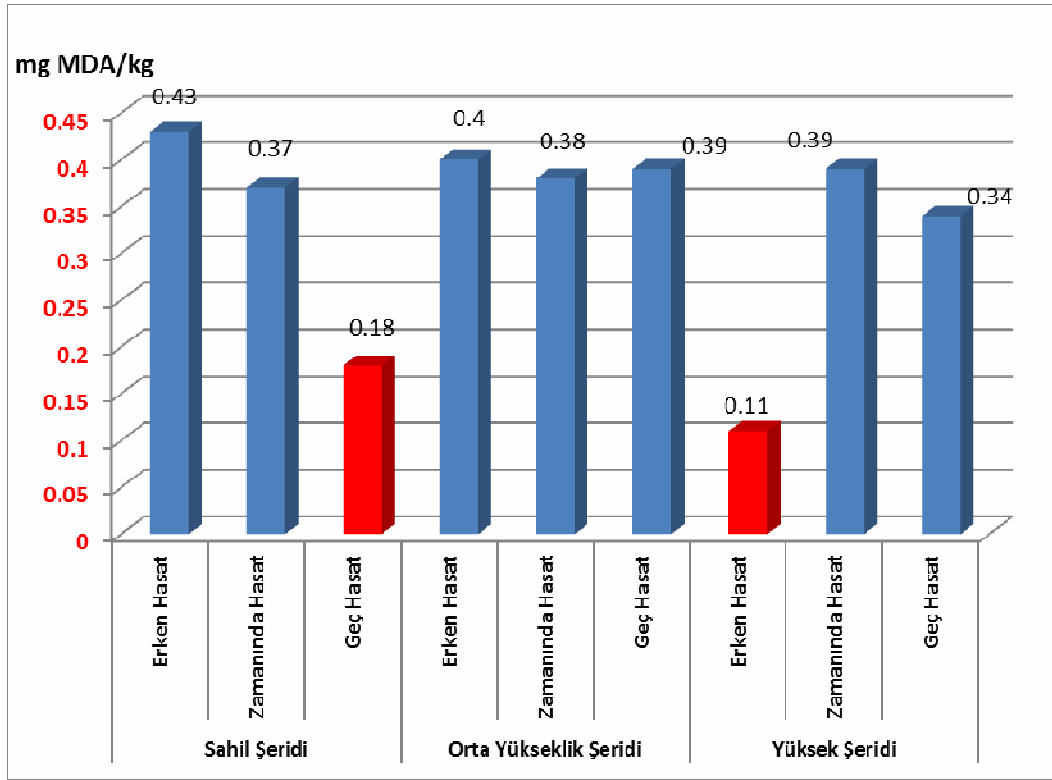
Şekil 4. 3. Kara türü MDA içeriği

Kara fındık çeşidi yüksek bölgede yetişmediği için sahil ve orta bölgelerden örnekler toplandı. Çizelgede de görüldüğü gibi, orta yükseklikte MDA açısından önemli bir değişiklik görülmemiştir. Sahil de ise erken hasatta MDA miktarında önemli bir azalma görülmüştür. Dolayısıyla sahilde kara fındıkta hasat erken olmalıdır.

Çizelge 4. 5. Çakıldak fındık çeşidinin hasat zamanına ve yüksekliğe göre MDA değerleri (Değerler Ort±SD olarak verilmiştir)

ÇAKILDAK	Erken Hasat	Zamanında Hasat	Geç Hasat
Sahil Şeridi	0.43±0.08 a	0.37±0.03 a	0.18±0.04 b
Orta Şeridi	0.40±0.04 a	0.38±0.01 a	0.39±0.04 a
Yüksek Şeridi	0.11±0.05 b	0.39±0.04 a	0.34±0.11 a

* MDA Değerlerinde aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 4. 4. Çakıldak türü MDA içeriği

