CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN BAZI ORGANİK BAHARAT ve BİTKİSEL ÇAYLARIN AFLATOKSİN B_1 DÜZEYLERİ VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Recep ARSLAN

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Halil TOSUN

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Bilimleri

MANİSA 2013

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN BAZI ORGANİK BAHARAT ve BİTKİSEL ÇAYLARIN AFLATOKSİN B_1 DÜZEYLERİ VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Recep ARSLAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14.06.2013

Tezin Savunulduğu Tarih : 15.05.2013

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Halil TOSUN

Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Abdullah KIRAN

: Doç. Dr. Bülent ERGÖNÜL

MANİSA 2013

İÇİNDEKİLER

SEMBOL LİSTESİ v

ŞEKİL LİSTESİ vı

ÇİZELGE LİSTESİ vıı

KISALTMALAR LİSTESİ ıx

TEŞEKKÜR xı

ÖZET xıı

ABSTRACT xııı

1. GİRİŞ 1
2. BAHARATLAR ve BİTKİSEL ÇAYLAR 4
   - 2.1. Türk Baharatı ve Ticareti 7
   - 2.2. Baharat ve Bitkisel Çayların Türkiye ve Dünya Gıda Sanayinde Kullanım Alanları 11
   - 2.3. Baharat ve Bitkisel Çayların İnsan Sağlığı Açısından Taşıdığı Riskler 14
     - 2.3.1. Baharat ve Bitkisel Çaylarda Bakteriyal Kontaminasyon 14
     - 2.3.2. Baharat ve Bitkisel Çaylarda Küf Kontaminasyonu 20
3. MİKOTOKSİNLER 22
   - 3.1. Mikotoksin Kontaminasyonuna Etki Eden Faktörler 24
     - 3.1.1. Rutubetin Etkisi 24
     - 3.1.2. Sıcaklığın Etkisi 25
     - 3.1.3. pH'nın Etkisi 26
     - 3.1.4. Oksijen ve Karbondioksitin Etkisi 26
     - 3.1.5. Gıda Maddesinin Yapısının Etkisi 26
     - 3.1.6. Sürenin Etkisi 26
     - 3.1.7. Diğer Faktörlerin Etkisi 27
4. AFLATOKSİNLER 28
   - 4.1. Aflatoksinlerin İnsanlara Geçiş Yolları 30
   - 4.2. Aflatoksinlerin İnsan ve Hayvanlar Üzerindeki Etkisi 31
     - 4.2.1. Akut Primer Mikotoksikozis 32
     - 4.2.2. Kronik Primer Mikotoksikosiz 33
     - 4.2.3. Sekonder Mikotoksin Hastalıkları 35
   - 4.3. Türkiye'de ve AB'de Aflatoksin Limitleri 37
   - 4.4. Aflatoksinlerin Ekonomi Üzerine Etkileri 40

4.5. Baharatların ve Bitkisel Çayların Aflatoksin Seviyeleri 44
4.6. Baharat ve Bitkisel Çayların Dekontaminasyonu ve Detoksifikasyonu 46
4.6.1. Dekontaminasyonu 46
4.6.2. Detoksifikasyonu 47
5. ORGANİK BAHARAT ve BİTKİSEL ÇAYLAR 49
5.1. Organik Gıda 49
5.2. Organik Tarıma Özgü Yasakların Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi 50
5.2.1. GMO Yasağı 50
5.2.2. Azot Kullanımının Sınırlandırılması 50
5.2.3. Pestisit Yasağı 51
5.2.4. Sentetik Fungusit Yasağı 51
5.3. Organik Gıdalarda Mikotoksin 52
6. MATERYAL ve METOT 54
6.1. Örnekleme Metodu 54
6.2. Analiz Metodu 54
6.2.1. ELİZA Test Prensibi 55
6.2.1.1. ELİZA Testinin Uygulanması 56
6.2.1.1.1. Test Kitinin İçeriği 56
6.2.1.1.2. Gerekli Olanlar Ama İçerikte Yer Almayanlar 56
6.2.1.1.2.1. Ekipmanlar 56
6.2.1.1.2.2. Reaktifler 57
6.2.1.1.3. Depolama Koşulları 57
6.2.1.1.4. Örneklerin Hazırlanması 57
6.2.1.1.5. Test Prosedürü 58
6.2.2. Mikrobiyolojik Analizler 60
6.2.2.1. Test Prensibi 60
6.2.2.2. Örneklerin Hazırlanması 60
6.2.2.3. Küf – Maya Sayımı 60
6.2.2.4. *Staphylococcus aureus* Sayımı 60
6.2.2.5. *Enterobacteriaceae* Sayımı 61
6.2.2.6. Koliform Sayımı 61
6.3. İstatistiksel Analiz 61
7. BULGULAR ve TARTIŞMA 62
8. SONUÇ ve ÖNERİLER 113
9. KAYNAKLAR 114

SEMBOL LİSTESİ

vb.	:	Ve benzeri
mg	:	Miligram (10^{-3} g)
kg	:	Kilogram
µg	:	Mikrogram (10^{-6} g)
$	:	Dolar
kob	:	Koloni oluşturan birim
sp.	:	Aynı cinse ait alt birimler.
g	:	Gram (10^{-3} kg)
aw	:	Su aktivitesi
Ca	:	Kalsiyum
Mg	:	Magnezyum
K	:	Potasyum
Fe	:	Demir
Zn	:	Çinko
P	:	Fosfor
ppb	:	Milyarda bir birim
ppm	:	Milyonda bir birim
LD50	:	Letal Doz
ND	:	Not dedected (tespit edilmedi)
®	:	Tescilli marka
nm	:	Nanometre (10^{-9} m)
cfu	:	Colony forming unit (Koloni oluşturan birim)
°C	:	Derece santigrat
ND	:	Not dedected (tespit edilmedi)
®	:	Tescilli marka
nm	:	Nanometre (10^{-9} m)
ml	:	Mililitre (10^{-3} lt)
N	:	Normalite
nM	:	Nanometre (10^{-9} m)
µl	:	Mikrolitre (10^{-6} lt)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1. Bazı Aflatoksinlerin Kimyasal Yapıları 28

Şekil 4.1.1. Mikotoksinlerin İnsanlara Geçiş Yolu 31

Grafik 4.4.1. 2011'de Ülkemize Bildirilen RASSF Uyarı Sayıları ve Sonuçları 42

Grafik 4.4.2. Ülkemize 2011'de Yapılan RASSF Uyarılarının Nedenlerine Göre Dağılımı 43

Şekil 5.2.4.1. Organik ve konvansiyonel buğdaylardaki deoksinivelenolün tespit edilme sıklığı, ortalama ve maksimum değerleri. 52

Şekil 6.2.1. TEMPO Cihazı 55

Şekil 6.2.1.1.2.1. ELİZA Cihazı 56

Şekil 6.2.1.1.4. Örneklerin Süzülme Aşaması 58

Şekil 6.2.1.1.5. Antikor Solüsyonu İlavesi Aşaması 59

Grafik 7.1.1. Organik Baharat Örneklerinin Aflatoksin B_1 İçerik Yüzdeleri 74

Grafik 7.1.2. Organik Bitkisel Çay Örneklerinin Aflatoksin B_1 İçerik Yüzdeleri 75

Grafik 7.1.3. Organik Baharat Örneklerinin Minimum – Maksimum Değer Aralıkları 76

Grafik 7.1.4. Organik Bitkisel Çay Örneklerinin Minimum – Maksimum Değer Aralıkları 77

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1. Dünyaca Yaygın Bazı Baharat ve Bitkisel Çayların Botanik Adları, Ait Oldukları Familyaları ile Elde Edildikleri Bitki Kısımlarına Göre Sınıflandırılması 5

Çizelge 2.1.1. Türkiye'de Yaygın Olarak Kullanılan Türkiye'ye Özgü Baharat ve Bitkisel Çaylar 7

Çizelge 2.1.2. Türkiye'nin 2004 – 2008 Döneminde İhraç Ettiği Baharat ve Bitkisel Çaylar 9

Çizelge 2.1.3. Türkiye'nin 2004 – 2008 Döneminde İthal Ettiği Baharat ve Bitkisel Çaylar 10

Çizelge 2.2.1. Baharatların Gıda Sanayinde Kullanım Alanları 12

Çizelge 2.3.1.1. Türk Gıda Kodeksi Baharat ve Bitkisel Çaylar İçin Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği 19

Çizelge 2.3.1.2. Avrupa Birliği Baharat ve Bitkisel Çaylar için Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği 19

Çizelge 3.1. Bazı Toksijenik Küf Türleri ve Sentezlediği Mikotoksinler 23

Çizelge 4.2.2.1. Çeşitli Ülkelerde Rastlanan Karaciğer Kanseri ve Aflatoksin Tüketimi Arasındaki İlişki 34

Çizelge 4.3.1.Gıdalarda Bulunabilen Aflatoksin Maksimum Limitleri 37

Çizelge 4.3.2. AB Mevzuatına Göre Gıdalarda Bulunabilen Aflatoksin Maksimum Limitleri 39

Çizelge 4.4.1. 2010 yılı Yoğun 10 RASSF Bildirimi 41

Çizelge 4.4.2. 2008 – 2010 RASSF Bildiriminin Ülkelere Göre Dağılımı 41

Çizelge 4.4.3. Ülkemize 2011'de Yapılan Bulaşanlar ile İlgili RASSF Uyarılarının Ayrıntıları 43

Çizelge 4.4.4. Ülkemizde Bulaşanlar Konusunda 2011'de Yapılan RASSF Uyarıları ve Sonuçaları 44

Çizelge 4.5.1. Baharat ve Bitkisel Çayların Aflatoksin B_1 Seviyeleri Konusunda Yapılan Çalışmalar 44

Çizelge 6.1. Bu Çalışmada Meteryal Olarak Kullanılaçak Bazı Organik Baharat ve Bitkisel Çaylara Ait Örnekler ve Örnek Sayıları 54

Çizelge 7.1.1. Organik Baharat Örneklerinin Aflatoksin B_1 Analiz Sonuçları Özeti 69

Çizelge 7.1.2. Organik Bitkisel Çay Örneklerinin Aflatoksin B_1 Analiz Sonuçları Özeti 69

Çizelge 7.1.3. Organik Baharat Örneklerinin Aflatoksin B_1 düzeyleri 70

Çizelge 7.1.4. Organik Baharat Örneklerinin Aflatoksin B_1 düzeyleri 73

Çizelge 7.1.5. Organik Baharat Örneklerinin Maya-Küf Analiz Sonuçları Özeti 84

Çizelge 7.1.6. Organik Bitkisel Çay Örneklerinin Maya-Küf Analiz Sonuçları Özeti 86

Çizelge 7.1.7. Organik Baharat Örneklerinin *Staphylococcus aureus* analiz sonuçlarının özeti 98

Çizelge 7.1.8 Organik bitkisel çay örneklerinin *Staphylococcus aureus* analiz sonuçlarının özeti 100

Çizelge 7.1.9. Organik baharat örneklerinin *Enterobacteriaceae* analiz sonuçlarının özeti 101

Çizelge 7.1.10 Organik bitkisel çay örneklerinin *Enterobacteriaceae* analiz özeti. 103

Çizelge 7.1.11 Organik baharat örneklerinin koliform bakteri analiz özeti. 104

Çizelge 7.1.12 Organik bitkisel çay örneklerinin koliform bakteri analiz özeti. 106

Çizelge 7.1.13. Organik baharat örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları. 107

Çizelge 7.1.14. Organik Bitkisel çay örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları. 111

KISALTMALAR

AFB1 : Aflatoksin B_1

AFB2 : Aflatoksin B_2

UV : Ultraviyole Işın

IARC : İnternational Agency For Research on Cancer

FAO : Food and Agriculture Organization

M.Ö. : Milattan Önce

M.S. : Milattan Sonra

Yy. : Yüz Yıl

YM : Maya – Küf

STA : *Staphylococcus aureus*

EB : *Enterobacteriaceae*

CC : Koliform Count

ISO : İnternational Organization For Standardization

US : United State

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

BHA : Bütillenmiş Hidroksi Anisol

CDC : Centers For Disease Control And Prevention

ICMSF : International Commission on Microbiological Specifications for Food

WHO : World Health Organization

NADPH : Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfatın Yükseltgenmiş Hali

SSYB : Sağlık ve Sosyal Yardımlaşma Bakanlığı

NOEL : No Observable Effect Level

ADI : Acceptable Daily In Take

EC : European Commission

AB : Avrupa Birliği

RASSF : Rapid Alert System for Food and Feed

BSE : Bovine Spongiform Encephalopathy

GMO : Genetik Olarak Modifiye Edilmiş Mikroorganizma

OTA : Okratoksin A

ELİZA : Enzyme – Linked İmmuno Sorbant Assay

EMS : En Muhtemel Sayı

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başından sonuna kadar her aşamasında değerli bilgi, öneri ve yardımları ile çalışmalarıma yön veren, bana her konuda destek olan, büyük ilgi ve özverisini esirgemeyen değerli tez danışmanı hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Halil TOSUN'a, projemizin laboratuvar çalışmaları aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Araş. Gör. Mustafa ÖZÇAM'a, yüksek lisans sürecimin her aşamasında bana manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli eşim Ziraat Mühendisi Sevtap ARSLAN'a çok teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmada, organik olarak üretimiş baharat ve bitkisel çaylar, aflatoksin B_1 (AFB1) seviyelerinin belirlenmesi için ELİZA immunoafinity kolonları kullanılarak analiz edilmiştir. Bu amaçla Türkiye'deki organik pazarlardan ve organik marketlerden rastgele 93 adet organik baharat ve 37 adet organik bitkisel çay seçilmiştir. Örneklerde maya–küf, *Stapylococcus aureus*, *Enterbacteriaceae* ve Koliform sayılmıştır. 58 adet organik baharat ve 32 adet organik bitkisel çayda aflatoksin B_1 tespit edilmiştir. Organik baharatlarda maksimum kontaminasyon tarçın örneklerinde (53 µg/kg) bulunmuştur. Kekik örneklerinde Aflatoksin B_1 tespit edilmemişdir. Organik baharatlardan 41 örneğin aflatoksin B_1 seviyesi Avrupa Birliği yasal limitini (5 µg/kg) aşmıştır. Organik bitkisel çay örneklerinde aflatoksin B_1'in en yüksek kontaminasyonu (52,50 µg/kg) kuşburnu örneklerinde tespit edilmiştir. 21 organik bitkisel çay örneğinin aflatoksin B_1 seviyeleri Avrupa Birliği yasal limitini aşmıştır.

Mikrobiyolojik analizi yapılan 93 adet organik baharattan; 65 (%70) tanesinde maya-küf, 74 (%79,56) tanesinde *Staphylococcus aureus,* 82 (%88,17) tanesinde *Enterobecteriaceae*, 72 (%77,41) tanesinde koliform bakteri tespit edilmiştir. Organik baharatlardan kekik örneklerinin hiç birinde maya-küfe, defne örneklerinin hiçbirinde ise *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae* ve koliform bakteriye rastlanmamıştır.

Mikrobiyolojik analizi yapılan 37 adet organik bitkisel çay örneğinin 30 (%82) tanesinde maya-küf, 33 (%89,19) tanesinde *Staphylococcus aureus*, 36 (%97,29) tanesinde *Enterobecteriaceae,* 25 (%67,56) tanesinde koliform bakteri tespit edilmiştir. Bitkisel çay örnekleri içinde analizi yapılan tüm bakteriler içinde en düşük konsantrasyon ortalamasının rezenede olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar organik baharat ve bitkisel çaylarda mikrobiyolojik ve mikotoksin kontaminasyonun engellenmesi için daha iyi tedbirler alınması gerektiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik baharat, Organik bitkisel çay, Aflatoksin B_1, Mikrobiyolojik kalite.

ABSTRACT

In the present study, organically produced spices and herbs were analyzed for determination of aflatoxin B1 (AFB1) by ELISA using immunoaffinity column. For this purpose 93 organic spices and 37 organic herbs were randomly selected from organic markets and organic shops in Turkey. In samples, yeast-mold, *Staphylococcus aureus*, and *Coliform* counts were enumerated AFB1 was detected in 58 organic spice and 32 organic herb samples. Among organic spice samples, the maximum value was detected in cinnamon sample (53 µg/kg). AFB1 was not detected in thyme samples. AFB1 levels of 41 organic spice samples were above the EU regulatory limit (5 µg/kg). Among organic herb samples the highest concentration of AFB1 (52.5 µg/kg) was detected in a rosehip sample. AFB1 levels of 21 organic herb samples were above the regulatory limits of the European Union.

Yeast-mould in 65 (%70), *Staphylococcus aureus* in 74 (%79,56), *Enterobecteriaceae* in 82 (%88,17) and coliform bacteria in 72 (%77,41) have been determined out of 93 miscellaneous organic spices which had been analysed microbiologically. In no thyme sample, a type of organic spices, has been encountered a yeast-mould by any chance; likewise, *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae and* coliform bacteria have *not* been chanced upon in any of the samples of bay leaves.

Yeast-mould in 30 (%82), *Staphylococcus aureus* in 33 (%89,19), *Enterobecteriaceae* in 36 (%97,29) and coliform bacteria in 25 (%67,56) out of 37 organic herbal tea samples have been determined in their microbiological analysis. The lowest medium of consantration has been confronted particularly in fennel among all other bacteria analysed in vegetal tea samples.

These exigent results have vitally indicated the urgency of better precautions so as to prevent microbiological and mycotoxin contaminations in spices and vegetal types of tea.

Key Words: Organic spices, Organic herbal teas, Aflatoxin B_1, Microbiological quality.

1. GİRİŞ

Doğada yaygın olarak bulunan küfler gelişimleri için gerekli olan koşulların (sıcaklık, rutubet vb.) uygun olduğu durumlarda tarım ürünleri, bu ürünlerin hammaddeleri ile bu ürünlerin kullanımı ile elde edilen gıda ve yemlerde gelişip çoğalmakta ve bir takım toksik metobolitler oluşturmaktadır. Gıdalarda ve yemlerde oluşan bu toksik maddelere mikotoksin adı verilir (Van Egmond, 1989). Yunanca fungus anlamına gelen mikotoksin kelimesi "Mykis" ve Latincede zehir manasındaki "Toxikon" kelimelerinin birleşiminden oluşur. Mikotoksinler küflerin ikincil (sekonder) metabolitleridir, bazı küf cinsleri tarafından üretilir ve her küf türünün ürettiği mikotoksin farklı yapıdadır. Küf gelişiminin olduğu gıda ve yemlerde iz miktarda (mg/kg ve µg/ kg düzeylerinde) meydana gelirler ve insanlar tarafından doğrudan veya dolaylı olarak tüketilmesi ile insan vücuduna girerek önemli sağlık riskleri oluştururlar. Toksin üreten küfler ile kontamine olmuş gıda ve yemlerde toksin üretimi gerçekleştikten sonra, bu küfler tamamen uzaklaştırılıp yok edilseler bile metabolik artıkları uzaklaştırılamadığı için tüketilmesi sonucu toksik etkisini gösterirler (Charles ve Hurburg,1995). Mikotoksinler ile kontamine olmuş gıda ve yemlerin insan ve hayvanlar tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak tüketilmesi ile insan ve hayvanlarda meydana gelen hastalıklara "Mikotoksikozis" adı verilir (Davis ve Diener, 1978). Bilinen ilk mikotoksikozis *Claviceps purpurea* ile kontamine olmuş tahıl tanelerinin tüketilmesi ile ortaya çıkan, organlarda çeşitli nekrozlara ve kangrene sebep olan, Orta Çağ Avrupa'sında "Kutsal Ateş" olarak adlandırılmış "Ergotizm" dir (Duru ve Özgüneş, 1984). İkinci Dünya Savaşı yıllarında Rusya'nın bazı bölgelerinde küflü tahıl tüketimine bağlı olarak, mikotoksikozisden kaynaklanan çok sayıda ölüm gerçekleşmiştir. Hatta bu ölümler o bölgede yaşayan nüfusun %10'una varan ciddi rakamlara ulaşmıştır. Bütün bu vakalar o yıllarda "önemsiz hastalıklar" olarak değerlendirilmiştir (Van Egmond, 1989). 1960'lı yıllarda İngiltere'de baş gösteren "Hindi X Hastalığı" bu konudaki kanaatlerin değişmesini sağlamıştır. Yüz binlerce hindi palazının ölümü ile sonuçlanan bu olaya; hindi yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılan, Brezilya'dan ithal edilmiş yer fıstığında tespit edilen toksinin neden olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmalar bu toksinin *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* mikroorganizmaları tarafından oluşturulan bir metobolit olduğunu ortaya koymuştur. Daha sonraları bu toksine kendisini oluşturan fungusun adından dolayı "Aflatoksin" adı verilmiştir (Stoloff,1980; Applebaum et al., 1982). Ultraviyole (UV) ışığı altında mavi renk veren iki bileşenden birine aflatoksin B_1 (AFB_1), diğerine aflatoksin B_2 (AFB_2); sarı–yeşil renkte floresan veren diğer iki bileşene ise G_1 ve G_2 diye adlandırılmıştır. Yapılan araştırmaların devamında bu bileşiklerin süt veren hayvanların vücudunda değişikliğe uğrayarak farklı yapıda bir toksine dönüşüp süte karıştığı ortaya çıkmıştır. Sütte bulunduklarından dolayı da bu bileşiğe "milk toxin" anlamında aflatoksin M adı verilmiştir. Aflatoksin M konusunda yapılan çalışmalar bu toksinin aflatoksin B_1 ve B_2 nin 4 hidroksi türevi olduğunu ortaya koymuştur. İzole edilen bu yeni yapılar aflatoksin M_1 ve aflatoksin M_2 diye iki ayrı bileşik olarak adlandırılmıştır (Wood,1991; Van Egmond, 1994).

IARC (Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu) tarafından yayınlanan bir raporda Çin ve Filipinler gibi aflatoksin kontaminasyonunun yaygın olduğu ülkelerde karaciğer kanseri vakalarının fazla olduğu ortaya konmuştur (Anonymous, 1993; Okumura et al.,1993).

IARC, 1993'te Aflatoksin B_1 ve Aflatoksin M_1'i birinci derece kanserojen maddeler gurubuna almıştır (Anonymous, 1992; Dragacci et al., 1995). Halk sağlığını önemli ölçüde ilgilendiren bu konu hakkında bir çok ülke araştırmalar yapmış, elde ettiği veriler doğrultusunda, gıda ve yemlerde bulunmasına izin verilen maksimum aflatoksin limitleri belirlenmiş, bu konuda izleme ve kontrol programları hazırlayarak yasalar çıkartılmıştır (Stahr et al.,1990; Stoloff etal., 1991). Ülkemizde ise bu konuda yapılan araştırmalar sonucu en son 2002'de resmi gazetede yayınlanan yasalar hala yürürlüktedir (Anonim, 2002; FAO, 2004).

Potansiyel bir halk sağlığı riski oluşturan aflatoksinle kontamine olmuş gıda ve yemler sadece insan sağlığına değil ülke ekonomilerinde de önemli kayıplara neden olmaktadır. Örneğin 1980'de önemli tahıl üretimi ülkelerinden olan Kuzey Carolina'da, aflatoksin kaynaklı ürün zararının 200 milyon dolar civarında olduğu bildirilmektedir (Hagler et al., 1983).

Aflatoksin tehlikesi taşıyan önemli gıda maddelerinden bir tanesi de baharatlar ve bitkisel çaylardır. İlk olarak M.Ö. (Milattan Önce) 2100'lü yıllarda Mısır'da kullanılmaya başlanan baharatlar hastalıkların tedavisinde, koku maddelerinin elde edilmesinde ve mumyalamada kullanılmış, gıdalarda kullanımı ise M.S. (Milattan Sonra) ilk yüz yıllarda başlamıştır. 19. Yy.'dan sonra kimya alanındaki gelişmeler baharatların etkili maddelerinin elde edilmesine olanak sağlamıştır. Son yıllarda gerek mutfaklarda gerekse endüstriyel alanda baharatların kullanımı büyük oranda artış göstermiştir (Ashurt, 1994, Yalcın H. ve ark, 1997).

Anadolu; Mezopotamya, Mısır, Hitit, Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı gibi birçok medeniyete beşiklik etmiş, yaşam tarzı birçok uygarlıktan etkilenmiştir. Tarihinde bu denli farklı kültürleri barındıran Anadolu'nun mutfak kültürü ve damak zevkinin oluşmasında bu çeşitliliğin rolü büyük olmuştur. Bu toprakların en son sahibi olan Türk insanının diyet ve yemek pişirme adetleri sahip olduğu bu kültür ile beraber yaşadığı çevreden de etkilenerek farklı yöresel lezzetlerin oluşmasını sağlamıştır. Bu denli zengin yemek kültürünün oluşmasında şüphesiz yemeklere farklı tat ve aroma veren baharatların rolü büyüktür. Sadece mutfakta değil namı dünyaya ün salmış geleneksel ürünlerimizden olan Türk Lokumu'nda da farklı lezzet ve aromaların elde edilmesi amacıyla baharatların kullanıldığı bilinmektedir.

Türkiye farklı iklim koşullarına sahip bir ülkedir. Dağlık ve verimli topraklarıyla Akdeniz sahillerine, sıcak ve kuru Güneydoğu topraklarına, tarıma elverişli ve geniş ovaları ile İç Anadolu topraklarına, Ilıman ve nemli Kuzey bölgesine sahiptir. Bu kadar farklı iklim koşulunu aynı topraklar üzerinde barındıran ülkemize bu farklılık bitki örtüsünün yönünden de çeşitlilik kazandırmıştır. Ülkemizde ondörtbinin üzerinde bitki çeşidi bulunmaktadır. Bu zengin bitki çeşitliliği Türkiye'yi farklı baharat ve btkisel çayların bulunabilidiği önemli ülkeler arasına sokmuştur. Her yıl Türkiye yaklaşık olarak 25-30 bin ton baharat ihraç etmektedir.

Ülkemizde bu kadar yaygın tüketilen ve tarım ekonomisi içerisinde ciddi yere sahip olan baharatlar insanlar açısından farklı sağlık riskleri taşımaktadır. Yetiştiriciliğinden hasat edilmesine, kurutulup depolanmasından nakliyesine, kısacası tarladan soframıza gelinceye kadar birçok aşamasında sağlımız için tehlike oluşturabilecek mikroorganizmaların bulaşıp gelişmesine meydan verecek birçok aşamadan geçmektedir. Bu risklerin ortaya konması amacayla birçok çalışma yapılmıştır.

Son yıllarda ülkemizde refah düzeyinin artması ile sağlık açısından daha iyi olduğu düşünülen ürünlere olan talep giderek artmaktadır. İnsanların sağlıklı olarak düşündükleri organik gıdalar ise bunların başında gelmektedir. Yapılan araştırmalar ülkemizde, insan sağlığı açısından tehlikeli olduğu IARC tarafından da kabul edilmiş Aflatoksin B_1'in organik baharatlardaki düzeyleri konusunda henüz bir çalışmanın yapılmadığını ortaya koymuştur.

Bu çalışmada Türkiye'de üretilen bazı organik baharatlar ve elde edilişleri bakımından baharatlara benzerlik gösteren; sağlığa yararları oldukları düşüncesiyle tüketilen, bitkisel çayların Aflatoksin B_1 düzeylerine bakılmış, sonuçların Ülkemiz ve AB yasal limitleri içerisinde olup olmadığı kontrol edilmiştir. Aynı zamanda her örneğin mikrobiyolojik açıdan YM (maya küf), STA (*Staphylococcus aureus*), EB (*Enterobacteriaceae*), CC (Koliforform) düzeylerine bakılmıştır.

2. BAHARATLAR ve BİTKİSEL ÇAYLAR

Baharatlar tek başına gıda olarak kullanılmayan, gıdalara tat, koku ve renk vermek, ayrıca onları korumak amacıyla katılan, çeşidine göre bitkilerin kök, kabuk, yaprak, sap, meyve ve tohumlarından elde edilen maddelerdir. Bitkilerin tohum, meyve kabuk ve köklerinden yararlanılarak elde edilmiş ise "baharat" , yaprak ve çiçeklerinden yararlanılarak elde edilmiş ise "baharlı ot" tabiri kullanılır (Mizer et al.,1987, Yalcın ve ark., 1997). Baharat sözcüğü İngilizcede "spices" olup aslen Latin kökenli bir kelime olan "species" kelimesinden türemiştir ve "dünya meyveleri" anlamına gelmektedir (Akgün, 1993; Abbas, 2003).

Baharatlar genel olarak tropik ve suptropik iklimlerde, baharlı otlar ise ılıman ve soğuk iklimlerde yetişir (Akgül, 1989, Yalcın ve ark., 1997).

Bitki çayları (tıbbi çaylar) ; soğuk algınlığı, hazımsızlık, ishal, yorgunluk ve uykusuzluk gibi şikayetleri gidermek amacıyla, bitkilerin belirli kısımlarının kendilerine has kurallara uygun olarak hazırlanmasına dayanan karışımlar olarak tanımlanır. (Anonim, 2004; Kaya, 2006)

Bitkisel çaylar; bitkilerin köklerinin, kök gövdelerinin, dal sürgünlerinin, yapraklarının, çiçeklerinin, kabuklarının, meyvelerinin veya tohumlarının hoş kokulu (aromatik) kısımlarının kurutulup daha sonra kaynar suda içime uygun hale getirilmesi ile hazırlanmaktadır. Bitkisel çayların hammaddeleri yetişmesine uygun olan iklim koşullarına sahip pek çok ülkede çiftçiler tarafından özel olarak yetiştirilmekteyken önemli bir bölümü ise çayırlar, ormanlar ve dağadan toplanmaktadır (Anonim, 2005; Kaya, 2006).

İlk olarak M.Ö. (Milattan Önce) 2100'lü yıllarda Mısır'da kullanılmaya başlanan baharatlar hastalıkların tedavisinde, koku maddelerinin elde edilmesinde ve mumyalamada kullanılmış, gıdalarda kullanımı ise M.S. (Milattan Sonra) ilk yüz yıllarda başlamıştır. Baharatlar ve aromatik bitkiler dünya medeniyeti üzerinde önemli rol oynamıştır. Buna bağlı olarak savaşlar çıkmış ülkelerin ekonomileri ve kültürleri gelişmiş, efsaneler ortaya çıkmıştır. Hippocrates, Theophrastus, Marco Polo, Coloumbbus, Vasgo da Gama, Ferdinand, Magellan gibi büyük araştırmacılar ve gezginler ile Hz. Muhammed'inde (Sallallahü aleyhi ve sellem) 40 yaşına kadar baharat ticareti ile ilgilendiği bilinmektedir (Dziazak, J.D., 1989; Wilson, L.A., 1993; Abbas ve ark., 2003).

Baharatlar 13. Yy.'da çok kıymetli, para olarak da kullanılan, milletleri yeni ticaret yoları araştırmaya teşvik eden ve yarıştıran bu nedenle birbirleri ile savaştıran buna bağlı olarak yeni kıtaların keşfedilmesine sebep olan, doğu ve batı medeniyetlerinin birbirine karışmasını sağlayan gıda katkı maddesi olarak tanımlanmıştır (Dziazak, J.D., 1989; Giese, J., 1994; Abbas ve ark., 2003).

Baharatlar Tropik Asya'dan kervanlar ile Baharat Yolu kullanılarak Orta Doğu'ya oradan da Avrupa'ya taşınmıştır. Ümit Burnunun keşfedilmesi ile Baharat Yolu önemini kaybetmiş ancak baharatlar önemini hiçbir zaman yitirmemiş ve deniz yolu ile dünyaya yayılmıştır.

Tarihe bakıldığında baharat ticaretini elinde bulunduran ülkelerin güçlü ve zengin ülkeler olduğu görülmektedir. İnsanlar baharat ve aromatik bitkileri sadece gıdalara tat ve koku vermek amacı ile değil, bozulan etlerin tat ve kokusunun maskelenmesi, güzel kokuların elde edilmesi, ölülerin mumyalanması, yaraların tedavisi, zihin açmak amacı ile de kullanmıştır (Wilson, L.A. 1993; Abbas, 2003).

19. Yy.'dan sonra kimya alanındaki gelişmeler baharatların etkili maddelerinin elde edilmesine olanak sağlamıştır. Son yıllarda gerek mutfaklarda gerekse endüstriyel alanda baharatların kullanımı büyük oranda artış göstermiştir (Ashurt, 1994, Yalçın H. ve ark, 1997).

Bitkisel çaylar konusunda ise tarihçiler bu karışımların yazılı tarih öncesinde hastalıkların tedavisinde kullanılmış olabileceğini düşünmektedirler. Tarihteki her uygarlık yaşadığı çevreye has bitki örtüsünün kendilerine sunduğu bu imkânı farklı şekillerde keşfederek ufak değişikler ile nesilden nesile aktararak kullanmışlardır. Eski medeniyetlere ait yazıtlarda bitkilerin ilaç, yemek ve boya yapımında sıkça kullanıldığı belirtilmektedir (Anonim, 2005; Kaya, 2006). Ülkemizde eskiden siyah çayın yerine, köylerde daha çok kullanılan bitkisel çayların, son yıllarda şehirlerde de tüketimi giderek artmaya başlamıştır. Bu konuda ülkemizde 50-60 çeşit bitkinin, çayı yapılarak tüketilmektedir (Sezik, 2006; Kaya, 2006).

ISO (Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı) 70 kadar baharatı tanımlamıştır. Fakat her ülkenin kendi gıda mevzuatına göre farklı sayıda baharatı bulunmaktadır. Dünyanın çeşitli bölge, ülke ve yörelerinde birçok bitkiden baharat olarak faydalanılmaktaysa da insanlar tarafından yaygın olarak tüketilen, farklı amaçlar için en çok tercih edilen ve ticari değeri olan 70 baharattan sadece 36 – 40 kadarı önem kazanmıştır (Akgül, 1993; Reineccius, 1994; Yalçın ve ark. 1997).

Çizelge 2.1. Dünyaca yaygın bazı baharatlar ve bitkisel çayları botanik adları, ait oldukları familyaları ile elde edildikleri bitki kısımlarına göre sınıflandırılması.

Ad	Botanik Adı	Familya	Organ
Adaçayı	*Salvia offîcinalis L.*	Labiatae	Yaprak
	Salvia fruticosa Mili.	Labiatae	Yaprak
Anason	*Pimpinella anisum L.*	Umbelliferae	Meyve
Ardıç	*Juniperus communis L.*	Cupressaceae	Meyve
Bayırturpu	*Armoracia lapthifolia Gilib.*	Crucilerae	Kök
Besbase	*Myristica fragrans Houtt.*	Myristicaceae	Arillus
Biberiye	*Kosmarinus officinalis L.*	Labiatae	Yaprak

Çizelge 2.1. devamı.

Ad	Botanik Adı	Familya	Organ
Çemenotu	*Trigoııella foenum-graecum L.*	Leguminosae	Tohum
Çörekotu	*Nigella sativa L.*	Ranunculaceae	Tohum
Defne	*Laurus nobilis L.*	Lauraceae	Yaprak
Dereotu	*Anethum graveolens L.*	Unıbelliferae	Yap., Mey.
	Anethum sowa Roxb.	Umbelliferae	Meyve
Fesleğen	*Ocimum basilicum L.*	Labiatae	Yaprak
Frenk kimyonu	*Corum carvi L.*	Umbelliferae	Meyve
Frenk maydanozu	*Anthrfscus cerefolium (L) Hoffm.*	Umbelliferae	Yaprak
Hardal	*Brassica nigra (L.) Koch*	Cruciferae	Tohum
	Brassica alba Boiss.	Cruciferae	Tohum
	Brassicajuncea (L.) Cosson	C'rucilerae	Tohum
Haşhaş	*Papaver somniferıım L.*	Papaveraceae	Tohum
Havlıcan	*Alpinna officinarum Hance*	Zingiberaceae	Rizom
Kakule	*Elettaria cardamomum Maton*	Zingiberaceae	Tohum
	Aframomum sp.	Zingiberaceae	Tohum
Karabiber/Akbiber	*Piper nigrum L.*	Piperaceae	Meyve
Karanfil	*Syzygium aromaticum (L.) Marr. et Perryl*	Myrtaceae	Çiç. Tom.
Kekik	*Thymus vıdgaris L.*	Labiatae	Yaprak
Kereviz	*Apium graueolens L.*	Umbelliferae	Meyv
Kırmızıbiber	*Capsicum annuum L.*	Solanaceae	Meyve
	Capsicum frutescens L.	Solanaceae	Meyve
Kimyon	*Cuminum cyminum L.*	Umbelliferae	Meyve
Kişniş	*Coriandrum satiuum L.*	Umbelliferae	Meyve
K. Hindistancevizi	*Myristica fragrcuıs Houtt.*	Myristicaceae	Tohum
Maydanoz	*Pctroscliıium satiuum Hoffm.*	Unıbelliferae	Yap. Mey.
Mercanköşk	*Majorana hortensis Moench.*	Labiatae	Yaprak
Mercanköşk (yab.)	*Origanum vulgare L.*	Labiarae	Yaprak
Nane	*Mentha piperita L.*	Labiatae	Yaprak
	Mentha spicata (L.) Huds.	Labiatae	Yaprak
	Mentha pulegium L.	Labiatae	Yaprak
	Mentha. rotundifolia L.	Labiatae	Yaprak
Rezene	*Foeniculum vulgare Mili.*	Unıbelliferae	Meyve
Safran	*Crocus sativus L.*	Iridaceae	Stigma
Sarımsak	*Allium satiuum L.*	Liliaeeae	Soğan
Sater	*Salureja hortensis L*	Lalıiatae	Yaprak
	Satureja montana L.	Labiatae	Yaprak
Soğan	*Allium cepa L,*	Liliaeeae	Soğan
	Allium schoenoprasum L.	Liliaeeae	Yaprak
Susam	*Scsamum indicum L.*	Pedaliaceae	Tohum
Tarçın	*Cinnamomum zeylanicum Nees*	Lauraceae	Ağaç Kabuğu
	Ctnnamomum cassia Nees	Lauraceae	Ağaç Kabuğu
Tarhun	*Artemisia. dracunculus L,*	Composirae	Yaprak
Vanilya	*Vanilla planifolia Andr.*	Orchiclaceae	Meyve

Çizelge 2.1. devamı

Ad	Botanik Adı	Familya	Organ
Yaban kerevizi	*Levisticum officinale Koch*	Umbelliferae	Kök, Meyve
Yenibahar	*Pimenta offîcinalis Lindl.*	Myrtaceae	Meyve
Yıldız Anasonu	*İllicium uerum Hook. f.*	Magnoliaceae	Meyve
Zencefil	*Zingiber officinale Roscoe*	Zingiberaceae	Rizom
Zerdeçal	*Curcuma longa L.*	Zingiberaceae	Rizom

2.1. Türk Baharatı ve Ticareti

İstatistiklere göre dünyada 400 bin ton baharat üretilmekte, bu baharatların % 33,75 lik kısmını oluşturan karabiber 135 bin ton ile ilk sırada yer almaktadır. Karabiberi sırasıyla 65 bin ton ile kırmızıbiber, kimyon, tarçın, kişniş vb. takip etmektedir (Gerhadt, 1994; Aydın, 2004). Dünyada en büyük baharat ihracatçısı ülke Hindistan olup bu ülkeyi sırası ile Endonezya, Malezya, Brezilya, Çin, Sri Lanka, İran, Türkiye, İspanya, Macaristan gibi ülkeler takip etmektedir. İthalatçı ülkelerin başında yılda 243 bin ton yaklaşık 395 milyon US $ (Amerikan doları) lık dış alımı ile ABD birinci sırada, ikinci olarak yıllık 64 bin ton yaklaşık 137 milyon US $ lık dış alımı ile Almanya temsil etmektedir. Bu ülkeleri sırası ile İngiltere, Fransa, Kanada ve Japonya takip etmektedir (Gerhurdt, 1994; ICMSF, 1986; Pruthi, 1980; Aydın, 2004).

Türkiye çok çeşitli iklim koşullarını sahip bir ülkedir. Dağlık ve verimli topraklarıyla Akdeniz sahillerine, sıcak ve kuru Güneydoğu topraklarına, tarıma elverişli ve geniş ovaları ile İç Anadolu topraklarına, Ilıman ve nemli Kuzey bölgesine sahiptir. Bu kadar farklı iklim koşulunu aynı topraklar üzerinde barındıran ülkemize bu farklılık bitki örtüsünün yönünden de çeşitlilik kazandırmıştır. Çizelge 2.1.1'de Türkiye'de yaygın olarak kullanılan ve Türkiye'ye özgü baharat ve bitkisel çaylara ait bazı bilgiler verilmiştir.

Çizelge 2.1.1. Türkiye 'de yaygın olarak kullanılan ve Türkiye'ye özgü baharat ve bitkisel çaylar.

Türkçe adı	İngilizce adı	Bölüm	Familya	Cins ve Tür adı
Anason	Anise	Tohum	Umbelliferae	*Pimpinella anisum L.*
Çemen otu	Fenugreek	Tohum	Leguminaceae	*Trigonella foenumgraecum L.*
Çörek otu	Black Cumin	Tohum	Ranunculaceae	*Nigella sativa L.*
Çörtük	Prickly Samphire	Yaprak	Umbelliferae	*Echinophora tenuifolia L.*
Defne	Bay	Yaprak	Lauraceae	*Laurus nobilis L.*
Ihlamur	Lime Flower	Çiçek	Tiliaceae	*Tilia argentea*
Kişniş	Coriander	Tohum	Umbelliferae	*Coriandrum sativum*
Mahlep	Mahaleb	Tohum	Rosacea	*Cerasus mahaleb*
Salep	Sahlep	Yumru	Orchidaceae	*Orchis morio*

Çizelge 2.1.1. devamı.