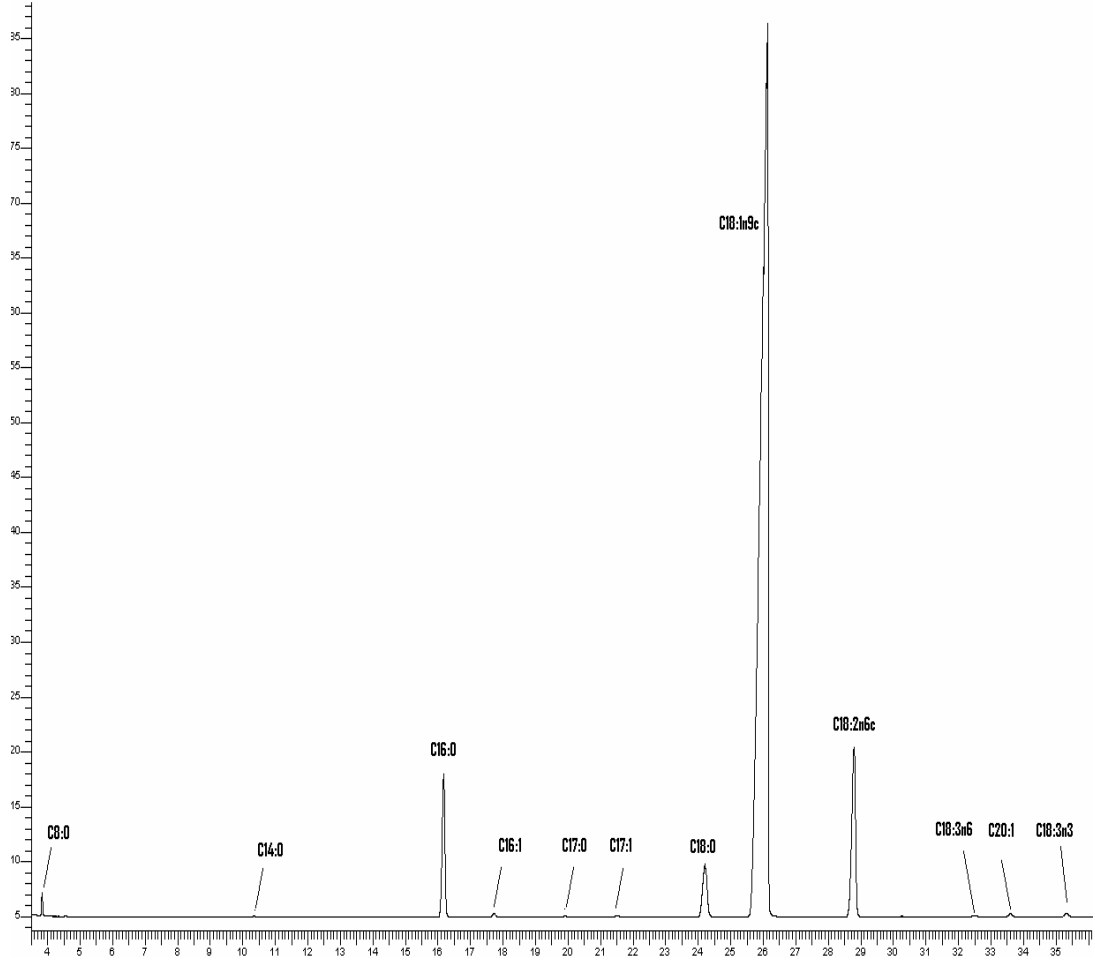
Çizelgede görüldüğü gibi fındıkların MDA değerleri istatistiksel olarak çakıldak fındık türü için orta yükseklikte hasat zamanları arasında bir fark yoktur.

Orta yükseklikte ise hasat zamanına göre ciddi bir değişiklik gözlenmemiştir. Buna karşılık sahilde geç hasatta, yüksek şeritte ise erken yapılan hasat işleminde MDA

değerleri önemli ölçüde düşmüştür. Bu sonuca göre çakıldak fındık sahilde geç, yüksekte ise erken hasat edilmelidir.

4.3. Fındık Türlerinin Yağ Asidi Kompozisyonları

Örneklenen fındıkların yağ asidi kompozisyonları Bölüm 3.5’de verilen metod ile belirlenmiştir. Fındıkların yağ asidi içerikleri, Çizelge 4.3’de örnek GC-FID kromatogramı ise Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4. 5. Örnek Fındık yağı GC-FID kromatogramı

Çizelge 4. 6. Fındık türlerinin yağ asidi içerikleri

	C10	C12	C13:0	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C21:0	C24:0	C16:1	C17:1	C18:1n9c	C20:1	C18:2n6t	C18:2n6c	C20:2	C18:3n6	C18:3n3	C20:4n6
1				0,05	0,01	4,91	0,06	2,84	0,01	0,02	0,02	0,1	0,07	83,42		0,59	7,77	0,02		0,1	0,02
2			0,03	0,05	0,01	4,9	0,04	3,05	0,01	0,02	0,02	0,16	0,08	78,5	0,01	1,68	11,3	0,01		0,11	0
3			0,03	0,06	0,03	5,84	0,06	3,37	0,01	0,02	0,02		0,09	78,84	0,01	2,74	8,59	0,01	0,12	0,12	0,02
4				0,05	0,02	4,78	0,05	2,67	0,01	0,02	0,01		0,1	80,19		2,49	9,48			0,1	0
5				0,04	0,01	4,8	0,04	2,17	0,01	0,02	0,01		0,08	78,53		2,89	11,29			0,07	0
6		0,01		0,06	0,02	6,35	0,05	3,51	0,01	0,02	0,03		0,08	80,14		3,02	6,56			0,1	0
7			0,01	0,03	0,01	5,11	0,04	2,57	0,01	0,01	0,02		0,11	80,67		2,86	8,43			0,1	
8			0,03	0,06	0,01	5,1	0,05	2,54	0,01	0,02	0,05		0,09	80,15		2,36	9,37	0,02		0,07	0,05
9	0,05			0,06	0,01	5,49	0,06	3,1	0,01	0,01	0,01		0,12	80,57		2,96	7,42			0,11	
10				0,03	0,02	4,83	0,05	2,74	0,01	0,01	0,01		0,11	81,88		3,13	7,01		0,04	0,11	
11				0,03	0,01	4,93	0,04	1,99	0	0,01	0		0,11	79,25		2,64	10,84			0,1	
12		0,01	0,02	0,04	0	5,82	0,05	1,98	0	0,02	0,02		0,1	74,36		2,55	14,77			0,18	0,02
13		0,01	0,02	0,05	0,01	4,73	0,05	2,89	0,01	0,01	0,02		0,16	80,33		2,74	8,84			0,1	
14		0,01	0,02	0,03	0,01	4,87	0,06	1,88	0,01	0,01	0,01	0,18	0,08	77,13		1,82	13,74		0,02	0,09	
15		0,01	0,01	0,03	0,03	5,14	0,05	2,3	0	0,01	0,02	0,21	0,11	80,43		2	9,42		0,06	0,12	
16				0,03	0,02	4,65	0,05	2,33	0	0,01	0,02		0,14	82,12	0,24	2,4	7,85			0,1	0,01
17		0,01	0,02	0,08	0,02	4,72	0,08	1,33		0,01	0,01	0,22	0	80,42	0,3	2,51	8,96	0,03		0,15	0,03
18		0,02	0,01	0,03	0	4,78	0,07	2,69	0,18	0,01	0,01			81,82		2,98	7,23			0,14	0,01
19		0,01		0,06	0,02	4,47	0,05	2,47		0,01	0,02	0,14		80,56		1,93	10,05	0,02	0,04	0,12	
20			0,02	0,02	0,03	4,51	0,05	2,29		0,01	0,04			79,89	0,24	3,12	9,61		0,01	0,13	
21		0,02		0,08		4,4	0,06	2,32	0,16	0,01	0,02			79,92		2,31	10,54			0,12	
22	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	4,99	0,07	2,62		0,01	0,04			79,95	0,21	2,06	9,74		0,04	0,14	0,01
23	0,08	0,03	0,01	0,05	0,05	5,16	0,05	2,35		0	0,05	0,14	0,12	80,31	0,25	1,09	9,86	0,01	0,14	0,19	
24		0,05		0,05	0,01	5,71	0,04	2,62		0,01	0,05		0,1	78,41	0,2	2,61	9,86	0,06	0,05	0,13	

Fındık örneklerinin yağ asidi içerikleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Fındık yağının ana bileşeni %75-80 oranında oleik asittir (C18:1n9c). Bunun yanında %7-10 oranında linolenik asit (C18:2n6c), %4-6 palmitik asit (C16:0) ve %1-4 oranında da stearik asit (C18:0) içerir. Fındık yağının doymuş yağ asidi oranı yaklaşık olarak %6-10 aralığındadır. Bu değer sıvı yağlar içinde oldukça düşük bir orandır. Yüksek oranda doymamış yağ (tekli ve çoklu) içeriğinden dolayı yemeklik yağ olarak kullanıma oldukça uygundur.

Çizelge 4. 7. Fındık çeşitlerinin Yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asitleri

	Yükselti	Dönemler	Tür	DOYMUŞ Ort±SD	DOYMAMIŞ Ort±SD	MUFA Ort±SD	PUFA Ort±SD
1	SAHİL	Erken	Yağlı	7.92±0.04c	92.06±0.15a	83.57±0.04a	8.49±0.10c
2			Kara	8.20±0.06b	91.74±0.11a	78.71±0.06b	13.02±0.06a
3			Çakıldak	9.52±0.10a	90.24±0.49b	78.69±0.47b	11.55±0.04b
4		Zamanında	Yağlı	7.64±0.07b	92.24±0.11b	80.38±0.31a	12.00±0.08b
5			Kara	7.10±0.05c	92.65±0.22a	78.63±0.04b	14.02±0.25a
6			Çakıldak	10.08±0.02a	89.99±0.22c	80.37±0.20a	9.62±0.07c
7		Geç	Yağlı	7.58±0.04c	92.07±0.10a	80.74±0.06a	11.33±0.05b
8			Kara	7.98±0.11b	92.07±0.04a	80.22±0.12b	11.85±0.10a
9			Çakıldak	8.82±0.04a	91.21±0.12b	80.73±0.04a	10.49±0.09c
10	ORTA	Erken	Yağlı	7.73±0.11b	92.23±0.07b	81.96±0.07a	10.27±0.02c
11			Kara	7.05±0.16c	92.80±0.13a	79.40±0.06b	13.40±0.16b
12			Çakıldak	7.96±0.01a	91.98±0.23b	74.49±0.17c	17.50±0.08a
13		Zamanında	Yağlı	7.79±0.01a	92.23±0.06b	80.53±0.16a	11.70±0.15b
14			Kara	6.89±0.06c	93.11±0.12a	77.40±0.13b	15.71±0.24a
15			Çakıldak	7.57±0.07b	92.22±0.16b	80.59±0.16a	11.63±0.06b
16		Geç Hasat	Yağlı	7.10±0.02b	92.86±0.13a	82.53±0.10a	10.33±0.04b
17			Kara	6.27±0.01c	92.55±0.09b	80.88±0.05c	11.66±0.06a
18			Çakıldak	7.74±0.06a	92.17±0.05c	81.77±0.06b	10.40±0.11b
19	YÜKSEK	Erken	Yağlı	7.11±0.01a	92,63±0,22a	80,66±0,06a	11,97±0,17b
20			Çakıldak	6,99±0,02b	92,85±0,11a	80,12±0,05b	12,73±0,13a
21		Zamanında	Yağlı	7,08±0,05b	92,75±0,59a	79,96±0,03b	12,80±0,59a
22			Çakıldak	7,82±0,08a	92,07±0,09a	80,13±0,04a	11,94±0,08a
23		Geç Hasat	Yağlı	7,80±0,04b	90,97±1,00a	80,81±0,07a	10,16±0,99a
24			Çakıldak	8,57±0,09a	90,90±0,98a	78,70±0,06b	12,21±0,92a

* Yağ asitleri değerlerinin kolonlarındaki aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