Türkçe adı	İngilizce adı	Bölüm	Familya	Cins ve Tür adı
Sumak	Sumak	Meyve	Anacardiacea	*Rhus coriaria L.*
Tatlı rezene	Sweet Fennel	Tohum	Umbelliferae	*Foeniculum vulgare*
Adaçayı	Sage tea	Yaprak	Labiatae	*Salvia offîcinalis L.*
Ardıç	Juniper	Meyve	Cupressaceae	*Juniperus communis L.*
Bayırturpu	Horseradish	Kök	Crucilerae	*Armoracia lapthifolia Gilib.*
Biberiye	Rosemary	Yaprak	Labiatae	*Kosmarinus officinalis L.*
Dereotu	Dill	Yap. Mey.	Unıbelliferae	*Anethum graveolens L.*
Fesleğen	Basilicum	Yaprak	Labiatae	*Ocimum basilicum L.*
Haşhaş	Poppy	Tohum	Papaveraceae	*Papaver somniferıım L.*
Karabiber/ Akbiber	Black peper/ White peper	Meyve	Piperaceae	*Piper nigrum L.*
Karanfil	Clove	Çiç. Tom.	Myrtaceae	*Syzygium aromaticum (L.)Marr. et Perryl*
Kekik	Thyme	Yaprak	Labiatae	*Thymus vıdgaris L.*
Kereviz	Cellery	Meyve	Umbelliferae	*Apium graueolens L.*
Kırmızıbiber	Chili peper	Meyve	Solanaceae	*Capsicum annuum L*
Kimyon	Cummin	Meyve	Umbelliferae	*Cuminum cyminum L.*
Kişniş	Coriander	Meyve	Umbelliferae	*Coriandrum satiuum L.*
Maydanoz	Parsley	Yap. Mey.	Unıbelliferae	*Pctroscliıium satiuum Hoffm.*
Mercanköşk	Marjoram	Yaprak	Labiatae	*Majorana hortensis Moench.*
Nane	Pepermint	Yaprak	Labiatae	*Mentha piperita L.*
Rezene	Fennel	Meyve	Unıbelliferae	*Foeniculum vulgare Mili.*
Safran	Saffron	Stigma	Iridaceae	*Crocus sativus L.*
Tarçın	Cinnamon	Ağç Kab.	Lauraceae	*Cinnamomum zeylanicum Nees*
Vanilya	Vanilla	Meyve	Orchiclaceae	*Vanilla planifolia Andr.*
Yenibahar	Pimento	Meyve	Myrtaceae	*Pimenta offîcinalis Lindl.*
Zencefil	Ginger	Rizom	Zingiberaceae	*Zingiber officinale Roscoe*
Kuşburnu	Rose hip tea	Çiçek	Rosaceae	*Rosa canina L.*
Papatya	Comomile tea	Çiçek	Asteraceae	*Anthemis pauciloba*
Kır. Pul biber	Red peper flakes	Meyve	Solanaceae	*Capsicum annuum L.*

Ülkemizde ondörtbinin üzerinde bitki çeşidi bulunmaktadır. Doğadan toplanarak iç ve dış ticareti yapılan 347 tür bulunmaktadır. Bunların ise %30'nun dış ticareti yapılmaktadır (Özhatay ve ark.,1998; Bayram ve ark., 2010). Türkiye'nin 1993 – 2003 döneminde 5 yıllık baharat ve bitkisel çay ihracatının yıllara göre ortalaması 44.390 ton ve ülkeye giren döviz miktarının 66.434.000 $ (dolar) olduğu ve bu girdinin ülkeye 20 bitki türü ile kazandırıldığı belirtilmektedir (Özgüven ve ark., 2005; Bayram ve ark., 2010). Aynı sayıda bitki türünde 2004 – 2008

döneminde ortalama 36.126 ton baharat ve bitkisel çayın ihracatına karşılık 80.388 $ döviz girdisi elde edilmiştir.

Birçok baharat ve bitkisel çayın ihracatını yapan Türkiye aynı zamanda bazılarının da ithalatını yapmaktadır. Ülkemiz 2000 – 2003 döneminde 5.535 ton bitki ithal etmiş buna bağlı olarak yurt dışına 6.228.000 $ döviz yurt dışına çıkmıştır (Bayramoğlu ve ark., 2009; Bayram ve ark., 2010). Aynı şekilde 2004 – 2008 döneminde ise bu oran 5.918 tona karşılık, 7.502.800 $ olmuştur.

Türkiye'den dünyanın yaklaşık 100 ülkesine baharat ve bitkisel çay ihracatı yapılmaktadır. İhracatın önemli bir kısmı Kuzey Amerika, Avrupa Birliği, Latin Amerika, Uzak Doğu ve Kuzey Afrika Ülkelerine olmaktadır. Bu ülkelerden ABD, Almanya, Vietnam, Hollanda, Polonya, Brezilya, Kanada, İtalya, Belçika, Yunanistan, Fransa ve Japonya listenin başında yer almaktadır (Bayram ve ark., 2010).

Çizelge 2.1.2 Türkiye'nin 2004 – 2008 döneminde İhraç ettiği baharatlar ve bitkisel çaylar (Miktar: Ton, Değer: 1000 $), (Dış Ticaret İstatistikleri, 2009; Bayram ve ark. 2010).

Ürün	**2004**		**2005**		**2006**		**2007**		**2008**	
	Miktar	*Değer*	*Miktar*	*Değer*	*Miktar*	*Değer*	*Miktar*	*Değer*	*Miktar*	*Değer*
Kekik	9.777	16.733	10.425	17.838	12.202	22.608	11.308	39.494	9.683	42.879
Defne	6.409	12.633	5.558	11.839	7.262	17.336	7.519	20.301	6.933	20.007
Adaçayı	1.651	4.173	1.689	4.695	1.710	4.594	1.530	4.480	1.862	6.641
Anason	3.802	5.777	2.259	4.620	2.593	4.978	2.003	4.704	2.658	9.350
Kimyon	6.575	8.469	7.211	10.730	4.913	7.753	4.210	9.231	2.367	6.832
Kişniş	14	19	18	28	96	86	41	51	19	71
Rezene & Ardıç	1.845	2.095	1.481	1.684	1.294	2.224	1.057	2.125	1.926	3.767
Kapari	2.165	3.619	2.166	3.269	2.051	3.581	55	152	-	-
Çemen	475	283	234	188	160	173	94	156	51	74
Ihlamur Çiceği	176	782	253	1.221	177	1.475	80	1.116	121	1.392
Biberiye	453	856	505	1.478	576	1.152	432	1.019	573	1.588
Nane	31	52	49	104	1.088	2.764	153	505	257	797
Keçiboynuzu	3.618	5.651	4.102	5.885	2.705	4.833	3.603	5.264	3.559	4.326
Mahlep	122	1.545	113	1.407	104	1.007	109	908	102	897
Çörek Otu	69	114	45	89	37	90	45	163	38	139
Sumak	971	857	990	947	976	1.002	965	1.176	1.175	1.771
Safran	1	7	0	2	3	11	15	48	2	36
Meyan Kökü	522	488	381	415	418	482	249	266	227	431
Zencefil	2	13	1	9	2	11	3	15	3	18
Çöven	85	80	92	66	153	61	-	-	-	-
Diğer Bah.	170	537	126	474	168	497	137	526	140	691
TOPLAM	38,93	64,78	37,7	67,03	38,69	76,72	33,61	91,7	31,7	101,71

Çizelge 2.1.3. 2004 – 2008 döneminde İthal ettiği baharatlar ve bitkisel çaylar (Miktar: Ton, Değer: 1000 $) (Dış Ticaret İstatistikleri, 2009; Bayram ve ark. 2010).

Ürün	2004		2005		2006		2007		2008	
	Miktar	*Değer*	*Miktar*	*Değer*	*Miktar*	*Değer*	*Miktar*	*Değer*	*Miktar*	*Değer*
Kekik	45	86	68	159	320	486	2.341	4.456	851	2.486
Defne	20	64	34	120	13	44	12	87	41	111
Anason	13	25	1.981	2.474	37	64	276	483	82	248
Kimyon	428	683	110	185	587	941	688	1.270	507	904
Kişniş	269	70	89	23	268	84	304	138	202	183
Rezene & Ardıç	41	68	324	324	205	206	11	117	166	386
Çemen	21	8	-	-	307	31	68	17	68	30
Adaçayı	791	1.269	662	1.166	642	1.205	564	1.018	1.155	2.948
Ihlamur Çiceği	24	155	90	336	77	278	113	523	137	116
Biberiye	380	326	350	311	426	385	387	375	554	613
Nane	-	-	7	24	-	-	7	38	77	129
Keçiboynuzu	651	293	871	624	945	475	648	605	673	1.048
Çörek Otu	311	175	1.281	737	478	213	1.617	1.195	1.505	1.254
Sumak	199	35	36	7	168	28	274	274	140	14
Safran	-	-	0,22	8	0,004	0,500	-	-	5	45
Meyan Kökü	3	33	1	26	3	62	8	121	-	-
Zencefil	64	53	257	182	323	197	247	172	235	215
Çöven	116	29	486	171	306	115	-	-	-	-
Diğer Bah.	40	95	65	203	84	317	77	155	36	75
TOPLAM	3.416	3.478	6.712	7.080	5.189	5.131	7.742	11.044	6.534	10.781

Çizelgeler incelendiğinde ihracatı yapılan birçok ürünün aynı zamanda ithalatının da yapıldığı göze çarpmaktadır.

Dünyada kekik dış ticaret hacmi 12-13 bin tondur. Son beş yılda ülkemiz 9-12 bin ton kekik ihracatı ile dünyada lider konumdadır. Ülkemizde ihracatı yapılan kekiğin %80 tarla koşullarında üretilirken %20'lik kısmı doğadan toplanmaktadır (Akın, 2009; Bayram ve ark., 2010). Aynı zamanda ülkemiz dünyada yüksek kaliteli defne yaprağı üreten önemli üretici ülkelerden biridir. Defne 2008 yılı baharat ihracatının % 20 sinden fazlasını oluşturmaktadır. Bununla birlikte yine 2008 yılı verilerine göre ihracatı yapılan baharatlar içerisinde %7'lik kısmını oluşturan kimyon Türkiye'yi en büyük kimyon üreticisi ülke durumuna sokmuştur (Bayram ve ark., 2010).

2.2. Baharatların ve Bitkisel Çayların Türkiye ve Dünya Gıda Sanayinde Kullanım Alanları

Baharatların bir katkı maddesi olarak gıdalarda kullanımının yanında, gelişen teknoloji ile son yıllarda gıda sanayinde geniş kullanım alanı bulmuştur. Lezzet ve renk vermek başta olmak üzere baharatlar antimikrobiyal ve antioksidatif etkilerinden yararlanılmak amacı ile et ve et ürünleri, süt ürünleri, unlu mamuller, tatlılar, çorba, içecek, sebze, sos, turşu ve yumurtalı ürünlerde kullanılmaktadırlar (Reineccius, 1994; Akgül, 1993; Curtius, 1989; Minifie, 1982; Anon, 1996; Yalcın ve ark. 1997).

Baharatlar yaygın olarak et ve et ürünlerinde kullanılırlar. Pastırma, sucuk, salam, sosis, gibi işlenmiş et ürünlerinin temel bileşeni baharattır. Bu ürünlere baharatlar lezzet vermenin yanında antimikrobiyal ve antioksidatif etkilerinden yararlanılmak amacı ile katılır. Et ürünlerinden sonra en yaygın kullanıldığı gıdalar soslardır. Değişik baharat kombinasyonlarına sahip yüzlerce sos bulunmaktadır. Ayrıca şurup ve şerbet yapımında değişik bitkilerden yapılan bitkisel çay gibi ürünlerde baharat ve ekstraktları kullanılır. Bunun dışında alkollü içecekler içerisinde, normal halleriyle, de kullanılabilmektedir. Unlu mamullerde baharatlar bazen öğütülmeden (susam, çörekotu vb…) yüzeyine kullanılırken bazıları ise öğütülerek yüzeyde veya hamur karışımında kullanılır. Şekerli ürünlerde ise susam ve kişniş dışında, baharatların türevleri kullanılır. Bazı sütlü tatlılarda süsleme ve aroma amacı ile karanfil, tarçın gibi küçük baharat tanecikleri kullanılır. Süt ürünlerinde baharatların kullanımı ise yaygın olmamakla birlikte peynir dondurma ve tereyağı gibi ürünlerde taze (yaprak şeklinde), parçalanmış veya öğütülmüş olarak kullanılırlar (Akgül, 1993; Yalçın ve ark., 1997). Baharlı otlar bu alanların dışında tek başlarına veya karışım halinde çay olarak kullanılmaktadırlar (Csartordia et al., 1989; Yalçın ve ark., 1997).

Hemen hemen çoğu baharat az ya da çok antioksidan etkiye sahiptir. Baharatlar bu özelliğine bünyelerinde yer alan eterik yağlar ile fenolik bileşiklerden alır (Jalay et al., 1987; Simon, 1990; Lee et al., 1995; Yalçın ve ark., 1997). Baharatlar içinde daha çok *Lebiatae* familyasına ait olanlar güçlü antioksidan etkiye sahiptir. Özellikle biberiye ve adaçayı içerdikleri karnasol, rosmanol, epirosmanol, rasmidal ve karnosik asit gibi antioksidan etkiye sahip maddeler ile dikkat çekmektedir (Cuvelier et al., 1994; Bersel et al., 1989; Madsen et al.,1995; Yalçın ve ark., 1997). Bununla birlikte kekik, mercanköşk, yabani mercanköşk, küçük Hindistan cevizi, karanfil ve besbase de güçlü antioksidan etkiye sahip baharatların başında gelmektedir (Macrea, 1998; Yalçın ve ark., 1997). Karanfilin yapısında bulunan eugenol, BHA'nın (Bütillenmiş Hidroksi Anisol'ün) antioksidan etkisinin %90'lık tesirine, zencefilde bulunan kurkumin ise %75'lik tesirine sahiptir (Jalay et al.,1987; Yalçın ve ark., 1997). Lipit içeren gıdalarda baharat kullanımı oksidasyon reaksiyonlarını geciktirebilmektedir (Bersel et al., 1989; Yalcın ve ark., 1997).

Çizelge 2.2.1. Baharatların gıda sanayinde kullanım alanları (Yalcın ve ark., 1997).

Bahartalar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Adaçayı	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+
Akbiber	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Anason	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Ardıç		+	+			+		+	+	+		+	
Bayırturpu	+		+			+		+	+	+			
Besbase		+	+	+		+				+	+	+	
Biberiye	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+
Cavdar					+					+			
Cennetbiberi					+								
Çemenotu	+	+	+	+		+			+	+		+	
Çörekotu				+			+				+	+	
Çörtükotu		+	+									+	
Defne	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+
Dereotu	+	+	+				+	+	+	+		+	+
Feleğen	+	+	+		+	+		+	+	+	+		+
Frenkkimyonu		+	+	+			+	+	+	+		+	+
Frenkmaydanozu	+	+	+			+	+	+	+	+			+
Frenksoğanı	+	+				+	+	+	+	+	+		+
Hardal	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Haşhaş				+			+	+	+		+		
Havlıcan		+			+	+		+		+			
Kakule	+	+	+	+	+		+		+	+	+		
Karabiber	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Karanfil		+	+	+	+	+			+	+		+	
Kebabiye			+		+					+			
Kebere	+		+			+		+	+	+		+	+
Kekik	+	+	+		+	+		+	+	+		+	+
Kereviz	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+
Kırmızıbiber (acı)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kırmızıbiber (tatlı)	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+
Kimyon	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Kişniş	+	+	+	+			+		+	+	+		
K.Hindis. Cevizi			+	+	+	+	+		+	+	+		
Mahlep				+									+
Maydanoz	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
Melekotu	+	+	+	+	+			+		+			+
Mercanköşk	+	+				+	+	+	+	+			+
Mercanköşk (Yabani)		+		+	+	+	+	+	+	+	+		
Nane		+			+			+	+	+	+		
Oğulotu	+				+			+					+
Pelin	+	+	+		+	+							

Çizelge 2.2.1. devamı.

Bahartalar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rezene	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	
Safran	+	+	+	+		+	+		+	+			+
Salep					+						+		
Sarımsak	+	+	+			+	+		+	+		+	
Sater	+	+	+		+	+		+		+			+
Sedefotu	+		+			+	+	+					+
Soğan	+	+	+			+	+	+	+	+			+
Sumak			+					+	+	+		+	+
Susam	+			+		+		+	+	+	+		
Şebetçiotu		+			+	+							+
Şeytantersi			+						+	+			
Tarçın			+	+	+			+	+	+	+		
Tarhun	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Vanilya		+		+	+			+			+		
Yabankerevizi		+	+	+	+			+	+				
Yenibahar	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+
Zencefil	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+
Zerdeçal	+	+	+		+	+		+		+	+	+	+
Zufaotu	+	+		+	+	+		+	+				
Not: Rakamlar baharatların kullanıldığı gıda maddelerini göstermektedir.													

1. Balık (diğer su ürünleri dahil)
2. Çorba (bunyon vb. dahil)
3. Et ve et ürünleri
4. Fırın ürünleri
5. İçecek (alkollü ve alkolsüz
6. Kanatlı ve av etleri
7. Peynir
8. Salata (Meyve ve et salataları dahil)
9. Sebze (Pirinç ve Kuru baklagiller dahil)
10. Sos (Salata sosu, mayonez, sofra hardalı ve baharat karışımları dahil)
11. Şekerli Ürünler
12. Turşu (sirke ve salamura dahil)
13. Yumurta

Baharatlar yapısında bulundurdukları eugenol, timol, humulan, lupolon, alil ve izosiyonat gibi fenolik bileşikler sayesinde antimikrobiyal etkiye sahiptirler (Macrea, 1988; Yalçın ve ark., 1997). Bu bileşiklerin etkileri baharatlarda toplandıkları ilk anlarda daha etkilidir. Bu etkileri daha

çok gram (+) bakterilere ve küflere karşı daha tesirlidir. Baharatların bu amaçla kullanıldıkları ürünlerde aynı özelliğe sahip diğer baharatlar ile karışım halinde kullanılmaları etkilerini arttırır (Akgül, 1993; Paleari et al, 1989; Bourrel et al., 1995; Yalçın ve ark., 1997).

Yukarıdaki anlatılan özellikler ve uygulama alanları göz önüne alındığında, baharatlar gıda sanayinde ve mutfaklarımızda kullandığımız önemli katkı maddelerindendir.

2.3. Baharatların ve Bitkisel Çayların İnsan Sağlığı Açısından Taşıdığı Riskler

Baharatların ve bitkisel çayların kontaminasyonu çok farklı şekillerde gerçekleşebilir. Toprağa yakın yetişen mercanköşk, karabiber, kekik, fesleğen, zencefil gibi bitkiler gübreden, sudan ve topraktan kontamine olabileceği gibi kuşlar, böcekler ve kemirgenler tarafından da kontamine olabilirler (Gerhardt, 1994; McKee, 1995; Aydın, 2004). Özellikle gelişmekte olan tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen baharatlar bu ülkelerde hasat, kurutma, taşıma, depolama vb… üretim aşamalarında uygulanması gereken hijyen kurallarına yeterince dikkat edilmemesine bağlı olarak yüksek oranda mikroorganizma ihtiva etmektedirler (Buckenhüskes, 1996; Kneifel, 1994; Aydın, 2004). Bununla birlikte baharatlar ve bitkisel çaylar gerek satış noktalarında gerekse evlerde depolama şartlarına uygun olarak bekletilmediği için riskli durumlar oluşturabilmektedirler.

Önemli ölçüde mikroorganizma ihtiva eden baharatlar ve bitkisel çaylar çoğu kez yemeklerde pişirme sonrasında katılmaları, et ürünleri imalatında olduğu gibi fermantasyon için kısa süreli ısıtmalara maruz kalmaları ve bitkisel çaylar için demleme sıcaklığının yeterli olmamasına bağlı olarak dekontaminasyonları gerçekleştirilememekte hatta gelişmeleri için uygun sıcaklığı yakaladıklarında hızla çoğalmaktadırlar. Böylece patojen bakteriler (*Salmonella* sp., *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* vb.) içeren baharatlar ve bitkisel çaylar insanlarda gıda enfeksiyonu ve zehirlenmesi gibi bir çok hastalığa neden olmaktadırlar (Erol ve ark., 1999; Gerhardt, 1994; McKee, 1995; Rosenberger et al., 1993; Temelli et al., 2002; Aydın, 2004). Aynı zamanda kullanıldıkları ürünlerde (konserve, et ürünleri vb…) bozulmalara da neden olarak önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadırlar (Beckmann ve ark., 1995; Aydın, 2004).

2.3.1. Baharat ve Bitkisel Çayların Bakteriyal Kontaminasyonu

Baharatlar ve bitkisel çaylar çeşitli nedenlere bağlı olarak az ya da çok miktarda mikroorganizma içerebilirler. Bu ürünlerin mikroflorasında yüksek oranda aerob ve anaerob sporlu bakteriler ile koliform gurubu bakteriler, küf ve maya ile mikrokokların mevcut olduğu (Beckmann et al., 1995; Buckenhüskes, 1996; ICMSF, 1986; Janetschke, 1992; McKee, 1995; Rosenberger, 1993; Aydın, 2004), bunların yanı sıra *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *B. cereus*, *E. coli, Vibrio* sp. gibi gıda zehirlenmelerine neden olan patojen bakterilerinde

bulunabileceği araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır (Aksu ve ark., 2000; Banerjee, 200;, Beckmann et al., 1995; De Boer et al., 1995; et al., 1983; Kneifel, 1994; Pafumi, 1986; Schwab et al., 1982; Aydın, 2004).

Viyana 'da yapılan bir çalışmada 55 farklı baharat ve aromatik bitkiden 160 örnek alınmış ve bunların mikrobiyolojik kaliteleri standart sayım ve selektif izolasyon teknikleri ile incelenmiştir. Her ne kadar, karabiber, kırmızıbiber ve Çin baharatında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 10^7 kob/g 'dan fazla bulunmuşsa da, örneklerin yarısından fazlasında bu sayının 10^4 ile 10^7 kob/g arasında olduğu, basillerin örneklerin %40 kadarında 10^5 kob/g sayı ile hemen tüm örneklerde bulunduğu, enterobakteriler, pseudomonaslar, aeromonaslar, laktobasiller ve enterokokların, genel olarak 100 kob/g 'dan daha az olduğu, sadece bir adet karabiber örneğinde *Salmonella arizonae*'ya rastlandığı, özellikle zencefil ve köri başta olmak üzere *Bacillus cereus* sayısının 10^5 kob/g düzeyine kadar çıktığı, tersine olarak *Clostridium perfringens*'e sadece 1 çörekotu örneğinde rastlandığı bildirilmiştir (Kneifel et al., 1994; Abbas ve ark., 2003).

Avusturya'da yapılan bir araştırmada marketlerden temin edilen 55 farklı çeşit, toplam 180 adet baharat örneği incelenmiştir. Bu örneklerde toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısını karabiberde $2.2x10^7$ kob/g, Çin baharatında $2.6x10^7$ kob/g ve kırmızıbiberde $2.1x10^7$ kob/g olarak bulunurken, diğer örneklerin % 50'sinde ise toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısı 10^4–10^6 kob/g düzeyinde saptanmıştır. *Bacillus* sp. örneklerin %40'ında 10^5 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Genel olarak *Pseudomonas* sp. ve *Aeromonas* sp. sayısı, en fazla karabiber ($1.6x\ 10^5$ kob/g), anason ($4.8x\ 10^4$ kob/g) ve kekikte ($3.0x\ 10^5$ kob/g) bildirilmiştir. Bunun yanında *Enterococcus* sp. $2.2x\ 10^5$ kob/g ve *Lactobacillus* sp. $4.9x\ 10^3$ kob/g ile en yüksek karabiberde tespit edilmiştir. Bir karabiber numunesinde *Salmonella arizonae* tesbit edilirken, bir karabiber numunesinde koagulaz pozitif stafilakoklar ve 3 karabiber numunesinden de *Bacillus cereus* izole edilmiştir (Kneifel et al., 1994; Aydın, 2004).

Hollanda'da yapılan bir araştırmada 3 farklı satış noktasından alınan 54 farklı baharat, ıtırlı bitki ve baharat karışımından oluşan 150 örnek mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir. Araştırmacılar toplam aerobik mikroorganizma sayısını, karabiber, beyaz biber, köri, zencefil, baharat karışımı, fesleğen ve safranda $>10^7$ kob/g düzeyde, kekik, dereotu, kişniş ve fesleğende $>10^6$ kob/g düzeyinde olduğunu, *B. cereus* sayısını baharat karışımı, zencefil ve beyaz biberde $>10^4$ kob/g düzeyinde, *Enterobacteriaceae* sayısının yabani kekik, tarhun, maydanoz ve fesleğende $>10^5$ kob/g düzeyinde olduğunu, *C. perfringens* sayısını zencefil, sater ve baharat karışımında $>10^3$ kob/g düzeyinde olduğunu tespit etmiştir (Boer et al.,1995; Aydın, 2004).

Almanya'da üç yıl süren bir araştırmada 48 çeşit baharat ve ıtırlı bitkiden oluşan 947 adet örnek incelenmiştir. Yapılan araştırmada toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısının 10^7 kob/g düzeyi ile en fazla fesleğen, dereotu, rezene, maydanoz, nane, pırasa, soğan ve melisada olduğu görülmüştür. Kırmızıbiber, karabiber, kişniş, mercanköşk, Jamaica biberinin yer aldığı diğer grupta ise bu sayı 10^5 kob/g'ın altında bulunmuştur. *E. Coli,* örneklerin %90'ında saptanmamış olup tespit edilen örneklerden en çok fesleğen ve kekikde (%9) sayı 10^3 kob/g düzeyindedir. Araştırmada sülfit redükte eden anaerob bakteriler sadece 2 örnekte 10^2 kob/g dolayında, *B. cereus* ise sadece 2 maydanoz numunesinde 10^2 kob/g olarak bulunmuştur. (Beckmann et al., 1995; Aydın, 2004).

İstanbul'da yapılan bir araştırmada perakende olarak ambalajlı ve açık şekilde satışa sunulan kimyon, karabiber, tarçın, toz kırmızıbiber ve pul kırmızıbiber örneklerinden oluşan 100 adet örneği mikrobiyolojik açıdan incelemiştir. Örneklerde toplam aerobik mikroorganizma sayısının en düşük tarçında $1.9x10^5$ kob/g düzeyinde, en fazla toz kırmızıbiberde $5.7x10^7$ kob/g düzeyinde, koliform bakteri sayısının en düşük (0 kob/g düzeyinde) tarçında, en fazla ise $3.8x10^4$ kob/g düzeyi ile kimyonda tespit edilmiş. *E. coli* ve *C. perfringens* yalnız 2 örnekte saptanmış, *B. cereus* sayısının tüm örneklerde $<10^3$ kob/g olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Üner, 1998; Aydın, 2004).

Ankara'da yapılan bir araştırmada Ankara'daki satış noktalarından alınan karabiber, kırmızı toz biber, pul biber, kimyon ve hindistan cevizi örneklerinin mikrobiyolojik kalitesini incelenmiştir. Yapılan arştırmada aerob sporlu mikroorganizma sayısının karabiber, kırmızı toz biber, pul biber, kimyon ve hindistan cevizinde sırasıyla, ortalama $6.8x10^6$ kob/g, $3.1x10^6$ kob/g, $8.8x10^5$ kob/g, $9.2x10^4$ kob/g ve $4.4x10^3$ kob/g düzeyinde olduğu, Enterobakter sayısının karabiber örneklerinin % 76' sında, kırmızı toz biberlerin tamamında, kimyon örneklerinin %96'sında 10^3 kob/g düzeyinde olduğu, pul biber örneklerinin %48'inde ve hindistan cevizi örneklerinin %56'sında 10^2 kob/g düzeyinde olduğu, *B. cereus* sayısının karabiber örneklerinin %80'inde, kırmızı toz biberlerin %44'ünde, pul biber örneklerinin %36'sında kimyon örneklerinin %28'inde, hindistan cevizi örneklerinin %40'ında 10^2 kob/g düzeyinde olduğu, tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen örneklerin hiçbirinde koagulaz pozitif stafilokok, *E.coli* ve *C.perfringens* saptanmamış, sülfit indirgeyen anaeroblar ise hindistan cevizi örneklerinin %36'sı ile kimyon örneklerinin %16'sından izole edilmiştir (Erol ve ark., 1999; Aydın, 2004).

İstanbul'da yapılan bir çalışmada değişik noktalardan aldıkları karabiber, kimyon, kırmızıbiber, köri tozu, zencefil, kişniş, nane, maydanoz ve dereotundan oluşan 93 adet baharat ve ıtırlı bitkide *B.cereus*'un varlığı araştırılmıştır. Araştırmacılar en yüksek *B.cereus* sayısını kırmızıbiber ve nanede, en az ise kişnişte saptamışlardır. *B.cereus* sayısı örneklerin %63.44'ünde $1.0x10^2$ kob/g ile $3.2x10^3$ kob/g düzeyinde, %36.56'sında $1.0x10^2$ kob/g,

%5.38'inde ise $1.0x10^3$ kob/g ile $1.0x10^4$ kob/g arasında tespit edilmiştir (Aksu ve ark., 2000; Aydın, 2004).

Yine İstanbul'da yapılan bir araştırmada farklı satış noktalarından alınan karabiber örneklerinde toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısının ortalama, $2,9x10^6$ kob/g düzeyinde olduğu, aerob sporlu bakteri sayısının ortalama, $8,0x10^5$ kob/g düzeyinde olduğu, *Enterobacteriaceae* sayısının ortalama, $4.3x10^4$ kob/g düzeyinde olduğu saptanmıştır (Aydın, 2001; Aydın, 2004).

Bursa'da yapılan bir araştırmada market ve semt pazarlarında satışa sunulan 105 adet karabiber, kimyon, acı toz kırmızıbiber, tatlı toz kırmızıbiber, tarçın, sumak, acı kırmızı pul biber, kişniş, zencefil, tavuk baharatı, kekik, nane, reyhan gibi baharat ve çeşni verici otlarda *Bacillus cereus* varlığını araştırmışlardır. Analize tabi tutulan ambalaj içerisindeki baharatlardan karabiberde *Bacillus cereus* sayısı $8.5x10^3$ kob/g, kimyonda $4.8x10^2$ kob/g, acı toz kırmızı biberde $2.9x10^5$ kob/g, acı pul kırmızı biberde $7.7x10^4$ kob/g, tavuk baharatında $3.9x10^2$ kob/g, tarçında $8.8x10^2$ kob/g olarak, açık olarak satılan karabiberde $1.6x10^4$ kob/g, kimyonda $9.8x10^2$ kob/g, acı toz kırmızı biberde $3.1x10^5$ kob/g, acı pul kırmızı biberde $2.2x10^5$ kob/g, tatlı toz kırmızı biberde $3.3x10^5$ kob/g, sumakta $3.2x10^2$ kob/g, zencefilde $3.1x10^4$ kob/g, kişnişte $1.1x10^3$ kob/g olarak tespit etmişlerdir (Temelli et al. 2002; Aydın, 2004).

Piyasada satışa sunulan 85 adet çay (early grey, yeşil çay ile Çin, Seylan, Hindistan, Tanzanya'dan sağlanan örnekler) ve aromatik bitki çayı örneklerinin mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda bitki çaylarının tümünde tüm mikrobiyal grupların bulunduğu saptanmış, özellikle papatyada TMAB (Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri) sayısının $3x10^4$ kob/g, koliform gurubu bakterilerin $2x10^4$ kob/g düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Örneklerde tespit edilen aerob bakterilerin %40'ını *Bacillus* cinsi içerisinde yer alan türlerin oluşturduğunu, çay örneklerinde yalnızca TMAB ile küflerin var olduğunu belirlemelerine karşın kafein içermeyen çay örneklerinin %50' sinde hiçbir mikroorganizmaya rastlamadıklarını açıklamışlardır (Scolari et al, 2001; Kaya, 2006).

Yugoslavya'da yapılan bir araştırmada piyasada satışa sunulan papatya, nane, ıhlamur, karışık bitki çayı gibi değişik örneklerin mikrobiyal kontaminasyonunun düzeyleri araştırılmıştır. 10^7 adet bitki çayından mikroorganizma yükü en yüksek olanın papatya olduğu tespit edilmiştir. Buna göre papatya örneklerinin 31 adedinde TMAB sayısını 10^6–10^7 kob/g, 8 adedinde ise 10^7–10^8 kob/g olarak bulurken, örneklerin 24 adedinde sülfit indirgeyen *Clostridium*, 2 adedinde koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus*, 62 adedinde koliform bakteri, 38 adedinde *Escherichia coli*, 3 adedinde de *Proteus* spp., 42 adedinde 10^2–10^3 kob/g düzeyinde küf sporu belirlenmistir.

İncelenen örneklerin hiçbirinde *Salmonella*' ya rastlanmamıştır (Katusin-Razem et al., 1983; Kaya, 2006).

Almanya' da Ekim 2002 – Temmuz 2003 tarihleri arasında bebeklerde görülen ishal salgınının nedenini araştırmak amacıyla marketlerde satılan 18 farklı üretici firmanın bitki çayında yaptıkları araştırmalar sonucunda çeşitli *Salmonella* türlerini 575 çay örneği ve anason içeren bazı ürünlerin 61' inden (%11) izole etmişlerdir. Bu salgının çeşitli bebek çayları ve süt tozu ürünleri tüketen 13 aylık ve daha küçük bebeklerde görüldüğünü ve bunun *Salmonella enterica* serotype *Agona*'dan kaynaklandığını belirlemişlerdir. İncelemelerin sonucunda anasonlu bitki çaylarının genellikle rezene ile birlikte yapıldığı ve bebeklerde özellikle gaz giderici etkileri nedeniyle yaygın olarak pazarlandığı ve kullanıldığı anlaşılmıştır. Çalışma grubu analize alınan anasonlu bitki çaylarında *Salmonella agona* saptadıkları bitkilerin Türkiye' deki ihracatçı bir firmadan ithal edildiğini, bu firmanın 12 farklı üreticiden ürünleri topladığını, sadece bir üreticiden sağlanan bitki örneklerinin ahır gübresi ile gübrelendiğini ve kontaminasyonun bundan kaynaklanmış olabileceği yorumunu yapmışlardır (Koch et al., 2005; Kaya, 2006).

İngiltere'de kurutulmuş baharat ve bitkilerin mikrobiyolojik güvenliğinin değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada üretimden ve perakende satış tesislerinden örnekler alınmış, bu örnekler Avrupa Birliği Baharat Spesifikasyonlarının 2004/24 sayılı kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Buna göre alınan 2833 perakende örneğinin %96'sı, üretim tesislerinden alınan 132 örneğin %92'sinin mikrobiyolojik kalitesinin kabul edilebilir nitelikte olduğu belirlenmiştir. Perakende tesislerden ve üretim yerlerinden alınan baharatlardan ve bitkilerden sırasıyla %1,5 ve %1,1 oranında *Salmonella spp*. tespit edilmiştir. Dahası bu ürünlerin %3'ünde yüksek sayıda (%1; $>10^5$ cfu/g) *Bacillus cereus*, (%0,4; $>10^3$ cfu/g) *Clostridium perfiringes* ve (%2,1; $>10^2$ cfu/g) *Escherichia coli* saptanmıştır. İncelenen ürünlerin %90'ı direk kullanıma hazır ürünler olup bu ürünlerden yalnızca %96'sının kabul edilebilir nitelikte olduğu görülmüştür. İncelenen ürünlerden baharat ve bitkilerin herhangi bir ikinci işlem görmeden direk gıdalarda kullanılabilecek ürünler olması açısından bu ürünlerin halk sağlığı konusunda riskli ürünler olduğu belirtilmiştir (Sagoo, et al. 2009).

Gıda sanayinde, birçok alanda ve çok farklı amaçlar ile kullanılan baharat ve bitkisel çayların içermiş olduğu mikrobiyal yükün insan sağlığı açısından tehdit unsuru olmasının önlenmesi veya minimumu indirgenmesi acısından ülkemizde ve dünyada birçok standart belirlenmiştir. Buna göre çizelge 2.3.1.1.'de Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği, çizelge 2.3.1.2.'de Avrupa Birliğinin baharat ve bitkisel çaylar için mikrobiyolojik kriterler tabliği verilmiştir.

Çizelge 2.3.1.1. Türk Gıda Kodeksi Baharatlar ve Bitkisel Çaylar için Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim1, 2011).

Mikroorganizmanın Adı	n	c	m	M
Koagulaz pozitif stafilokoklar	5	2	10^3	10^4
B. cereus	5	2	10^3	10^4
Salmonella	5	0	0/25 g-mL	

Çizelge 2.3.1.2. Avrupa Birliği Baharat ve Bitkisel Çaylar için Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 1995).

Mikroorganizma Adı	n	c	m	M
Aerobic Plate Count at 35 ^{0}C (/g)	5	2	$5x10^5$	$5x10^6$
Bacillus cereus (/g)	5	2	10^3	10^4
Clostridium perfringens (/g)	5	2	10^2	10^3
Coagulase Producing *Staphylococcus* (/g)	5	2	10^2	10^3
Faecal Koliform (/g)	5	2	10	10^2
Salmonella (/ 25g)	5	0	0	0

n: Numune sayısı

c: Mikroorganizma sayısı "m" ile "M" arasında bulunabilecek maksimum numune sayısı

m: Tüm numunelerde bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

M : "c" sayıda numunede bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir. kob: Koloni oluşturan birim (katı besiyerinde)

Baharatlar ve bitkisel çaylar günlük yaşantımızda tükettiğimiz yiyecek ve içecekler içerisinde ne denli yoğun olduğunu ve bu ürünlerin mikrobiyolojik açıdan taşıdığı riskleri yapılan araştırmalardan görülmektedir. Bu çalışmada ise ele alınan ürünlerin mikrobiyolojik açıdan YM (maya küf), STA (*Staphylococcus aureus*), EB (*Enterobacteriaceae*), CC (Koliform sayısı) düzeylerine bakacağız.

2.3.2. Baharatlar ve Bitkisel Çaylarda Küf Kontaminasyonu

Baharat ve bitkisel çaylarda bulunan küfler arasında *Aspergillus niger* ve *A.flavus* en hakim türleri oluşturmaktadır (Sharma et al.,1984; Shamshad et al., 1985; Bhat et al.; 1987; Abbas ve ark., 2003). Baharat ve bitkisel çayların mikrobiyal kalitesi ile ilgili yapılan bir araştırmada 54 farklı küf arasında *Aspergillus niger*, *A.flavus*, *Penicillium citrinum*, *P. chrysogenum*, *Absidia corymbifera* ve *A. Tamarii* en sık izole edilen ve en yaygın bulunan türler olmuştur. (DeBoer et al., 1985; Abbas ve ark., 2003).

Yapılan bir diğer araştırmada 15 ülkeden gelen kişniş tohumları tohum kaynaklı mikroorganizma içeriği açısından incelenmiş, 88 örnekten 14 cins ve 23 küf türü izole edilmiştir. *Alternaria alternata*, *Fusarium moniliforme* ve *Phoma* türlerinin Pakistan ve Hindistan'dan gelen tohumlarda daha fazla olduğu, izole edilen diğer türlerin *Alternaria longissima*, *A.porri*, *Ascochyta spp.*, *Botryodiplodia spp.*, *Botrytis cinerea*, *Cephalosporium acremonium*, *Colletotrychum capsici*, *Drechslera bicolor*, *D.rostrata*, *D.tetramera*, *Fusarium equiseti*, *F.oxysporium*, *F. semitectum, F.solani, Macrophomina phaseolina, Myrothecium roridum, M.verrucaria, Protomyces macrosporus, Pithium spinosum* ve *Verticillium alboatrum* olduğu belirlenmiştir (Hashmi et al., 1990; Abbas ve ark., 2003).

Hindistan'ın Sagar bölgesinde yapılan bir çalışmada, kişniş ve kimyonda küf kontaminasyonu araştırılmış *A.flavus, A.niger, A.ochracus, Penicillum spp., Rhizopus arrehizus, R.stolonifer* ve *Synecephalastrium racemosum* varlığı saptanmış, bunların dağılımının çok fazla olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular küflerin büyük bir bölümünün baharata hasat, kurutma ve pazarlama aşamasında bulaştığını göstermiştir (Shrivastava et al., 1992; Abbas ve ark., 2003).

12 ticari, karabiber ve akbiber örneği ile yapılan bir araştırmada, 10 örneğin *Aspergillus spp.* ve mikotoksin içerdiği görülmüştür (Dacarro et al., 1993; Abbas ve ark., 2003) .

Yapılan bir araştırmada bütün ve öğütülerek yüzeyi sterilize edilmiş karabiber, kakule, kırmızıbiber, kuru zencefil ve zerdeçal örneklerinde *A.parasiticus* 'un gelişmesi ve mikotoksin oluşumuna bakılmış. Kakulede belirlenebilir küf gelişimi ve mikotoksin görülmemiş, karabiber ve zerdeçalın küf gelişimi ve mikotoksin üretimi için yetersiz bir substrat olduğu anlaşılmış, kırmızıbiber ve zencefilin küf gelişimi buna bağlı mikotoksin oluşumu için uygun bir substrat olduğu belirlenmiştir (Madhyastha et al., 1985; Abbas ve ark., 2003).

Seçilen 15 baharat üzerine yapılan bir araştırmada bu ürünlerdeki mikroorganizma dağılımı araştırılmış karabiber, beyaz biber, zerdeçal, biberiye ve fesleğende küflerin 10 örnekte $1x10^2$ - $2x10^2$ kob/g değer aralığında olduğu ve bu küflerin asıl olarak *Aspergillus glaucus*, *A.*

restrictus, A.flavus, A.fumigatus, A.niger grupları ile *Penicillium*'dan oluştuğu belirtilmiştir (Muhamad, 1986; Abbas, 2003).