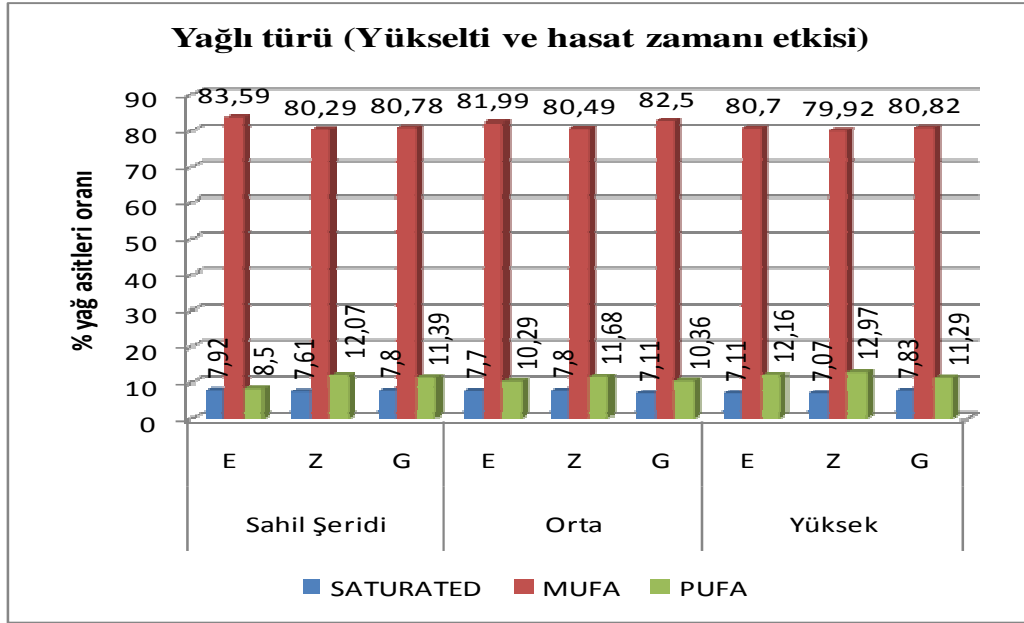
Örneklenen fındıkların yağ asidi bileşenleri: doymuş (C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0), MUFA: tekli doymamış (C16:1, C17:1, C18:1n9c, C20:1) ve PUFA: çoklu doymamış yağ asitleri (C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n3,

C18:3n6, C20:4n6) şeklinde sınıflandırılarak Çizelge 4.4’de özetlenmiştir. Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’deki veriler kullanılarak her tür için yağ asidi bileşimine yükselti farkı ve hasat zamanının etkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayan grafikler oluşturulup aşağıda sunulmuştur (bkz: Şekil 4.6’ dan Şekil 4.8’e kadar).

Çizelge 4. 8. Yağlı fındık çeşidinin yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asidi içerikleri

İÇERİK	Sahil			Orta			Yüksek		
	Erken	Zamanında	Geç	Erken	Zamanında	Geç	Erken	Zamanında	Geç
DOYM	7,92±0,04 a	7,62±0,07 c	7,58±0,04 b	7,73±0,11 b	7,79±0,01 b	7,10±0,02 d	7,11±0,01 d	7,08±0,05 d	7,80±0,04 b
DOYMA	92,06±0,1 5 b	92,24±0,1 1 ab	92,07±0,1 0 b	92,23±0,0 7 ab	92,23±0,0 ab	92,86±0,1 3 a	92,63±0,2 2 ab	92,75±0,5 9 ab	90,97±1,0 0 c
MUFA	83,57±0,0 4 a	80,38±0,3 1 g	80,74±0,0 6 de	81,96±0,0 7 c	80,53±0,1 6 f	82,53±0,1 0 b	80,66±0,0 6 ef	79,96±0,0 3 b	80,81±0,0 7 d
PUFA	8,49±0,10 d	12,00±0,0 8 b	11,33±0,0 5 b	10,27±0,0 2 c	11,70±0,1 5 b	10,33±0,0 4 c	11,97±0,1 7 b	12,80±0,5 9 a	10,16±0,9 8 c

* Yağ asitleri değerlerinin kolonlarındaki aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 4. 6. Yağlı türü yağ asidi içerikleri

Yağlı fındık çeşidinin sahil, orta ve yüksek bölgelerde yağ asitleri içeriği bakımından doymuş, doymamış, MUFA ve PUFA değerleri Çizelge 4.8 de görülmektedir.

Bu fındık çeşidindeen yüksek doymuş yağ asidi miktarı sahilde erken yapılan hasatta görülmüştür. En düşük değer ise orta yükseklikte geç yapılan hasatta ve yüksek bölgede yapılan erken ve zamanında yapılan hasatta ölçülmüştür.

Yağlı fındık çeşidinde, En yüksek doymamış yağ asidi değeri orta yükseklikte geç yapılan hasatta ölçülmüştür.

En yüksek MUFA değeri sahil bölgede erken yapılan hasatta ölçülmüştür.

En yüksek PUFA değeri ise yüksek bölgede zamanında yapılan hasatta ölçülmüştür. türünün yağ asidi içerikleri Şekil 4.6'da verilmiştir.