Yapılan bir araştırmada 222 kapsikum, 88 kişniş ve 23 çemen otu tohumundan toplam 1004 adet Fusarium türü izole edilmiştir. İzolatların *F.moniliforme, F.subglutinans, F.semitectum, F.solani, F.equiseti ve F.oxysporum* olmak üzere 6 türe ait olduğu saptanmıştır. (Hashmi et al., 1990; Abbas ve ark., 2003).

Sudi Arabistan'da ünlü marketlerden alınan, halk arasında çok kullanılan, 15 farklı 138 baharat, potansiyel mikotoksin üreten küfler açısından değerlendirilmiştir. Bu çalışmada toplam 57 türü temsil eden 520 küf izole edilmiştir. En fazla kontaminasyon baharlardan tarçına ait olduğu, bunun ise sırasıyla 5325 – 6800 cfu/g olarak gözlendiği belirtilmiştir. En baskın karşılaşılan küfler genel olarak *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Rhizopus* türleridir. İlgili türlerin oluşumu sınıflandırıldığında %80 lik kısmını *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, ve *Penicillium arenicola*, %10'nun ise diğer türler arasında değiştiği belirtilmiştir (Hashem et al., 2010).

3. MİKOTOKSİNLER

Ökaryotik organizmalardan oluşmuş bir grup olarak sınıflandırılmış fungusların, miselyum oluşturan çok hücreli tipleri "küfler"dir. Küfler doğada yaygın olarak bulunurlar, arka arkaya dizilen küf hücreleri "hif"leri oluşturur. Hiflerin oluşturduğu topluluklara da miselyum adı verilmektedir. Küflerin çoğalmaları eşeyli veya eşeysiz olmak üzere sporları yoluyla olmaktadır (Üstünkol, 2006).

Bazı küf türleri gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılırken önemli bir bölümü gıdalarda görünüş ve lezzette istenmeyen değişimlere neden olmakta aynı zamanda oluşturdukları toksik maddeler nedeniyle ciddi sağlık sorunları meydana getirmektedirler (Sarbhoy et al, 1999; Üstünkol, 2006).

Doğada yaygın olarak bulunan küfler gelişimleri için gerekli olan koşulların (sıcaklık, rutubet vb.) uygun olduğu durumlarda tarım ürünleri, bu ürünlerin hammaddeleri ile bu ürünlerin kullanımı ile elde edilen gıda ve yemlerde gelişip çoğalmakta ve bir takım toksik metobolitler oluşturmaktadır. Gıdalarda ve yemlerde oluşan bu toksik maddelere mikotoksin adı verilir (Van Egmond, 1989). Yunanca fungus anlamına gelen mikotoksin kelimesi "Mykis" ve Latincede zehir manasındaki "Toxikon" kelimelerinin birleşiminden oluşur. Mikotoksinler küflerin ikincil (sekonder) metabolitleridir, her küf cinsi tarafından üretilmez, sadece bazı küf cinsleri tarafında üretilir ve her küf türünün ürettiği mikotoksin farklı yapıdadır. Küf gelişiminin olduğu gıda ve yemlerde iz miktarda (mg/kg ve µg/ kg düzeylerinde) meydana gelirler ve insanlar tarafından doğrudan veya dolaylı olarak tüketilmesi ile insan vücuduna girerek önemli sağlık riskleri oluştururlar. Toksin üreten küfler ile kontamine olmuş gıda ve yemlerde, toksin üretimi gerçekleştikten sonra, bu küfler tamamen uzaklaştırılıp yok edilseler bile metabolik artıkları uzaklaştırılamadığı için tüketilmesi sonucu toksik etkisini gösterirler (Charles ve Hurburg,1995). Mikotoksinler ile kontamine olmuş gıda ve yemlerin insan ve hayvanlar tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak tüketilmesi ile insan ve hayvanlarda meydana gelen hastalıklara "Mikotoksikozis" adı verilir (Davis ve Diener, 1978).

Bilinen ilk mikotoksikozis *Claviceps purpurea* ile kontamine olmuş tahıl tanelerinin tüketilmesi ile ortaya çıkan, organlarda çeşitli nekrozlara ve kangrene sebep olan, Orta Çağ Avrupa'sında "Kutsal Ateş" olarak adlandırılmış "Ergotizm" dir (Duru ve Özgüneş, 1984). İkinci Dünya Savaşı yıllarında Rusya'nın bazı bölgelerinde küflü tahıl tüketimine bağlı olarak, mikotoksikozisden kaynaklanan çok sayıda ölüm gerçekleşmiştir. Hatta bu ölümler o bölgede yaşayan nüfusun %10'na varan ciddi rakamlara ulaşmıştır. Bütün bu vakalar o yıllarda "önemsiz hastalıklar" olarak değerlendirilmiştir (Van Egmond, 1989). 1960'lı yıllarda İngiltere'de baş gösteren "Hindi X Hastalığı" bu konudaki kanaatlerin değişmesini sağlamıştır. Yüz binlerce hindi palazının ölümü ile sonuçlanan bu olaya; hindi yemlerinde protein kaynağı olarak

kullanılan, Brezilya'dan ithal edilmiş yer fıstığında tespit edilen toksinin neden olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmalar bu toksinin *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* mikroorganizmaları tarafından oluşturulan bir metobolit olduğunu ortaya koymuştur. Daha sonraları bu toksine kendisini oluşturan fungusun adından dolayı "Aflatoksin" adı verilmiştir (Stoloff,1980; Applebaum et al., 1982).

Günümüzde 300 kadar mikotoksin varlığı tespit edilmiş olup, bu toksinlerin 350 küf türü tarafından oluşturulduğu bilinmektedir. Bir küf türü birden fazla mikotoksin oluşturabilirken, bir mikotoksin birçok küf tarafından sentezlenebilmektedir (Taydaş, 2010). Mikotoksin ürettiği bilinen ve dünyada en yaygın rastlanan küf türleri depo küfleri olarakta bilinen *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium, Alternaria* ve *Rhizopus* türleri içerisinde yer almaktadır (Taydaş, 2008). Çizelge 3.1.'de bazı küf türleri ile ve bu organizmaların sentezlediği mikotoksinler verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bazı Toksijenik Küf Türleri ve Sentezlediği Mikotoksinler (Taydaş, 2008).

Küf Türleri	**Mikotoksinler**
Aspergillus flavus, A.parasiticus, A. nomius	Aflatoksin B1, B2 (M1, M2)
Aspergillus parasiticus, A. nomius	Aflatoksin G1, G2
Aspergillus flavus, P. comnue	Cyclopiazonic acid
Aspergillus ochraceus, Penicillium viridicatum, P. cyclopium, P. verrucosum	Ochratoxin A
P. expansum, A. clavatus	Patulin
Fusarium culmorum, F. graminearum, F. sporotrichioides	Deoxynivanenol
F. sporotrichioides, F. poae	T-2 toxin
F. sporotrichioides, F. poae, F. Graminearum	Diacetoxyscirpenol
F. culmorum, F. graminearum, F. sporotrichioides	Zearalenon
F. moniliforme, F. Verticillioides	Fumonisins
Acremonium coenophialum	Ergopeptine alkaloids
A. lolii	Lolitrem alkaloids
Phomopsis leptostromiformis	Phomopsins
Pithomyces chartarum	Sporidesmin

FAO'nun 1985 yılında yayınladığı bir rapora göre dünya genelinde tarımsal ürünlerin yaklaşık %25'i mikotoksinler ile kontamine olmuş durumdadır (Pohland,1993; Smith, 1997; Özkaya ve ark., 2003; Taydaş, 2008). Kontamine ürünlerin ise %5-10'u insan ve hayvanların tüketemeyeceği şekilde küfler tarafından bozulmuştur (Riordan et al., 2007). Bitkileri, kendilerine bulaşan küflerin bulaşma kaynaklarına göre, 3 guruba ayırabiliriz;

- Birincisi, bitki paraziti olarak yaşayan ve ortam koşullarının uygun olduğu durumlarda üreyen, bitkilere gelişmesi esnasında tarlada bulaşan *Fusarium, Cladosporium, Helmintosporium, Claviceps* ve *Pullaria* gibi küflerdir.

- İkincisi, hasat sırasında tahıllara bulaşan ve tarlaya göre daha düşük sıcaklık ve nispi nem ortamına sahip olan ambar şartlarına uyum sağlayan *Aspergillus* ve *Penicillium* türleridir.

- Üçüncüsü, depo koşullarında iyi bir gelişme gösteren *Fusarium, Sardaria, Populaspora, Trichoderma* ve *Stachybothria* gibi küflerdir (Kaya, 2001; Whitlow et al., 2001; Yiannikouris et al., 2002; Ayyıldız, 2012).

Hasat esnasında tarım ürünlerine bulaşan ve bunlarla depolara taşınan depo küfleri (*Aspergillus, Penicillium*) siloların yeterli şekilde temizlenmemesine bağlı olarak depolarda devamlı bulunur ve her gelen yeni ürüne kontamine olur. Hasat esnasında bulaşmada toprak, sap ve yapraklardan ziyade ürünün biçilme yöntemi önemlidir. Elle yapılan hasada kıyasla, makinelerle yapılan hasatta bulaşma daha fazla olmakta, ürünlerin bir araya toplanması kontaminasyon düzeyini arttırmaktadır (Abramson et al., 1997; Tunail, 2000; Ayyıldız, 2012).

Baharatlara küf bulaşmasının ise hasat öncesi gelişme döneminde, hasat sırasında, kurutma aşamasında, depolama ve ambalajlama sürecinde, satış noktalarındaki depolama aşamasında, ambalajların açılması ile tamamen tüketilene kadar geçen süreçte yani genel anlamda tarladan soframıza gelinceye kadar her aşamada bulaşma olabileceği düşünülmektedir.

3.1. Mikotoksin Kontaminasyonuna Etki Eden Faktörler

Küf gelişimini ve mikotoksin sentezini etkileyen başlıca faktörler; rutubet, sıcaklık, pH, oksijen ve karbondioksit düzeyi, gıda maddesinin yapısı, süre ve diğer faktörler olarak sıralanabilir.

3.1.1. Rutubetin Etkisi

Gıda ve yemlerde küflerin gelişmesinde ortam ve içinde bulunduğu ürünün rutubetinin önemli etkisi vardır. Ortamın bağıl nem oranı arttıkça küflerin üremeleri ve toksin üretmeleri kolaylaşır, ortamın ve gıdanın rutubet oranı azaldıkça zorlaşır. Dolayısı ile gıdaların rutubet oranları ayarlanarak küf üremesi ve toksin sentezinin önüne gecilebilir (Tunail, 2000; Donahaye et al., 2001; Ayyıldız, 2012). Küflerin gelişimi ve bu küflerin toksin sentezleyebilmeleri için gereken rutubet oranları birbirinden farklıdır. Küflerin üreyebilmesi için gereken rutubet oranı toksin salgılayabilmeleri için gereken rutubet oranından daha düşüktür. Mikroorganizmaların kullanımlarına uygun, gıda içinde bağlı olmayan suyu ifade eden su aktivitesi (aw) değeri besinin rutubeti konusunda bize gıdanın yüzde (%) su içeriğine göre daha fazla anlam ifade eder. Gıda maddesinin bulunduğu ortamın rutubeti ile gıdanın su aktivitesi değeri arasında doğru orantılı bir ilişki söz konusudur. Ortamın rutubeti arttıkça gıdanın da içerdiği rutubet ve su

aktivitesi değeri artar (Tunail, 2000; Gürses, 2004; Ayyıldız, 2012). Küfler, genel olarak ortam rutubetinin %50-60'dan fazla, gıdanın rutubetinin %9'dan fazla, su aktivitesi değerinin ise 0.70'in üzerinde olduğu şartlarda kolay ürer ve mikotoksin sentezleyebilirler (Whitlow et al, 2002; Ayyıldız, 2012). *Aspergillus, Penicillium* ve *Fusarium*'ların su aktivitesi değerleri karşılaştırıldığında, *Penicillium* ve *Fusarium*'lar daha yüksek su aktivitesi değerleri istemektedirler. Bazı önemli *Aspergillus* türlerinin minimum su aktivitesi < 0.80 değerlerinin altında (aw: 0.70 – 0.71 değerlerinde) bile gelişebildikleri görülür. Bu nedenle *Aspergillus*'lar kserofilik küflerden sayılırlar. *Aspergillus* ve *Penicillium* gibi depo küfleri %13-18 arasında neme sahip, su aktivitesi değeri en az 0.80 olan gıdalarda, deponun rutubetinin %50-60'ın üzerine çıktığı ortamlarda kolay ürerler. *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus*'un toksin sentezleyebilmeleri için depoda rutubetin %85 olması ve gıdanın rutubetinin %17-19' a, su aktivitesinin 0.83- 0.87'e kadar yükselmesi gerekir (Tunail, 2000; Kaya, 2001; Ayyıldız, 2012).

3.1.2. Sıcaklığın Etkisi

Küflerin üremesi ve gelişmesinin yanı sıra mikotoksin sentezlemesine ve sentezlenen mikotoksinin türü üzerine sıcaklığın önemli etkisi vardır. Küfler geniş sıcaklık aralığında üreyebilirken her küf türünün optimum üreme sıcaklığı farklıdır. Küfler maksimum mikotoksin sentezini optimum üreme sıcaklığında veya bu sıcaklığa biraz altındaki sıcaklıklarda gerçekleştirir (Tunail, 2000; Kaya, 2001; Ayyıldız, 2012). Genel olarak küfler 10-40 ˚C ler arasında üreyebilirken optimum üreme sıcaklığı 20-30 ˚C'lar arasındadır. *Penicillium* ve *Fucarium*'lar 5 ˚C nin altındaki sıcaklıklarda gelişebilmelerine karşın *Aspergillus* türleri daha yüksek sıcaklıklarda gelişerek toksin sentezlerler (Whitlow et al., 2001; Ayyıldız, 2012). Aflatoksin sentezleyen *Aspergillus*'lar 10-45 ˚C'larda üreyebilirken optimum üreme sıcaklığı 35-38 ˚C'lardadır. *Aspergillus*'lar 13-42 ˚C sıcaklık aralığında toksin sentezi yapabilirken en yüksek toksin sentezini 25-30˚C'larda yaparlar (Roy et al., 1989; Donahaye et al., 2001; Ayyıldız, 2012). *Aspergillus* türünün sentezlediği toksinin miktarının da sıcaklıkla ilişkisi vardır. Örneğin *Aspergillus flavus* 20 ˚C'de 15 günden sonra, 30˚C'de 11 günden sonra en yüksek düzeyde aflatoksin sentezi yaparlar. Bu türün içerisinde sadece *Aspergillus ochraceus* diğer türlere nazaran daha düşük sıcaklıklarda üreyerek toksin (okratoksin A) sentezleyebilmektedir (Tunail, 2000; Kaya, 2001; Ayyıldız, 2012).

Gıda ve yemlerde küf gelişiminin engellenmesi için depo sıcaklığının 10-15 ˚C'larda ve ürün neminin %13.5'in altındaki seviyelerde olması tavsiye edilmektedir. Ürün rutubetinin biraz daha yüksek olması durumunda depo sıcaklığının daha aşağıya çekilmesi gerekir (Roy et al., 1989; Ayyıldız, 2012).

3.1.3. pH'nın Etkisi

Küflerin gelişip üreyebilmeleri için gerekli pH 1,5-11 değer aralığında olmasına karşın optimum üremeleri pH 5-6 arasında olur ve asidik ortamda daha iyi üredikleri gözlemlenmiştir. *Aspergillus* türü küfler pH 2,5-6 değer aralığı toksin sentezleyebilirken bu değer pH 5'e ulaştığında durmaktadır (Whitlow etal., 2002; Ehrlich et al, 2005: Ayyıldız, 2012).

3.1.4. Oksijen ve Karbondioksitin Etkisi

Küfler gelişip üreyerek toksin sentezi yapmaları için oksijene ihtiyaç duyarlar bundan dolayı aerobik organizmalardır (Whitlow etal., 2002). Ortamdaki oksijen miktarının azaltılması veya korbondioksit miktarının arttırılması ile küf gelişimini %45 lerden %1 lere kadar düşürebildiği gözlemlenmiştir. Örneğin *Aspergillus flavus*'un bulunduğu ortamın korbondioksit yoğunluğu %10'lara çıkartılarak üremesi ve aflatoksin sentezlenmesi engellenmiştir. Genel olarak bu yoğunluk %20'lere çıkarıldığında bundan bütün küfler etkilenir. Küflerin bu tepkileri bize daha sağlıklı bir depolama için depo koşullarının nasıl olması gerektiği konusunda bilgi verir (Tunail, 2000; Kaya, 2001; Ayyıldız, 2012).

3.1.5. Gıda Maddesinin Yapısının Etkisi

Her canlıda olduğu gibi küflerinde gelişip üreyebilmeleri için metabolik ihtiyaçlarını karşılayacak besin öğelerine ihtiyaç duyarlar. Örneğin üreyebilmeleri için organik karbon ve diğer enerji kaynaklarına ihtiyaç duyarlar. Glikoz, daha düşük molekül yapısındaki monosakkaritler ve suda çözünebilen organik maddeleri besin kaynağı olarak kullanabilirler. Ayrıca, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), demir (Fe), çinko (Zn), fosfor (P) gibi elementler ile azot kaynağı olarak pepton, polipeptit ve aminoasitler gibi organik maddelere, üreyip toksin sentezlemek için, ihtiyaç duyarlar. Karbonhidrat ve yağ içerikli gıda ve yemler küf gelişimi için en uygun ürünlerdir. Özellikle mısır, buğday, arpa, yulaf, pirinç gibi ürünler ile yer fıstığı, fındık, ayçiçeği, soya fasulyesi, pamuk tohumu ve baharatlar küflerin sıklıkla geliştiği ürünlerdir. Bu ürünler incelendiğinde genellikle toksin varlığına rastlanmıştır (Kaya, 2001; Yaroğlu, 2002; Ayyıldız, 2012).

3.1.6. Sürenin Etkisi

Küfler bulundukları gıda maddesi veya yemde üreyip toksin sentezleyebilmek için zamana ihtiyaç duyarlar. Depolama süresinin uzaması küf gelişimine ve bu küflerin toksin sentezlemelerine imkan sağlamaktadır. Küfler, kontamine olduğu bir depo ürününde gelişmeleri için gerekli sıcaklık ve rutubet gibi önemli iki faktörün uygun olması halinde 2 ila 4 gün içinde sağlık için tehlikeli düzeylerde mikotoksin sentezi gerçekleştirebilirler (Kaya, 2001; Yaroğlu, 2002; Ayyıldız, 2012).

3.1.7. Diğer Faktörlerin Etkileri

Gıda ve besin maddelerinde meydana gelen mekanik hasarlar, ortamın ışık durumu (yetersiz ışık almaları), ortamda birden fazla küf türünün bulunması (rekabet oluşturmaları), hasat zamanı (uygun olmayan hasat zamanı) , iklim şartları (don olaylarının yaşanması ve yağışın fazla olmasına bağlı olarak ortam rutubetinin artması) ve havalandırma koşulları (yetersiz havalandırma) küflerin gelişip toksin sentezleyebilmeleri için gereken şartlardan bazıları olarak sayılabilir. Tarlada hasat öncesi tahıllar ve bitkisel ürünler, dışarıdan kabuk veya tohum kabuğu ile çevrili olmaları, dış dokularında eter yapısındaki yağlar, antibiyotik etkili maddeler, fitositlerin bulunması gibi nedenlerle küflenmeye karşı korumada etkili olan faktörlerdir (Tunail, 2000; Kaya, 2001; Ayyıldız, 2012).

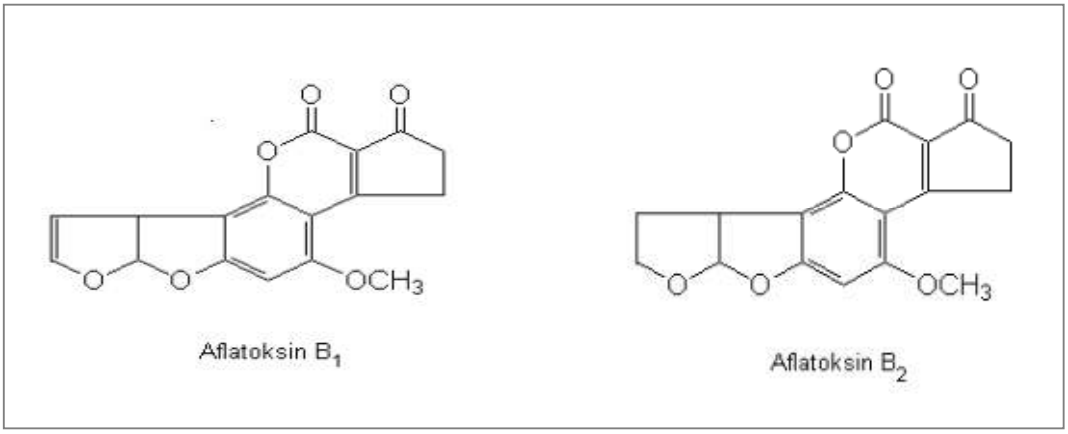
4. AFLATOKSİNLER

Aflatoksinler, hücre ve mikroorganizma için belirli fonksiyonları olmayan sekonder metabolitledir. Kimyasal yapı olarak bifuron halkası ve lakton bağlantısı taşıyan yüksek yapılı "kumarin" bileşikledir. Difuranokumarin olarak bilinirler. Aflatoksinler renksiz veya sarı, iğne şeklinde kristallerdir. Kloroform, methanol, etanol ve dimetilsulfoksid içerisinde kolayca çözünürler. Petrol eterinde ve doymuş hidrokarbürlerde hiç çözünmezler. Kloroform veya benzen içindeki çözeltileri yıllarca bozulmadan kalabilir (Erdem ve ark., 1990).

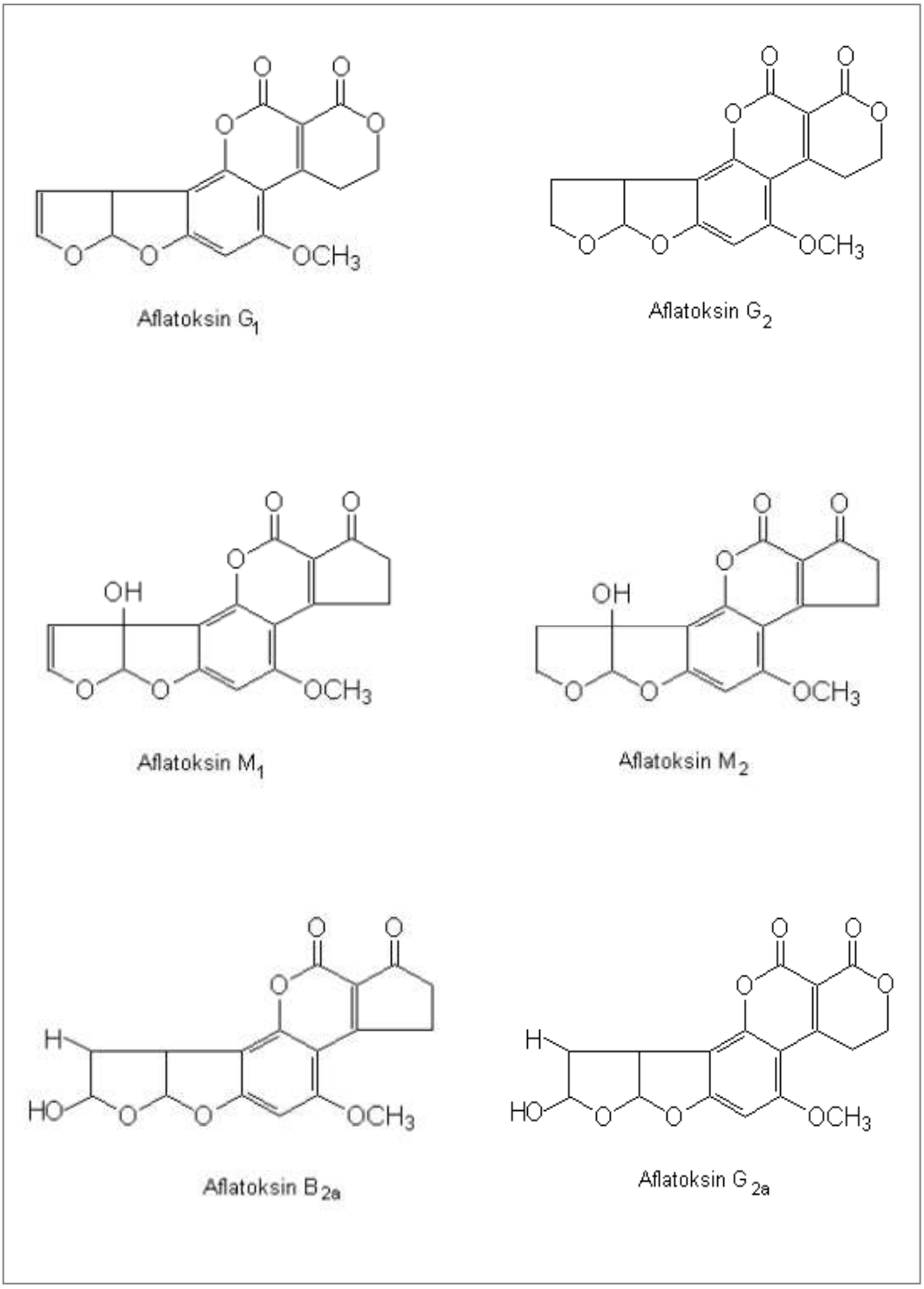
Bilinen en tehlikeli ve üzerinde en çok araştırma yapılan, insan sağlığına direkt etkisi olduğu düşünülen, mikotoksinler aflatoksinlerdir (Evren,1999; Dağlıoğlu, 1996). Aflatoksinler, *Aspergillus*, *Penicillum* ve *Rhizopus* soylarında bulunan çeşitli mantar suşları tarafından sentezlenebilirler (Erdem ve ark., 1990). Günümüzde aflatoksinlerin en az 18'e yakın formu olmakla birlikte, doğal olarak 4 ana türü B_1, B_2, G_1 ve G_2 sentezlenir. *Aspergillus parasiticus*' un tüm suşları 4 aflatoksin türünü birden sentezlerken, *Aspergillus flavus* türünün bazı suşları sadece B_1 ve B_2 formunu sentezler. (Ünlütürk ve ark, 1998).

Aflatoksinler üzerine ince tabaka kromotografisi (TLC) ile yapılan araştırmada, farklı türlerinin olduğu keşfedilmiştir. Bu türler ultraviyole ışık altında verdikleri renge göre ayrılmışlar ve mavi ışık veren iki tür B_1 ve B_2 olarak, yeşil ışık verenler ise G_1 ve G_2 olarak adlandırılmışlardır. B_2 ve G_2, B_1 ve G_1' in dehidro-türevleridir. M_1 ve M_2 ise B_1 ve B_2' nin türevleri olup aflatoksinli yem ile beslenen hayvanların süt idrar ve dışkılarından izole edilmiştir. Aflatoksin B_1 ile kontamine olmuş yemle beslenen bir ineğin aldığı B_1 toksinin % 1-3 kadar bir miktarının sütünden M_1 olarak izole edilebileceği bildirilmiştir (Ünlütürk ve ark, 1998). Sıralanan 6 ana aflatoksin bileşiğinden başka B_{2a} ve G_{2a} aflatoksinleri de izole edilmiş olup, bunlar B_2 ve G_2 aflatoksinlerinin 2 hidroksi türevleridir (Erdem ve ark., 1990). Şekil 4.1. de bu aflatoksinlerin kimyasal yapıları gösterilmiştir.

Şekil 4.1. Bazı aflatoksinlerin kimyasal yapıları (Betina, 1989; Özkaya, 2003).



Şekil 4.1. Devamı.



Aflatoksinlerden en sık karşılaşılan ve en yaygın olarak bilinenleri aflatoksin B_1, B_2, G_1 ve G_2'dir. Bu gruptan en toksik ve en kanserojenik olanı aflatoksin B_1'dir (Stubblefield et al., 1974). Aflatoksinli gıda veya yemin tüketilmesi ile meydana gelen rahatsızlığa "Aflatoksikozis" denir. Aflatoksinler en fazla fıstık ezmesinde, ikinci olarak karışık yemlerde bulunurlar. Bununla birlikte antep fıstığı, yer fıstığı, fındık, badem, ayçiçeği gibi yağlı tohumlarda, mısır, buğday, yulaf, çavdar gibi tahıl ve tahıl ürünlerinde, mercimek, fasulye, nohut gibi bakliyatlarda, kırmızıbiber, karabiber, nane, kimyon gibi baharatlar, baharatlar ile elde edilişleri bakımından benzerlik gösteren bitkisel çaylarda, süt ve süt ürünlerinde, et ve et ürünlerinde, yumurta gibi hayvansal ürünlerde aflatoksinlere rastlanabilmektedir (Anonim, 2002; Özmenteşe, 2002; Ayyıldız, 2012).

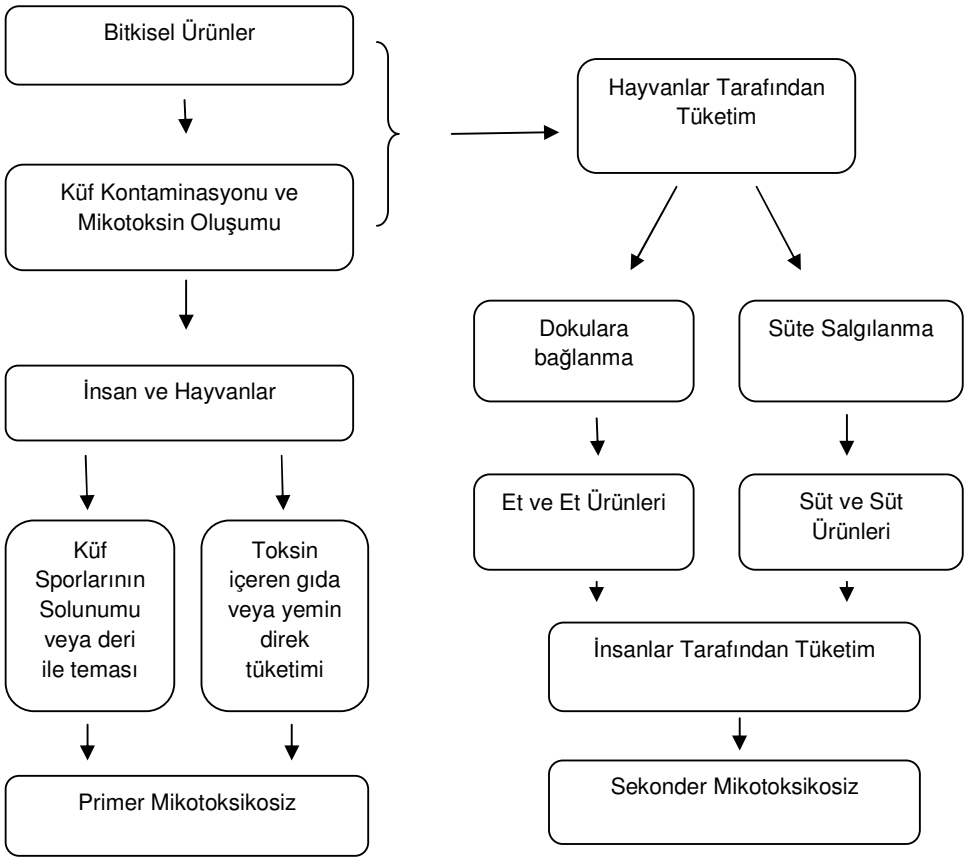
Aflatoksinlerin insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkilerinin ortaya çıkması sonucunda bu konuyla ilgili kuruluşların etkili çalışmaları ile 19 Haziran 1993'te Dünya Sağlık Teşkilatı WHO'ya (World Health Organisation) bağlı Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu IARC tarafından aflatoksin B_1 birinci dereceden, aflatoksin M_1 ise ikinci dereceden kanserojen maddeler grubuna dahil edilmiştir (Anonim, 1992; Ayyıldız 2012).

4.1. Aflatoksinlerin İnsanlara Geçiş Yolu

Mikotoksinlerin insanlara geçişi doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde gercekleşir:

Birincisi, insanların doğrudan mikotoksinli gıda maddelerini tüketerek mikotoksini bünyelerine alırlar ve bu şekilde meydana gelen mikotoksikozise "primer mikotoksikozis" adı verilir.

İkinci yol ise, mikotoksin bulaşmış yem ile beslenen hayvanların et, süt ve yumurta gibi ürünlerine bu toksinler geçmekte ve hayvansal ürünlerin tüketilmesi sonucu da mikotoksin dolaylı olarak insanlara geçebilmektedir. Bu şekilde oluşan mikotoksikozise ise "sekonder mikotoksikozis" adı verilmektedir. Aflatoksinle bulaşmış yemler çiftlik hayvanlarına yedirildiğinde aflatoksin B_1 hayvanın bünyesinde metabolizma sonucu aflatoksin M_1 formuna dönüşmekte sonrasında süt ve süt ürünlerine geçebilmektedir. Aflatoksin türevi olan M_1, B_1'e yakın toksisitededir. Ayrıca küf sporlarının ve parçacıklarının, özellikle ürünün işlenmesi sırasında toz halinde havaya yayılması sonucunda mikotoksinlerin doğrudan solunum ile akciğerlere ve deri ile temas ile de vücuda alınması söz konusu olmaktadır. Şekil 4.1.1. de mikotoksinlerin insanlara geçiş yolu şematik olarak gösterilmektedir (Taydaş, 2008).



Şekil 4.1.1 Mikotoksinlerin insanlara geçiş yolu (Taydaş, 2008).

4.2. Aflatoksinlerin İnsan ve Hayvanlar Üzerindeki Etkisi

Mikotoksinlerin insan ve hayvan sağlığı üzerine olan olumsuz etkileri ortaya çıkınca bu konuda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Mikotoksin toksisitesinin insanlar üzerindeki etkisi doğrudan araştırılamadığı için hayvanlar üzerinde yapılan in vitro çalışmalar ile gözlemlenmeye çalışılmıştır. Ancak, mikotoksikozis nedeniyle ölüm ve hastalıkların yaşandığı bölgede yaşayan insanlardan alınan kan, idrar ve süt örnekleri ile insan kadavraları ve bu insanların tükettiği gıdalardan elde edilen milkotoksinler bu konuda veri kaynağını oluşturmaktadır (Taydaş, 2008).

Mikotoksinler hayvanlarda, alınan toksinin dozuna bağlı olarak, verim düşüklüğünden başlayıp ölüme kadar giden mikotoksikozis olaylarına yol açmakta ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadırlar. Mikotoksinlerin insanlardaki etkisini doğrudan tespit etmek dengesiz beslenme ve diğer patojen mikroorganizmaların neden olduğu etkiler ile benzerlik

gösterdiği için çok güç olmaktadır. Bu nedenle mikotoksinlerin neden olduğu hastalıklar çoğu zaman nedeni bilinmeyen hastalıklar olarak değerlendirilmiştir (Taydaş, 2008).

Mikotoksinlerin insan ve hayvanlardaki etkileri genel olarak üç teşhis edilebilir şekilde meydana gelmektedir.

1. Akut primer mikotoksikozis
2. Kronik primer mikotoksikosiz
3. Sekonder mikotoksin hastalıkları

Aflatoksinler yüksek dozlarda akut, sub-letal dozlarda ise kronik toksisite göstermektedirler (Özkaya, 2003).

4.2.1. **Akut Primer Mikotoksikozis** (ani ölüm ve hastalanma)

Akut aflatoksikozisin birçok hayvan türünde klinik belirtileri; iştahsızlık, kilo kaybı, sinirsel anormallik, sarılık ve ölümdür. Aflatoksinlerin akut toksisitesi deney hayvanlarında bu şekilde gözlendiği gibi, insanlarda akut zehirlenme yaptığını gösteren olaylar da literatüre geçmiştir.

Akut zehirlenmelerde mukoz membronlarda sarılık ve çok sayıda kanama alanları görülür. Karaciğerde yaygın olarak sentrilobuler nekrozlar ve yağ birikimi oluşur (Erdem ve ark, 1990). Zehirlenme belirtilerinin bu şekilde olduğu vakalar çok fazla değildir. Kanada'da yediği etli börek ve spagettiden aflatoksin sentezi yapabilen küfler izole edilen bir hastada, ağır hazım bozukluğu ve bilinen hastalık belirtilerine benzemeyen bulgular tespit edilmiştir. Yine ölümünden sonra karaciğerinde sarı distrofi belirlenen bir erkek hastanın ölümünden önce çok fazla miktarda ceviz yediği saptanmıştır. Yapılan otopside bu kişinin karaciğerinde aflatoksin B_1 bulunmuştur (Evren, 1999; Çamlıbel, 2001). Tayvan'da küflü pirinç tüketen 26 kişi hastalanmış ve bunların arasında 3 çocuk, ayaklarda ödem, karın ağrısı, kusma, karaciğerde büyüme gibi belirtilerden sonra ölmüştür. İncelenen pirinç örneklerinde 200 ppb aflatoksin B_1 bulunmuştur. Uganda'da 15 yaşında bir çocuk, Tayvan'daki çocuklara çok benzer belirtilerle ölmüş ve bu çocuğun da 1,7 ppm aflatoksin içeren "cassava" yediği belirlenmiştir. Patolojik bulgu olarak akciğerde ödem, kalp yetmezliği, karaciğerde nekroz ve yağlanma görülmüştür. Aynı aileden iki çocuk daha hastalanmış, ancak daha az yedikleri için kurtulabilmişlerdir. Tayland'da da 3 yaşındaki bir çocuk "Reye's sendromu" sonucu ölmüş ve çocuğun 2 gün önce yediği pirincin 10 ppm aflatoksin içerdiği saptanmıştır (Bullerman, 1979; Özkaya ve ark., 2003). 1974'de Hindistan'da, 15 ppm kadar yüksek düzeyde aflatoksin içeren kontamine mısır yiyen 320 kişinin %25'i ölmüştür. Ancak bu kadar yüksek bir kontaminasyonla karşılaşma olasılığı çok azdır (Pohland, 1993; Özkaya ve ark., 2003). Birçok araştırmada, çocuklarda görülen ve kusma, hipoglisemi, konvulsiyon (havale) ve koma ile karakterize olan, çoğu kez de ölümle sonuçlanan

Reye's sendromu ile aflatoksin alımının ilişkisi olabileceği birçok araştırmada ileri sürülmektedir (Wilson, 1978; Bullerman, 1986; Palmgren et al., 1987; Özkaya ve ark., 2003).

Aflatoksinlerin akut toksitesi üzerine yapılan araştırmalar, en kuvvetli etkiye B_1 tipinin sahip olduğunu göstermiştir. Toksik etkinin ölçü birimi olarak "LD50" alınır. Bu tanım vücut ağırlığı üzerinden denemede tatbik edilen ve deney hayvanlarının % 50'sinin öldüğü dozu ifade eder ve "Letal Doz" olarak isimlendirilir (Evren, 1999; Çamlıbel, 2001).

4.2.2. **Kronik Primer Mikotoksikozis** (et, süt, yumurta veriminde azalma, kilo ve güç kaybı)

İn vitro hayvan denemelerinde sub-letal dozda uygulanan aflatoksinin, hayvan karkasında sararmaya ve karaciğerinde siroza neden olmuştur (Bullerman, 1979; Özkaya ve ark., 2003). Düşük dozda aflatoksin uygulanan hayvanların birçoğunda ise sonuç karaciğerde kanser olgusudur. Deney hayvanlarından alınan bu sonuçlara bağlı olarak aflatoksinin kuvvetli bir hepatokarsinojen olduğunun belirlenmesi üzerine, insanlar üzerindeki etkisini anlamak amacıyla çok sayıda etiyolojik çalışma yapılmıştır. Asya ve Afrika'nın çeşitli ülkelerinde yapılan bu çalışmalarda; karaciğer kanserine yakalanma sıklığı ile, aflatoksinle kontamine olmuş gıdaların tüketim düzeyi arasında kuvvetli bir ilişki gözlenmiştir (Wilson,1978; Ueno, 1985; Özkaya ve ark., 2003).

Yapılan araştırmalara göre, insanda karaciğer kanseri için risk faktörlerinin hepatit B virüsü, hepatit C virüsü, aflatoksin B_1 ve şüpheli olarak da alkol olduğu belirtilmektedir. Uzun yıllar yapılan çalışmalarda hepatit B virüsünün mü, yoksa aflatoksin B_1'in mi karaciğer kanser etmeni olduğu araştırılmıştır. Primer karaciğer kanser nedeni çok orijinli olsada yapılan araştırmalarda her ikisininde bu rahatsızlıkta etkili olduğu, aflatoksin B_1'in yiyecek kontaminatı olarak yaygın bulunması, aynı zamanda yapılan hepotoma ve karaciğer hasarına ilişkin çalışmalarda aflatoksin B_1'in K1 ras protoonko geninin aktivasyonunu sağladığı ve P53 gen mutasyonuna neden olarak primer karaciğer kanserine etmen olduğu ve diğer oluşabilecek olumsuz etkilerin de bu olayı desteklediği belirtilmektedir (Steyn et al., 1999; Mc Connell et al., 1994; Girin ve ark., 2001; Taydaş, 2008).