Sahil şeridinden toplanan örneklerin yükseltilere göre erken hasat dönemleri baz alındığında; MUFA içeriği azalırken PUFA miktarında doğrusal bir korelasyon

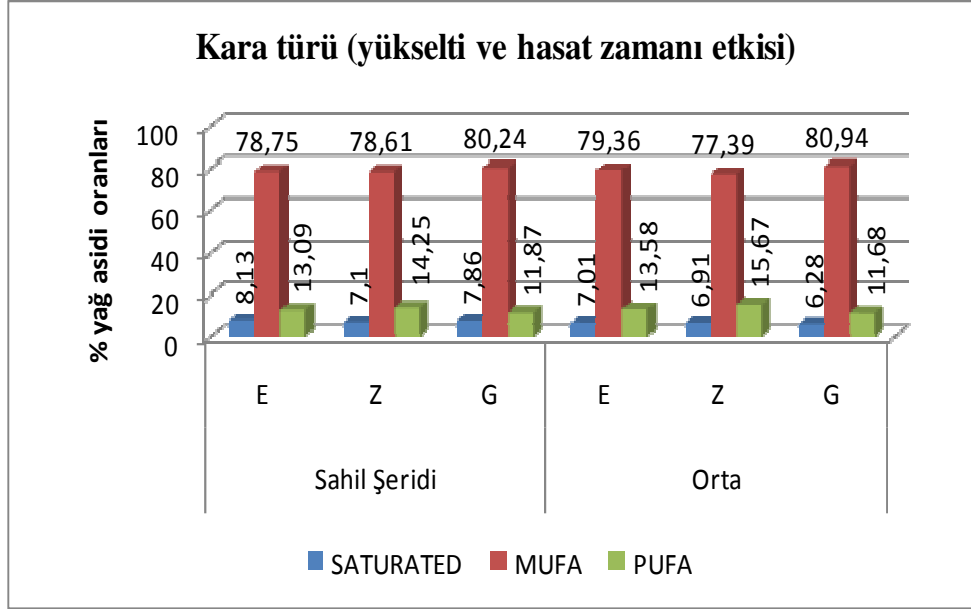
gözlenmiştir. Yani sahilden yukarı çıkıldıkça yağlı türü fındıkların doymamış yağ asidi içeriğinde (Sahil şeridi:%92,09; orta yükseklik: %92,28; yüksek şerit:% 92,86) bir artış vardır. Ancak benzer bir korlasyon diğer hasat zamanlarında gözlenmemiştir.

Yükselti farkları göz önüne alındığında her yükselti için PUFA ve MUFA içeriğinde erkenden geç hasada göre artma-azalma-artma şeklinde bir değişim vardır. Yükseltiler içinde zamanında hasatlarda PUFA ve MUFA içeriğindeki düşüş dikkate değerdir.

Çizelge 4. 9. Kara fındık çeşidinin yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asidi içerikleri

İÇERİK	Sahil			Orta		
	Erken	Zamanında	Geç	Erken	Zamanında	Geç
DOYMUŞ	8,20±0,06 a	7,10±0,05 c	7,98±0,11 b	7,05±0,16 c	6,89±0,06 d	6,27±0,01 e
DOYMAMIŞ	91,74±0,11 e	92,65±0,22 bc	92,07±0,04 d	92,80±0,13 b	93,11±0,12 a	92,55±0,09 c
MUFA	78,71±0,06 d	78,63±0,04 d	80,22±0,12 b	79,40±0,06 c	77,40±0,13 c	80,88±0,05 a
PUFA	13,02±0,06 d	14,02±0,25 b	11,85±0,10 e	13,40±0,16 c	15,71±0,24 a	11,66±0,06 e

* Yağ asitleri değerlerinin kolonlarındaki aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 4. 7. Kara fındık türü yağ asidi içerikleri

Kara fındık çeşidi yüksek bölgede yetişmediğinden örnekleme sadece sahil şeridi ve orta yükseklik şeridinden yapılmıştır.

Bu fındık türü için en yüksek doymuş yağ asidi içeriği sahil bölgede erken yapılan hasatta ölçülmüştür.

Doymamış yağ asidi miktarı incelendiğinde en yüksek değer; orta yükseklikte zamanında yapılan hasatta ölçülmüştür.

En yüksek MUFA değeri orta yükseklikte geç yapılan hasatta ölçülmüştür

En yüksek PUFA değeri ise orta yükseklikteki bölgede zamanında yapılan hasatta ölçülmüştür.

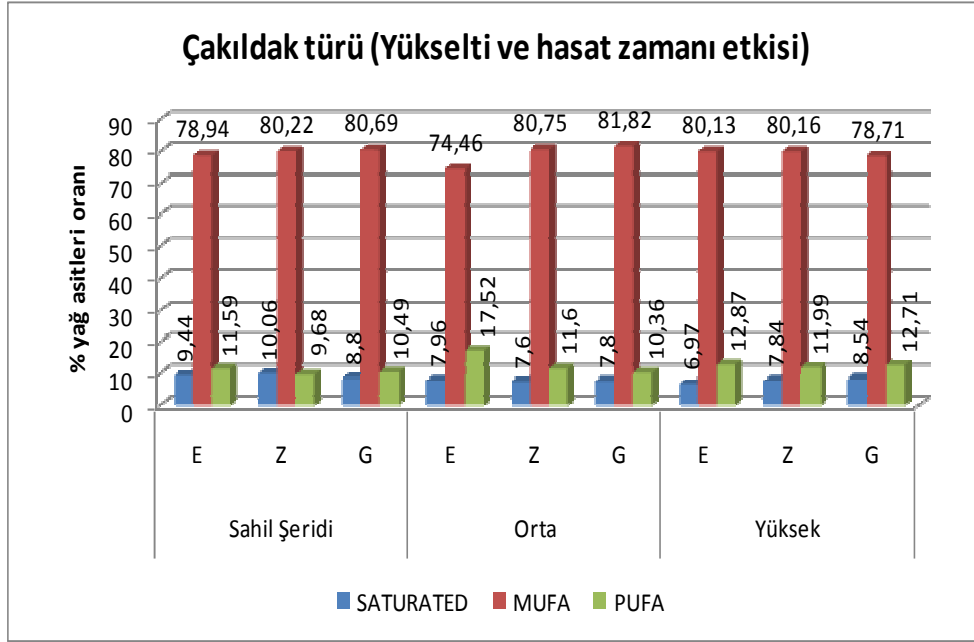
Her iki yükseklik şeridinde Kara türünün zamanında toplanan örneklerin PUFA miktarı erken ve geç yapılan hasattan daha yüksektir. Orta yükseklikte ise; zamanında yapılan hasatta PUFA miktarı, tür için toplanan örnekler içinde en fazladır (%15.67).