Araştırma sonuçlarına göre; Çin'in güneyinde ve Afrika'nın Sahara bölgesinin güneyinde, yüksek düzeyde aflatoksin içeren gıdalarla beslenen, hepatit B ve C virüsü taşımayan, karaciğer kanserine yakalanmış insanların karaciğerlerinden alınan örneklerde yapılan incelemeye göre, aflatoksin B_1'in P53 kanser baskılayıcı genin 249'uncu kodonun üçüncü bazındaki (AGG ➔ AGT) Guanin yerine Timin geçmesine neden olarak karaciğerde primer kanser oluşumuna neden olduğu belirtilmektedir. "Hot Spot Mutasyon" denilen bu olaya yüksek aflatoksin içeren gıdaların tüketildiği bölgelerde yaşayan ve karaciğer kanserine yakalanmış hastaların %50'sinde rastlanmıştır. Halbuki aynı mutasyona düşük aflatoksin

alanlarında 100 tümörde 4'ünden daha az oranda rastlanmıştır. Tablo 4.2.2.1'de çeşitli ülkelerde rastlanan karaciğer kanseri ve aflatoksin tüketimi arasındaki ilişki verilmiştir. Ayrıca aflatoksin molekülü karaciğerde bir dizi etkileşim aşaması geçirmektedir. Bu molekül karaciğer hücreleri ile birçok noktada reaksiyona girmekte, DNA ve RNA polimerazlar hızlı bir inhibisyona uğramakta, özellikle mRNA sentezindeki değişiklilerden etkilenerek protein sentezini önemli derecede bozmaktadır. Sonuçta da DNA'ya bağlı RNA sentezi ve bazı proteinlerin sentezi azalmakta ve hücre ölmektedir (Erdem ve ark., 1990; Çamlıbel, 2001).

Çizelge 4.2.2.1. Çeşitli ülkelerde rastlanan karaciğer kanseri ve aflatoksin tüketimi arasındaki ilişki (Tayadaş, 2008).

Ülke	**Günlük tüketilen tahmini aflatoksin miktarı (erişkinlerde ng/kg vücut ağırlığı başına)**	**Karaciğer Kanseri**	
		Kaydedilmiş vaka sayısı	**100.000 kişilik popülasyonda 1 yılda görülme sıklığı**
Kenya	3,5	4	1,2
Kenya	5,9	33	2,5
Kenya	10	49	4
Tayland	5	2	2
Tayland	4,5	6	6
İsviçre	5,1	11	2,2
İsviçre	8,9	29	3,8
İsviçre	15,4	4	4,3
İsviçre	43,1	42	9,2
Mozambik	222,1	>100	13

Yerfıstığının günlük diyette büyük payı olduğu izlenen Uganda, Kenya, İsviçre ve Mozambik gibi Afrika ülkelerinde alınan gıdalardaki aflatoksin miktarının artması ile de primer karaciğer kanseri vakalarında da artma olduğu saptanmıştır. Tayland, Kenya, Mozambik ve Swaziland'da gıdalardaki aflatoksin konsantrasyonu ile örneklerin alındığı bölgelerdeki primer karaciğer vakaları arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Talay, 1997; Çamlıbel, 2001).

Sıcak bölgelerde risk oldukça yüksektir (Evren, 1999; Çamlıbel, 2001). Karaciğer sirozu ve kaslarda sarılık kronik olaylarda ortaya çıkan belirgin semptomlardır (Erdem ve ark., 1990; Çamlıbel, 2001). Bunun yanında primer karaciğer kanseri, kalın bağırsak kanseri, mide kanseri, akciğer kanseri ve karaciğer başta olmak üzere iç organlarda yağlı dejenerasyonlarla beliren reys sendromu diğer hastalıklardandır (Evren, 1999; Çamlıbel, 2001). Çocuklardaki Reye's sendromundan da aflatoksinlerin sorumlu olduğu bildirilmiştir (Baysal,1999; Çamlıbel, 2001).

4.2.3. Sekonder Mikotoksin Hastalıkları

İnsanların aflatoksikozise dolaylı olarak maruz kaldıkları durumlara sekonder mikotoksin hastalıkları denir. Bu etkiye kontamine yemle beslenmiş hayvanlardan elde edilen ürünleri tüketerek maruz kalırlar. Aflatoksinin hayvan organizmasındaki durumunu takip etmek için C_{14} izotopu ile işaretlenmiş bileşikler yardımı ile yapılan araştırmalarda bu toksinin %25-30'unun CO_2'e dönüştüğünü, %25'inin idrarda kalıntı halinde çıktığını, %25'inin bağırsak ve dışkıda, %6-9'unda karaciğerde bulunduğunu gösterilmiştir (Vurgeç, 1988; Koşar, 1999). Aflatoksinler, hayvan vücuduna yerleştiği bölgelerde stoplazmik ve oksigenaz enzim sistemleri tarafından metabolize edilmektedirler. Bu sistemler esas olarak karaciğer hücrelerinin endoplazmik retikulumunda bulunan sitrokomla ilişkili enzimler ile O_2 ve NADPH'ya (Nikotinamid adenin dinükleotit fosfatın yükseltgenmiş hali) bağımlı enzimlerin karmaşık bir organizasyonudur. Bu enzimler aflatoksin B_1'in oksidatif metabolizmasını katalize ederek yüksek reaktif özelliğe sahip epoksit metabolitlerin oluşmasını sağlar. Aflatoksin B_1 in biyotransformasyonu sonucunda; aflatoksin Q, aflatoksin M_1, aflatoksin P_1, aflatoksin B_1-epokxide, aflatoksikol bileşikleri oluşur. M_1 daha öncede değinildiği gibi B_1'in hidroksillenmiş türevlerinden biridir ve karsinojik etkisi aflatoksin B_1'den 10 kat daha düşüktür. Mikrozomal hidroksilasyon ve demetilasyon reaksiyonları sonucu oluşan aflatoksin Q_1 ve P_1 metabolitleride aflatoksinden çok daha az aktif olan metabolitlerdir.

İnsanlar tarafından en çok tüketilen küçük, büyük baş ve kümes hayvanı etleri ile bu hayvanlardan elde edilen süt, yumurta ve bazı organlarında yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen veriler çok az miktarda bile alınan aflatoksin B_1'in vücut içinde karaciğerde, biyotranformasyona uğrayarak diğer dokulara, süt ve yumurtaya geçebildiğini göstermiştir. Kontamine sütten yapılan peynirlerde, peynirin daha yoğun bir ürün olması sebebiyle, sütten 3-3,5 kat daha fazla toksin taşıdığı saptanmıştır. Yağlarda ise yapıldığı sütün 0,5-0,7'i katı kadar aflatoksin geçmektedir (Girgin ve ark., 2001). Yapılan bir arştırmada aflatoksinle kontamine olmuş yemle beslenen tavuklarda alınan aflatoksinin %90'ı 24 saatte dışkıyla atıldığı, incelenen 90 yumurta örneğinin hiç birinde aflatoksin B_1 bulunmadığı tespit edilmiştir (Evren, 1999; Çamlıbel, 2001) . Ancak, yumurta verimi, çıkış gücü, büyüme, yem tüketimi, yumurta veriminde azalma, yumurta iç ve dış kalitesinin bozulmada etkisinin olduğu gözlemlenmiştir (Özen, 1986; Çamlıbel, 2001). Aflatoksin et ve işlenmiş et ürünlerine diğer hayvansal et ürünlerinde olduğu gibi yemler ile taşınır. Ancak işlenmiş et ürünlerinde bu biraz daha farklıdır. Bu ürünlerde kontaminasyon kaynağı etin sadece kendisi değildir ürün reçetesinde kullanılan diğer ürünlerde olabilir ki bunların en başında gelen baharatlardır (Evren, 1999; Çamlıbel, 2001).

Aflatoksinler tüm canlı organizmalarında kanserojenite, mutajenite, teratojenite, nefrotoksisite ve hepatotoksisiteye neden olmaktadırlar. DNA, RNA ve protein sentezi

inhibisyonu; çeşitli enzim aktivitelerinde azalma; glukoz metabolizmasında azalma; fosfolipidler, serbest yağ asitleri, trigiliseritler ve kolesterol ve esterleri dahil olmak üzere lipit sentezi inhibisyonu ve pıhtılaşma sentezi inhibisyonu gibi metabolik etkileri vardır.

Aflatoksinlerin akut ve kronik toksisitelerinde türler arası, bireyler arası ve cinsiyete göre önemli farklılıklar vardır. Şimdiye kadar toksisiteye tamamen dirençli bir havyan türü bulunamamıştır (Steyn, 1999; Girgin ve ark., 2001). Yapılan bir araştırmada aflatoksine olan duyarlılığın cinsiyete bağlı olup olmadığı fareler üzerinde araştırılmış, dişilerin erkeklere göre daha dirençli olduğu bununda östrojenik hormonların koruyucu etkisinden kaynaklandığı saptanmıştır. Toksisite; çevresel faktörler, maruziyet doz ve süresi, yaş, sağlıklı beslenme alışkanlığına göre farklılık gösterebilir (Busby, 1984; Girgin ve ark., 2001).

Bir salgının nedeninin tanımlanamadığı durumlarda, göz ardı edilemeyecek derecede belirgin ve sendromların belirli tipteki yiyeceklerle ilişkili olması, tedavi aşamasında hastaların uygulanan antibiyotiğe cevabın düşük olması ve salgının mevsimsel olması durumunda aflatoksikozdan şüphelenilmelidir (Busby et al., 1984; Girgin ve ark., 2001).

Önceleri yalnız Afrika için bir tehlike olduğu düşünülürken, şimdilerde gelişmiş ülkelerde de bu tehlikeden sıkça söz edilmektedir (Sencer, 1991; Çamlıbel, 2001).

Ülkemizde ise, 1983-84 Kasım ayları arasında, SSYB (Sağlık ve Sosyal Yardımlaşma Bakanlığı) Kanserle Savaş Daire Başkanlığına ihbar edilen toplam 183 karaciğer kanser olgusunun %77,2'sinin aflatoksin formasyonu için elverişli iklim koşullarına sahip olduğu varsayılabilecek; Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yoğunlaşması dikkat çekmektedir. Türkiye'de karaciğer kanseri coğrafi dağılımıyla, gıdaların aflatoksin dağılımı arasında bir ilişki kurabilmek için, öncelikle karaciğer kanser olgularının yoğunlaştığı bölgeler bakımından, önemli olan gıdalarda yaygın aflatoksin sörvey çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Taydaş, 2008).

Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu IARC (International Agency for Research on Cancer) tarafından 1993 yılında yapılan sınıflamada, aflatoksin B_1 "yeterli kanıt elde edilmiş insan karsinojenleri (sınıf 1)", aflatoksin M_1 de "muhtemel insan karsinojenleri (2B sınıfı)" içersinde yer almıştır (Smith, 1997; Özkaya ve ark., 2003).

Avrupa Birliği'nin "Gıda Maddelerinde Bazı Kontaminantların Maksimum Düzeylerini Belirleyen Komisyon Direktifi"nde; özellikle aflatoksin B_1 olmak üzere, aflatoksinlerin genotoksik karsinojen maddeler olduğu, bu nedenle herhangi bir NOEL (No Observable Effect Level; gözlenebilir etki oluşturmayan düzey) ve ADI (Acceptable Daily Intake; kabul edilebilir günlük alım miktarı) değerinin belirlenemediğine değinilmektedir (EC, 1998; Özkaya, 2003).

4.3. Türkiye'de ve AB'de Aflatoksin Limitleri

Bu gün dünyada hemen hemen bütün ülkeler, bu tehlikeden korunmak ve ihraç ettikleri ürünlerin geri dönüşünü azaltarak ekonomik kayıpları önlemek amacı ile gıda ve yemlerde bulunabilecek maksimum limitleri belirlemektedirler. Avrupa Birliği'nin yukarıda sözü edilen direktifinde; "…bu günkü bilimsel ve teknolojik bilgilerin ve üretim/depolama tekniklerindeki gelişmelerin, bu toksinlerin oluşumunu önleyemediği, bu ve yukarıda sözü edilen nedenlerle, mümkün olduğunca düşük limitler belirlenmesi gerektiği" belirtilmektedir (EC.,1998; Özkaya, 2003).

Ülkemizde bu konuda yetkili kurum olan Türkiye Cumhuriyeti Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, tarafından hazırlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre bazı gıdalarda bulunabilen aflatoksinin maksimum limitleri çizelge 4.3.1. de belirtildiği şekliyledir. Hazırlanan yönetmelik AB (Avrupa Biriliği) mevzuatına paralel olarak hazırlanmıştır.

Çizelge 4.3.1. Gıdalarda bulunabilen aflatoksinin maksimum limitleri (Anonim2, 2011).

GIDA	**Maksimum Limit (µg/kg)**		
Aflatoksin	**B_1**	**$B_1+B_2+G_1+G_2$**	**M_1**
Yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) — Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar hariç	8,0	15,0	—
Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	12,0	15,0	—
Fındık ve Brezilya fındığı (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) — Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan fındık hariç	8,0	15,0	—
Sert kabuklu meyveler (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	8,0	15,0	—
Yerfıstığı, diğer yağlı tohumlar ve bunların işlenmiş ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan) — Rafine edilecek bitkisel ham yağ ve rafine bitkisel yağ hariç	5,0	10,0	—

Çizelge 4.3.1. devamı

GIDA	Maksimum Limit (µg/kg)		
Aflatoksin	**B_1**	**$B_1+B_2+G_1+G_2$**	**M_1**
Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	8,0	10,0	—
Fındık ve Brezilya fındığı (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan) — Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan fındık hariç	5,0	10,0	—
Sert kabuklu meyveler ve bunların işlenmiş ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	5,0	10,0	—
Kurutulmuş meyveler (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	8,0	10,0	—
Tahıllar, bunlardan elde edilen ürünler ve bunların işlenmiş ürünleri	2,0	4,0	—
Mısır ve pirinç (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	5,0	10,0	—
Çiğ süt, ısıl işlem görmüş süt, süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süt	—	—	0,050
Baharatın aşağıdaki türleri için; — Kırmızıbiber (*Capsicum* spp.) (bunların kurutulmuş meyveleri, tüm ve öğütülmüş halleri dahil) — Karabiber *(Piper* spp.) (bunların meyveleri, akbiber ve karabiber dahil) — Hintcevizi/Muskat (*Myristica fragrans*) — Zencefil (*Zingiber officinale)* — Zerdeçal (*Curcuma longa)* — Bunların bir veya birkaçını içeren karışım baharat	5,0	10,0	—
Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları	0,10	—	—
Bebek formülleri ve devam formülleri (bebek sütleri ve devam sütleri dahil)	—	—	0,025
Bebekler için özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar	0,10	—	0,025

Not: Çizelgede geçen ürün tarifleri ile ilgili ayrıntılara yer verilmemiş olup istenildiği takdirde gerekli bilgilere orijinal kaynağından ulaşılabilir.

Avrupa Birliği'nin işleyişine ilişkin antlaşma göz önüne alınarak AB ülkelerinde gıda maddelerinde bulunabilen aflatoksinin maksimum limitleri ise çizelge 4.3.2. de verilmiştir.

Çizelge 4.3.2. AB mevzuatına göre gıdalarda bulunabilen aflatoksinin maksimum limitleri (EC: The European Commission Regulation, 2010).

GIDA	**Maksimum Limit (µg/kg)**		
Aflatoksin	**B_1**	**$B_1+B_2+G_1+G_2$**	**M_1**
Yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) - Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar hariç	8,0	15,0	—
Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	12,0	15,0	—
Fındık ve Brezilya fındığı (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) - Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan fındık hariç	8,0	15,0	—
Sert kabuklu meyveler (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	5,0	10,0	—
Yerfıstığı, diğer yağlı tohumlar ve bunların işlenmiş ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan) - Rafine edilecek bitkisel ham yağ ve rafine bitkisel yağ hariç	2,0	4,0	—
Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	8,0	10,0	—
Fındık ve Brezilya fındığı (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	5,0	10,0	—
Sert kabuklu meyveler ve bunların işlenmiş ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	2,0	4,0	—
Kurutulmuş meyveler, (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	5,0	10,0	—
Kurutulmuş meyveler ve bunların işlenmiş ürünleri, (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	2,0	4,0	—
Tahıllar, bunlardan elde edilen ürünler ve bunların işlenmiş ürünleri (Bölüm 2.1.12, 2.1.15 ve 2.1.17'de belirtilenler hariç)	2,0	4,0	—

Çizelge 4.3.2. Devamı.

GIDA	Maksimum Limit (µg/kg)		
Aflatoksin	**B_1**	**$B_1+B_2+G_1+G_2$**	**M_1**
Mısır ve pirinç (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	5,0	10,0	
Çiğ süt (6), ısıl işlem görmüş süt, süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süt	—	—	0,050
Baharatın aşağıdaki türleri için; — Kırmızıbiber (*Capsicum* spp.) (bunların kurutulmuş meyveleri, tüm ve öğütülmüş halleri dahil) — Karabiber *(Piper* spp.) (bunların meyveleri, akbiber ve karabiber dahil) — Hintcevizi/Muskat (*Myristica fragrans*) — Zencefil (*Zingiber officinale)* — Zerdeçal (*Curcuma longa)* Bunların bir veya birkaçını içeren karışım baharat	5,0	10,0	—
İşlenmiş tahıl bazlı gıdalar ve bebek ve küçük çocuklar için bebek mamaları (3) (7)	0,10	—	—
Bebek formülleri ve devam formülleri (bebek sütleri ve devam sütleri dahil) (4) (8)	—	—	0,025
Bebekler için özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar (9) (10)	0,10	—	0,025

Not: Çizelgede geçen ürün tarifleri ile ilgili ayrıntılara yer verilmemiş olup istenildiği takdirde gerekli bilgilere orijinal kaynağından ulaşılabilir.

Çizelgeler incelendiğinde çalışmaya konu olan baharatların gerek Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğimde gerekse AB yönetmeliğinde belirlenen maksimum limitlerin aynı olduğu görülmektedir.

4.4. Aflatoksinlerin Ekonomi Üzerine Etkileri

Ekonomik yönden düşünüldüğünde ülkelerin toplum ve halk sağlığını koruma adına almış oldukları bu sıkı tedbirler ve denetimler, her türlü besin endüstrisinde aflatoksin riski taşıyan ürün guruplarının ithalatı ve ihracatını olumsuz etkileyeceği göz ardı edilmemelidir.

FAO 1985 yılında yayınladığı bir rapora göre dünya genelinde tarımsal ürünlerin yaklaşık %25'i mikotoksinler ile kontamine olmuş durumdadır (Pohland,1993; Smith, 1997; Özkaya ve ark., 2003; Taydaş, 2008). Bu ürünlerin ise % 5-10'u insan ve hayvanların tüketemeyeceği şekilde küfler tarafından bozulmuştur (Riordan et al., 2007).

İnsanlar ve hayvanlar açısında önemli düzeyde sağlık riski taşıyan aflatoksinler, hayvanlarda verim düşüklüğüne ve ölümlere bağlı kayıplar, hayvansal ürünlerde ise verim düşüklüğünün yanı sıra yapısal bozukluklara neden olmaktadır.

Dünya genelinde ihracatı yapılan gıda maddelerinin mikotoksin nedeni ile etkilenen kısmının parasal karşılığının 2002 verilerine göre 100 milyar dolar civarında olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2007).

Günümüzde AB üye ülkeleri arasında, gıda ve yem zincirinde, insan sağlığı ile ilgili riskler saptandığında ilgili ürünlerin alıkonulması, geri toplatılması, el konulması ve reddedilmesi gibi önlemlerin alınarak, üye ülkelerin yetkili otoriterleri arasında bilgi değişimini sağlayan hızlı ve etkili bir hızlı alarm sistemi RASSF (Rapid Alert System for Food and Feed) kurulmuştur.

Bu sistemden alınmış bilgiler doğrultusunda hazırlanan rapora göre (Saner, 2012) :

2010 yılının en yoğun 10 bildirimi çizelge 4.4.1. de gösterildiği şekildedir.

Çizelge 4.4.1. 2010 yılı en yoğun 10 RASSF bildirimleri.

Tehlike	Ürün kategorisi	Ülke	Uyarılar
Aflatoksin	Bitkiler ve Baharatlar	Hindistan	96
Aflatoksin	Fındık, Fındık Ürünleri ve tohumlar	Arjantin	95
Aflatoksin	Fındık, Fındık Ürünleri ve tohumlar	Çin	78
Aflatoksin	Meyve ve Sebzeler	Türkiye	58
Aflatoksin	Fındık, Fındık Ürünleri ve tohumlar	İran	56
Aflatoksin	Fındık, Fındık Ürünleri ve tohumlar	Türkiye	50
Aflatoksin	Fındık, Fındık Ürünleri ve tohumlar	ABD	49
Yetkisiz Genetik Modifikasyon	Tahıl ve Unlu Mamuller	Çin	46
Cıva	Balık ve Balık Ürünleri	İspanya	41
Krom geçişi	Gıda ile temas eden maddeler	Çin	35

2008-2010 dönemi RASSF uyarılarının ülkelere göre dağılımı çizelge 4.4.2. de gösterilmiştir. Burada dikkatimizi çeken yıllara göre ülkemize verilen uyarıların giderek azaldığıdır.

Çizelge 4.4.2. 2008-2010 RASFF uyarılarının ülkeler göre dağılımı.

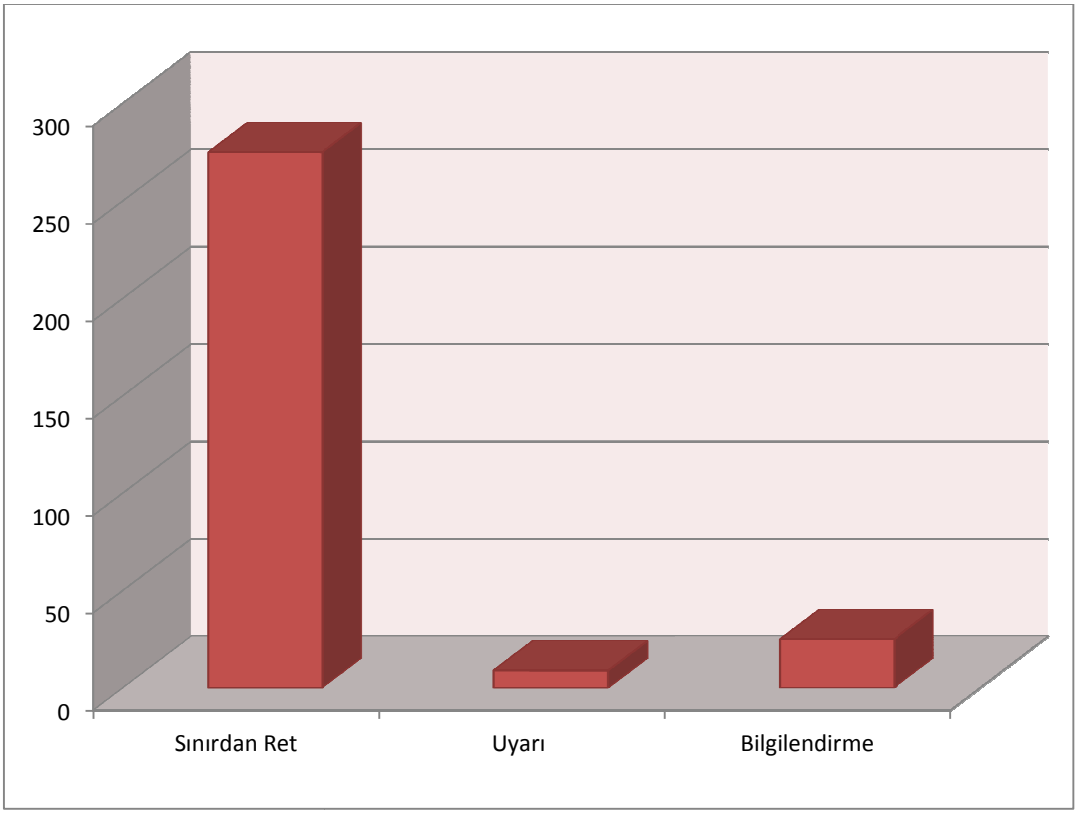
Ülke	2008	2009	2010
Çin	500	345	448
Türkiye	308	278	255
Hindistan	159	154	251
ABD	153	238	160
Arjantin	58	124	158
Almanya	137	163	156
İspanya	115	101	137

Çizelge 4.4.2. Devamı

Ülke	2008	2009	2010
Tayland	106	110	131
İtalya	104	100	121
Fransa	94	114	116
Brezilya	62	85	110
Polaonya	73	74	75
Vietnam	56	100	71
İngiltere	51	60	69

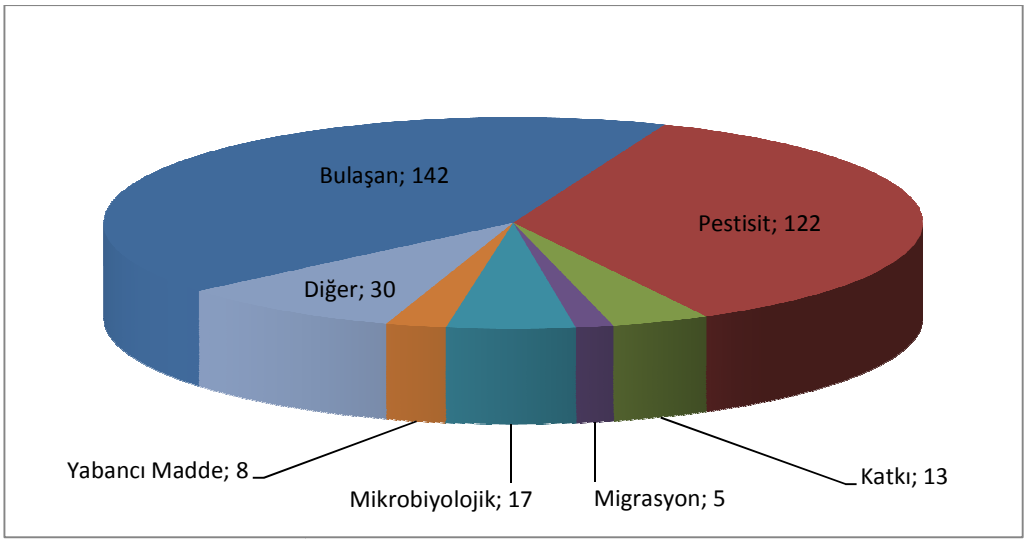
2011 yılı Türkiye için yapılan RASSF bildiri sayıları ve sonuçları grafik 4.4.1 gösterilmiştir.

Grafik 4.4.1. 2011'de Ülkemize bildirilen RASSF uyarıları sayıları ve sonuçları.



2011 de Türkiye'ye yapılan RASSF uyarılarının nedenlerine göre gruplayacak olursak grafik 4.4.2. gibi bir şekil ortaya çıkmaktadır.

Grafik 4.4.2. Ülkemize 2011'de yapılan RASSF uyarılarının nedenlerine göre dağılımı.



Konumuzla ilgili olan bulaşanlar kısmı ile ilgili ayrıntılar, yapılan 142 uyarının dağılımının hangi ürünler konusunda olduğu ve nedenlerini çizelge 4.4.3 gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.3 Ülkemize 2011'de yapılan bulaşanlar ile ilgili RASSF uyarırlının ayrıntıları.

Bulaşanlar	**Ürünler**	**Sayıları**	
Aflatoksin	Kuru İncir ve Ürünleri	75	Kuru Meyve: 78 Kabuklu Yemiş/ kuruyemiş: 62 Baharat: 1 Su Ürünleri: 1
	Antep Fıstığı ve Ürünleri	41	
	Fındık ve Ürünleri	18	
	Kırmızı Pul Biber	1	
	Kuru Meyve	1	
	Karışık Yemiş	1	
	Karışık Yemiş ve Kuru Üzüm	1	
	Ayçiçeği Tohumu	1	
Okratoksin	Kuru Üzüm	1	
	Kuru İncir	1	
Cıva	Konserve Tonbalığı	1	

Türkiye'ye bulaşanlar ile ilgili 2011 RASSF uyarılarının sonuçlarını ise çizelge 4.4.4. de görebiliriz.

Çizelge 4.4.4 Ülkemize bulaşanlar konusunda 2011'de yapılan RASSF uyarıları ve sonuçları.

Bulaşanlar	Sonuç	Sayı	
Aflatoksin	Sınırdan Ret	134	Sınırdan Ret: 134 Uyarı: 5 Bilgilendirme: 3 Topam: 142
	Uyarı	3	
	Bilgilendirme	2	
Okratoksin A	Bilgilendirme	1	
	Uyarı	1	
Cıva	Uyarı	1	

2011 verilerine baktığımızda bulaşanlar nedeni ile alınan uyarı sayısının 142 olduğunu, bu uyarılardan 134 tanesinin aflatoksin nedeni ile sınırda geri gönderilen ürünlerden kaynaklandığını görüyoruz. Bu veriler bize aflatoksinin insan ve havyan sağlığı açısından önemli olduğu gibi ülke ekonomimiz açısından da bir hayli önem arz etiğini göstermektedir.

4.5. Baharat ve Bitkisel Çayların Aflatoksin Seviyeleri

Dünyada ve ülkemizde konveksiyonel tarım veya doğadan toplama yolu ile elde edilen baharat ve bitkisel çayların aflatoksin seviyeleri konusunda yapılan çalışma sonuçları özet olarak çizelge 4.5.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1 Baharat ve Bitkisel Çayların Aflatoksin B_1 Seviyeleri konusunda yapılan çalışmalar.

Ülke	Ürün	Örnek sayısı	Pozitif Örnek	Pozitif Ör. %' si	Oran (µg/kg)	Kaynaklar
ABD	Kır. Biber	12	9	75,00	ND - 30 [a]	Wood, 1989 ; Aydın ve ark., 2007
Pakistan	Kır. Biber	176	117	66,00	ND - 25	Ahmad et al., 1995; Aydın ve ark., 2007
Ethiyopya	Kır. Toz Biber	64	8	12,50	250 - 525	Fufa et al., 1996; Aydın ve ark., 2007
Türkiye (Bursa, Sakarya)	Kır. Biber	34	8	23,50	1,6 - 15	Yıldırım ve ark.,1997; Aydın ve ark., 2007
Türkiye (K.Maraş, G.Antep)	Kır. Biber	141	46	32,60	0,45 - 80,25	Hazır ve ark., 1998; Aydın ve ark., 2007
Türkiye (Van)	Kır. Pul Biber	40	40	100,00	1,10 - 44,00	Ağaoğlu, 1999
Türkiye (Ankara)	Kır. Toz Biber	25	20	80,00	1,3 - 19,8	Karagöz, 1999; Aydın ve ark., 2007
	Kırmızı Pul Biber	25	23	92,00	1,2 - 14,8	
Türkiye (K.Maraş)	Biber	9	4	44,40	20 - 80	Çoksöyler, 1999; Aydın ve ark., 2007

Çizelge 4.5.1. Devamı.

Ülke	Ürün	Örnek sayısı	Pozitif Örnek	Pozitif Ör. %' si	Oran (µg/kg)	Kaynaklar
Avusturalya	Kır. Toz Acı Biber	26	8	30,80	5 - 10	Klieber, 2000; Aydın ve ark., 2007
	Kır. Toz Tatlı Biber	21	5	23,80	5 - 10	
Hindistan	Don. Kır. Acı Bib. 1	42	21	50,00	< 10 - 100	Reddy et. al. 2001; Aydın ve ark., 2007
	Don. Kır. Acı Bib. 2	38	25	65,80	< 10 - > 100	
	Don. Kır. Acı Bib. 3	44	41	93,20	< 10 - > 100	
	Soguk Depo	15	12	80,00	< 10 - 50	
	Don. Toz Biber	43	17	39,50	< 10 - > 100	
Portekiz	Arnavut Biberi	5	5	100,00	2- 32	Martins et. Al., 2001; Aydın ve ark., 2007
Türkiye	Kır. Pul Biber	44	8	18,20	1,1 - 97,50	Erdoğan, 2004; Aydın ve ark., 2007
	Kır. Toz Biber	26	3	10,70	1,8 - 16,40	
	Isot	20	1	5,00	13,80	
Avrupa	Kır. Acı Toz Biber	17	1	5,90	< 2,00 - 9,70	Food Safety Authority of Ireland, 2004; Aydın ve ark., 2007
	Karabiber	43	43	100,00	< 2,00 - 5,00	
İngiltere	Kırmızı Tatlı Biber	25	25	100,00	0,60 - 3,40	Food Safety and Ins. Service 2005; Aydın ve ark., 2007
	Arnavut Biberi	4	1	25,00	0,20 - 6,80	
	Kır. Toz Acı Biber	28	8	28,60	< 0,20 - 13,90	
Fas (Morakko)	Karabiber	15	7	47,00	…… - 0,30	Zinedine et. al., 2006
	Zencefil	12	10	86,00	….. - 3,50	
	Kırmızı biber	14	14	100,00	….. - 5,40	
	Kimyon	14	8	57,00	….. - 0,08	
Türkiye (Kayseri)	Kır. Biber	50	50	100,00	1,48 – 70,05	Kanbur ve ark., 2006
Türkiye (İstanbul)	Kırmızı Toz Biber	100	68	68,00	0,025 - 40,90	Aydın ve ark., 2007
Italya (Bologna)	Karabiber	11	0	-		Romagoli et al., 2007
	Baharat karışımı	1	0	-		
	Tarçın	1	1	100,00	0,98	
	Muskat	3	1	33,33	2,27	
	Zerdeçal	1	0	-		
	Acı biber	11	5	45,50	0,57 - 26,9	
	Aromatik Bitkiler	52	0	-		
	Bitkisel çay Tıbbi bitki	48	0	-		
İrlanda	Arnavut Biberi	8	2	25,00	1,20 - 18,50	Riordan et al., 2008
	Kır. Toz Acı Biber	30	10	33,33	0,38 -17,72	
	Tarçın	7	0	-		
	Kişniş	9	1	11,11	12,80	
	Kimyon	6	0	-		
	Köri Tozu	20	3	15,00	7,20 - 9,10	
	Kır. Toz Tatlı Biber	10	2	20,00	0,40 - 6,40	
	Karabiber	30	4	13,33	0,46 - 3,42	
	Zerdeçal	10	4	40,00	2,63 - 13,71	

Çizelge 4.5.1. Devamı.

Ülke	Ürün	Örnek sayısı	Pozitif Örnek	Pozitif Ör. %' si	Oran (µg/kg)	Kaynaklar
Kore	Kırmızı Toz Biber	41	7	17,07	0,08 - 4,45	Cho et al., 2008
	Köri Tozu	20	2	10,00	0,13 - 0,46	
	Zencefil Ürünleri	7	1	14,29	0,18	
Kore	Karabiber	2	0	-	ND	Cho et al., 2008
	Toz Tarçın	3	0	-	ND	
Türkiye (Şanlıurfa)	İsot	75	72	96,00	0,11 - 24,7	Ardic ve ark., 2008
Türkiye (Gaziantep)	İsot	120	120	100,00	0,07 - 55,90	Set, 2010
Türkiye	Kır. Pul Biber	105		79,20		Kabak ve ark., 2012
	Kır. Toz Biber			63,60		
	Karabiber			30,40		
	Kimyon			21,10		
	Tarçın			-		

4.6. Baharat ve Bitkisel Çayların Dekontaminasyonu ve Detoksifikasyonu

4.6.1. Dekontaminasyonu:

Çeşitli amaçlar için kullanılan baharat ve bitkisel çaylardaki mikrobiyolojik riskleri ortadan kaldırmak amacıyla çeşitli dekontaminasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemleri iki ana başlık altında toplayabiliriz. Fiziksel uygulamalar; ışınlama, kuru ve nemli sıcaklık uygulama, alkol ve su buharı karışımı ile muamele, yüksek basınç uygulaması, yüksek frekans uygulaması, mikrodalga uygulamasıdır. Kimyasal uygulamalar; fümigasyon, hidrojen peroksit ile muamele, enzim ile muameledir (Aydın, 2003).

Bu güne kadar baharatlara yönelik birçok dekontaminasyon işlemi uygulanmış, ancak çoğu işlem uygulamada sahip olduğu dezavantajlardan dolayı ideal bir yöntem olarak değerlendirilmemiştir. Şöyle ki; baharatlarda bulunan mikroorganizmaların azaltılmasına başarılı bir yöntem olan termosterilizasyon etkin bir azalma sağlasa da uygulanan üründe aroma ve eterik yağlardaki büyük kayba, görünüm ve tatta ise olumsuz değişmelere neden olmuştur. Gazlar ile sterilizasyonda etilen oksit geçmiş yıllarda en çok tercih edilen ve uygulanan yöntem olmasına rağmen uygulanan ürün üzerinde bıraktığı kalıntılar mutajenik ve karsinojenik etkiye neden olduğu için Avrupa'da kullanımı yasaklanmış, ABD'de ise sınırlandırılmıştır. Işınlama ile sterilizasyonda ise etkili bir uygulama olan gama ışınları, tüketici tarafından ışınlanan ürünlere olan güvensizlikten dolayı geniş ölçüde kullanım alanı bulamamıştır. Günümüzde daha etkili, yeni dekontaminasyon yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar sürmektedir (Aydın, 2003).

4.6.2. Detoksifikasyon

Saf halde bulunan aflatoksinler genellikle erime dereceleri olan 250°C'ta kadar dayanıklıdırlar. Isı uygulanan kontamine ürünlerde bir miktar aflatoksin kaybının meydana gelmesi büyük olasılıkla, pH ve çevrenin kompleks yapısı nedeni iledir. Bu yöntem ile dektoksifikasyon aflatoksinlerin yüksek sıcaklıklara dirençli olması ve söz konusu sıcaklıklarda ürünün besin değerini kaybetmesine neden olduğu bildirilmiştir. (Girgin ve ark., 2001).

Aflatoksin molekülü asit, baz ve okside edici ajanlardan oldukça etkilenen bir moleküldür. Kontamine ürünün söz konusu niteliğe sahip kimyasallarla muamelesi aflatoksin düzeyini azaltmada etkili olsa da diğer olası toksik maddelerin oluşması, besin değeri kaybı ve protein kalitesindeki düşüş duyusal özelliklerde istenmeyen değişiklik ve maddi kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Girgin ve ark., 2001).

Fındık ve keten tohumu üzerinde yapılan pek çok arındırma çalışmaları sonucunda amonyak, metilamin, sodyum hidroksit ve formaldehitin aflatoksini inhibe eden oldukça etkili kimyasallar olduğu saptanmıştır. Bu işlemlerde amonyağın aflatoksini nerdeyse tamamına yakınını inaktive eden ürün olduğu ortaya konmuştur. Ancak amonyağın üründen uzaklaştırılması için tamamen kurutulması gerekmektedir. Amonyak pek çok yiyecekte aflatoksinlerin dedoksifiye edilmesi için gaz veya amonyum hidroksit çözeltisi halinde kullanılmaktadır. Amonyak uygulaması yapılmış ürünler ile yapılan hayvan denemeleri olumlu sonuçlar vermiştir. Metilamin ile yapılan çalışmalarda aflatoksinin detoksifikasyonunda etkili olmasına rağmen son ürün ile yapılan hayvan denemelerinde hayvanlarda başta karaciğer büyümesi olmak üzere organizmada istenmeyen etkilere neden olduğu görülmüştür (Girgin ve ark., 2001).

Ozonlama yolu ile yapılan dedoksifikasyon çalışmalarında aflatoksin B_1 ve aflatoksin G_1 seviyelerinde azalma saptanırken aflatoksin B_2 ve aflatoksin G_2 seviyelerinde değişme görülmemiştir. Sodyum hidroksit, formaldehit-kalsiyum hidroksit karışımı ve bisülfüt gibi pek çok bileşikle çalışma yapılmasına rağmen günlük kullanıma çok az madde girebilmiştir. Hindistan'da düşük konsantrasyonda hidrojen peroksitin yer fıstığı ürünlerinde mikotoksinlerden arındırılmasında kullanılmasına izin verilmiştir (Girgin ve ark., 2001).

Hayvan yemlerinde aktif karbon, sodyum bentonit, sodyum aluminosilikat hidrat gibi sekestre edici ajanların kullanılması ile ineklerin sütlerinden itrah edilen aflatoksin M_1'de azalma olduğu bildirilmiştir (Girgin ve ark., 2001).

Aflatoksinin kontaminasyonunun engellenmesi amaçlı bir başka yaklaşımda *A.flavus* ve *A. parasiticus*' un toksijenik olmayan suşlarının geliştirilip bunlar aracılıklı, toksik olan

Aspergillus suşlarının gelişimlerinin yavaşlatılabilmesi veya durdurulabilmesidir (Girgin ve ark., 2001).

Konveksiyonel tarım ve doğadan toplama yolu ile elde edilen baharat ve bitkisel çaylarda yapılan araştırmalar, gerek mikrobiyolojik açıdan gerekse mikotoksinler açısından bu ürünlerin ne kadar çok risk taşıdığını ortaya koymuştur. Bu riskleri ortadan kaldırmaya yönelik uygulanan dekontaminasyon ve detoksifikaston yöntemlerinin ise henüz istenen seviyelerde sonuclar vermediği görülmektedir.

Bu durum tüketicileri daha sağlıklı olduğu düşünülen organik gıdaları tüketmeye yöneltmiştir.

5. ORGANİK BAHARAT ve BİTKİSEL ÇAYLAR

Baharatların bir katkı maddesi olarak gıdalarda kullanımının yanında, gelişen teknoloji ile son yıllarda gıda sanayinde geniş kullanım alanı bulmuştur. Lezzet ve renk vermek başta olmak üzere antimikrobiyal ve antioksidatif etkilerinden faydalanmak amacı ile kullanılmaktadırlar (Reineccius, 1994; Akgül, 1993; Curtius, 1989; Minifie, 1982; Anon, 1996; Yalçın ve ark. 1997).

Bitki çayları ise soğuk algınlığı, hazımsızlık, kabızlık, ishal, yorgunluk ve uykusuzluk gibi şikayetleri gidermeye yönelik halk arasında yaygın şekilde tüketilmektedir (Kaya, 2006).