Orta yükseklik şeridinde doymuş yağ asitlerinde zamana bağlı olarak bir azalma gözlenmiştir. Ancak aynı değişim sahil şeridinde yoktur.

Çizelge 4. 10. Çakıldak türü fındıkların yükseklik ve hasat zamanına göre yağ asidi içerikleri

İÇERİK	Sahil			Orta			Yüksek		
	Erken	Zamanında	Geç	Erken	Zamanında	Geç	Erken	Zamanında	Geç
DOYMUŞ	9,52±0,10 b	10,08±0,02 a	8,82±0,04 c	7,96±0,01 d	7,57±0,07 ef	7,74±0,06 de	7,32±0,57 f	7,82±0,08 de	8,57±0,09 c
DOYMAMIŞ	90,24±0,49 de	89,99±0,22 e	91,21±0,12 c	91,98±0,23 b	92,22±0,16 ab	92,17±0,05 ab	92,85±0,15 a	92,07±0,09 b	90,90±0,98 cd
MUFA	78,69±0,47 e	80,37±0,20 cd	80,73±0,04 b	74,49±0,17 f	80,59±0,16 bc	81,77±0,06 a	80,12±0,05 d	80,13±0,04 d	79,70±0,06 e
PUFA	11,55±0,04 d	9,62±0,07 f	10,49±0,09 e	17,50±0,08 a	11,63±0,06 d	10,40±0,11 e	12,73±0,13 b	11,94±0,08 cd	12,20±0,93 bc

* Yağ asitleri değerlerinin kolonlarındaki aynı harfler farkın olmadığını ($p>0,05$), farklı harfler ise farkın anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 4. 8. Çakıldak türü yağ asidi içerikleri

Çakıldak türü fındıklarda doymuş yağ asidi miktarı en yüksek sahil bölgede zamanında yapılan hasatta ölçülürken, en düşük değer ise yüksek bölgede erken yapılan hasatta ölçüldü.

Doymamış yağ asidi miktarı en yüksek olarak yüksek bölgede erken hasatta ölçüldü.

Çakıldak fındık çeşidinde en yüksek MUFA değeri orta yükseklikte geç hasatta ölçülürken, en düşük değer ise orta yükseklikte erken yapılan hasatta ölçüldü.

PUFA değeri bakımından incelendiğinde en yüksek değer, orta yükseklikte erken yapılan hasatta ölçülmüştür.

Sahil şeridi ve orta yükseklikte yetişen çakıldak türünde hasat zamanına göre MUFA miktarında bir artış gözlemlendi.

Doymuş yağ asitlerinin azlığı ve doymamış yağ asitlerinin yüksekliği dikkate alındığında yüksek bölgede çakıldak fındık erken hasat edilmelidir. Bu sonuç MDA değerleri ile de örtüşmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada; ülkemiz ekonomisi açısından önemi olan ve Karadeniz bölgesinden yetiştirilen üç fındık türünün aflatoksin içeriğinin, yağ asitleri kompozisyonun yükselti farkı ve hasat zamanına göre değişimi incelendi. Çalışmada, Ordu bölgesinde en yaygın olarak yetişen Yağlı, Çakıldak ve Kara türleri kullanıldı.

Üç farklı yükselti ve üç farklı hasat zamanında toplanan örneklerin aflatoksin içeriği birer yıl ara ile HPLC'de analiz edildi. 2008 yılında toplanan örneklerin aflatoksin içeriği belirlendikten sonra örneklerdeki aflatoksin oluşumunun depoda bir yıl beklemesi ile bir değişikliğin olup olmadığının tespiti için 2009 yılında da aynı örneklerde aflatoksin analizi yapıldı. Toplanan bütün örneklerde hem 2008 hem de 2009 senesinde yapılan analizlere aflatoksin oluşumu gözlenmedi.

Üç farklı çeşidin üç ayrı yükseltide ve üç ayrı hasat zamanında hasat edilmesi ile elde edilen ürünler aynı şartlarda kurutulmuş ve depolanmıştır. Böylelikle 24 ayrı numune elde edilmesine rağmen hiç birisinde aflatoksin üremesi olmamıştır. Aynı analiz bir yıl sonra tekrarlanmış yine aflatoksin üremesi olmamıştır. Bu durum bizlere; aflatoksin oluşumunda hasat döneminin, çeşidin ve yükseltinin etken olmadığını açıkça ifade etmektedir.