Günden güne artan baharatların ve bitkisel çayların kullanımı günlük diyetimizde önemli ölçüde yer teşkil etmektedir. Örneğin Amerika'da önceki yıllara göre daha fazla baharat kullanılmaya başlanmış, bu oran son 10 yılda önceki yıllara göre %50 artmıştır (Abbas et al, 2003).

Baharatların büyük bir bölümünün yetiştiği bölgenin genellikle gelişmekte olan ve hijyenik standardı yetersiz ülkeler olması ve ürünlerin tüm dünyaya bu bölgelerden ihraç edilmesi tüketici toplumları açısından risk oluşturmaktadır (Buckenhüskes, 1996; Kneifel, 1994; Aydın, 2004).

Günümüzde gıda güvenliği konusundaki endişelerin artmasıyla daha az tehlikeli olduğu düşünülen gıdalara olan ilgi artmıştır. Toplumun gıda güvenliği ile ilgili endişesi temelde son zamanlarda Avrupa'da karşılaşılan gıda-çevre-tarım ile ilgili bazı problemlerle bağlantılıdır. Hayvanlarda deli dana hastalığının (BSE: Bovine Spongiform Encephalopathy) tespiti, et ve yumurtalarda *Salmonella*'ya rastlanma sıklığının artması, ette *Campylobacter*'e rastlanma sıklığının artması, *Listeria*'nın bazı süt ürünlerinde bulunması, gıda ve yemlerde dioksinlerin bulunma sıklığındaki artış, pestisitlerin, antibiyotiklerin, katkı maddelerinin ve bu gibi diğer maddelerin gıdalarda olması gerekenden fazla bulunması, içme sularının pestisit ve nitrat ile kirlenmesi gibi durumlar bilincin artmasına katkıda bulunmuş ve organik gıdalara olan ilgiyi arttırmıştır (Mitchell et al., 1999; Birchard, 2001).

Organik gıdaların konvansiyonel gıdalara kıyasla daha sağlıklı olduğuna dair algı temel olarak organik gıda üretimi ilkeleriyle bağlantılıdır. Yapay kimyasalların kullanılmayışı ve birtakım çevreye yararlı uygulamalar (Soil Association, 1997) organik gıdaların cazibesinin bir parçasıdır ve organik gıdaların konvansiyonel gıdalarda bulunan tehlikelerden neredeyse tamamen arınmış olduğu inancının temelini oluşturur (Marcus, 2001).

5.1. Organik Gıda

Organik Tarım; üretimde kimyasal girdi kullanmadan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir. Organik tarımın amacı; toprak ve su

kaynakları ile havayı kirletmeden, çevre, bitki, hayvan ve insan sağlığını korumaktır. Organik tarımın geçmişi 20.yüzyıla dayanmaktadır. Zira çevre bilinci ve ozon tabakasındaki incelme ve dünya geleceğinin tehlikeye girmesi gibi konular bu dönemde gündeme gelmiştir (Anonim, 2010).

Ülkemizde organik tarım faaliyetleri 1986 yılında Avrupa'daki gelişmelerden farklı şekilde, ithalatçı firmaların istekleri doğrultusunda, ihracata yönelik olarak başlamıştır. Günümüzde ise bu uygulamalar "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" olarak 10.06.2005 tarihli ve 25841 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanıp yasalaşmıştır (Anonim1, 2010).

5.2. Organik Tarıma Özgü Yasakların Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi

10 Haziran 2005 tarih ve 25841 sayılı Organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmelik, organik tarımın amaç, kapsam ve dayanaklarını genişçe tarif etmiştir. Bu yönetmelikte organik tarımla konvansiyonel tarımı birbirinden ayıran en önemli koşullar, organik tarımda genetik mühendisliğin ve GMO'ların (genetik olarak modifiye edilmiş organizmaların) kullanılmasının yasaklanması, sentetik gübrelerin kullanılmasının yasaklanması, hayvansal gübrelerin de dekar başına maksimum 170 kg saf azot ile sınırlandırılması, sentetik pestisitlerin, fungusidlerin yasaklanması ve hormon kullanımının yasaklanmasıdır. Organik tarıma özgü bu yasakların gıda güvenliği açısından oluşturduğu bazı sakıncalar vardır. Bu sakıncalar maddeler halinde aşağıda incelenmiştir (Anonim2, 2010).

5.2.1. GMO Yasağı

Organik tarım ürünlerinde GMO'lu, fide, tohum veya yem kullanılamaz. Dolayısıyla organik ürünlerin GMO açısından güvenilir olduğu kabul edilir. Ancak organik ürünler GMO içeren konvansiyonel ürünlerle kirlenebilir. Bu kirlenme atmosfer aracılığıyla yayılma şeklinde, kirli depo araçlarıyla GMO içeren yemle beslenen hayvanlar aracılığıyla olabilir.

5.2.2. Azot Kullanımının Sınırlandırılması

Organik ürünlerde azot kullanımı konvansiyonel ürünlere göre daha azdır. Organik ürünlerde daha az azot kullanılması ürünün kuru madde, protein, C vitamini, karoten ve nitrat içeriği üzerinde etkili olacaktır. Ürün kompozisyonundaki bu değişikliğin insan sağlığı üzerinde muhtemel olumsuz bir etkisi olmayacaktır. Nitrat hayvanlarda kanserojenik etki göstermemektedir, ancak insanlarda tükürük ve bağırsaklarda bulunan mikroorganizmalar tarafından nitrite ve daha sonra kanserojen nitrozaminlere dönüştürülebilmektedir (Havender, 1993). Organik ürünlerde düşük azot kullanımının bu anlamda sağlığa pozitif etkileri olduğu söylenebilir.

Worthington (2001), 18 adet çalışmanın sonuçlarını özetlemiş ve 127 çalışmada konvansiyonel gıdaların, 43 çalışmada organik gıdaların nitrat içeriklerinin daha yüksek olduğunu ve 6 çalışmada bu içerikler arasında bir fark gözlenmediğini kaydetmiştir (Davis et al., 2006).

Organik olarak yetiştirilen; yaprak, kök ve yumru sebzeler gibi nitrat depolama potansiyeli yüksek olan sebzelerde nitrat konsantrasyonu konvansiyonel olanlara göre daha düşük bulunmuş, aynı eğilimin patates için de geçerli olduğu belirtilmiştir (Bourn, 1994; Lecerf, 1995; Woese et al. 1997; Worthington, 1998; Bourn, 2002). Bununla birlikte organik sütün konvansiyonel süte göre daha fazla nitrat içerdiği tespit edilmiştir (Woese et al.1997).

5.2.3. Pestisit Yasağı

Organik ürünler, daha önce kontamine olmuş toprakta işlenmeleri, özellikle eğimli arazilerde kimyasalların toprağa sızması, izinli olmayan kimyasalların kullanımı, rüzgarla sürüklenme sonucu kros kontaminasyonla, yakındaki konvansiyonel tarımın yapıldığı tarlalardan sprey olarak kullanılan ilaçlar ile yer altı suları ile hatta transfer, işleme ve depolama sırasında pestisitlerle kontamine olabilirler (American Dietetic Association a-b, 1990).

Organik gıdalar pestisit ve diğer kimyasal kalıntılarını içerebilirler bununla beraber; bu durum tüm üretim prosedürlerine uyulduğunda gıdanın organik olarak değerlendirilmesine engel teşkil etmemektedir (Greene, 2001).

5.2.4. Sentetik Fungusit Yasağı

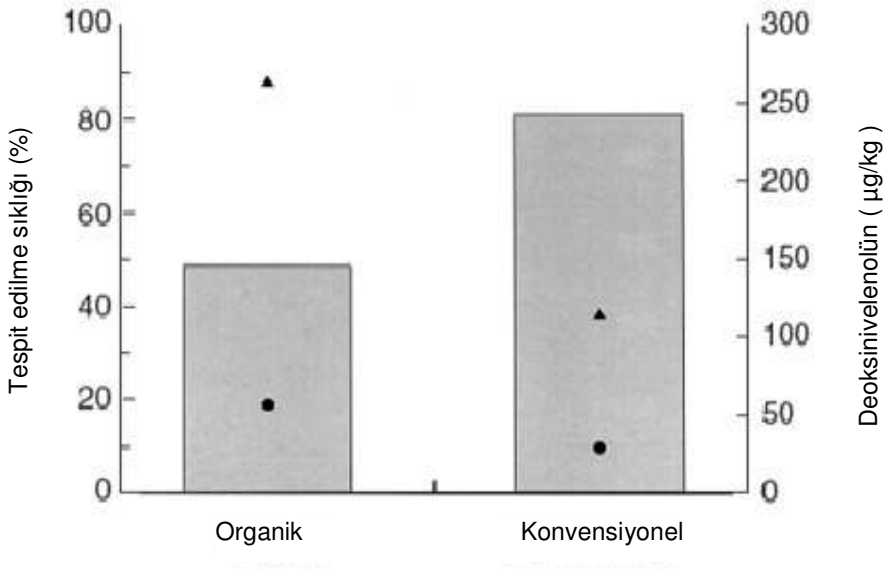
Sentetik fungusitlerin organik tarımda kullanımına izin verilmediği için organik ürünlerin küf kontaminasyonuna karşı daha hassas olabilecekleri iddia edilmektedir.

Yapılan çalışmaların bazılarında tahıl ve tahıl kökenli ürünler, taze elma ve elma suyu gibi belirli organik ürünlerin küf kontaminasyonuna, konvensiyonel olarak yetiştirilenlere göre daha hassas oldukları bulunmuştur (Jukes, 1990; Eltun, 1996; Malmauret et al., 2002).

Bununla beraber bazı çalışmalarda ise ürünün yetiştirme tarzıyla mikotoksin oluşumu arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken, mikotoksin seviyelerinin konvensiyonel ürünlerde daha yüksek tespit edildiği çalışmalar da bulunmaktadır (Schollenberger et al., 1999; 2002).

Buna ek olarak kontaminasyonun sıklığı ve mevcut kontaminasyon düzeyi tutarlılık göstermemektedir. Örneğin yapılan bir çalışmada organik buğday örneklerinin deoksinivalenol ile kontamine olma oranı konvansiyonel olanlara göre yaklaşık % 40 daha düşük bulunmuş ancak bu mikotoksinin ortalama ve maksimum düzeyleri organik ürünlerde konvansiyonel olanlara göre daha fazla bulunmuştur. Şekil 5.2.4.1'de organik ve konvansiyonel buğdaylardaki

tespit edilen deoksinivelenolün tespit edilme sıklığı, ortalama ve maksimumu değerleri gösterilmektedir (Malmauret et al., 2002).



Şekil 5.2.4.1. Organik ve konvansiyonel buğdaylardaki deoksinivelenolün tespit edilme sıklığı (▬), ortalama (●) ve maksimum (▲) değerleri (Malamauret et. al., 2002)

Yapılan bu çalışmalar organik tarım yöntemleri ile elde edilen ürünlerde de mikotoksin bulunma olasılığı olduğunu göstermektedir. Bu konuda, dünyada yapılan sınırlı sayıdaki çalışma özetleri aşağıda verilmiştir.

5.3. Organik Gıdalarda Mikotoksin

2008 yılında İspanya ve Portekiz'den alınan organik ve konvansiyonel hububat ürünlerinde okratoksin A varlığı araştırılmıştır. Organik ürünlerin %72'sinde, konvansiyonel ürünlerin ise %28'inde 1,64-0,05 ng/kg düzeyinde OTA (okratoksin A) bulunduğu saptanmıştır (Juan et al., 2008).

İtalya'da 125 adet şeftali, armut, kayısı ve karışık meyve suyu örnekleri patulin açısından incelenmiştir. Konvansiyonel örneklerin % 37,8'i, organik örneklerin ise %27,2'sinde patuline rastlanmıştır. Konvansiyonel örneklerde ortalama patulin düzeyi 3,6 µg/kg, organik ürünlerde ise ortalama 3,3 µg/kg düzeyindedir. Örneklerin hiçbiri Avrupa Birliği yasal sınırı olan 50 µg/kg'lık sınırı aşmamıştır (Spadora et al., 2008).

60 adet konvansiyonel ve organik mısır örneğinde fumonisin varlığı araştırılmıştır. Konvansiyonel mısır örneklerinin %13,3'ünde 22-43 ng/g düzeyinde, organik mısır örneklerinin

ise %10'unda 19-35 ng/g düzeyinde fumonisine rastlanmıştır. Örneklerin hiçbirinde yasal sınır olan 2000 ng/g üzerinde fumonisin bulunmamıştır (Arino et al., 2007).

Polonya'da 1997 yılında hasad edilen organik ve konvansiyonel 200 adet arpa, buğday ve çavdar örneği okratoksin A varlığı açısından analiz edilmiştir. Organik arpa, buğday ve çavdar örneklerinde okratoksin A düzeyi (0,2- 57 µg/kg) konvansiyonel ürünlere göre daha yüksek çıkmıştır (Cizerwiecki et al. 2002).

Ülkemizde ve dünyada konvansiyonel tarım ile elde edilen baharat ve bitkisel çaylarda, mikotoksin düzeylerini belirleme çalışmaları çoğu araştırmacı tarafından çalışılmış olmasına rağmen, organik yöntemler ile elde edilen ürünlerde bu tip çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Türk mutfağında çok önemli yere sahip, gıda sanayinde geniş kullanım alanı olan baharatlar ile son yıllarda sağlıklı yaşam adına daha sık tüketilir hale gelen ve halk arasında birçok rahatsızlığa da çare olduğu düşünülen bitkisel çayların organik tarım yöntemleri ile elde edilmiş ürünlerde aflatoksin B_1 seviyelerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

6. MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada organik tarım yöntemleri ile üretilen ve organik sertifikaya sahip baharat ve bitkisel çaylarda aflatoksin B_1 düzeylerinin ve mikrobiyolojik açıdan küf-maya, *Stapylacoccus aureus, Enterobactericeae, Koliform* bakteri seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkiye'de üretilen bazı organik baharat ve bitkisel çaylar materyal olarak kullanılmıştır. Bu baharatlar ve bitkisel çaylardan farklı markalar veya aynı markaya ait farklı parti örnekleri analiz edilmiştir. Söz konusu ürünler ve örnek sayıları çizelge 6.1. de verilmiştir. Örnekler yapılan tüm çalışma boyunca ambalaj üzerinde tüketiciye tarif edilen saklama koşullarında saklanmıştır.

Çizelge 6.1. Bu çalışmada meteryal olarak kullanılaçak bazı organik baharat ve bitkisel çaylara ait örnekler ve örnek sayıları.

Baharatlar				**Bitkisel Çaylar**	
Örnek	**Örnek Sayısı**	**Örnek**	**Örnek Sayısı**	**Örnek**	**Örnek Sayısı**
Anason	6	Kır. Toz Biber	8	Dağ / Ada çayı	9
Biberiye	6	Kimyon	8	Ihlamur	5
Defne	7	Kişniş	2	Kuşburnu	6
Fesleğen	6	Nane	5	Papatya	10
Haşhaş	7	Sumak	10	Rezene	7
Karabiber	6	Tarçın	5		
Kekik	6	Zencefil	4		
Kır. Pul Biber	7				

6.1. Örnekleme Metodu

Örnekleme işlemi Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen 15.08.2011 tarih 28026 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış, 2011/32 tebliğ numaralı; Gıdalardaki Mikotoksin Limitlerinin Resmi Kontrolü İçin Numune Alma, Numune Hazırlama ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliğinin Baharatlar için Numune Alma Metotları'na uygun olarak yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler için Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen 31.07.2000 tarihli 24126 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış 2000 / 16 tebliği referans alınmıştır.

6.2. Analiz Metodu

Örneklerin aflatoksin B_1 seviyelerini belirlemede ELİZA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) yöntemi kullanılmıştır. Örnek Analizleri R-Biopharm firması tarafından üretilen Ridascreen ® Aflatoxin B_1 30/15 (Art No: R1211) test prosedürüne göre yapılmıştır.

Mikrobiyolojik sayımlar hızlı mikrobiyolojik analiz yöntemiyle yapılmıştır. Sayımlar için şekil 6.2.1 de gösterilen TEMPO cihazı (Biomerieux SA, France) kullanılmıştır.

Şekil 6.2.1. TEMPO cihazı.

6.2.1. ELİZA Test Prensibi

Test temel prensip olarak, antikorların antijenlere karşı spesifik olarak tepkime vermesinden dolayı antijen-antikor reaksiyonuna dayanır. Pleyt üzerine yerleştirilmiş mikrotiter hücreler bulunmaktadır. Bu hücrelerin içerisi aflatoksin B_1'e özgü antikorlarla kaplanmıştır. Hücrelere standart solüsyonlar ve örneklerin koyulması ile birlikte örnek içerisindeki aflatoksin B_1, hücrelerdeki antikorlar tarafından bağlanarak tutulur. Reaksiyona girmemiş, bağlanmamış antikorlar sonraki aşamada hücrelere enzim konjugat eklenmesiyle birlikte eklenen bu enzim tarafından bağlanırlar. Daha sonra yıkama işlemi ile bağlanmamış halde bulunan enzim konjugatlar uzaklaştırılır. Substrat ve kromojen hücrelere ilave edilir. Bu esnada kromojen, bağlı halde bulunan enzim konjugatın rengini maviye dönüştürür. Stop solüsyonun eklenmesi ile reaksiyon durur ve mavi renk sarıya dönüşür. Ölçümler 450 nm de fotometrik olarak ölçülür. Sonuç, örneğin içerdiği aflatoksin B_1 konsantrasyonu ile ters orantılı olarak absorbans değerleri cihazdan direk olarak okunur.

6.2.1.1. ELİZA Testinin Uygulaması

6.2.1.1.1. Test Kitinin İçeriği

1. Bir adet 96 hücreye sahip, içleri antikor yakalamak için kaplanmış mikrotiter pleyt
2. Her biri 1,3 ml altı adet aflatoksin B1 standart solüsyonu
   Standart 1: 0 ppb Aflatoksin B_1 içerir.
   Standart 2: 1 ppb Aflatoksin B_1 içerir.
   Standart 3: 5 ppb Aflatoksin B_1 içerir
   Standart 4: 10 ppb Aflatoksin B_1 içerir.
   Standart 5: 20 ppb Aflatoksin B_1 içerir.
   Standart 6: 50 ppb Aflatoksin B_1 içerir.
3. Bir adet kırmızı kapaklı şişe içerisinde, kullanıma hazır enzim konjugat (6ml)
4. Bir adet siyah kapaklı şişe içerisinde, kullanıma hazır anti-aflatoksin antikoru (6 ml)
5. Bir adet kahverengi kapaklı şişe içerisinde, üre peroksit içerikli, kırmızı renkte, kullanıma hazır substrat kromojen (10 ml)
6. Bir adet sarı kapaklı şişe içerisinde, 1 N sülfirik asit içeren kullanıma hazır stop solüsyonu (14 ml)
7. Bir adet, ambalajlı, %0,05 Tween 20 içeren, (pH 7,4) 10 nM fosfat tamponu yıkama çözeltisi, için tuz tampon.

Dilisyon faktörü örnekler için 10 kabul edilmiştir. Bu yüzden örneklerdeki aflatoksin B_1 konsantrasyonu standart eğrisinden direk okunabilecek durumdadır.

6.2.1.1.2. Gerekli Olan Ama İçerikte Yer Alamayanlar

6.2.1.1.2.1. Ekipmanlar

- ELİZA cihazı (450 nm mikrotiter pleyt spektrofotometresi)
- Otomatik yıkama ünitesi. Şekil 6.2.1.1.2.1 de laboratuarımıza ait ELİZA cihazı ve yıkama ünitesinin resmi verilmiştir.

Şekil 6.2.1.1.2.1 ELİZA cihazı.

- Plastik veya çamdan 100 ml'lik mezür.
- Örnek estraktlarını hazırlamak için cam malzeme: huni filtre ve 50ml şişe
- Öğütücü
- Karıştırıcı
- Filtre kâğıdı: Whatman No.1 ya da eşdeğer
- Dereceli pipetler
- 20µl, 200µl ve 200-1000 µl mikropipetler

6.2.1.1.2.2. Reaktifler

- Methanol
- %70 lik methanol çözeltisi: 70ml %100 methanol ile 30 ml desitile veya deiyonize sukarışımı
- Desitile veya deiyonize su

6.2.1.1.3. Depolama Koşulları

Kitler firmanın önerdiği 2 – 8 ^{o}C da hiçbir test kiti malzemeleri donmadan saklanmıştır.

Kullanılmayan mikrotiter kuyucuklar orijinal folyo ambalajında nem alıcı ürünüyle birlikte 2 – 8 ^{o}C da saklanmıştır.

Aflatoksin B_1 ve substrat kromojen çözeltisinin ışığa olan duyarlılığından dolayı aflatoksin B_1 standart solüsyonları ile substrat kromojen solüsyonu direk ışığa maruz kalmamaları konusunda hassas davranılmıştır.

Hazırlanan yıkama solüsyonunun artması durumunda gerekli ise saklama koşulu şartlarına (4 – 6 hafta 2 – 8 ^{o}C) riayet edilmiştir.

6.2.1.1.4. Örneklerin Hazırlanması

Örnekler güneş ışığı almayan serin bir yerde muhafaza edilmiştir. Örnekleme tekniklerine uygun olarak alınan temsilci örneğin ekstrakt prosedürüne geçmeden önce öğütülmüş ve iyi karıştırılmış olmasına dikkat edilmiştir.

- Uygun kapasitedeki malzeme içerisine alınan 5 g örnek üzerine %70'lik 25ml methanol çözeltisi eklenmiştir.
- 3 dakika karıştırıcı ile iyice karıştırılmıştır.
- Ekstrakt Whatman No.1 filtre kâğıdından süzülmüştür. Şekil 6.2.1.1.4'de ekstraktın süzülmesi esnasında çekilmiş bir fotoğraftır.
- Işık almayan uygun kapasitedeki cam şişe içerisine 1 ml filtrat üzerine 1ml desitile su ilave edilerek seyreltilip analize hazır hale getirilmiştir.

Şekil 6.2.1.1.4. Örneklerin süzülme aşaması.

- İmmuno-affiniti kolonları 2 ml desitile su ile yıkanmıştır, sonrasında yaklaşık 1ml hazırlanan örnek ile doldurulmuştur.
- Uygun adaptörler kolonun üst kısmına takılmış, şırıngalar örnek haznesi olarak kullanılmıştır.
- Şırıngalar örnek içeren çözelti ile doldurulmuş bu ekstraktın kolondan sürekli ve yavaş bir şekilde (akış oranı: yaklaşık 1damla/ dk) geçmesi sağlanmıştır.
- Kolonlar 10 ml desitile su ile yıkanmış ve örnek ekstrakttan iyice arındırılmıştır.
- Kolondan 10 s hava geçirilmek suretiyle kolonlar kurutulmuştur.
- Şırınga çıkartılmış kolonların altına hemen temiz ve kapanabilen vial konulmuştur.
- Kolondan 0,5 ml methanol, akış oranı yaklaşık 1 damla/dk olacak şekilde geçirilmiştir.
- Toksin içeren eluat 10 kat desitile su ile (50 µl + 450 µl desitile su) seyreltilmiştir.
- Analizde her kuyucuk için 50 µl kullanılmıştır.

6.2.1.1.5. Test Prosedürü

Bütün reaktifler kullanılmadan önce oda sıcaklığına (20 – 25°C) getirilerek kullanılmıştır. Yıkama tamponu kit içerisinden çıkan tampon tuzunun 1lt desitile su içerisinde çözülmesi ile elde edilmiştir.

- Yeterli sayıda mikro kuyucuk mikrotiter pleyt üzerinde hazır hale getirilmiştir.
- Standartların ve örneklerin yerleşim planı belirlenerek cihaza kayıt işlemi gerçekleştirilmiştir.
- Yerleşim planına uygun olarak 50 µl standart ve örnekler her birisi için ayrı pipet ucu kullanılarak kuyucuklara aktarılmıştır.
- Bütün kuyucuklara 50 µl enzim konjugat ilavesi yapılmıştır.
- Bütün kuyucuklara 50 µl anti-aflatoksin B_1 antikor çözeltisi ilave edilmiştir. Şekil 6.2.1.1.5 anti-aflatoksin B_1 antikor ilave edilen aşamayı göstermektedir.

Şekil 6.2.1.1.5 Antikor solüsyonu ekleme aşaması.

- Kuyucuklar içerisinde oluşan karışımın iyice karışması için elle kuyucuklardan dışarı taşma olmayacak şekilde karıştırılarak 30 dakika (+/- 1) oda sıcaklığında (20 – 25°C) karanlıkta inkübe edilmiştir.
- Hazırlanan yıkama tamponu yıkama cihazına takılmıştır.
- İnkübasyon sonunda alınan mikrotiter pleyt önceden programlanan yıkama cihazına takılarak 3 defa yıkanmıştır.
- Her kuyucuğa 100 µl substart kromojen ilavesi yapılarak elle kuyucuklardan taşma olmayacak şekilde sallayarak karıştırılıp 15 (+/- 1) dakika oda sıcaklığında (20 – 25°C) karanlıkta inkübe edilmiştir.

- İnkübasyon bittikten sonra son olarak her kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu ilave edilip kuyucuklardan taşma olmayacak şekilde karıştırılıp 450 nm absorbans değerinde ELİZA cihazında en geç 15 dakika içerisinde ölçüm yapılmıştır.

6.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

6.2.2.1. Test Prensibi

Hızlı mikrobiyolojik sayım cihazı olan TEMPO mikrobiyolojik analizlerde zamandan tasarruf sağlanmasının yanı sıra standardize sonuçlar vermektedir. TEMPO cihazının çalışma prensibi, EMS (En Muhtemel Sayı) mikrobiyolojik sayım yöntemine dayanmaktadır.

6.2.2.2. Örneklerin Hazırlanması

Analiz için aseptik koşullarda steril poşetlerde içerisinde laboratuara getirilen örneklerin homojenizasyonunda ve dilüsyonların hazırlanmasında %0,1'lik peptonlu su (125°C da 15 dakika otoklavlanmış) kullanılmıştır. 10 g örnek aseptik koşullarda steril poşetlere (filtreli TEMPO stomacher poşetlere) alınıp 90 ml % 0,1'lik peptonlu su içerisinde stomacherda homojenize edilmiştir. Elde edilen ana homojenizat kullanılarak küf-maya, *Stapylacoccus aureus, Enterobactericeae, Koliform bakteria* sayımları yapılmıştır. (Torlak ve ark, 2008)

6.2.2.3. Küf – Maya Sayımı

Her bir örnek için bir adet tempo YM (maya – küf) besiyeri şişesi ve bir adet TEMPO YM kiti (kart) kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO YM besiyeri şişesine 3 ml desitile su konularak 3 saniye vortekslenmiştir. Distile suda çözünen besiyeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1ml aktarılarak tekrar 3 saniye vorteksleme yapılmıştır. Daha sonra TEMPO YM besiyeri şişesinin içeriği (besiyeri ve inekulum) ve TEMPO YM kitine otomatik olarak TEMPO dolum ünitesi yardımıyla doldurulmuştur. Doldurulan kit 25°C'de 72 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.

6.2.2.4. *Staphylococcus aureus* Sayımı

Her bir örnek için TEMPO STA (Staphylococcus aureus) besiyeri şişesi ve TEMPO STA kiti kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO STA besi yeri şişesine 3 ml distile su konularak 3 saniye vortekslenmiştir. Distile suda çözünen besiyeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1 ml aktarılarak tekrar 3 saniye vorteksleme yapılmıştır. Daha sonra TEMPO STA besiyeri şişesinin içeriği (besiyeri ve inokulum) TEMPO STA kitine otomatik olarak TEMPO dolum ünitesinde doldurulmuştur. Doldurulan kit 37°C'de 24 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.

6.2.2.5. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Her bir örnek için TEMPO EB (Enterobacteriaceae) besiyeri şişesi ve TEMPO EB kiti kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO EB besi yeri şişesine 3 ml distile su konularak 3 saniye vortekslenmiştir. Distile suda çözünen besiyeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1 ml aktarılarak tekrar 3 saniye vorteksleme yapılmıştır. Daha sonra TEMPO EB besiyeri şişesinin içeriği (besiyeri ve inokulum) TEMPO EB kitine otomatik olarak TEMPO dolum ünitesinde doldurulmuştur. Doldurulan kit 37°C'de 24 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.

6.2.2.6. Koliform Sayımı

Her bir örnek için TEMPO CC (Koliform Count) besiyeri şişesi ve TEMPO CC kiti kullanılmıştır. Aseptik koşullarda TEMPO CC besiyeri şişesine 3 ml distile su konularak 3 saniye vortekslenmiştir. Distile suda çözünen besi yeri üzerine hazırlanan ana homojenizattan 1 ml aktarılarak tekrar 3 saniye vorteksleme yapılmıştır. Daha sonra TEMPO CC besiyeri şişesinin içeriği (besiyeri ve inokulum) TEMPO CC kitine otomatik olarak TEMPO dolum ünitesinde doldurulmuştur. Doldurulan kit 37°C'de 24 saat inkübasyonun ardından TEMPO READ (okuma) ünitesinde okutularak sonuçlar kob/g olarak alınmıştır.

6.3. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Windows tabanlı SAS 8,0 istatistiksel paket program kullanılarak yapılmıştır. Örnekler arasındaki fark Duncan (α=0,05) çoklu karşılaştırma testi kullanılarak LSD değerleriyle belirlenmiştir (SAS, 1988).

7. BULGULAR ve TARTIŞMA

Sonuçlara göre analizi yapılan baharatlardan 7 adet defne örneğinin 2 (% 28.57) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise tamamının yasal sınırı aştığı görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 16,531 – 20,321 µg/ kg arasında olup değer ortalaması ise 18,426 µg/ kg'dır.

8 adet kimyon örneğinden 5 (% 62,50) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 2 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örnekler tüm örneklerin %25'ini oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,470 – 26,274 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 10,753 µg/kg'dır. Zinedine ve arkadaşlarının (2006) yaptığı çalışmada 14 kimyon örneği analiz edilmiş, 8 (%57) tanesinde sonuçlar pozitif çıkmıştır. Pozitif çıkan örneklerin değer arallığı ise 0,03 – 0,08 µg/kg. Bizim çalışmamız ile karşılaştırıldığında pozitif örnek yüzdeleri yakın olmasına rağmen kontaminasyon seviyelerinin farklı olduğu görülmektedir. Kabak ve arkadaşlarını (2012) yaptığı çalışmada ise analizi yapılan kimyon örneklerinin % 21,10'unda sonuç pozitif çıkmıştır.

5 adet nane örneğinin 4 (% 80) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 2 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örneklerin tüm örneklerin % 40'ını oluşturduğu görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,470 – 26,274 µg/ kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 10,753 µg/kg'dır.

6 adet biberiye örneğinden 3 (% 50) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 2 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınır aşan örnekler tüm örneklerin %33,33'ünü oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 3,300 – 10,032 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 6,345 µg/kg'dır.

6 adet fesleğen tamamında aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 2 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal Sınırı aşan örnekler tüm örneklerin % 33,33'ünü oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,788 – 18,133 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 7,517 µg/kg'dır.

5 adet tarçın örneğinin tamamında aflatoksin B_1 saptanmış ve bu örneklerin hepsinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Örneklerin değer aralığı 49,403 – 52,500 µg/kg arasında olup örneklerin değer ortalaması 51,603 µg/kg'dır. Romagoli ve arkadaşları (2007) yaptığı çalışmada analizi yapılan tüm tarçın örneklerinin kontaminasyona maruz kaldığı kontaminasyon düzeyinin 0,98 µg/kg olduğu ama yasal sınırı aşmadığı görülmüştür. Riordan et. al., 2008; Cho et. al., 2008; Kabak ve ark., 2012 yaptıkları çalışmalarda tarçın örneklerinin hiçbirinde aflatoksin B_1 tespit edilmemiştir. Bu çalışmada analizi yapılan tarçınların tamamı kontaminasyona maruz kalmış olup diğer çalışmalara göre de kontaminasyon düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür.

7 adet haşhaş örneğinin 3 (% 42,86) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerden hiçbirinin yasal sınırı aşmadığı görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,982 – 3,170 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 2,436 µg/kg'dır.

6 adet kekik örneğinin hiçbirinde aflatoksin B_1 saptanmamıştır. Kekiğin sahip olduğu esansiyel yağ asidinin antifungal bir etkisinin olduğu, bu sayede küf gelişimini engellediği düşünülmektedir (Soad et al., 2005; Gözde ve ark., 2001; Tontaoi-Elaraki et al., 1994; Mabrouk, 1980).

4 adet zencefil örneğinin 3 (% 75) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 2 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örnekler tüm örneklerin % 50'sini oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 3,826 – 23,049 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 16,514 µg/kg'dır. Zinedine et. al., 2006 yaptığı çalışmada 12 zencefil örneğinin 10 (% 86) tanesinin aflatoksin B_1 ile kontamine olduğu, kontaminasyon seviyelerinin 0,63 – 3,50 µg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Cho et. al., 2008 in yaptığı çalışmada 7 zencefil örneğinin 1 (% 14,29) tanesinde afalatoksin B_1 pozitif çıkmış ve kontaminasyon seviyesini 0,18 µg/kg olarak bildirmiştir. Çalışmamızda incelenen örneklerin kontaminasyon oranı ve pozitif örnek yüzdeleri, bu çalışmalar ile karşılaştırıldığında, daha yüksek olduğu görülmüştür.

6 adet anason örneğinin 4 (% 66,67) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 3 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örnekler tüm örneklerin % 50'sini oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 4,921 – 8,390 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 7,132 µg/kg'dır.

10 adet sumak örneğinin 8 (% 80) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 7 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örnekler tüm örneklerin %70'ini oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,017 – 52,500 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 45,781 µg/kg'dır.

6 adet karabiber örneğinin 4 (% 66,67) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 4 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örnekler tüm örneklerin %66,67'sini oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 24,646 – 29,946 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 27,608 µg/kg'dır. İrlanda'da gıda güvenliği yetkililerinin yaptığı bir çalışmada (2004) 43 karabiber örneğinin tamamında aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, bu örneklerin kontaminasyon değer aralıklarının ise <2,00 – 5,00 µg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Zinedine ve arkadaşlarının (2006) yaptığı başka bir çalışmada analizi yapılan 15 karabiber örneğinin 7 (%47) sinde aflatoksin B_1 kontaminasyonu pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının 0,09 – 0,30 µg/kg düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Romagoli ve

arkadaşlarını (2007) yaptığı başka bir çalışmada analizi yapılan karabiber örneklerinin hiç birinde aflatoksin B_1 tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Riordan ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmada analizi yapılan 30 karabiber örneğinin 4'ünde (%13,33) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin kontaminasyon seviyelerinin ise 0,46 – 3,42 µg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Cho ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada (2008) ise analizi yapılan karabiber örneklerinin hiçbirinde aflatoksin B_1 tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Kabak ve arkadaşının yaptığı bir çalışmada (2012) ise analizi yapılan karabiber örneklerinin %30'nun aflatoksin ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar ile bu çalışma sonuçları karşılaştırıldığında karabiber örneklerinin kontaminasyon düzeyinin karşılaştırılan çalışmalara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

7 adet kırmızı pul biber örneğinin 4 (% 57,14) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 3 tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örnekler tüm örneklerin %42,86'sını oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 3,547 – 30,264 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 23,409 µg/kg'dır. Ağaoğlu'nun 1999 da yaptığı çalışmada 40 adet kırmızı pul biber örneklerinin tamamında aflatoksin B_1 tespit edilmiş, kontaminasyon seviyelerinin ise 1,10 – 44,00 µg/kg değer arallığında değiştiği görülmüştür. Karagöz'ün 2004 de yaptığı çalışmada 25 kırmızı pul biber örneğinden 23'ü (%92) pozitif çıkmış ve pozitif çıkan örneklerin kontaminasyon seviyelerinin 1,2 – 14,8 µg/kg arasında değiştiği görülmüştür. Erdoğan'ın (2004) yaptığı başka bir çalışmada ise 44 kırmızı pul biberi örneğinden 8 tanesi (%18,20) pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin kontaminasyon düzeyinin ise 1,1 – 97,50 µg/kg arasında değiştiği görülmüştür. Kabak ve ark., 2012 yaptığı çalışmada ise incelenen tüm kırmızı pul biberlerinden % 79,20 sinin kontamine olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar, çalışmamızın sonuçları ile karşılaştırıldığında Ağaoğlu'nun (1999) çalışma sonuçlarına yakın sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

8 adet kırmızı toz biber örneğinin 6 (% 75) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise tamamının yasal sınırı aştığı görülmüştür. Yasal sınırı aşan örnekler tüm örneklerin % 75'ini oluşturmaktadır. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 23,405 – 46,625 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 41,519 µg/kg'dır. Wood' un 1989 da yaptığı çalışmada 12 kırmızı toz biberden 9'unda (% 75) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 0 – 30 µg/kg arasında olduğunu bildirmiştir. Ahmad ve arkadaşları tarafından 1995'de yapılan çalışmada 176 kırmızı toz biberden 117'sinde (%66) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 0 – 25 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Fufa ve arkadaşlarının 1996' da yaptığı çalışmada 64 kırmızı toz biberden 8'inde (% 12,5) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 250 – 525 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yıldırım ve arkadaşlarının 1997'de yaptığı çalışmada 34 kırmızı toz biberden 8'inde (% 23,5) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan

örneklerin değer aralığının ise 1,6 – 15 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Hazır ve arkadaşlarının 1998'de yaptığı çalışmada 141 kırmızı toz biberden 46'sında (% 32,60) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 0,45 – 80,25 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Karagöz'ün 1999'da yaptığı çalışmada 25 kırmızı toz biberden 20'sinde (% 80) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 1,3 – 19,80 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çoksöyler'in 1999'da yaptığı çalışmada 9 kırmızı toz biberden 4'ünde (% 44,40) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 20 – 80 µg/kg arasında olduğunu bildirmiştir. Klieber ve arkadaşlarının 2000'de yaptığı çalışmada 47 kırmızı toz biberden 13'inde (% 27,70) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 5 – 10 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Reddy ve arkadaşlarının 2001'de yaptığı çalışmada 43 kırmızı toz biberden 17'inde (% 39,5) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise <10 – >100 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan ve arkadaşlarının 2004'de yaptığı çalışmada 26 kırmızı toz biberden 3'ünde (% 10,70) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 1,8 – 16,40 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Gıda güvenliği yetkilerinin 2004'de İrlanda'da yaptığı çalışmada 17 kırmızı toz biberden 1'inde (% 5,90) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise <2 – 9,70 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Gıda güvenli yetkililerinin 2005'de İngiltere'de yaptığı çalışmada 53 kırmızı toz biberden 33'ünde (% 62,26) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise <0,20 – 13,90 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Zinedine ve arkadaşlarının 2006'da yaptığı çalışmada 14 kırmızı toz biberin tamamında aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 2,88 – 5,40 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kanbur ve arkadaşlarının 2006'da yaptığı çalışmada 50 kırmızı toz biber örneğinin tamamında aflatoksin B_1 pozitif çıkmıştır. Aydın ve arkadaşlarının 2007'de yaptığı çalışmada 100 kırmızı toz biberden 68'inde (% 68) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 0,25 – 40,90 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Romagoli ve arkadaşlarının 2007'de yaptığı çalışmada 11 kırmızı toz biberden 5'inde (% 45,50) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 0,57 – 26,90 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Riorddan ve arkadaşlarının 2008'de yaptığı çalışmada 40 kırmızı toz biberden 12'inde (% 30) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 0,38 – 17,72 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Cho ve arkadaşlarının 2008'de yaptığı çalışmada 41 kırmızı toz biberden 7'inde (% 17,70) aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin değer aralığının ise 0,08 – 4,45 µg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kabak ve arkadaşının 2012'de yaptığı çalışmada kırmızı toz biber örneklerinde aflatoksin B_1'in %63,60'ında pozitif çıktığını bildirmişlerdir. Yapılan bütün bu çalışmalar aflatoksin B_1 açısından kırmızı toz biberin oldukça riskli olduğunu göstermiştir. Yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuçlar bu çalışmadan elde edilen veriler ile karşılaştırdığında ise örneklerimin minimum değerinin, diğer çalışmalardaki örneklere göre daha

yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Elde edilen maksimum aflatoksin B_1 değerinin (46,625 µg/kg) ise Aydın'ın 2007de yaptığı çalışma sonucu ile çok yakın olduğu görülmüştür.

2 adet kişniş örneğinin 1 tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneğin ise kontaminasyon düzeyinin 15,637 µg/kg olduğu tespit edilmiştir. Riordan ve arkadaşlarının 2008'de İrlanda'da yaptığı çalışmada 9 kişniş örneğinden 1 tanesinde (% 11,11) aflatoksin pozitif çıkmıştır. Pozitif çıkan örneğin kontaminasyon seviyesinin ise 12,80 µg/kg olarak bildirmişlerdir. Riordian ve arkadaşlarının (2008) pozitif çıkan kişniş örneğinin aflatoksin B_1 seviyesi ile bu çalışmadaki pozitif çıkan örneğin aflatoksin B_1 seviyesinin birbirine yakın çıktığı görülmüştür.

Analizi yapılan bitkisel çaylardan 5 adet ıhlamur örneğinin 3 (% 60) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 1 tanesinin (% 20; ıhlamur örneklerinin tamamına göre) yasal sınırı aştığı görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,051 – 40,647 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 14,090 µg/kg'dır.

7 adet rezene örneğinin 6 (%85,71) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 3 tanesinin (% 42,86; rezene örneklerinin tamamına göre) yasal sınırı aştığı görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 1,069 – 11,034 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 5,676 µg/kg'dır.

10 adet papatya örneğinin 10 (% 60) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 1 (% 20; ıhlamur örneklerinin tamamına göre) tanesinin yasal sınırı aştığı görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,051 – 40,647 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 14,090 µg/kg'dır.

9 adet dağ çayı / ada çayı örneğinin tamamında aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise 4 tanesinin (% 44,44; dağ çayı / adacayı örneklerinin tamamına göre) yasal sınırı aştığı görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 0,246 – 32,239 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 8,979 µg/kg'dır.

6 adet kuşburnu örneğinin 4 (% 66,67) tanesinde aflatoksin B_1 saptanmış, pozitif çıkan örneklerin ise tamamının yasal sınırı aştığı görülmüştür. Pozitif çıkan örneklerin değer aralığı 20,695 – 52,500 µg/kg arasında olup bu örneklerin değer ortalaması 44,491 µg/kg'dır.

Bitkisel çaylar konusunda Romagoli ve arkadaşları 2007 bir çalışma yapmış inceledikleri 48 örneğin hiçbirinde aflatoksin B_1 tespit etmediklerini bildirmişlerdir.

Tüm organik baharat örnekleri çeşitlerine göre sınıflandırılarak kendi aralarında kontaminasyon seviyeleri açısından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde anlamlı derecede farklılık vardır ($p<0,05$).

Tüm organik bitkisel çay örnekleri çeşitlerine göre sınıflandırılarak kendi aralarında kontaminasyon seviyeleri açısından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde anlamlı derecede farklılık vardır ($p<0,05$).

Sonuç olarak analizi yapılan 93 organik baharat örneğinin 58 tanesinde (%62), 37 adet organik bitkisel çay örneğinin 32 tanesinde (%86) aflatoksin B_1 tespit edilmiştir. 93 organik baharat örneğinden 41 tanesinin (% 44), 37 organik bitkisel çay örneğinden ise 21 tanesinin (% 57) Türk Gıda Kodeksine (Anonim, 2011) ve AB mevzuatına (EC: The European Commission Regulation, 2010) göre yasal limiti (> 5 µg/kg) aştığı görülmüştür. Fesleğen, tarçın, papatya çayı, dağ/ ada çayı örneklerinin tamamında aflatoksin B_1 tesbit edilmiştir. Kekik örneklerinin hiçbirinde ise aflatoksin B_1 rastlanmamıştır. Organik baharatlar içinde tarçının en yüksek aflatoksin B_1 konsantrasyon ortalamasına (51,6 µg/kg), organik bitkisel çaylardan ise kuşburnunun en yüksek aflatoksin B_1 konsantrasyon ortalamasına (44,5 µg/kg) sahip olduğu görülmüştür.

Organik ürünlerin popülaritesi her geçen gün daha da artmaktadır. Tüketiciler bu ürünleri daha güvenilir ve doğal olmasının yanı sıra çevreye olan duyarlılıkları, hayvan sağlığı ve çalışan güvenliği gibi birçok nedenden dolayı tercih etmektedirler (Winter et. al., 2006). İnsanların organik ürünlere olan bu ilgisinin altında ise organik ürün üretim teknikleri yatmaktadır. Organik gıda üretiminde sentetik gübre, fungusit, biomühendislik ürünleri ve iyonize radyasyon uygulamaları yasaktır. Azot kullanımına ise sınırlı düzeyde izin verilmiştir. (USDA, 2002; Anonim1- 2, 2010). Organik ürün üretiminde uygulanan bu uygulamalara rağmen organik ürünlerde konvansiyonel ürünler kadar risk taşıyabilmektedirler. Bazı araştırmalarda varılan sonuçlar organik gıdaların konvansiyonel gıdalara göre önemli ölçüde daha fazla mikotoksinler ile kontamine olduğunu göstermiştir (Jukes, 1990; Lovejoy, 1994; Marx et al.1995; Eltun, 1996; Malmauret et al. 2002; Schollenberger et al. 1999, 2002).

Bu çalışma organik baharatların ve bitkisel çayların, özellikle kimyon, sumak, kırmızı toz biber, tarçın ve kuşburnunun aflatoksin B_1 yönüyle yüksek kontaminasyon seviyelerine sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan birçok çalışma baharatların ve bitkisel çayların Aflatoksin B_1 seviyelerini ortaya koymuştur. Kabak ve Ozbeyin (2012) yaptığı çalışmada kırmızı pul biber örneklerinden dört tanesinin ve kırmızı toz biber örneklerinden üç tanesinin aflatoksin seviyelerinin 5 µg/kg olan AB yasal limitini aştığını bildirmişlerdir. Aydın ve arkadaşları (2007) Türkiye'de analizini yaptıkları 100 kırmızı toz biber örneğinin 18 tanesinde aflatoksin B_1 tespit etmiş, pozitif çıkan örneklerin tamamının AB yasal limitini (> 5 µg/kg) aştığını, analizini yaptıkları

örneklerin en yüksek kontaminasyon seviyesinin 40,90 µg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Kambur ve arkadaşlarının (2006) Türkiye'de yaptıkları çalışmada kırmızıbiber örneklerinin aflatoksin B_1 kontaminasyon düzeyinin 1,48 – 70,00 µ/kg arallığında olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan (2004) yaptığı çalışmada 44 pul biber örneğinin 8 tanesinde aflatoksin B_1 pozitif çıkmış, pozitif çıkan örneklerin kontaminasyon seviyesinin 1,1 – 97,50 µg/kg arallığında olduğunu bildirmiştir. Riordan ve Wilkinson (2008) analizini yaptıkları 130 ticari baharat ürünlerinin % 96'sının kontaminasyon düzeyinin < 10 µg/kg seviyesinde olduğu, maksimum kontaminasyon düzeyinin 27,50 µ/kg ile kırmızı toz bibere ait olduğunu bildirmişlerdir. Martin ve arkadaşları (2001) Portekiz'de analizini yaptıkları kimyon örneğinin aflatoksin kontaminasyon düzeyinin 1 – 5 µg/kg aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada örnekler arasından haşhaş, anason ve kekik en düşük aflatoksin B_1 kontaminasyon düzeyine sahiptir. Kekik örneklerinde aflatoksin B_1 in olmamasının nedeni küf gelişimini inhibe eden esansiyel yağların antifungal etkisinden olabilir. Soad ve Saod (2005) yaptıkları çalışmada kekik yağının test edilen tüm küf türleri üzerinde etkili olduğunu ve kekik yağının uygun şekilde işlenerek etkili yeni ve spesifik bir fungusit olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Anason esansiyel yağının da yapılan benzer çalışmalarda güçlü bir antifungal etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Kosalec et al., 2005; Soliman and Badeaa, 2002; Elgayyar et al., 2001).

Organik baharat örneklerinin aflatoksin B_1 analiz sonuç özetleri çizelge 7.1.1 de, bitkisel çay örneklerinin aflatoksin B_1 analiz sonuçlarının özeti çizelge 7.1.2 de verilmiştir. Baharatlara ait aflatoksin B_1 analiz sonuçlarının tamamı çizelge 7.1.3 de bitkisel çaylara ait analiz sonuçlarının tamamı ise 7.1.4 de verilmiştir.

Çizelge 7.1.1 Organik baharat örneklerinin Aflatoksin B_1 analiz sonuçları özeti.

Örnek Cinsi	Örnek Sayısı	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitif Örnek Yüzdesi	Yasal Sınırı Aşan Örnek Sayısı	Yasal Sınırı Aşan Örnek Yüzdesi	Pozitif Örneklerin Değer Aralığı (µg/ kg)	Pozitif Örneklerin Değer Ortalaması (µg/ kg)
Defne	7	2	28,57	2	28,57	16,531 - 20,321	18,426
Kimyon	8	5	62,50	2	25,00	0,470 - 26,274	10,753
Nane	5	4	80,00	2	40,00	4,210 - 26,754	14,692
Biberiye	6	3	50,00	2	33,33	3,300 - 10.032	6,345
Fesleğen	6	6	100,00	2	33,33	0,788 - 18,133	7,517
Tarçın	5	5	100,00	5	100,00	49,403 - 52,500	51,603
Haşhaş	7	3	42,86	0	0,00	0,982 - 3,170	2,436
Kekik	6	0	0,00	0	0,00	0,000 - 0,000	-
Zencefil	4	3	75,00	2	50,00	3,826 - 23,049	16,514
Anason	6	4	66,67	3	50,00	4,921 - 8,390	7,132
Sumak	10	8	80,00	7	70,00	0,017 - 52,500	45,781
Karabiber	6	4	66,67	4	66,67	24,646 - 29,946	27,608
Kırmızı Pul Biber	7	4	57,14	3	42,86	3,547 - 30,264	23,409
Kırmızı Toz Biber	8	6	75,00	6	75,00	23,405 - 46,625	41,519
Kişniş	2	1	50,00	1	50,00	0,000- 15,637	15,637

Çizelge 7.1.2 Organik bitkisel çay örneklerinin aflatoksin B_1 analiz sonuçları özeti.

Örnek Cinsi	Örnek Sayısı	Pozitif Örnek Sayısı	Pozitif Örnek Yüzdesi	Yasal Sınırı Aşan Örnek Sayısı	Yasal Sınırı Aşan Örnek Yüzdesi	Pozitif Örneklerin Değer Aralığı (µg/ kg)	Pozitif Örneklerin Değer Ortalaması (µg/ kg)
Ihlamur	5	3	60,00	1	20,00	0,051 - 40,647	14,090
Rezene	7	6	85,71	3	42,86	1,069 - 11,034	5,676
Papatya	10	10	100,00	9	90,00	3,438 - 38,877	28,728
Dağ Çayı / Ada Çayı	9	9	100,00	4	44,44	0,246 - 32,239	8,979
Kuşburnu	6	4	66,67	4	66,67	20,695 - 52,500	44,491

Çizelge 7.1.3 Organik baharat örneklerinin aflatoksin B_1 düzeyleri (n=93).

Örnek No	Örnek Türü	AFB1 µg/kg (ppb)	Standart Sapma
1	Organik Anason	0,000	0,000
2	Organik Anason	0,000	0,000
3	Organik Anason	8,390	3,058
4	Organik Anason	4,921	0,435
5	Organik Anason	8,094	3,938
6	Organik Anason	7,123	3,538
7	Organik Biberiye	5,705	8,067
8	Organik Biberiye	0,000	0,000
9	Organik Biberiye	0,000	0,000
10	Organik Biberiye	3,300	4,667
11	Organik Biberiye	10,032	7,417
12	Organik Biberiye	0,000	0,000
13	Organik Defne	0,000	0,000
14	Organik Defne	0,000	0,000
15	Organik Defne	0,000	0,000
16	Organik Defne	0,000	0,000
17	Organik Defne	0,000	0,000
18	Organik Defne	20,321	0,491
19	Organik Defne	16,531	0,981
20	Organik Fesleğen	0,853	1,206
21	Organik Fesleğen	0,788	1,114
22	Organik Fesleğen	4,362	6,168
23	Organik Fesleğen	3,690	5,218
24	Organik Fesleğen	17,278	1,359
25	Organik Fesleğen	18,133	0,717
26	Organik Haşhaş	0,982	1,389
27	Organik Haşhaş	3,156	2,175
28	Organik Haşhaş	3,170	4,483
29	Organik Haşhaş	0,000	0,000
30	Organik Haşhaş	0,000	0,000
31	Organik Haşhaş	0,000	0,000
32	Organik Haşhaş	0,000	0,000
33	Organik Karabiber	0,000	0,000
34	Organik Karabiber	0,000	0,000
35	Organik Karabiber	24,646	3,624
36	Organik Karabiber	29,000	0,383
37	Organik Karabiber	28,178	1,600

Çizelge 7.1.3. Devamı

38	Organik Karabiber	27,661	0,591
39	Organik Kekik	0,000	0,000
40	Organik Kekik	0,000	0,000
41	Organik Kekik	0,000	0,000
42	Organik Kekik	0,000	0,000
43	Organik Kekik	0,000	0,000
44	Organik Kekik	0,000	0,000
45	Organik Kırmızı Pul Biber	0,000	0,000
46	Organik Kırmızı Pul Biber	3,547	1,477
47	Organik Kırmızı Pul Biber	29,829	1,309
48	Organik Kırmızı Pul Biber	0,000	0,000
49	Organik Kırmızı Pul Biber	0,000	0,000
50	Organik Kırmızı Pul Biber	30,264	1,529
51	Organik Kırmızı Pul Biber	29,997	1,642
52	Organik Kırmızı Toz Biber	0,000	0,000
53	Organik Kırmızı Toz Biber	0,000	0,000
54	Organik Kırmızı Toz Biber	23,405	0,245
55	Organik Kırmızı Toz Biber	45,518	2,052
56	Organik Kırmızı Toz Biber	44,694	1,304
57	Organik Kırmızı Toz Biber	44,719	1,722
58	Organik Kırmızı Toz Biber	46,625	1,426
59	Organik Kırmızı Toz Biber	44,153	0,644
60	Organik Kimyon	0,000	0,000
61	Organik Kimyon	0,484	0,684
62	Organik Kimyon	1,091	1,542
63	Organik Kimyon	0,470	0,031
64	Organik Kimyon	0,000	0,000
65	Organik Kimyon	0,000	0,000
66	Organik Kimyon	25,446	2,454
67	Organik Kimyon	26,274	0,189
68	Organik Kişniş	0,000	0,000
69	Organik Kişniş	15,637	3,454
70	Organik Nane	0,000	0,000
71	Organik Nane	4,239	2,849
72	Organik Nane	4,210	5,954
73	Organik Nane	23,565	0,623
74	Organik Nane	26,754	2,567
75	Organik Sumak	0,017	0,023
76	Organik Sumak	0,000	0,000

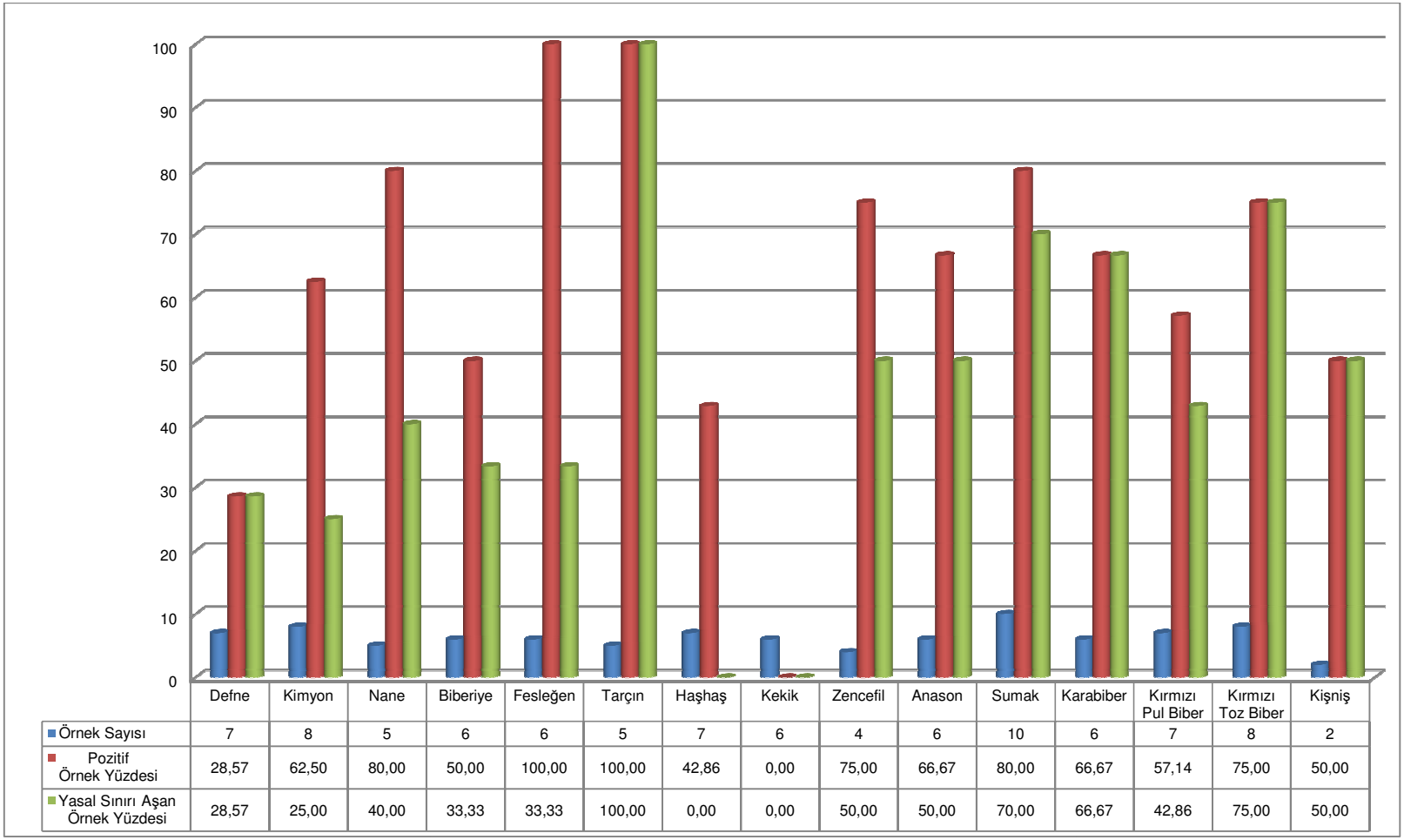
Çizelge 7.1.3. devamı

77	Organik Sumak	0,000	0,000
78	Organik Sumak	51,230	0,189
79	Organik Sumak	52,500	0,000
80	Organik Sumak	52,500	0,000
81	Organik Sumak	52,500	0,000
82	Organik Sumak	52,500	0,000
83	Organik Sumak	52,500	0,000
84	Organik Sumak	52,500	0,000
85	Organik Tarçın	52,500	0,000
86	Organik Tarçın	51,110	0,321
87	Organik Tarçın	52,500	0,000
88	Organik Tarçın	52,500	0,000
89	Organik Tarçın	49,403	4,380
90	Organik Zencefil	0,000	0,000
91	Organik Zencefil	3,826	2,001
92	Organik Zencefil	23,049	2,000
93	Organik Zencefil	22,668	0,104

Çizelge 7.1.4 Organik bitkisel çay örneklerinin aflatoksin B_1 düzeyleri (n = 37).

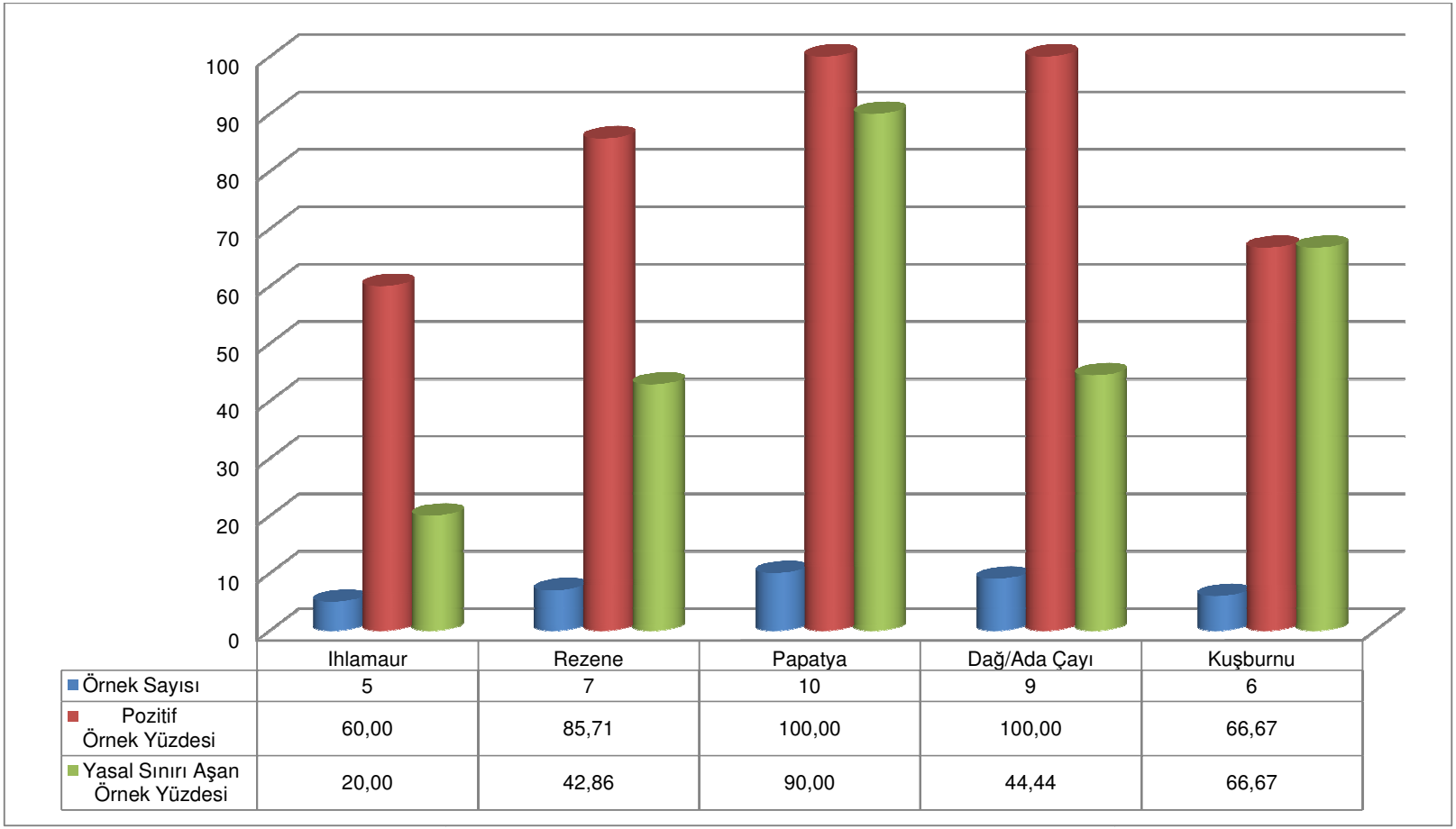
Örnek No	Örnek Türü	AFB1 µg/kg (ppb)	Standart Sapma
1	Organik Dağ çayı / Ada çayı	5,272	7,455
2	Organik Dağ çayı / Ada çayı	0,246	0,347
3	Organik Dağ çayı / Ada çayı	3,040	4,299
4	Organik Dağ çayı / Ada çayı	1,242	1,459
5	Organik Dağ çayı / Ada çayı	2,116	2,971
6	Organik Dağ çayı / Ada çayı	6,290	8,894
7	Organik Dağ çayı / Ada çayı	4,362	6,168
8	Organik Dağ çayı / Ada çayı	26,007	0,189
9	Organik Dağ çayı / Ada çayı	32,239	0,094
10	Organik Ihlamur	0,000	0,000
11	Organik Ihlamur	0,000	0,000
12	Organik Ihlamur	0,051	0,072
13	Organik Ihlamur	1,329	1,879
14	Organik Ihlamur	40,647	1,755
15	Organik Kuşburnu	0,000	0,000
16	Organik Kuşburnu	0,000	0,000
17	Organik Kuşburnu	20,695	3,322
18	Organik Kuşburnu	52,500	0,000
19	Organik Kuşburnu	52,268	0,328
20	Organik Kuşburnu	52,500	0,000
21	Organik Papatya	3,438	1,532
22	Organik Papatya	11,474	2,972
23	Organik Papatya	24,659	1,340
24	Organik Papatya	23,030	0,245
25	Organik Papatya	36,921	0,817
26	Organik Papatya	37,143	1,200
27	Organik Papatya	35,483	1,983
28	Organik Papatya	38,362	0,577
29	Organik Papatya	38,877	1,217
30	Organik Papatya	37,992	0,104
31	Organik Rezene	1,069	1,511
32	Organik Rezene	0,000	0,000
33	Organik Rezene	1,372	1,940
34	Organik Rezene	1,873	2,649
35	Organik Rezene	8,611	1,826
36	Organik Rezene	11,034	0,974
37	Organik Rezene	10,099	0,696

Grafik 7.1.1 Organik Baharat örneklerin aflatoksin B_1 içerik yüzdeleri.



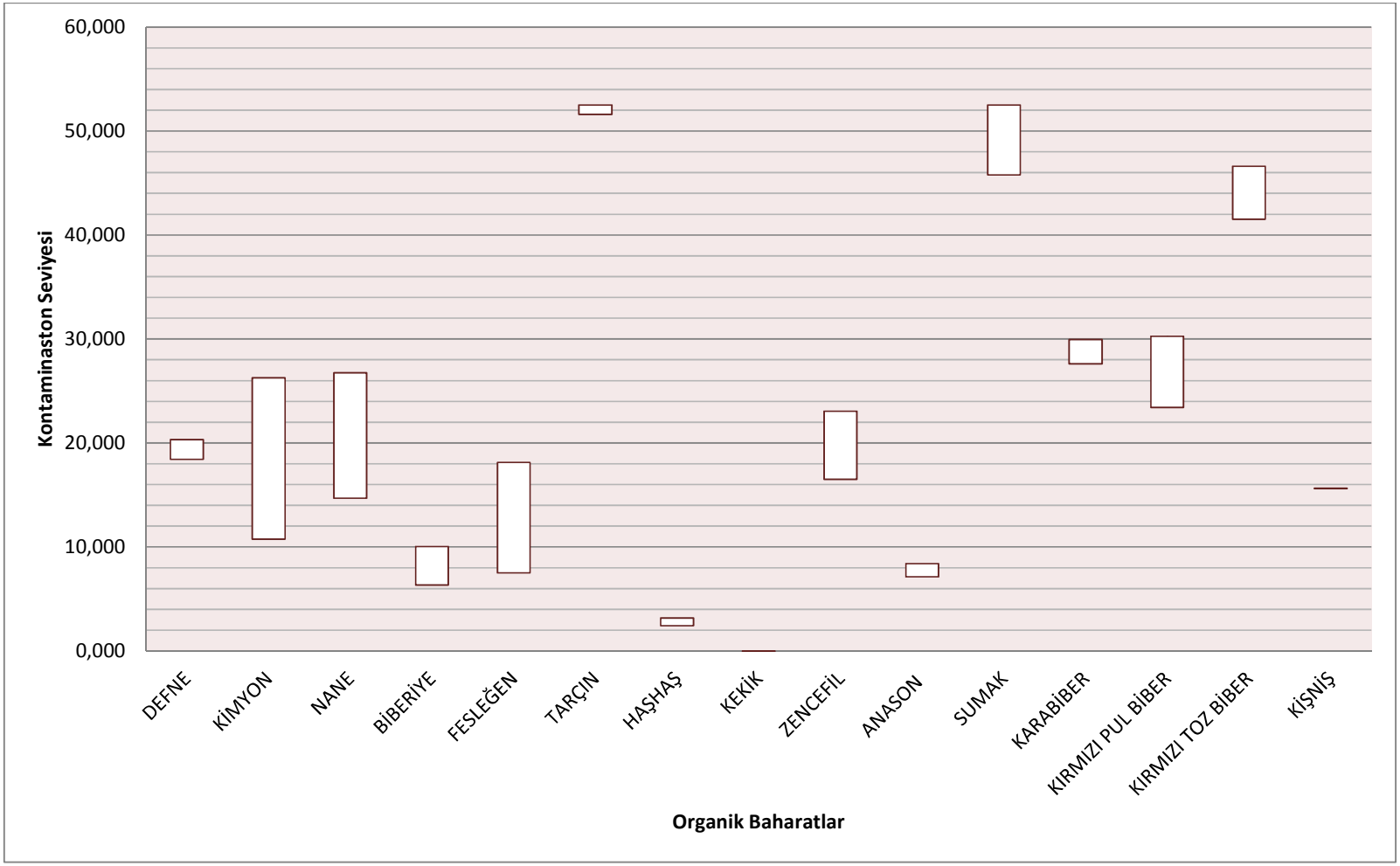
	Defne	Kimyon	Nane	Biberiye	Fesleğen	Tarçın	Haşhaş	Kekik	Zencefil	Anason	Sumak	Karabiber	Kırmızı Pul Biber	Kırmızı Toz Biber	Kişniş
Örnek Sayısı	7	8	5	6	6	5	7	6	4	6	10	6	7	8	2
Pozitif Örnek Yüzdesi	28,57	62,50	80,00	50,00	100,00	100,00	42,86	0,00	75,00	66,67	80,00	66,67	57,14	75,00	50,00
Yasal Sınırı Aşan Örnek Yüzdesi	28,57	25,00	40,00	33,33	33,33	100,00	0,00	0,00	50,00	50,00	70,00	66,67	42,86	75,00	50,00

Grafik 7.1.2 Organik bitkisel çay örneklerin aflatoksin B_1 içerik yüzdeleri.

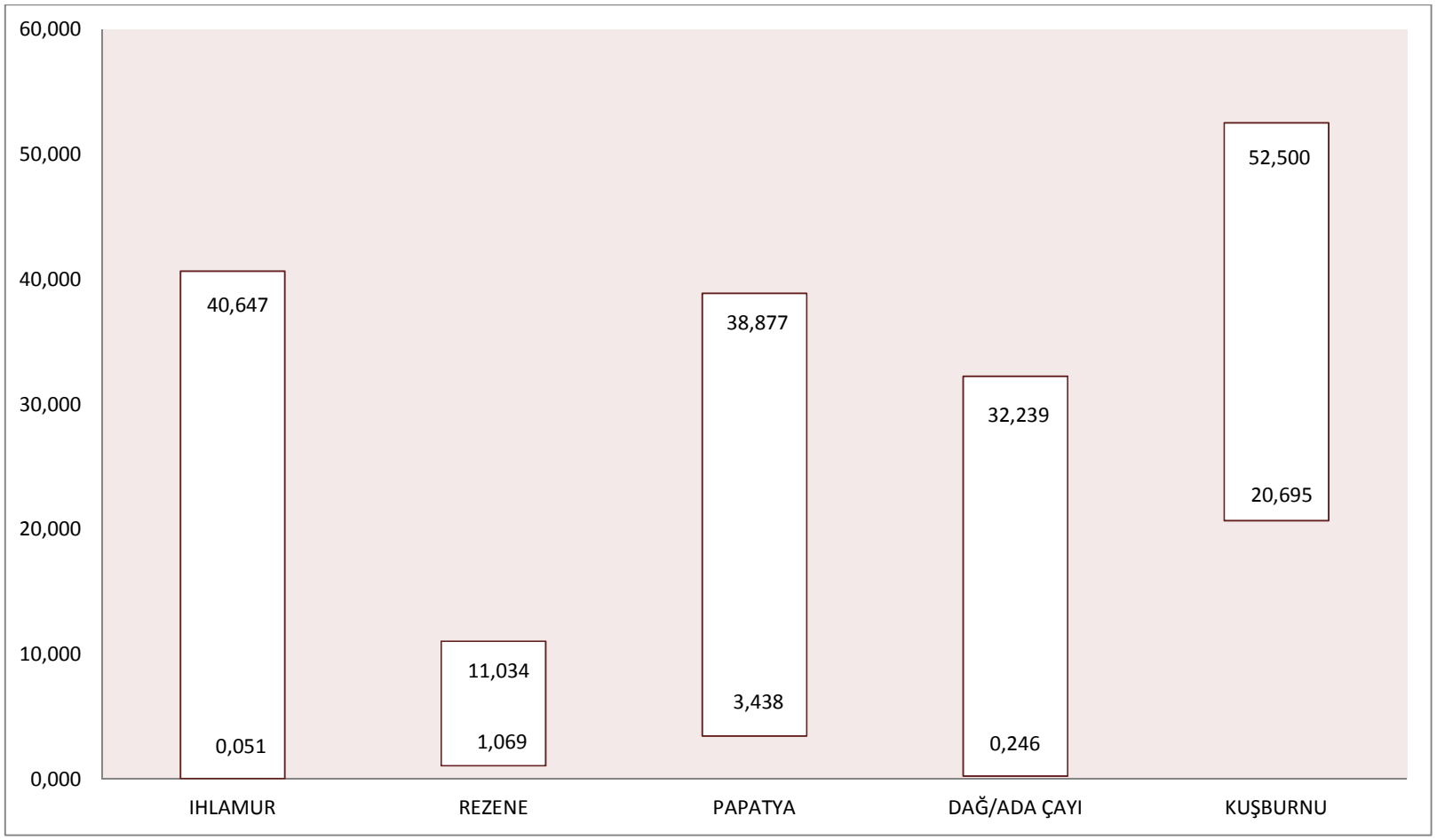


	Ihlamaur	Rezene	Papatya	Dağ/Ada Çayı	Kuşburnu
Örnek Sayısı	5	7	10	9	6
Pozitif Örnek Yüzdesi	60,00	85,71	100,00	100,00	66,67
Yasal Sınırı Aşan Örnek Yüzdesi	20,00	42,86	90,00	44,44	66,67

Grafik 7.1.3. Organik Baharat örneklerin maksimum ve minumum değer aralıkları.



Grafik 7.1.4. Organik Bitkisel Çay Örneklerin maksimum ve minumum değer aralıkları.



Sonuçlara göre analizi yapılan 6 adet anason örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $8,6x10^1$ - $4,3x10^3$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $1,4x10^3$ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçların ortalaması, Donie (2008) in anason ile yapmış olduğu çalışma sonuçları ($1,2\ x10^3$ – $1,6x\ x10^3$ kob/g) ile yakınlık göstermektedir. Aynı örneklerin aflatoksin analizinde 6 örnekten 4 (%66,67) tanesinde aflatoksine rastlanmıştır. Bu durum örneklere bulaşan maya küflerin tamamının aflatoksin oluşturan maya küf türlerinden olmadığını veya bulaşan küf ve mayaların henüz aflatoksin oluşturabilecek ortamı yakalayamadıklarını düşündürmektedir.

Analizi yapılan 6 adet biberiye örneğinin 5 (%88,33) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi < 1,0x101 - $3,1x10^3$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $1,4x10^3$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Aflatoksin sonuçları ile karşılaştırdığımızda aynı örneklerin %50'sinde kontaminasyon tespit edilmiştir. Bu durum kontamine küflerin tamamının aflatoksin oluşturur nitelikte olmadığını veya henüz oluşturmadıklarını göstermektedir. Aynı zamanda biberiye çok yıllık bir bitkidir, yaprakları iğne yapraklıdır. Kurutma işlemi dalında ve gölgede yapılır. Kurutmanın dalında yapılıyor olması, yaprakların iğne yapraklı ve yapraklar arası mesafenin aralıklı olması kurutmanın daha kısa sürede ve daha etkin yapılmasını sağlar, bu durum bulaşan küflerin toksin sentezi için henüz fırsat bulamamış olmalarını da düşündürmektedir.

Analizi yapılan 7 adet defne örneğinin 6 (%85,71) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin değer aralığı < $1,0x10^1$ – $1,0x10^3$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $1,9x10^2$ kob/g olarak hesaplanmıştır.

Analizi yapılan 6 adet fesleğen örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $2,1x10^1$ – $5,6x10^2$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $2,1x10^2$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Donie (2008) yaptığı çalışmada fesleğende maya küf seviyesini sırasıyla $8,0x10^2$ – $3,0x10^3$ kob/g olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar Donie (2008)'nin sonuçları ile yakınlık göstermektedir. Aynı zamanda aynı örneklerde tespit edilen aflatoksin varlığı, maya küf varlığı ile korelasyon göstermektedir.

Analizi yapılan 7 adet haşhaş örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin değer aralığı $6,2x10^2$ – $3,9x10^3$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $2,0x10^3$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Aynı örneklerin aflatoksin analiz sonuçlarına baktığımızda aflatoksinin tüm örneklerin %42,86'sında var olduğunu ama aflatoksin seviyelerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu durum bize var olan maya küflerin tamamının toksik oluşturur nitelikte olmadığını göstermektedir.

Analizi yapılan 6 adet karabiber örneğinin hiç birinde < $1,0x10^1$ kob/g dan yüksek maya küf tespit edilmemiştir. Vural ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada 10 adet karabiber örneğinde küf kontaminasyonu düzeyini maksimum $1,6x10^1$ kob/g (%70, *A.flavus*), maya kontaminasyon düzeyinin ise maksimum $1,0x10^1$ kob/g (*C.troplicalis*) olarak tesbit etmişlerdir. Donie (2008) yaptığı çalışmada ise maya-küf düzeyini sırasıyla $3,4x10^2$ – $2,1x10^2$ kob/g olarak tespit etmiştir. Yapılan her iki çalışmanın sonucu da bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile yakınlık göstermektedir. Burada dikkatimizi çeken ise karabiber örneklerinde elde edilen aflatoksin analiz sonuçlardır. Bu sonuçlara göre örneklerin %66,67'sinde aflatoksin vardır ve hepsi yasal sınırı aşmıştır. Bu durum bize örneklerde daha önce var olan küflerin üretim aşamasında uygulanan işlemler ile uzaklaştırılmış olmasına rağmen, küflerin metabolik artıkları olan aflatoksinlerin ortamdan uzaklaştırılamadığını göstermektedir. Vural ve ark. (2004) çalışmalarından elde ettiği küf türünün *A. flavus* olması ve bulunma sıklığının %70 olması, kontaminasyon düzeylerinin bu çalışma ile yakınlığı göz önüne alındığında, bu ihtimali destekler niteliktedir.

Analizi yapılan 6 adet kekik örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $1,0x10^1$ – $1,5x10^3$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $2,8x10^2$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuç kekik örneklerinin aflatoksin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında örneklerin hiç birinde aflatoksine rastlanmadığı görülmektedir. Soad et.al. (2005); Kosalec et al., (2005); Soliman et.al., (2002); Elgayyar et al., (2001) yaptıkları çalışmalarda kekiğin antifungal etkisinden bahsetmişlerdir. Varılan bu araştırma sonuçları göz önüne alındığında kekiğin kontaminasyona engel olmadığı ama küflerin gelişimini durdurduğu düşüncesini oluşturmaktadır.

Analizi yapılan 7 adet kırmızı pul biber örneğinin 1 (%14,29) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi <$1,0x10^1$ – $3,2x10^1$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $1,2x10^1$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Coşkun (2010) yaptığı çalışmada kırmızı pul biberde maya küf düzeyini $2,0x10^2$ – $6,0x10^6$ kob/g, Vural (2004) yaptığı çalışmada kırmızı pul biberde maya küf düzeyini <10 - $1,0x10^2$ kob/g, Vural ve ark. (2004) yaptığı çalışmada kırmızı pul biberde maya küf düzeyini $9,1x10^1$ – $1,9x10^3$ kob/g, Erol ve ark (1999) yaptıkları çalışmada kırmızı pul biberde maya küf düzeyini $1,0x10^2$ – $1,0x10^3$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Bütün bu sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuç ile kıyaslandığında birbirine yakın sonuçlar olduğu görülmektedir. Kırmızı pul biber örneğinin aflatoksin sonuçları ile kıyasladığımızda % 57'lik bir kontaminasyon varlığı söz konusudur. Bu durumun taze toplanmış biberlerde kurutulmadan önce yapılan yıkama işleminin veya prosesin farklı basamaklarında uygulanan etkin bir temizliğin küfleri ortadan uzaklaştırmış olabileceğini ama metabolik artıkları olan aflatoksinlerin ise ürünün üzerinde kaldığı düşüncesini oluşturmaktadır.

Analizi yapılan 8 adet kırmızı toz biber örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $2{,}0x10^{1}$ – $1{,}4x10^{3}$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $6{,}4x10^{2}$ olarak hesaplanmıştır. Erol ve ark.(1999) yaptıkları çalışmada kırmızı toz biberde maya küf düzeyini $1{,}0x10^{2}$ – $1{,}0x10^{4}$ kob/g değer aralılığında, Vural (2004) yaptığı çalışmada kırmızı toz biberde maya küf düzeyini $2{,}0x10^{3}$ – $2{,}5x10^{5}$ kob/g değer aralığında, Vural ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada kırmızı toz biberde maya küf seviyesinin $2{,}3x10^{4}$ – $3{,}0x10^{5}$ kob/g değer aralığında, Coşkun (2010) yaptığı çalışmada kırmızı toz biber örneğinde ise maya küf düzeyinin maksimum $1{,}0x10^{3}$ kob/g seviyesinde olduğunu tespit etmişlerdir. Bütün bu çalışma sonuçları bu çalışmada tespit edilen kontaminasyon düzeyi ile yakınlık göstermektedir. Kırmızı toz biber örneğinin aflatoksin analiz sonuçlarına bakıldığında örneklerin %75'inde aflatoksin varlığı tespit edildiği görülmektedir, bu durum maya küf varlığı ile korelasyon göstermektedir, %25'lik kalan kısmının ise toksin oluşturmayan küflerle kontamine olduğu veya henüz toksin oluşturacak ortam bulamadıklarını düşündürmektedir.

Analizi yapılan 8 adet kimyon örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $2{,}1x10^{1}$ – $6{,}1x10^{3}$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $2{,}0x10^{3}$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Erol ve ark.(1999) yaptıkları çalışmada kimyonda maya küf düzeyini $1{,}0x10^{2}$ – $1{,}0x10^{4}$ kob/g değer aralılığında, Vural (2004) yaptığı çalışmada kimyonda maya küf düzeyini <10 – $1{,}1x10^{4}$ kob/g değer aralığında, Vural ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada kimyonda maya küf seviyesinin $6{,}6x10^{3}$ – $3{,}6x10^{4}$ kob/g değer aralığında, Donie (2008) yaptığı çalışmada kimyon örneğinde ise maya küf düzeyinin sırasıyla $3{,}1x10^{3}$ – $2{,}9x10^{2}$ kob/g tespit etmiştir. Bütün bu çalışma sonuçları, bu çalışmada elde edilen sonuc ile benzerlik göstermektedir. Kimyon örneklerinde aflatoksin varlığı %62,50 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç maya küf varlığı sonucu ile karşılaştırıldığında tam bir korelasyon içinde olmadığı görülmektedir. Bu durumun kimyonun yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı olan iklim bölgelerinde yetiştiği, sulama ihtiyacı duymayan bir bitki olduğu, bitkinin hasat mevsimi gelmeden meydana gelen maya küf kontaminasyonun, hasat mevsimine kadar nem içeriği oldukça azalan kimyon bitkisi üzerinde varlığını sürdürse de aflatoksin sentezi yapacak ortamı bulamamış olabileceği veya var olan küflerin tamamının toksin sentezleyen küf türü olmadığı düşüncesini oluşturmaktadır.