Buradan hareketle aflatoksin oluşumunda daha farklı bir etkenin rol aldığı açıktır. Yapılan işlemlerin safahatları incelendiğinde; üreticinin uyguladığı işlemler ile bizim uyguladığımız işlemler arasında dikkati çeken bir farkın: Üretici ayıklama işlemi yaparken fındık patozu kullanırken bizler el ile ayıklama yaptık. Dolayısıyla patoz ile yapılan ayıklama işleminde %1-3 aralığında fındık kabuğunda kırılmalar meydana gelmekte bu kırıklardan dolayı korumasız kalan iç fındıkta küf gelişimi olmakta bunun sonucunda da aflatosin oluşumu beklenmektedir. Yapığımız çalışmada fındık kabuğunda bu tür bir kırılma olmadığından ortamda küf bulaşması olsa dahi fındık kabuğunu geçip aflatoksin oluşmamaktadır.

Ülkemiz için ekonomik manada önemli bir ihraç ürünümüz olan fındığın aflatoksin den arındırılması için üreticilerin kullandığı patozların ciddi manada kontrollerden geçirilmeleri ve en az kırık fındık ayıklayan makinaların kullanımını sağlanmalıdır.

Çalışmada; Fındık türlerinin yükselti farkı ve hasat zamanına göre yağ asidi bileşimindeki değişim gözlenmeye çalışıldı. Çalışılan fındık türlerinin bazılarında yükselti farkı ve hasat zamanın yağ asidi bileşenleri üzerine negatif ya da pozitif etkileri saptandı. Yükselti farkının ve hasat zamanının farklı türler üzerinde benzer etkilere sahip olmadığı belirlendi.

Bütün sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde; Aflatoksin oluşumu açısından çeşidin, yükseltinin ve hasat zamanının etken olmadığı açıkça ortaya çıkmıştır. Bu konuda asıl etkenin kırık fındıklar (patoz kırıkları) olduğu düşünülmektedir.

Fındığın kimyasal içeriği raf ömrü için önemli bir gösterge niteliğindedir. Yapılan çalışmada gerek MDA değeri gerekse doymuş ve doymamış yağ asitleri bakımından hasat zamanının bazı türlerde ve yükseltelerde oldukça etken olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle de komisyon marifeti ile tahmini olarak tespit edilen hasat tarihlerinin kimyasal içeriğine göre yapılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akpınar, Ş., 2008. Gıdalarda mikotoksin oluşumu, Ordu'da Gıda güvenliği dergisi, ORDU
- Aksoy, A., Çakır, A., Haşimoğlu, S., Özen, N. 1981. Yemler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü (sf 197-199) ERZURUM.
- Aluç M, Aluç S. Antep Fıstıklarında Aflatoksin Kirliliği. II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu Bildiri kitabı, sayfa 26-33, 23-24 Mayıs, 2005, İstanbul.
- Anonim 1: http://tr.wikipedia.org/wiki/Findik_cesitleri.
- Anonim 2: <http://www.zekiturk.com/t11210/>
- Anonim, 1991, Teknik Tavukçuluk Dergisi, Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Sayı: 71 Ocak-Mart 1991 (sf 13-14) ANKARA
- Anonim, 1997 Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete Sayı:23172, Ek: 14, (sf 124)
- Anonim, 1998, Yem Kanunu, Yem Yönetmeliği ve Tebliğler, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, (sf 48), ANKARA
- Anonim, 2002a, Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 24885, (sf 30, 31, 32)
- Anonim, 2002b, Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı-Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, (sf 64-66) BURSA.
- Anonim, 2009, 20 Soruda Fındık.
- Anonim, 2010: http://www.iib.org.tr/iib_portal/dokuman/aylikrap/2010/12/2010_Aral%C4%B1k_Findik_Ihracat_Degerlendirme.pdf
- Artık, N., 2007. Gıda Mikotoksinleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Gıda Serisi No: 6, Ankara, s 9-57
- Christie, W.W. Preparation of lipid extracts from tissues. In: Advances in Lipid Methodology -Two, pp. 195-213 (1993) (edited by W.W. Christie, Oily Press, Dundee).
- Chu F. S., 1996. Recent studies on immunoassays for mycotoxins, Immunoassays For Residue Analysis-Food Safety, (621), pages: 294-313.
- Çoksöyler, N., 2001. Mikotoksin Oluşumunun Engellenmesi, Kurs Notları, GİRESUN
- Derksen, A., Ekman, S., and Small D, M., 1989. Oleic-Acid Allows More Apoprotein-A-1 To Bind With Higher Affinity To Large Emulsion Particles Saturated With Cholesterol, Journal Of Biological Chemistry, 264(12), pages: 6935-6940.
- Doğan, A. ve Bayezit, M., 1999. Kars yöresinde yemlerde aflatoksin B1 düzeylerinin Elisa yöntemi ile araştırılması, *Kafkas Üniv. Vet.Fak.Derg.*, (5), sayfa: 63-70.
- Estévez-González, M,D., Saavedra-Santana, P., and Betancor-León, P., 1998. Reduction of serum cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol levels in a juvenile population after isocaloric substitution of whole milk with a milk preparation (skimmed milk enriched with oleic acid, Eur. Journal of Lipid Science and Technology, 110(7), pages: 632-636.
- Evren, M. 1999 Fındıkta Aflatoksin Sorunu, OMÜ, Ziraat Fakültesi, Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu, Araştırma Seri No: 5, 579-588.
- Ghirardello, D., Prosperini, S., Zeppa, G., Gerbi., V., 2010. Phenolic acid profile and antioxidant capacity of hazelnut (*Corylus avellana* L.) kernels in different