Analizi yapılan 2 adet kişniş örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $4{,}5x10^{2}$ – $5{,}5x10^{2}$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $5{,}0x10^{2}$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Kişniş örneğinin aflatoksin varlığı sonucu ile maya küf varlığı karşılaştırıldığında örneklerden birinde maya küf kontaminasyonu varken aflatoksin tespit edilmediği görülmektedir. Bu durum aflatoksin varlığı tespit edilmeyen kişniş örneğinde toksin sentezi yapmayan küf türlerinin bulunduğu veya var olan küflerin henüz toksin sentezi için uygun ortam bulamadığı düşüncesini oluşturmuştur.

Analizi yapılan 8 adet nane örneğinin 4 (%80) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $<1,0x10^1 - 2,1x10^2$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $1,2x10^2$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Nane örneklerinin maya küf varlığı sonucu ile aflatoksin varlığı sonucu tam bir korelasyon sağlamaktadır. Dikkatimizi çeken durum ise maya küf kontaminasyon seviyesi düşük olmasına rağmen aflatoksin seviyesinin yüksek olmasıdır. Bu durum toksin oluşturan küfler ile kontaminasyona fazlaca maruz kaldığını ama küflerin çoğalmaları için uygun ortam bulamadıklarını ama yaşamsal faaliyetlerini devam ettirdikleri sonucunu doğurmaktadır.

Analizi yapılan 10 adet sumak örneğinin 2 (%20) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $<1,0x10^1 - 1,0x10^1$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $<1,0x10^1$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Sumak örneğinin aflatoksin varlığı sonucu ile maya küf varlığı sonucu karşılaştırıldığında dikkate değer bir farklılık göze çarpmaktadır. Sumak hasat edip kurutulduktan sonra mercimek şeklindeki tohumları ayrılır ve bu kısımları öğütülerek baharat olarak kullanılır. Bitkinin tohum kısımları doğada bitki varlığının devamlılığı için tekrar çimleninceye kadar kendini koruyacak özel yapılara sahiptirler. Bu yapılar bitkileri çoğu dış etkiden korumaktadır. Bu tohum üzerine bulaşan mikroorganizmalar canlılıklarını sürdürecek besin kaynağı bulamadıkları için bir müddet burada yaşamlarını sürdürseler de devamlılığını sağlayamazlar. Mikroorganizmaların kendileri yok olmaya yüz tutsa da toksinler gibi metabolik artıkları, tohum üzerinde kalır. Sumak tohumu da buna örnek verilebilir. Tüketime sunulmadan önce öğütülen sumak tohumları aynı değirmende öğütüldüklerinde üzerinde taşıdıkları toksinleri diğer sumaklara bulaşmasına neden olabilirler. Bununla birlikte tohum üzerinde canlılıklarını sürdürebilen mikroorganizmalar tohumun parçalanması ile canlıklarını sürdürebilecek besin kaynağına da ulaşmış olurlar ve hızla üreyebilirler. Sumak örneklerinde maya küf varlığı düşük olmasına rağmen aflatoksin varlığının yüksek olması bu çalışmada bizi bu ihtimale götürmektedir.

Analizi yapılan 5 adet tarçın örneğinin hiçbirinde maya küf tespit edilmemiştir. Coşkun (2010) yaptığı çalışmada 9 tarçın örneğinin hiçbirinde maya küfe rastlanmadığı görülmüştür. İki çalışmanın sonucu da tam bir korelasyon göstermektedir. Dikkatimizi hiçbir tarçın örneğinde maya küf tespit edilmemesine rağmen aynı örneklerin hepsinde aflatoksin varlığının yüksek seviyelerde tespit edilmesidir. Tarçın bir ağacın kabuklarından elde edilir. Gövdesi toprağa yakın kısmının 50cm yukarısından kesilir. Kesilen kütükten uzun şıvgınlar çıkar. Bu şıvgınların dış kabuk kısmındaki mantar tabaka atılır. Kabuk soyulur ve bu kabuklar iç içe sarılarak kurumaya bırakılır. Bu esnada kabukların iç kısımlarının nem oranı yüksektir. Hızlı bir kuruma olmazsa sıcaklığında etkisi ile bu kısımlar mikroorganizmaların kolaylıkla gelişebileceği bir yer haline gelir. Küflerde bu mikroorganizmalardan biridir. Tarçın kabuklarının tamamen kuruması ile bu mikroorganizmalar yok olsalar bile metabolik artıkları tarçın üzerinde kalır.

Analizi yapılan 4 adet zencefil örneğinin 3 (%75) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyesi $1,0x10^1$ – $5,3x10^3$ kob/g aralığında değişirken ortalaması $2,1x10^3$ kob/g olarak hesaplanmıştır. Aynı örneklerin %75'inde aflatoksin tespit edilmiştir, geri kalan %25'lik kısmının ise aflatoksin oluşturmayan küfler olduğu düşünülmektedir. Zencefil bitki kökünden elde edilen bir baharattır. Yaş ve kuru olarak tüketilmektedir. Hasadı sırasında zarar gören kökler direk toprakla temas ettiği için kontaminasyon riski oldukça yüksektir. Yumru halindeki kökün kuruması uzun sürebilir. Zarar gören kökler diğer köklerden ayrılmadığı takdirde diğer köklerinde kontamine olması söz konusu olur. Tekdüze bir şeklinin olmaması elle işlemeyi mecbur kılmaktadır. Bu durum ise kontaminasyon riskini daha çok arttırmaktadır. Sağlık açısından oldukça faydalı olduğu düşünülen ve halk arasında yaygın olarak kullanılan bu ürününün yetiştirilmesinde topraksız tarım gibi üretim yöntemleri ve farklı işleme yöntemlerinin geliştirilmesi araştırılmaya açık bir konudur.

Genel olarak baharatlar değerlendirildiğinde analizi yapılan 93 baharatın 65 (%70) tanesinde maya küf kontaminasyonu tespit edilmiştir. En yüksek kontaminasyon seviyesi kontaminasyon ortalamalarına göre zencefilde ($2,1x10^3$ kob/g) ve kimyondadır ($2,0x10^3$ kob/g). En düşük kontaminasyon ortalamasına ise tarçın ve karabiber ($<1,0x10^1$ kob/g) sahiptir. Analizi yapılan organik baharatlara ait maya küf sonucu özeti çizelge 7.1.5. de verilmiştir.

Tüm organik baharatlar çeşitlerine göre sınıflandırılarak istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarında anlamlı derecede farklılıklar vardır ($p<0,05$).

Analizi yapılan bitkisel çaylardan 9 adet dağ çayı/ ada çayının tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyelerinin $1,0x10^1$ – $3,0x10^3$ kob/g değer aralığında değişirken ortalamasının ise $5,3x10^2$ kob/g hesaplanmıştır. Hitokoto et al. (1978) yaptıkları çalışmada tüm dağ çayı/ ada çayı örneklerinde küf kontaminasyonu tespit etmiştir. Dağ çayı/ ada çayı örneklerinin kontaminasyon düzeyinin $4,3x10^1$ – $1,0x10^3$ kob/g aralığında ve ortalamalarının ise $3,9x10^2$ kob/g olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, bu çalışmada tespit edilen sonuç ile örtüşmektedir. Dağ çayı/ ada çayı örneklerimizin aflatoksin varlığı sonucu ile küf maya varlığı sonucumuzu karşılaştırdığımızda birbiriyle korelasyon içinde olduğu görülmektedir.

Analizi yapılan bitkisel çaylardan 5 adet ıhlamur örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyelerinin $3,3x10^2$ – $5,2x10^3$ kob/g değer aralığında değişirken ortalamasının ise $3,5x10^3$ kob/g hesaplanmıştır. Aynı örneklerin aflatoksin varlığı sonucu tüm ürünlerde %60 çıkmıştır. Bu durum ıhlamurda var olan maya ve küflerin %40'ın aflatoksin sentezlemeyen türler olduğunu göstermektedir.

Analizi yapılan bitkisel çaylardan 6 adet kuşburnu örneğinin 2 (%33,33) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyelerinin $<1,0x10^1$ – $2,1x10^1$ kob/g değer

aralığında değişirken ortalamasının ise $1,1x10^1$ kob/g hesaplanmıştır. Aynı örneklerin aflatoksin analiz sonuçlarında aflatoksin varlığı örneklerin %66,57'sinde görülmüştür ve kontaminasyon seviyesi oldukça yüksektir. Bu durum kuşburnunun kurumadan önce küf gelişimi için uygun bir bitki olduğunu ama kuruduktan sonra bu yapısını kaybettiğini veya üretimi sırasında uygulanan işlemlerin (yıkama vb…) küflerin ortamdan uzaklaştırılmasını sağladığını ama toksinler üzerinde aynı etkiyi gösteremediğinin bir sonucu olabilir.

Analizi yapılan bitkisel çaylardan 10 adet papatya örneğinin 7 (%70) tanesinde maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyelerinin $<1,0x10^1$ – $8,3x10^3$ kob/g değer aralığında değişirken ortalamasının ise $2,4x10^3$ kob/g hesaplanmıştır. Aynı örneklerin aflatoksin varlığı sonucuna baktığımızda tüm örneklerde aflatoksine rastlandığı görülmektedir. Papatya toprağa yakın ve bahar mevsiminde yetişen bir bitkidir. Bahar mevsiminde meydana gelen yağışlar ürünün toprak kaynaklı birçok mikroorganizma ile kontamine olmasına neden olmaktadır. Bu mikroorganizmalar ürünün kuruması ile azalırken metabolik artıkları ve dirençli olanlar varlıklarını bitki üzerinde sürdürmektedirler.

Analizi yapılan bitkisel çaylardan 7 adet rezene örneğinin tamamında maya küf tespit edilmiştir. Örneklerin kontaminasyon seviyelerinin $5,5x10^1$ – $8,2x10^3$ kob/g değer aralığında değişirken ortalamasının ise $1,4x10^3$ kob/g hesaplanmıştır. Aynı örneklerin aflatoksin varlığı sonucuna baktığımızda örneklerin %85,71'inde aflatoksine rastlandığı görülmektedir. Bu durum var olan küflerin bir kısmının aflatoksin sentezler nitelikte olmadığını göstermektedir. Donie (2008) yaptığı çalışmada rezenede maya küf kontaminasyonu seviyesini sırası ile $4,1x10^3$ – $2,4x10^3$ kob/g olarak tespit etmiştir. Donie (2008)'nin bulduğu sonuçlar ile bu çalışmada ulaşılan sonuçların ortalaması arasında yakınlık görülmektedir.

Genel olarak bitkisel çay örnekleri değerlendirildiğinde analizi yapılan 37 bitkisel çayın 30 (%82) tanesinde maya küf kontaminasyonu tespit edilmiştir. En yüksek kontaminasyon seviyesine, kontaminasyon ortalamalarına göre ıhlamur ($3,5x10^3$ kob/g), en düşük ise kuşburnu ($1,1x10^1$ kob/g) sahiptir. Analizi yapılan organik birkisel çaylara ait maya küf sonuçları özet olarak çizelge 7.1.6 da verilmiştir.

Tüm organik bitkisel çay örnekleri çeşitlerine göre sınıflandırılarak kendi aralarında kontaminasyon seviyeleri açısından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde anlamlı derecede farklılık vardır ($p<0,05$).

Çizelge 7.1.5. Organik baharat örneklerinin maya küf analiz sonuçu özeti.

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort. kob/g	Standart Spma
1	Organik Anason	$8,5x10^2$	6	6	100,00	$8,6x10^1$	$4,3x10^3$	$1,4x10^3$	$1,5x10^3$
2	Organik Anason	$4,3x10^3$							
3	Organik Anason	$9,5x10^2$							
4	Organik Anason	$1,8x10^3$							
5	Organik Anason	$8,6x10^1$							
6	Organik Anason	$4,4x10^2$							
7	Organik Biberiye	$2,4x10^3$	6	5	83,33	$<1,0x10^1$	$3,1x10^3$	$1,4x10^3$	$1,2x10^3$
8	Organik Biberiye	$3,1x10^3$							
9	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
10	Organik Biberiye	$4,3x10^2$							
11	Organik Biberiye	$6,3x10^2$							
12	Organik Biberiye	$2,0x10^3$							
13	Organik Defne	$1,0x10^3$	7	6	85,71	$<1,0x10^1$	$1,0x10^3$	$1,9x10^2$	$3,6x10^2$
14	Organik Defne	$8,9x10^1$							
15	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
16	Organik Defne	$1,1x10^1$							
17	Organik Defne	$1,2x10^2$							
18	Organik Defne	$1,0x10^1$							
19	Organik Defne	$1,1x10^2$							
20	Organik Fesleğen	$3,1x10^2$	6	6	100,00	$2,1x10^1$	$5,6x10^2$	$2,1x10^3$	$2,0x10^2$
21	Organik Fesleğen	$1,4x10^2$							
22	Organik Fesleğen	$5,6x10^2$							
23	Organik Fesleğen	$1,5x10^2$							
24	Organik Fesleğen	$5,7x10^1$							
25	Organik Fesleğen	$2,1x10^1$							
26	Organik Haşhaş	$3,9x10^3$	7	7	100,00	$6,2x10^2$	$3,9x10^3$	$2,0x10^3$	$1,4x10^3$
27	Organik Haşhaş	$6,2x10^2$							
28	Organik Haşhaş	$3,9x10^3$							
29	Organik Haşhaş	$2,0x10^3$							
30	Organik Haşhaş	$9,0x10^2$							
31	Organik Haşhaş	$8,8x10^2$							
32	Organik Haşhaş	$1,5x10^3$							
33	Organik Karabiber	$<1,0x10^1$	6	0	0,00	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	-
34	Organik Karabiber	$<1,0x10^1$							
35	Organik Karabiber	$<1,0x10^1$							
36	Organik Karabiber	$<1,0x10^1$							
37	Organik Karabiber	$<1,0x10^1$							
38	Organik Karabiber	$<1,0x10^1$							
39	Organik Kekik	$1,1x10^1$	6	6	100,00	$1,0x10^1$	$1,5x10^3$	$2,8x10^2$	$6,0x10^2$
40	Organik Kekik	$1,0x10^1$							
41	Organik Kekik	$1,5x10^3$							
42	Organik Kekik	$9,5x10^1$							
43	Organik Kekik	$1,0x10^1$							
44	Organik Kekik	$8,3x10^1$							

Çizelge 7.1.5.'in devamı

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn.%	Min kob/g	Max kob/g	Ort. kob/g	Standart Spma
45	Org. Kır.Pul Bib.	$3,2x10^1$	7	1	14,29	$<1,0x10^1$	$3,2x10^1$	$1,2x10^1$	$8,7x10^0$
46	Org. Kır.Pul Bib.	$<1,0x10^1$							
47	Org. Kır.Pul Bib.	$<1,0x10^1$							
48	Org.Kır.Pul Bib.	$<1,0x10^1$							
49	Org. Kır.Pul Bib.	$<1,0x10^1$							
50	Org. Kır.Pul Bib.	$<1,0x10^1$							
51	Org. Kır.Pul Bib.	$<1,0x10^1$							
52	Org. Kır.Toz Bib.	$2,0x10^1$	8	8	100,00	$2,0x10^1$	$1,4x10^3$	$6,4x10^2$	$5,4x10^2$
53	Org. Kır.Toz Bib.	$3,1x10^1$							
54	Org. Kır.Toz Bib.	$5,5x10^1$							
55	Org. Kır.Toz Bib.	$7,9x10^2$							
56	Org. Kır.Toz Bib.	$7,7x10^2$							
57	Org. Kır.Toz Bib.	$14x10^3$							
58	Org. Kır.Toz Bib.	$9,5x10^2$							
59	Org. Kır.Toz Bib.	$1,1x10^3$							
60	Organik Kimyon	$6,1x10^3$	8	8	100,00	$2,1x10^1$	$6,1x10^3$	$2,0x10^3$	$2,2x10^3$
61	Organik Kimyon	$3,4x10^3$							
62	Organik Kimyon	$3,3x10^2$							
63	Organik Kimyon	$4,1x10^1$							
64	Organik Kimyon	$3,4x10^3$							
65	Organik Kimyon	$3,3x10^2$							
66	Organik Kimyon	$2,4x10^3$							
67	Organik Kimyon	$2,1x10^1$							
68	Organik Kişniş	$4,5x10^2$	2	2	100,00	$4,5x10^2$	$5,5x10^2$	$5,0x10^2$	$7,1x10^1$
69	Organik Kişniş	$5,5x10^2$							
70	Organik Nane	$2,1x10^2$	5	4	80,00	$<1,0x10^1$	$2,1x10^2$	$1,2x10^2$	$1,0x10^2$
71	Organik Nane	$<1,0x10^1$							
72	Organik Nane	$2,0x10^2$							
73	Organik Nane	$1,0x10^1$							
74	Organik Nane	$1,6x10^2$							
75	Organik Sumak	$1,1x10^1$	10	2	20,00	$<1,0x10^1$	$1,0x10^1$	$9,2x10^0$	$4,2x10^{-1}$
76	Organik Sumak	$1,1x10^1$							
77	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
78	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
79	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
80	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
81	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
82	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
83	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
84	Organik Sumak	$<1,0x10^1$							
85	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$	5	0	0,00	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	-
86	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
87	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
88	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
89	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
90	Organik Zencefil	$1,1x10^1$	4	3	75,00	$1,0x10^1$	$5,3x10^3$	$2,1x10^3$	$2,5x10^3$
91	Organik Zencefil	$8,3x10^1$							
92	Organik Zencefil	$2,9x10^3$							
93	Organik Zencefil	$5,3x10^3$							

Çizelge 7.1.6. Organik bitkisel çay örneklerinin maya küf analiz sonuçu özeti.

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort kob/g	Standart Spma
1	Dağ / Ada Çayı	$3,0x10^3$	9	9	100,00	$1,0x10^1$	$3,0x10^3$	$5,3x10^2$	$9,9x10^2$
2	Dağ / Ada Çayı	$1,5x10^2$							
3	Dağ / Ada Çayı	$1,0x10^1$							
4	Dağ / Ada Çayı	$1,0x10^1$							
5	Dağ / Ada Çayı	$1,0x10^1$							
6	Dağ / Ada Çayı	$4,5x10^1$							
7	Dağ / Ada Çayı	$1,1x10^3$							
8	Dağ / Ada Çayı	$2,8x10^2$							
9	Dağ / Ada Çayı	$1,2x10^2$							
10	Ihlamur	$5,2x10^3$	5	5	100,00	$3,3x10^2$	$5,2x10^3$	$3,5x10^3$	$2,1x10^3$
11	Ihlamur	$3,3x10^2$							
12	Ihlamur	$2,1x10^3$							
13	Ihlamur	$5,0x10^3$							
14	Ihlamur	$4,6x10^3$							
15	Kuşburnu	$<1,0x10^1$	6	2	33,33	$<1,0x10^1$	$2,1x10^1$	$1,1x10^1$	$4,8x10^0$
16	Kuşburnu	$1,0x10^1$							
17	Kuşburnu	$<1,0x10^1$							
18	Kuşburnu	2,1x101							
19	Kuşburnu	$<1,0x10^1$							
20	Kuşburnu	$<1,0x10^1$							
21	Papatya	$7,3x10^3$	10	7	70,00	$<1,0x10^1$	$8,3x10^3$	$2,4x10^3$	$3,3x10^3$
22	Papatya	$4,0x10^3$							
23	Papatya	$8,3x10^3$							
24	Papatya	$4,2x10^3$							
25	Papatya	$2,1x10^1$							
26	Papatya	$4,0x10^1$							
27	Papatya	$<1,0x10^1$							
28	Papatya	$1,0x10^2$							
29	Papatya	$<1,0x10^1$							
30	Papatya	$<1,0x10^1$							
31	Rezene	$8,2x10^3$	7	7	100,00	$5,5x10^1$	$8,2x10^3$	$1,4x10^3$	$3,0x10^3$
32	Rezene	$5,7x10^1$							
33	Rezene	$1,1x10^3$							
34	Rezene	$5,5x10^1$							
35	Rezene	$2,4x10^2$							
36	Rezene	$1,9x10^2$							
37	Rezene	$1,6x10^2$							

Staphylococcus aureus; Micrococcacea familyasında yer alan *Stapylococcus* cinsinin bir üyesidir. Sporsuz ve hareketsiz kok formdaki bu bakteriler fakültatif anaerob gelişim gösterirler ve mezofil karakterdedir. Gelişme sınırları 6-46 °C, 4,0-9,3 pH değer aralığındadır. Aerob gelişim için minimum aw=0,83-0,86, anaerob gelişim için minimum aw=0,90 su aktivitesi seviyesine ihtiyaç duyarlar. Kuru yüzeylerde saatlerce, haftalarca hatta aylarca canlılıklarını sürdürebilirler. %20 tuzlu ortama tolerans gösteren suşları vardır. Tuzdan başka; tellurit, civa, klorür, sodyum, asit gibi kimyasal maddeler ile bazı antibiyotiklere de dirençlidirler. İnsanlarda en fazla burun ve boğaz mukoza boşluğunu örten mukoza dokuda yer alır. Buradan pek çok yere yayılır. Deride en çok ellerde, kollarda ve yüzde bulunur. Kontamine insan derisinin temas ettiği her yere bulaşabilirler. İnsan ve hayvanların dışkılarında, apseli yaralarda, sivilce ve çıbanlarda, yoğun olarak bulunmaktadır. Gıdalarda gıda işletmelerinde bu bakteriye rastlanması hijyen eksikliğinin göstergesi olarak kabul edilir (Anonim, 2012, Anonymous, 2013).

Enterobacteriaceae, fakültatif anaerob, çoğu hareketli, *Salmonella* ve *Escherichia coli* gibi hastalık etkenlerini de içeren büyük bir bakteri ailesidir. Bu familyanın içinde enfeksiyon hastalıklarına yol açan zararlı cinslere rastlandığı gibi gıda ve ilaç endüstrilerinde kullanılan yararlı cinsler de vardır. Bu bakteriler pek çok eko sistemde bulunabilirler. Bazıları sadece çürümekte olan organik maddeler üzerinde gelişirler. Nemli ortamlarda, özelikle toprakta, bitkiler üzerinde, gıda maddelerinde bulunurlar. Bazıları hastalık yaparlar. Türlerin büyük çoğunluğu kommensaldirler, insan ve hayvanların bağırsaklarından izole edilebilirler, enterobakter ismide buradan gelir (Anonim2, 2013).

Koliform gurubu bakteriler fakültatif anaerob, spor oluşturmayan, çubuk şeklinde oldukça karışık bir guruptur. *Enterbacteriaceae* familyası içinde bu tanıma giren çok sayıda bakteri bulunur. Bununla beraber gıda mikrobiyolojisi açısından koliform gurubu bakteriler denildiğinde *Escherichia coli, Enterbacter aerogenes, Enterobacter cloacae, Citrobacter freundii* ve *Klaebsiella pneumoniae* anlaşılmaktadır. Bunlar gıda mikrobiyolojisi laboratuarlarında en sık aranan/ sayılan bakteri guruplarıdır. Bu gurup içinde fekal koliform gurubu bakterilerin gıda maddelerinde bulunmasına izin verilmez. Koliform bakterisi; toprak bitki ve sıcakkanlı hayvanların mide-bağırsak kanalında bulunur. Koliform bakterisi tespiti nispeten kolaydır; çünkü daha tehlikeli patojenlere oranla çok daha fazla sayılarda bulunurlar ve doğal çevresi ile girdiği reaksiyon diğer patojenler ile benzerdir. Bu nedenle koliform bakterisinin gözlenmesi, artışı veya azalışı, ortamda bulunan diğer patojenlerin varlığı ve miktarı hakkında bilgi verir (Anonim, 2013).

Analizi yapılan baharat örneklerinden 6 adet anason örneğinin tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $4,3x10^3$ kob/g) , *Enterobecteriaceae* (ort. $>4,9x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $1,7x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Donie'nin (2008) yapmış olduğu çalışmada

anason örneğinde *Staphylococcus aureus* bulunmazken, *Enterobecteriaceae* kontaminasyonunu 1,1x10^3 kob/g düzeyinde tespit etmiştir. Anason yetişmesi sırasında azota ihtiyaç duyan bir bitkidir. Organik tarım uygulamalarında ise azot kullanımı sınırlıdır. Bu durum çiftçileri azot kaynağı olarak doğal hayvan gübresi kullanmaya yönlendirmiştir. Anason elle yolma yapılarak hasat edilir ve hasatı yapıldıktan sonra demetler kökleri yukarıya gelecek şekilde toprak üzerine dizilerek kurutulur. Doğal gübreyle azot ihtiyacı karşılanmış toprakla temas halinde olan bu bitkiye toprak kaynaklı ve hayvan bağırsak florası kaynaklı birçok mikroorganizma kontamine olabilir. Bu dönemde yağan yağmurlar bu riski daha da arttırmaktadır. Analiz sonuçlarının kontaminasyon seviyesinin yüksek ve tüm analizlerin birbirine yakın olması bu ihtimalin gerçekleşmiş olabileceği düşüncesini oluşturmaktadır.

Analizi yapılan 6 adet biberiye örneğinin, 3 (%50) tanesinde *Staphylococcus aureus* (ort. 2,5x10^4 kob/g) , 4 (%66,67) tanesinde *Enterobacteriaceae* (ort. 1,9x10^4 kob/g) ve 4 (%66,67) tanesinde koliform bakteri (ort. 2,6x10^4 kob/g) tespit edilmiştir. Biberiye bitkisi alt dalları toprağa yakın olan bir bitkidir. Dalları ile birlikte kesilerek hasat edilir ve dalında kurutulur. İşlenmesi sırasında yaprak kısımları el ile dalından ayrılır. Biberiye örnekleri genel olarak değerlendirildiğinde analizi yapılan bakterilerin varlık yüzdeleri, kontaminasyon değer aralıkları ve kontaminasyon değeri ortalamaları birbirine çok yakındır. Bu durum biberiye örneklerinin benzer kaynaklardan kontamine olma ihtimalini düşündürmektedir. Sonuçlar göz önüne alındığında ürünün yetiştirilmesi, hasatı ve işlemesi sırasında uygulanan proses basamaklarında hijyen sorunu olduğu izlenimi ortaya çıkarmaktadır.

Analizi yapılan 7 adet defne örneğinin, hiç birinde *Staphylococcus aureus, Enterobacteriaceae,* koliform bakteri tespit edilmemiştir. Defne çok yıllık, ağaç şeklinde bir bitkidir. Ağaç şeklinde olması yetişme sürecinde yapraklarının toprakla temas etmemesi, toprak kaynaklı mikroorganizmaların bulaşmasına engellediği düşüncesini ortaya çıkarsa da, hasatının tek tek elle yapılıyor olması, kurutma işleminin açık havada yapılmış olması ihtimali ve işlenmesi sırasında proses aşamalarının ürünü çevresel birçok faktör tarafından kontaminasyona açık olduğunu düşündürmektedir. Bütün bu risklere rağmen örneklerin hiç birinde *Staphylococcus aureus, Enterobacteriaceae,* koliform bakterilerine rastlanmamış olması defnenin antimikrobiyal etkisi üzerine yapılan bir çok çalışmanın (Çerit, 2008; Sağdıç ve ark., 2002; Çenet ve ark., 2006; Özcan ve ark.,2003) haklılığını ortaya koymaktadır. Burada dikkatimizi çeken durum ise bu antimikrobiyal etkinin *Staphylococcus aureus, Enterobacteriaceae,* koliform bakterileri üzerinde mükemmel bir etki göstermiş olmasına rağmen maya küf gelişimin üzerinde benzer etkiyi gösterememiş olmasıdır. Bu durum bize defnelerin kurutulması sırasında bünyesinde var olan antimikrobiyal eterik yağların konsantrasyonunu azalmış olabileceğini ve maya küf kontaminasyonunun ise bu aşamadan sonra gerçekleşmiş olması ihtimalini düşündürmektedir. Yapılan tüm araştırma sonuçları defnenin antimikrobiyal etkisinin var olduğunu kanıtlar

niteliktedir, defnenin bu özelliği organik ürün yetiştiriciliğinde antimikrobiyal bir ajan olarak yararlanılabileceğini düşündürmekte ve bu konu üzerinde araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Analizi yapılan 6 adet fesleğen hepsinde *Staphylococcus aureus* (ort. $3,5x10^4$ kob/g), *Enterobacteriaceae* (ort. $1,9x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $2,9x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Analizi yapılan örneklerin tamamında aranan mikroorganizmaların varlık yüzdelerinin aynı olması ve kontaminasyon düzeylerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Fesleğen bol gübrelenmiş, zengin besin kaynaklı tarlalarda yetişir. Vejetatif olarak dikimi yapılır. Sulama ihtiyacı olan bir bitkidir. Yetişmesi sırasında en fazla görülen bitki rahatsızlığı sulama sırasında topraktan sıçrayan su damlacıklarının alt dallarında oluşturduğu mantarlardır. Doğal hayvan gübresi ile gübrelenmiş tarlalarda yetişen organik bu ürünlerde mantarların yanında toprak ve hayvan bağırsak florası kaynaklı birçok mikroorganizmanın da bu ürüne bulaşma ihtimalilini oldukça arttırmaktadır. Bunu yanında dikimi hasatı, kurutma aşaması ve işlenmesi sırasında insan ve ekipman kaynaklı birçok mikroorganizmanın da bulaşabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu çalışmada varılan sonuçlar bu ihtimallerin fazlasıyla gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir. Donie (2008) de yaptığı çalışmasında fesleğende *Staphylococcus aureus ve* koliform bakterinin kontaminasyon seviyelerini sırası ile $6,0x10^1$, $2,4x10^2$ olarak tespit etmiştir. Donie'nin örneğinde de *Staphylococcus aureus ve* koliform bakterilerinin tespit edilmiş olması fesleğenin bu konuda bir risk taşıdığını düşündürmektedir. Kontaminasyon seviyesindeki farklılık ise Donie'nin örneklerinde bulunan bu bakterilerin henüz gelişim gösterecekleri ortamı yakalayamamış olma ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Fesleğen yetiştiriciliğinde, çilek yetiştiriciliğinde olduğu gibi ürünün toprakla temasını engelleyecek naylon yaygılar üzerine dikimlerinin yapılıp damla sulama sistemi kurularak üründe bu mikrobiyolojik yükünü oldukça azaltılabileceği düşünülmektedir. Bu konuyla ilgili farklı alternatifler veya önerilen fikir üzerinde araştırma yapılabilir.

Analizi yapılan 7 adet haşhaş örneğinin, 1 (%14,29) tanesinde *Staphylococcus aureus* ($3,3x10^1$ kob/g) , tamamında *Enterobacteriaceae* (ort. $3,2x10^4$ kob/g) ve 3 (%42,86) tanesinde koliform bakteri (ort. $1,2x10^2$ kob/g) tespit edilmiştir. Haşhaş baharatı haşhaş bitkisinin tohumudur. Tohumlar bir koza içerisinde gelişir. Koza bitkinin yetişmesi sürecinde tohumları çevresel etkilere karşı korumaktadır. Haşhaş kozalarından afyon alımı sırasında atılan çiziklerin derin yapılması, çevre tarlalarda aynı ürünün yetiştirilmemesine bağlı olarak kuşların bu ürüne olan ilgisi (kozaları delerek tohumlarını yemesi) koza içindeki tohumları kontaminasyona açık hale getirmektedir. Bunun yanında kozaların yeterli olgunluğa ulaştıktan sonra hasat edilip tamamen kuruması için toprak üzerine serilmesi, bu sırada toprağın nemliliğine bağlı olarak kuruyan kozaların toprak nemini bünyesine alması diğer bir kontaminasyon kaynağıdır. Haşhaş kozaları tamamen kuruduktan sonra tokaçlar yardımıyla bir yaygı üzerinde kırılmak suretiyle

veya bu amaçla özel üretilmiş valsli kırıcılar yardımıyla kırılarak tohumları alınır. Daha sonra elekten geçirilerek tohumlar koza kırıntılarından ayrılır. Önceden kontamine olmuş ürünler ile çapraz kontaminasyon kozaların kırılması ile bütün ürünlerin toplandığı yaygı üzerinde veya valsli kırıcılar içinde ya da bütün ürünlerin elendiği elekler üzerinde gerçekleşebilir. Tohumlar doğaları itibari ile kendilerini çevresel faktörlerden uzun süre muhafaza edebilecek ve canlılıklarını sürdürebilecek doğal yapılara sahiptirler, kuruyan tohumlar üzerinde bakterilerin başka bir besin kaynağı bulamadığı sürece uzun süre yaşamaları zordur, bununla birlikte gelişip çoğalamayan bakteriler tüm ürüne de nüfuz edememiş olurlar. Bütün bu durumlar göz önüne alındığında haşhaş örneklerinde örneklerin farklı yerlerde yetiştiği düşünülürse yetişme ortamı ve üretimindeki proses boyunca, *Enterobacteriaceae* tüm ürünler için, *Staphylococcus aureus* ve koliform bakteriler ise kısmi olarak bir risk oluşturduğu düşünülebilir.

Analizi yapılan 6 adet karabiber örneğinin, tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $4{,}2x10^4$ kob/g), *Enterobacteriaceae* (ort. $4{,}2x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $4{,}0x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Karabiber sarmaşık şeklinde bir bitkidir. Özel olarak yetiştiriciliğinin yapıldığı tarlalarda direğe veya üzerinden geçirilen çelik halat üzerine sardırılır. Çiçekleri 15 cm uzunluğunda, bir başak şeklinde olan koçan üzerinde dizilmiş olup takriben 100'den fazla oldukça küçük beyaz renkli çiçeklerden meydana gelir. Meyvesi küre şeklinde, 5 mm çapında, önce yeşil sonra kırmızı ve en nihayetinde olgunlaşınca sarı renk alır. Karabiber olarak üretilecek ürünler tam olgunluğa ulaşmadan yeşil iken toplanarak kurutulur. Toplandıktan sonra gelişimini tamamlamamış meyveler mikroorganizmaların gelişebileceği uygun şartları üzerinde taşırlar. Ürünlerin üzüm gibi elle hasat edilmesi kurutma için açık havanın tercih edilmesi ürünlerdeki kontaminasyon riskini arttırmaktadır. Kurutulan ürünlerin öğütülerek satışa sunulması ürünün yüzey alanı artışına ve nem absorbe etme kabiliyetini arttırmasına bağlı olarak kontamine mikroorganizmaların gelişimine elverişli ortam hazırlamaktadır. Neumayr et. al. (1981) de yaptıkları araştırmada karabiberde mikroorganizma dağılımını taramalı elektron mikroskop ile araştırmışlar ve bakteri sporları, küf sporları ile olan kontaminasyonun meyve duvarının dış taraflarında olduğunu, parankimanın iç taraflarında mikroorganizma ve böcek hasarı olmadığını, genel olarak mikroorganizmaların karabiber tanesinin sadece dış yüzeyinde olduğunu görmüşlerdir. Bu sonuç çalışmamızda kullandığımız karabiber örneklerinin kontaminasyon kaynağı konusundaki tahminimizi destekler niteliktedir. Ayrıca karabiber ile ilgili Erol ve ark. (1999) da yapmış olduğu çalışmada *Staphylococcus* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1{,}0x10^1 - 1{,}0x10^3$ kob/g, *Enterobacteriaceae* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $1{,}0x10^3 - 1{,}0x10^5$ kob/g, koliform bakteri türlerinin kontaminasyon seviyesi değer aralığını $1{,}0x10^2 - 1{,}0x10^5$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Ulaştıkları sonuçların bizim bulduğumuz sonuçlara yakınlık gösterdiği görülmüştür. Vural'ın (2004) yaptığı çalışmada karabiber örneklerinde *Staphylococcus aureus, Enterobacteriaceae,* koliform bakterilerinin

kontaminasyon seviyesi ortalamalarını sırası ile $1,4x10^4$ kob/g, $1,9x10^4$ kob/g, $5,9x10^3$ kob/g olarak tespit ettiği ve ulaştığı sonucun bu çalışmada tespit edilen sonuçlar ile çok yakın olduğu görülmüştür. Coşkun'un (2010) yapmış olduğu çalışmada karabiber örneklerinde *Staphylococcus aureus* kontaminasyonu değer aralığının $6,0x10^3$ – $6,0x10^5$ kob/g olarak, koliform bakteri kontaminasyonu değer aralığını $1,0x10^2$ – $1,6x10^4$ kob/g olarak tespit ettiği ve ulaştığı sonuçların bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile yakınlık gösterdiği görülmüştür.

Analizi yapılan 6 adet kekik örneğinin, tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $2,6x10^4$ kob/g), *Enterobacteriaceae* (ort. $>4,9x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $2,8x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Analizi yapılan örneklerin tamamında bakterilerin, kontaminasyon varlıklarının aynı ve kontaminasyon seviyesi ortalamalarının hemen hemen yakın olması bu örnek için analizi yapılan bakterilerin kontaminasyonu konusundaki risk değerinin birbirine yakın olduğu düşüncesi oluşmaktadır. Kekik çok yıllık bir bitkidir. Tarlaya vejetatif olarak dikimi yapılır. Yetiştikten sonra birkaç defa biçimi yapılır. Dikimi yapıldıktan sonra ilk yıl gübre istemese de birkaç defa hasat yapılıyor olması tarlayı zayıflatır. Verimliliğin devamı için mutlaka gübrelenmesi gerekir. Organik ürün yetiştiriciliği yapan çiftçiler bu ihtiyacı izin verilen ölçünün dışında doğal gübreleme ile giderirler. Ürünün çok yıllık olması nedeniyle gübreleme sırasında fidelerin orada olması ister istemez fidelere hayvan bağırsak florası kaynaklı mikroorganizmaların bulaşmasına neden olur. Kekik bitkisi yüksek nem içeriğine sahiptir buda konakçı canlılar için bitkiyi daha özel hale getirmektedir. Hasat, çiçeklenmeye yakın ürünün üst kısımlarından el veya bir makine yardımıyla yapılır. Hasatı yapılan ürünün nem içeriği yüksek olduğu için kızışma olmadan hemen kurutulmalıdır. Kurutma esnasında ise zaman zaman karıştırılarak altta kalan ürünlerin kızışması engellenmeli bununla birlikte etkin bir kurutma sağlanmalıdır. Kurutmada 40°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda uçucu yağ konsantrasyonu çok azalır buda kekiğin lezzetini etkiler bundan dolayı 40°C'nin altındaki sıcaklıklarda kurutma yapılır. Kurutma sıcaklığı, nem içeriğinin yüksek olması, elle hasat, kuruma işlemi sırasında altta kalan ürünler üzerinde mikrobiyal gelişim için bütün şartları sağlamaktadır. Çalışmamızda analizi yapılan kekik örneklerinin tamamında ve yüksek konsantrasyonda bakteriyal yük ile karşılaşılmasının sebebinin bu olduğu düşünülmektedir.

Analizi yapılan 7 adet kırmızı pul biber örneğinin, tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $>4,9x10^4$ kob/g), *Enterobecteriaceae* (ort. $>4,9x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $>4,9x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Biber 15-32 °C aralığında, kumlu-killi ve pH 6,0 - 6,5 değer aralığına sahip topraklarda iyi yetişir. Tarlanın iyi gübrelenmiş ve zararlı canlılardan arındırılmış olmasına özen gösterilir. Sulamaya dikiminden 10-15 gün sonra başlanır ve ilk meyve görülünceye kadar devam edilir. İlk meyve görüldükten sonra haftada bir sulaması yapılır. Hasatı elle yapılır. Genel itibari ile yetiştirildiği bölgede açıkta kurutma tercih edilir. Biberin yetişmesi için gerekli görülen sıcaklık şartı göz önüne alındığında aynı koşulları taşıyan ortamda da kurutuluyor olduğunu

düşündürmektedir. Biberin bu sıcaklıkta kurutulması çok uzun sürer. Kurutma süresi boyunca sergiler üzerine insan ve hayvanlar çıkmakta, bununla birlikte çevre kaynaklı birçok kontaminasyonun gerçekleştiği düşünülmektedir. Kurumanın uzun sürmesi ürün nem içeriğinin çok yavaş azalmasına neden olmaktadır. Bu şartlar ürünü mikrobiyal gelişim için uygun hale getirmektedir. Kurutma işleminin dışındaki proses aşamalarında personel ve genel hijyen kurallarına dikkat edilememesi ise başka bir kontaminasyon kaynağıdır. Kontamine ürünlerin değirmende öğütülmesi kontaminasyona maruz kalmayan diğer ürünlere de mikrobiyal bulaşmanın gerçekleşmesine neden olabilmektedir. Kontamine ürünler içindeki mikroorganizmalar uygun ortam bulduklarında hızla gelişmektedirler. Analizi yapılan örneklerde sayılan kolonilerin yoğunluğunun sebebinin bu olduğu düşünülmektedir. Erol ve ark. (1999) da yapmış olduğu çalışmada kırmızı pul biber örneklerinde *Stapylococus* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1,0x10^1 - 1,0x10^5$ kob/g, *Enterobecteriaceae* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1,0x10^3 - 1,0x10^2$ kob/g, koliform bakteri türlerinin kontaminasyon seviyesi değer aralığını 0 - $<1,0x10^1$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Vural'ın (2004) yaptığı çalışmada kırmızı toz biber örneklerinde *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae,* koliform bakterilerinin kontaminasyon seviyesi ortalamalarını sırası ile $3,4x10^3$ kob/g, $6,9x10^4$ kob/g, $1,6x10^4$ kob/g olarak tespit ettiği ve ulaştığı sonucun bu çalışmada tespit edilen sonuçlar ile çok yakın olduğu görüşmüştür. Coşkun'un (2010) yapmış olduğu çalışmada kırmızı pul biber örneklerinde *Staphylococcus aureus* kontaminasyonu değer aralığının $7,5x10^3 - 3,0x10^5$ kob/g olarak, koliform bakteri kontaminasyonu değer aralığını $0 - 5,2x10^4$ kob/g olarak tespit ettiği ve ulaştığı sonuçların bu çalışmada elde edilen sonuç ile yakınlık gösterdiği görülmüştür.

Kırmızı toz biber örnekleri de kırmızı pul biber ile aynı kontaminasyon kaynağı risklerini taşımaktadır. Buna göre analizi yapılan 8 adet kırmızı toz biber örneğinin, tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $3,8x10^4$ kob/g), *Enterobecteriaceae* (ort. $>4,9x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $>4,9x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir sonuçlar kırmızı pul biber örneklerinin sonuçları ile tam bir korelasyon içindedir. Erol ve ark. (1999) da yapmış olduğu çalışmada kırmızı toz biber örneklerinde *Stapylococus* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1,0x10^1 - 1,0x10^4$ kob/g, *Enterobecteriaceae* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $1,0x10^3 - 1,0x10^5$ kob/g, koliform bakteri türlerinin kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1,0x10^1 - 1,0x10^4$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Vural'ın (2004) yaptığı çalışmada kırmızı toz biber örneklerinde *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae,* koliform bakterilerinin kontaminasyon seviyesi ortalamalarını sırası ile $5,5x10^4$ kob/g, $2,8x10^5$ kob/g, $9,9x10^4$ kob/g olarak tespit ettiği ve ulaştığı sonucun bu çalışmada tespit edilen sonuçlar ile çok yakın olduğu görülmüştür. Coşkun'un (2010) yapmış olduğu çalışmada kırmızı toz biber örneklerinde *Staphylococcus aureus* kontaminasyonu değer aralığının $0 - 6,4x10^5$ kob/g olarak, koliform bakteri kontaminasyonu değer aralığını $6,0x10^3 - 1,6x10^4$ kob/g olarak tespit ettiği

Staphylococcus aureus kontaminasyonu seviyesinin bu çalışmada elde edilen sonuç ile yakınlık gösterdiği görülmüştür.

Analizi yapılan 8 adet kimyon örneğinin, tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $3,8x10^4$ kob/g), *Enterobecteriaceae* (ort. $4,4x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $2,4x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Kimyon bitkisi mercimeğe benzer. Genellikle Orta Anadolu Bölgesinde bilhassa Afyon, Ankara, Eskişehir, Konya, illeri ile bunların çevresinde bulunan illerde yetiştirilmektedir. Hafif ve nazik bir bitki olduğundan genellikle ot getirmeyen yumuşak, kaymak bağlamayan hafif topraklarda iyi yetişir. Kimyon bitkisi fosforlu gübreye ihtiyacı olmakla beraber daha fazla azotlu gübreye ihtiyaç duyar. Organik üretim yapan çiftçiler bitkinin azot ihtiyacını doğal gübreleme yöntemi ile karşılar. Hasatı elle yolma yapılarak, bitki kuruyup kahverengi renge dönünce yapılır. Yolma işleminden sonra bitkiler ufak desteler halinde kök kısımları yukarıya gelecek şekilde tarlaya dizilir ve danelerin bitkiden kolayca ayrılabileceği olgunluğa kadar kurutulur. Yetiştiği bölgelerde, gece gündüz arasındaki sıcaklık farkı, sabahları tarlalarda çiğ oluşmasına neden olur. Bu da ürünün toprağın nemliliğini absorbe etmesi anlamına gelir. Her ne kadar nemlenme az olsa da doğal hayvan gübresi ile gübrelenmiş toprak kaynaklı birçok mikroorganizmanın ürüne bulaşmasına neden olabilir. Aynı dönemde yağmur yağması ise mikrobiyal bulaşma riskini artırabilir. Bunun dışında, hasat sırasında patozdan geçirilen kontamine ürünler diğer ürünlerinde kontamine olmasına neden olabilir. Bu çalışmada analizi yapılan kimyon örneklerinin tamamında kontaminasyon varlığı ve kontaminasyon seviyesini yüksekliğinin bu nedenden kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. Erol ve ark., (1999) da yapmış olduğu çalışmada kimyon örneklerinde *Stapylococcus* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1,0x10^1 – 1,0x10^3$ kob/g, *Enterobecteriaceae* türünün kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1,0x10^3 – 1,0x10^4$ kob/g, koliform bakteri türlerinin kontaminasyon seviyesi değer aralığını $<1,0x10^1 – 1,0x10^3$ kob/g olarak tespit etmişlerdir ve ulaştıkları sonuçlar bu çalışmada tespit edilen sonuçlarla yakınlık göstermektedir. Vural'ın (2004) yaptığı çalışmada kimyon örneklerinde *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae,* koliform bakterilerinin kontaminasyon seviyesi ortalamalarını sırası ile $6,2x10^2$ kob/g, $7,2x10^4$ kob/g, $2,5x10^4$ kob/g olarak tespit ettiği ve ulaştığı *Enterobecteriaceae,* koliform bakterileri seviyesi ortalamasının bu çalışmada tespit edilen sonuçlar ile çok yakın olduğu görülmüştür.

Analizi yapılan 2 adet kişniş örneğinin, ikisinde de *Staphylococcus aureus* (ort. $2,7x10^4$ kob/g), *Enterobecteriaceae* (ort. $3,1x10^4$ kob/g) ve koliform bakteri (ort. $3,8x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Bütün bakteriyal sayım sonuçlarının birbiri ile korelasyon içinde olması aynı kaynaktan kontamine olma ihtimalini düşündürmektedir. Kişniş anayurdu Akdeniz havzası olup günümüzde birçok yerde ve ülkemizde yabani bitki ya da kültür bitkisi olarak yetişmektedir. 60 cm' ye kadar boylanabilen bir yıllık otsu bitkidir. Meyveleri olgunlaşma durumlarına göre farklı zamanlarda hasat edilir. Hasatı elle yapılır, toplanan ürünler kurutulup öğütüldükten sonra

baharat olarak kullanılır. Hasadın elle yapılıyor olması, kurutma işleminin açık havada yapılması, kontaminasyon kaynakları olarak düşünülmektedir.

Analizi yapılan 5 adet nane örneğinin, tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. >4,9x10^4 kob/g), *Enterobecteriaceae* (ort. >4,9x10^4 kob/g) ve koliform bakteri (ort. >4,9x10^4 kob/g) tespit edilmiştir. Analizi yapılan tüm nane örneklerinin kontaminasyona maruz kalmış olması ve kontaminasyon seviyesinin yüksek olması göze çarpmaktadır. Nane iklim istekleri bakımından seçici bir bitki olmayıp iklim şartlarına toleransı yüksektir. Ancak ılık ve rutubetli iklimlerden hoşlanır. Sıcak ve kurak koşullarda iyi gelişim göstermediği gibi bitki boyu ve yaprakları küçülür, yapraklardaki tüylülük artar. Optimum gelişme sıcaklığı 12-15°C arasındadır. Düşük sıcaklıklara dayanabilme özelliğine sahiptir. Nane yarı gölgeli ve serin bölgelerde iyi gelişir. Şiddetli ışıktan hoşlanmaz. Şiddetli gelen ışık yaprakların gelişimini, büyümesini durdurur. Ayrıca uzun gün süresi nanenin hemen çiçeklenmesine neden olur. Dekara 5-6 ton ahır gübresi verilerek toprak hazırlanır. Bitki boyunun kısa olması, nemli ortamlarda yetişmesi, azot ihtiyacı için ahır gübresinin kullanılması, kurutulması sırasında çevresel faktörlerin etkileri bu üründe bu denli kontaminasyonunun nedenleri olduğunu düşündürmektedir.

Analizi yapılan 10 adet sumak örneğinin, tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. >4,9x10^4 kob/g), *Enterobecteriaceae* (ort. >4,9x10^4 kob/g) ve koliform bakteri (ort. >4,9x10^4 kob/g) tespit edilmiştir. Sumak hasat edip kurutulduktan sonra mercimek şeklindeki tohumları ayrılır ve bu kısımları öğütülerek baharat olarak kullanılır. Bitkinin tohum kısımları doğada bitki varlığının devamlılığı için tekrar çimleninceye kadar kendini koruyacak özel yapılara sahiptirler. Bu yapılar bitkileri çoğu dış etkiden korumaktadır. Bu tohum üzerine bulaşan mikroorganizmalar canlılıklarını sürdürecek besin kaynağı bulamadıkları için bir müddet burada yaşamlarını sürdürseler de devamlılığını sağlayamazlar. Tüketime sunulmadan önce sumak tohumları öğütülür. Tohum üzerinde kalmayı becerebilen dirençli mikroorganizmalar tohumun parçalanması ile canlıklarını sürdürebilecek besin kaynağına da ulaşmış olurlar ve hızla üreyebilirler. Bu çalışmada analizi yapılan sumak örneklerinin hepsinin analizi yapılan bakterilerce kontaminasyona maruz kalmaları ve kontaminasyon seviyesinin yüksekliğinin bu sebepten olabileceği ihtimalini düşündürmektedir.

Analizi yapılan 5 adet tarçın örneğinin, 4 (%80) tanesinde *Staphylococcus aureus* (ort. 2,4x10^2 kob/g), 4 (%80) tanesinde *Enterobecteriaceae* (ort. 3,0x10^4 kob/g) ve 2 tanesinde koliform bakteri (ort. 5,0x10^3 kob/g) tespit edilmiştir. Tarçın bir ağacın kabuklarından elde edilir. Gövdesi toprağa yakın kısmının 50cm yukarısından kesilir. Kesilen kütükten uzun şıvgınlar çıkar. Bu şıvgınların dış kabuk kısmındaki mantar tabaka atılır. Kabuk soyulur ve bu kabuklara iç içe sarılarak kurumaya bırakılır. Bu esnada kabukların iç kısımlarının nem oranı yüksektir. Hızlı bir kuruma olmazsa sıcaklığında etkisi ile bu kısımlar mikroorganizmaların kolaylıkla

gelişebileceği bir yer haline gelir. Tarçın kabuklarının tamamen kuruması ile bu mikroorganizmalar ihtiyaç duydukları nemliliği bulamadıklarından canlıklarını kaybedebilirler veya spor forma geçebilirler. Uygun ortam bulduklarında ise tekrar gelişip çoğalabilirler. Tarçın örneklerindeki bakteriyal kontaminasyonların varlığı ve seviyeleri bize bunu düşündürmektedir. Coşkun'un (2010) yapmış olduğu çalışmada tarçın örneklerinde *Staphylococcus aureus* kontaminasyonu değer aralığının 0 – 7,2x10^4 kob/g olarak tespit ettiği, koliform bakteri kontaminasyonun ise hiç olmadı görülmektedir.

Analizi yapılan 4 adet zencefil örneğinin, 2 (%50) tanesinde *Staphylococcus aureus* (ort. 2,9x10^3 kob/g), 4 (%75) tanesinde *Enterobecteriaceae* (ort. 3,8x10^4 kob/g) ve 1 tanesinde koliform bakteri (ort. 5,0x10^3 kob/g) tespit edilmiştir. Zencefil bitki kökünden elde edilen bir baharattır. Yaş ve kuru olarak tüketilmektedir. Hasadı sırasında zarar gören kökler direk toprakla temas ettiği için kontaminasyon riski oldukça yüksektir. Yumru halindeki kökün kuruması uzun sürebilir. Zarar gören kökler diğer köklerden ayrılmadığı takdirde diğer köklerinde kontamine olması söz konusu olur. Tekdüze bir şeklinin olmaması elle işlemeyi mecbur kılmaktadır. Analizi yapılan örneklerde koliform bakterilerinin varlığı %25'dir. Bu durum ekimi yapılan tarlalarda doğal gübrelemeye ihtiyaç duyulmamasına bağlı olabileceği, bununla birlikte *Enterbacteriaceae*'nin örneklerin %75'inde var olması ve kontaminasyon seviyesinin yüksek oluşu toprak kaynaklı bir bulaşmanın söz konusu olduğuna, *Staphylococcus aureus*'un ise topraktan veya ürünü işleyen personel kaynaklı olabileceği düşündürmektedir.

Genel olarak değerlendirdiğimizde analizi yapılan 93 adet baharat örneğinin 74 (%79,56) tanesinde *Staphylococcus aureus* varlığı, 82 (%88,17) tanesinde *Enterobecteriaceae* ve 72 (%77,41) tanesinde koliform bakteri tespiti yapılmıştır. Maksimum kontaminasyon seviyesi *Staphylococcus aureus* için kontaminasyon seviyesi ortalamasına göre >4,9x10^4 kob/g ile biberiye, fesleğen, karabiber, kekik, kırmızı pul biber, kırmızı toz biber, kimyon, kişniş ve nanede, *Enterobecteriaceae* için >4,9x10^4 kob/g ile anason, fesleğen, karabiber, kekik, kırmızı pul biber, nane ve sumakta, koliform bakterileri için ise >4,9x10^4 kob/g ile nane ve sumakta tespit edilmiştir. Minimum kontaminasyon seviyesi tüm bakteri türleri için hiç kontaminasyon tespit edilmeyen defne örneğindedir.

Tüm baharatlar, çeşitlerine göre sınıflandırılıp, analizi yapılan tüm mikroorganizma türlerine göre ayrı ayrı kontamaminasyon düzeyleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarında anlamlı derecede farklılıklar vardır ($p<0,05$).

Analizi yapılan bitkisel çay örneklerinden 9 adet dağ çayı/ adaçayı örneklerinden 8 (%88,89) tanesinde *Staphylococcus aureus* (ort. 1,3x10^4 kob/g), 8 (%88,89) tanesinde *Enterobecteriaceae* (ort. 3,9x10^4 kob/g) ve 4 (%44,44) tanesinde koliform bakteri (ort. 1,2x10^4 kob/g) tespit edilmiştir.

Adaçayı; çok yıllık, genel olarak 50 cm, nadiren de 100 cm boyunda, çalımsı basit yapraklı, genellikle morumsu mavi çiçekli bir bitkidir. Birbirinden oldukça farklı en az 3 alt türü vardır. Drog olarak bitkinin yaprakları kullanılmaktadır. Adaçayı sıcağı seven çok yıllık bir bitkidir. Kurak koşullara dayanıklı olmasına rağmen sulu koşullarda daha yüksek verim vermektedir. Özellikle genç gelişme devresinde yüksek oranda rutubete gereksinim duyar. Daha ileri büyüme devrelerinde kuraklığa dayanıklı bir bitkidir. Adaçayı çok yıllık bir bitki olması, her yıl birden fazla biçim yapılması ve hasat edilen bitki aksamının çokluğu nedeniyle, topraktan kaldırdığı besin madde miktarı fazladır. Bunu için toprağın gübrelenmesi gerekir, gübrelemenin verimi önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Hasatı çiçeklenmeden hemen önce yapılır. Hasat bir bağ bıçağı yardımı ile elle veya makineyle yapılır. Hasatı yapıldıktan sonra hemen kurutulması gerekir kurutma yapılmazsa üründe kızışma oluşur ve kalitesi düşer. Kurutma doğal ortamda yapıldığında alt üst ederek kızışmanın olmamasına dikkate edilmelidir (Bayram ve ark., 2006). Bütün bu şartlar göz önüne alındığında bu çalışmaya konu olan ada çayı örneklerinde görülen bakteriyal kontaminasyonun, ürünün sulanması sırasında topraktan sıçrayan damlalar nedeni ile, hasatı sırasında elle yapılan hasata bağlı olarak, kurutulması sırasında doğal kurutmanın tercih edilmesine bağlı olarak çevresel kontaminasyon faktörlerinin etkisi ile gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir.

Analizi yapılan 5 ıhlamur örneğinin 2 (%40) tanesinde *Staphylococcus aureus* (ort. $6,1x10^4$ kob/g), tamamında *Enterobecteriaceae* (ort. $4,7x10^4$ kob/g) ve 4 (%80) tanesinde koliform bakteri (ort. $1,0x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Ihlamur çok yıllık ağaç şeklinde bir bitkidir. Hasadı elle yapılır. Analizi yapılan ıhlamur örneklerinde Staphylococcus *aureus*'un %40 kontaminasyona maruz kalmış olması ve kontaminasyon ortalamasının yüksek olması ürünün hasadı veya işlenmesi sırasında personel kaynaklı bir kontaminasyonun gerçekleşmiş olabileceğini, ayrıca *Enterobecteriaceae* kontaminasyonunun tüm örneklerde ve yüksek konsantrasyonda olması ürünün doğal koşullarda kurutulmuş olması ihtimalini bunun yanında koliform gurubu bakterilerin örneklerin % 80'ninde ve yüksek konsantrasyonda bulunması hayvansal kaynaklı bir bulaşmanın olma ihtimalini düşündürmektedir.

Analizi yapılan 6 kuşburnu örneğinin tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $>4,9x10^4$ kob/g), tamamında *Enterobecteriaceae* (ort. $4,7x10^4$ kob/g) ve 5 (%83,33) tanesinde koliform bakteri (ort. $4,2x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Kuşburnu örneklerinin tamamına yakın ve yüksek konsantrasyonda bakteri varlığının tespiti kontaminasyon kaynağının aynı olabileceği ihtimalini düşündürmektedir. Hasatın tek tek elle yapılıyor olması, kurutmanın doğal koşullarda çevresel kontaminasyona açık şekilde yapılması ve ürünün kendine has özellikleri göz önüne alınarak kontaminasyonun kaynakları değerlendirilmelidir.

Analizi yapılan 10 papatya örneğinin tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $2,4x10^4$ kob/g), tamamında *Enterobecteriaceae* (ort. $3,5x10^4$ kob/g) ve 8 (%80) tanesinde koliform

bakteri (ort. $2,6x10^4$ kob/g) tespit edilmiştir. Papatya toprağa yakın ve bahar mevsiminde yetişen bir bitkidir. Bahar mevsiminde meydana gelen yağışlar ürünün toprak kaynaklı birçok mikroorganizma ile kontamine olmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada analizi yapılan papatya örneklerinin kontaminasyon varlığının ve seviyesinin yüksek olması bu ihtimali düşündürmektedir.

Analizi yapılan 7 rezene örneğinin tamamında *Staphylococcus aureus* (ort. $2,0x10^4$ kob/g), tamamında *Enterobecteriaceae* (ort. $2,5x10^4$ kob/g) ve 4 (%57,14) tanesinde koliform bakteri (ort. $1,4x10^3$ kob/g) tespit edilmiştir. Donie (2008) yaptığı çalışmada, rezenede *Staphylococcus aureus* bulunmazken koliform bakteri sayısını $2,4x10^2$ kob/g olarak tespit etmiştir. Donie'nin tespit ettiği koliform bakteri sayısı bu çalışmada, örneklerden elde edilen koliform bakteri kontaminasyonu değer ortalamasına yakınlık göstermektedir. Analizi yapılan rezene örneklerinin kontaminasyon varlığı ve kontaminasyon seviyeleri birbiriyle yakın korelasyon içindedir. Bu durum ürünlerin benzer kaynaklardan kontamine olma ihtimalini düşündürmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde analizi yapılan 37 bitkisel çay örneğinin 33 (%89,19) tanesinde *Staphylococcus aureus* varlığı, 36 (%97,29) tanesinde *Enterobecteriaceae* ve 25 (%67,56) tanesinde koliform bakteri tespiti yapılmıştır. Maksimum kontaminasyon seviyesi *Staphylococcus aureus* için kontaminasyon seviyesi ortalamasına göre $>4,9x10^4$ kob/g ile dağ çayı/ ada çayı, kuşburnu ve papatyada, *Enterobecteriaceae* için $>4,9x10^4$ kob/g ile kuşburnunda, koliform bakterileri için ise $4,16x10^4$ kob/g ile kuşburnunda tespit edilmiştir. Minimum bakteriyal kontaminasyon, bitkisel çaylar içinde rezenede olduğu görülmüştür. Kontaminasyon seviyesi kontaminasyon ortalamalarına göre sırası ile *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae,* koliform bakterilerinde $2,0x10^3$ kob/g, $2,5x10^4$ kob/g, $1,4x10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir.

Tüm bitkisel çaylar, çeşitlerine göre sınıflandırılıp, analizi yapılan tüm mikroorganizma türlerine göre ayrı ayrı kontaaminasyon düzeyleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarında anlamlı derecede farklılıklar vardır ($p<0,05$).

Organik baharatların *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae* ve koliform bakterileri analiz sonuçlarının özeti sırasıyla Çizelge 7.1.7.- 7.1.9.- 7.1.11 de organik bitkisel çaylara ait *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae* ve koliform bakterileri analiz sonuçlarının özeti sırasıyla Çizelge 7.1.8.- 7.1.10.- 7.1.12 verilmiştir.

Çizelge 7.1.7 Organik baharat örneklerinin *Staphylococcus aureus* analiz sonuçlarının özeti.

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort. kob/g	Standart Spma
1	Organik Anason	$4,3x10^3$	6	6	100,00	$4,3x10^3$	$4,3x10^3$	$4,3x10^3$	-
2	Organik Anason	$4,3x10^3$							
3	Organik Anason	$4,3x10^3$							
4	Organik Anason	$4,3x10^3$							
5	Organik Anason	$4,3x10^3$							
6	Organik Anason	$4,3x10^3$							
7	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$	6	3	50,00	$<1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$2,5x10^4$	$2,7x10^4$
8	Organik Biberiye	$>4,9x10^4$							
9	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
10	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
11	Organik Biberiye	$>4,9x10^4$							
12	Organik Biberiye	$>4,9x10^4$							
13	Organik Defne	$<1,0x10^1$	7	-	-	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	-
14	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
15	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
16	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
17	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
18	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
19	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
20	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$4,3x10^3$	$>4,9x10^4$	$3,5x10^4$	$2,3x10^4$
21	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
22	Organik Fesleğen	$4,8x10^3$							
23	Organik Fesleğen	$4,3x10^3$							
24	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
25	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
26	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$	7	1	14,29	$<1,0x10^1$	$3,3x10^1$	$1,2x10^1$	$9,1x10^0$
27	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
28	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
29	Organik Haşhaş	$3,3x10^1$							
30	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
31	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
32	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
33	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$4,3x10^3$	$>4,9x10^4$	$4,2x10^4$	$1,9x10^4$
34	Organik Karabiber	$4,3x10^3$							
35	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
36	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
37	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
38	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
39	Organik Kekik	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$1,1x10^2$	$>4,9x10^4$	$2,6x10^4$	$2,6x10^4$
40	Organik Kekik	$1,1x10^2$							
41	Organik Kekik	$4,3x10^3$							
42	Organik Kekik	$3,0x10^2$							
43	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							
44	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							

Çizelge 7.1.7.'nin devamı

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort kob/g	Standart Spma
45	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$	7	7	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
46	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
47	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
48	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
49	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
50	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
51	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
52	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$	8	8	100,00	$1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$3,8x10^4$	$2,2x10^4$
53	Org.Kır.Toz Bib.	$4,3x10^3$							
54	Org.Kır.Toz Bib.	$1,0x10^1$							
55	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
56	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
57	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
58	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
59	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
60	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$	8	8	100,00	$1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$3,8x10^4$	$2,2x10^4$
61	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$							
62	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$							
63	Organik Kimyon	$5,3x10^3$							
64	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$							
65	Organik Kimyon	$1,0x10^1$							
66	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$							
67	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$							
68	Organik Kişniş	$>4,9x10^4$	2	2	100,00	$4,3x10^3$	$>4,9x10^4$	$2,7x10^4$	$3,2x10^4$
69	Organik Kişniş	4,3x103							
70	Organik Nane	$>4,9x10^4$	5	5	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
71	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
72	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
73	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
74	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
75	Organik Sumak	$>4,9x10^4$	10	10	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
76	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
77	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
78	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
79	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
80	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
81	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
82	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
83	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
84	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
85	Organik Tarçın	$3,0x10^2$	5	4	80,00	$<1,0x10^1$	$4,6x10^2$	$2,4x10^2$	$2,1x10^2$
86	Organik Tarçın	$4,1x10^2$							
87	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
88	Organik Tarçın	$2,0x10^1$							
89	Organik Tarçın	$4,6x10^2$							
90	Organik Zencefil	$<1,0x10^1$	4	2	50,00	$1,0x10^1$	$6,0x10^3$	$2,9x10^3$	$3,3x10^3$
91	Organik Zencefil	$<1,0x10^1$							
92	Organik Zencefil	$5,5x10^3$							
93	Organik Zencefil	$6,0x10^3$							

Çizelge 7.1.8 Organik bitkisel çay örneklerinin *Staphylococcus aureus* analiz sonuçlarının özeti

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	X kob/g	Standart Spma
1	Dağ / Ada Çayı	$4,1x10^2$	9	8	88,89	$<1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$1,3x10^4$	$2,1x10^4$
2	Dağ / Ada Çayı	$<1,0x10^1$							
3	Dağ / Ada Çayı	$3,4x10^3$							
4	Dağ / Ada Çayı	$5,1x10^2$							
5	Dağ / Ada Çayı	$4,3x10^3$							
6	Dağ / Ada Çayı	$2,0x10^2$							
7	Dağ / Ada Çayı	$4,3x10^3$							
8	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
9	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
10	Ihlamur	$<1,0x10^1$	5	2	40,00	$<1,0x10^1$	$3,0x10^4$	$6,1x10^4$	$1,3x10^4$
11	Ihlamur	$<1,0x10^1$							
12	Ihlamur	$<1,0x10^1$							
13	Ihlamur	$3,0x10^4$							
14	Ihlamur	$2,3x10^2$							
15	Kuşburnu	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$4,2x10^4$	$2,0x10^4$
16	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
17	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
18	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
19	Kuşburnu	$1,0x10^1$							
20	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
21	Papatya	$4,3x10^3$	10	10	100,00	$4,1x10^2$	$>4,9x10^4$	$2,4x10^4$	$2,4x10^4$
22	Papatya	$3,0x10^4$							
23	Papatya	$4,3x10^3$							
24	Papatya	$4,3x10^3$							
25	Papatya	$>4,9x10^4$							
26	Papatya	$>4,9x10^4$							
27	Papatya	$>4,9x10^4$							
28	Papatya	$>4,9x10^4$							
29	Papatya	$4,1x10^2$							
30	Papatya	$4,1x10^2$							
31	Rezene	$3,3x10^2$	7	7	100,00	$2,0x10^2$	$4,3x10^3$	$2,0x10^4$	$2,1x10^3$
32	Rezene	$3,0x10^2$							
33	Rezene	$2,3x10^2$							
34	Rezene	$6,4x10^2$							
35	Rezene	$4,3x10^3$							
36	Rezene	$4,3x10^3$							
37	Rezene	$4,3x10^3$							

Çizelge 7.1.9. Organik baharat örneklerinin *Enterobecteriaceae* analiz sonuçlarının özeti.

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort kob/g	Standart Spma
1	Organik Anason	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
2	Organik Anason	$>4,9x10^4$							
3	Organik Anason	$>4,9x10^4$							
4	Organik Anason	$>4,9x10^4$							
5	Organik Anason	$>4,9x10^4$							
6	Organik Anason	$>4,9x10^4$							
7	Organik Biberiye	$1,5x10^4$	6	4	66,67	$<1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$1,9x10^4$	$2,5x10^4$
8	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
9	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
10	Organik Biberiye	$2,1x10^1$							
11	Organik Biberiye	$>4,9x10^4$							
12	Organik Biberiye	$>4,9x10^4$							
13	Organik Defne	$<1,0x10^1$	7	-	-	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	-
14	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
15	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
16	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
17	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
18	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
19	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
20	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
21	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
22	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
23	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
24	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
25	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
26	Organik Haşhaş	$7,4xx10^3$	7	7	100,00	$7,7x10^3$	$>4,9x10^4$	$3,2x10^4$	$2,2x10^4$
27	Organik Haşhaş	$>4,9x10^4$							
28	Organik Haşhaş	$8,2x10^3$							
29	Organik Haşhaş	$4,9x10^4$							
30	Organik Haşhaş	$>4,9x10^4$							
31	Organik Haşhaş	$7,7x10^3$							
32	Organik Haşhaş	$>4,9x10^4$							
33	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
34	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
35	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
36	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
37	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
38	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
39	Organik Kekik	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
40	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							
41	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							
42	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							
43	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							
44	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							

Çizelge 7.1.9.'un devamı

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort. kob/g	Standart Spma
45	Org.Kır.Pul Bib.	>4,9x10^4	7	7	100,00	>4,9x10^4	>4,9x10^4	>4,9x10^4	-
46	Org.Kır.Pul Bib.	>4,9x10^4							
47	Org.Kır.Pul Bib.	>4,9x10^4							
48	Org.Kır.Pul Bib.	>4,9x10^4							
49	Org.Kır.Pul Bib.	>4,9x10^4							
50	Org.Kır.Pul Bib.	>4,9x10^4							
51	Org.Kır.Pul Bib.	>4,9x10^4							
52	Org.Kır.Toz Bib.	4,9x10^4	8	8	100,00	5,7x10^3	>4,9x10^4	4,4x10^4	1,6x10^4
53	Org.Kır.Toz Bib.	>4,9x10^4							
54	Org.Kır.Toz Bib.	5,7x10^3							
55	Org.Kır.Toz Bib.	>4,9x10^4							
56	Org.Kır.Toz Bib.	>4,9x10^4							
57	Org.Kır.Toz Bib.	>4,9x10^4							
58	Org.Kır.Toz Bib.	>4,9x10^4							
59	Org.Kır.Toz Bib.	>4,9x10^4							
60	Organik Kimyon	>4,9x10^4	8	8	100,00	3,9x10^3	>4,9x10^4	4,4x10^4	1,6x10^4
61	Organik Kimyon	>4,9x10^4							
62	Organik Kimyon	>4,9x10^4							
63	Organik Kimyon	>4,9x10^4							
64	Organik Kimyon	>4,9x10^4							
65	Organik Kimyon	3,9x10^3							
66	Organik Kimyon	>4,9x10^4							
67	Organik Kimyon	>4,9x10^4							
68	Organik Kişniş	>4,9x10^4	2	2	100,00	1,1x10^4	>4,9x10^4	3,1x10^4	2,8x10^4
69	Organik Kişniş	1,1x10^4							
70	Organik Nane	>4,9x10^4	5	5	100,00	>4,9x10^4	>4,9x10^4	>4,9x10^4	-
71	Organik Nane	>4,9x10^4							
72	Organik Nane	>4,9x10^4							
73	Organik Nane	>4,9x10^4							
74	Organik Nane	>4,9x10^4							
75	Organik Sumak	>4,9x10^4	10	10	100,00	>4,9x10^4	5,0x10^3	>4,9x10^4	-
76	Organik Sumak	>4,9x10^4							
77	Organik Sumak	>4,9x10^4							
78	Organik Sumak	>4,9x10^4							
79	Organik Sumak	>4,9x10^4							
80	Organik Sumak	>4,9x10^4							
81	Organik Sumak	>4,9x10^4							
82	Organik Sumak	>4,9x10^4							
83	Organik Sumak	>4,9x10^4							
84	Organik Sumak	>4,9x10^4							
85	Organik Tarçın	>4,9x10^4	5	4	80,00	<1,0x10^1	>4,9x10^4	3,0x10^4	2,7x10^4
86	Organik Tarçın	>4,9x10^4							
87	Organik Tarçın	<1,0x10^1							
88	Organik Tarçın	>4,9x10^4							
89	Organik Tarçın	3,0x10^1							
90	Organik Zencefil	<1,0x10^1	4	3	75,00	<1,0x10^1	>4,9x10^4	3,8x10^4	2,5x10^4
91	Organik Zencefil	>4,9x10^4							
92	Organik Zencefil	>4,9x10^4							
93	Organik Zencefil	>4,9x10^4							

Çizelge 7.1.10 Organik bitkisel çay örneklerinin *Enterobecteriaceae* analiz özeti.

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort. kob/g	Standart Spma
1	Dağ / Ada Çayı	$<1,0x10^1$	9	8	88,89	$<1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$3,9x10^4$	$2,2x10^4$
2	Dağ / Ada Çayı	$1,0x10^1$							
3	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
4	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
5	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
6	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
7	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
8	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
9	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
10	Ihlamur	$>4,9x10^4$	5	5	100,00	$3,7x10^4$	$>4,9x10^4$	$4,7x10^4$	$5,8x10^3$
11	Ihlamur	$3,7x10^4$							
12	Ihlamur	$>4,9x10^4$							
13	Ihlamur	$>4,9x10^4$							
14	Ihlamur	$>4,9x10^4$							
15	Kuşburnu	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
16	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
17	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
18	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
19	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
20	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
21	Papatya	$>4,9x10^4$	10	10	100,00	$1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$3,5x10^4$	$2,4x10^4$
22	Papatya	$>4,9x10^4$							
23	Papatya	$>4,9x10^4$							
24	Papatya	$4,9x10^4$							
25	Papatya	$>4,9x10^4$							
26	Papatya	$>4,9x10^4$							
27	Papatya	$>4,9x10^4$							
28	Papatya	$1,0x10^1$							
29	Papatya	$1,0x10^2$							
30	Papatya	$1,0x10^1$							
31	Rezene	$1,2x10^4$	7	7	100,00	$3,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$2,5x10^4$	$2,3x10^4$
32	Rezene	$>4,9x10^4$							
33	Rezene	$1,2x10^4$							
34	Rezene	$3,0x10^1$							
35	Rezene	$4,9x10^3$							
36	Rezene	$4,9x10^4$							
37	Rezene	$>4,9x10^4$							

Çizelge 7.1.11 Organik baharat örneklerinin koliform bakteri analiz özeti.

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort kob/g	Standart Spma
1	Organik Anason	$1,5x10^3$	6	6	100,00	$1,5x10^3$	$4,9x10^4$	$1,7x10^4$	$1,8x10^4$
2	Organik Anason	$4,3x10^3$							
3	Organik Anason	$2,1x10^4$							
4	Organik Anason	$2,1x10^4$							
5	Organik Anason	$2,7x10^4$							
6	Organik Anason	$4,9x10^4$							
7	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$	6	2	33,33	$<1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$1,7x10^4$	$2,6x10^4$
8	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
9	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
10	Organik Biberiye	$<1,0x10^1$							
11	Organik Biberiye	$>4,9x10^4$							
12	Organik Biberiye	$>4,9x10^4$							
13	Organik Defne	$<1,0x10^1$	7	-	-	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	$<1,0x10^1$	-
14	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
15	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
16	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
17	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
18	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
19	Organik Defne	$<1,0x10^1$							
20	Organik Fesleğen	$4,8x10^3$	6	6	100,00	$4,3x10^3$	$>4,9x10^4$	$2,9x10^4$	$2,3x10^4$
21	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
22	Organik Fesleğen	$1,7x10^4$							
23	Organik Fesleğen	$4,3x10^3$							
24	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
25	Organik Fesleğen	$>4,9x10^4$							
26	Organik Haşhaş	2,7x102	7	3	42,86	$<1,0x10^1$	$5,2x10^2$	$1,2x10^2$	$2,0x10^2$
27	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
28	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
29	Organik Haşhaş	$5,2x10^2$							
30	Organik Haşhaş	$2,1x10^1$							
31	Organik Haşhaş	$2,0x10^1$							
32	Organik Haşhaş	$<1,0x10^1$							
33	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$4,3x10^3$	$>4,9x10^4$	$4,0x10^4$	$1,8x10^4$
34	Organik Karabiber	4,3x103							
35	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
36	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
37	Organik Karabiber	$>4,9x10^4$							
38	Organik Karabiber	$3,7x10^4$							
39	Organik Kekik	$>4,9x10^4$	6	6	100,00	$4,3x10^3$	$>4,9x10^4$	$2,8x10^4$	$2,4x10^4$
40	Organik Kekik	$4,3x10^3$							
41	Organik Kekik	$4,3x10^3$							
42	Organik Kekik	$4,9x10^4$							
43	Organik Kekik	$9,1x10^3$							
44	Organik Kekik	$>4,9x10^4$							

Çizelge 7.1.11.'in devamı

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	Ort. kob/g	Standart Spma
45	Org.Kır.Pul Bib.	$4,3x10^3$	7	7	100,00	$4,3x10^3$	$>4,9x10^4$	$4,3x10^4$	$1,7x10^4$
46	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
47	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
48	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
49	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
50	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
51	Org.Kır.Pul Bib.	$>4,9x10^4$							
52	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$	8	8	100,00	$5,7x10^2$	$>4,9x10^4$	$3,8x10^4$	$2,2x10^4$
53	Org.Kır.Toz Bib.	$4,3x10^3$							
54	Org.Kır.Toz Bib.	$5,7x10^2$							
55	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
56	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
57	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
58	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
59	Org.Kır.Toz Bib.	$>4,9x10^4$							
60	Organik Kimyon	$1,2x10^4$	8	8	100,00	$2,6x10^4$	$>4,9x10^4$	$2,4x10^4$	$1,9x10^4$
61	Organik Kimyon	$1,1x10^4$							
62	Organik Kimyon	$3,7x10^4$							
63	Organik Kimyon	$2,6x10^3$							
64	Organik Kimyon	$2,1x10^4$							
65	Organik Kimyon	$9,1x10^3$							
66	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$							
67	Organik Kimyon	$>4,9x10^4$							
68	Organik Kişniş	$>4,9x10^4$	2	2	100,00	$2,5x10^4$	$>4,9x10^4$	$3,8x10^4$	$1,8x10^4$
69	Organik Kişniş	$2,5x10^4$							
70	Organik Nane	$>4,9x10^4$	5	5	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
71	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
72	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
73	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
74	Organik Nane	$>4,9x10^4$							
75	Organik Sumak	$>4,9x10^4$	10	10	100,00	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	$>4,9x10^4$	-
76	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
77	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
78	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
79	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
80	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
81	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
82	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
83	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
84	Organik Sumak	$>4,9x10^4$							
85	Organik Tarçın	$2,1x10^1$	5	2	40,00	$<1,0x10^1$	$2,5x10^4$	$5,0x10^4$	$1,1x10^4$
86	Organik Tarçın	$2,5x10^4$							
87	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
88	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
89	Organik Tarçın	$<1,0x10^1$							
90	Organik Zencefil	$<1,0x10^1$	4	1	25,00	$<1,0x10^1$	$4,9x10^4$	$1,2x10^4$	$2,4x10^4$
91	Organik Zencefil	$<1,0x10^1$							
92	Organik Zencefil	$4,9x10^4$							
93	Organik Zencefil	$<1,0x10^1$							

Çizelge 7.1.12 Organik bitkisel çay örneklerinin koliform bakteri analiz özeti.

Ör. No	Örnek Türü	Kont. Seviyesi kob/g	Örnek Sayısı	Poz. Örn. Sayısı	Poz. Örn. %	Min kob/g	Max kob/g	X kob/g	Standart Spma
1	Dağ / Ada Çayı	$<1,0x10^1$	9	4	44,44	$<1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$1,2x10^4$	$2,2x10^4$
2	Dağ / Ada Çayı	$<1,0x10^1$							
3	Dağ / Ada Çayı	$<1,0x10^1$							
4	Dağ / Ada Çayı	$<1,0x10^1$							
5	Dağ / Ada Çayı	$4,3x10^3$							
6	Dağ / Ada Çayı	$<1,0x10^1$							
7	Dağ / Ada Çayı	$4,3x10^3$							
8	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
9	Dağ / Ada Çayı	$>4,9x10^4$							
10	Ihlamur	$>4,9x10^4$	5	4	80,00	$<1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$1,0x10^4$	$2,2x10^4$
11	Ihlamur	$<1,0x10^1$							
12	Ihlamur	$2,9x10^2$							
13	Ihlamur	$4,3x10^1$							
14	Ihlamur	$1,0x10^1$							
15	Kuşburnu	$>4,9x10^4$	6	5	83,33	$1,1x10^1$	$>4,9x10^4$	$4,2x10^4$	$2,0x10^4$
16	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
17	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
18	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
19	Kuşburnu	$1,1x10^1$							
20	Kuşburnu	$>4,9x10^4$							
21	Papatya	$7,8x10^3$	10	8	80,00	$1,0x10^1$	$>4,9x10^4$	$2,7x10^4$	$2,3x10^4$
22	Papatya	$2,1x10^4$							
23	Papatya	$3,7x10^4$							
24	Papatya	$1,2x10^4$							
25	Papatya	$>4,9x10^4$							
26	Papatya	$>4,9x10^4$							
27	Papatya	$>4,9x10^4$							
28	Papatya	$>4,9x10^4$							
29	Papatya	$1,0x10^1$							
30	Papatya	$1,0x10^1$							
31	Rezene	$1,5x10^3$	7	4	57,14	$<1,0x10^1$	$4,3x10^3$	$1,4x10^3$	$1,9x10^3$
32	Rezene	$3,7x10^3$							
33	Rezene	$<1,0x10^1$							
34	Rezene	$<1,0x10^1$							
35	Rezene	$1,0x10^1$							
36	Rezene	$<1,0x10^1$							
37	Rezene	$4,3x10^3$							

Çizelge 7.1.13. Organik baharat örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları.

Örnek No	Örnek Türü	Maya – Küf kob/g	*Staphylococcus aureus* (kob/g)	*Enterobacteriaceae* (kob/g)	Koliform Say. (kob/g)
1	Organik Anason	$8,5x10^2$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$1,5x10^3$
2	Organik Anason	$4,3x10^3$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$
3	Organik Anason	$9,5x10^2$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$2,1x10^4$
4	Organik Anason	$1,8x10^3$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$2,1x10^4$
5	