- solvent systems, Journal Of Food And Nutrition Research, (49) 4, Pages: 195-205.
- Helferich, W. and Winter C, K., 2001. Food Toxicology, 1st Edn. CRC Press, Washington D.C.
- Heperkan, D., 1996, Fındık İşlenmesinde Kritik Kontrol Noktaları ve Tehlike.
- Hoffman, A., Shahidi, F., 2009. Paclitaxel and other taxanes in hazelnut, Journal of functional foods, (1), pages: 33-37.
- Jackson, L. S., Al-Taher, F., 2008. Factors Affecting Mycotoxin Productions in Fruits, Mycotoxins in Fruits and Vegetables (Barkai- Golan, R., Paster, N. Eds.), Academic Pres, UK, s75- 105.
- Kabak, B. 2007. Bazı Mikotoksinlerin Detoksifikasyonunda Lactobacillus ve Bifidobacterium Suşlarının Kullanımı., Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s:149.
- Kanbur, M., Liman B.C., Eraslan, G., Altınordulu, Ş., 2006. Kayseri' de Tüketime
- Köksal, A, I., Artık, N., Şimşek, A., Güneş, N., 2005. Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.)varieties cultivated in Turkey, Food Chemistry, (99), pages; 509–515.
- Özçakmak, S. ve Dervişoğlu, M. 2007. Fındıkta Aflatoksin Oluşumuna Etkili Faktörler, Avrupa Birliği'nin Limit Değerleriyle ilgili Düzenlemeleri ve Türk Fındığının ihracatına Etkileri. Gıda 32(1): 33- 40.
- Park, D., 2002. Mycotoxin control-regulations. In Int.Workshop on Mycotoxin. July, 22-26, FDA and JIFSAN, University of Maryland, USA.
- Peraica, M., Radic, B., Lucic., A, Pavlovic, M., 1999. Toxic effects of mycotoxins in humans, Bulletin Of The World Health Organization, 9(77), pages: 754-766.
- Ragmanoli, B., Menna, V., Gruppionni, N., Bergamini, C. 2009. Aflatoxins in Spices, Aromatic Herbs, Herb- teas and Medicinal Plants Marketed in Italy. Food Control 18: 697- 701.
- Sabuncuoğlu, S.A., Baydar, T., Giray, B., Şahin, G., 2008, Mikotoksinler: Toksik Etkileri, Degradasyonları, Oluşumlarının Önlenmesi ve Zararlı Etkilerinin Azaltılması, *Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 28 (1): 63- 92.
- Schollenberger, M., Müller, H. M., Ruffle, M., Suchy, S., Planck, S., Drochner, W. 2005. Survey of Fusarium toxins in foodstuffs of plant origin marketed in Germany. International Journal of Food Microbiology 97: 317-326.
- Seo, J.-A., Han, K.-H., and Yu, J.-H., 2004. The gprA and gprB genes encode putative G protein coupled receptors required for self-fertilization in *Aspergillus nidulans*. *Molecular Microbiology* 53: 1611-1623.
- Sobutay, T., 2006. Fındık Sektör Araştırması. İstanbul Dış Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi, Uygulama Şubesi, İstanbul, 20s.
- Sreenivasulu, N., Ramanjulu, S., Ramachandra K., Prakash, H.S., Shetty, H.S., Savithri H.S., Sudhakar, C., 1999. Peroxidase activity and peroxidase isoforms as modified by salt stress in two cultivars of foxtail millet, *Plant Sci.* **141**: 1–9.
- Şahin, İ. 1996 Gıda Teknolojisi, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 909, AÖF Yayınları No: 490 (sf 26,27) ESKİŞEHİR
- Şen, L., 2010 Fındıkta mikotoksin sorunu ve alınabilecek önlemler,Ordu da Gıda Güvenliği Dergisi, Ordu
- Tokgöz, İ. 2002, Dünya Gıda Dergisi, Mart 2002, Sayı: 2002-3, Yıl:7 (sf 55, 56), İSTANBUL

- Üstün, N.Ş.,Tosun,İ., 2000. Fındığın Bileşimi Ve Beslenme Açısından Önemi, Omü Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2),104-108.
- Yıldırımkaya, E., Çalışkan, M., 2000. Karadeniz Bölgesinde Fındık Tarımı Ve Sorunları, Ziraat Mühendisliği, Sayı 327.
- Yorulmaz, A., Velioglu, Y, S., Tekin A., Simsek, A., Drover, J, C, G., and Ates., J., 2009. Phytosterols in 17 Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars, Eur. Journal of Lipid Science and Technology, (111), pages: 402–408.
- Zinedine, A., Mañes J., 2009. Occurrence and Legislation of Mycotoxins in Food and Feed from Morocco, *Food Control* 20: 334- 344.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Sadi SADIKOĞLIU
 Doğum Tarihi ve Yeri: Gököy 05.12.1967
 Medeni Hali : Evli
 Yabancı Dili : İngilizce
 Telefon : 05324732664
 Faks :
 e-mail : sadisadikoglu@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans veYüksek Lisans	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner fakültesi	1992
Lise	Ordu Liseei	1984

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev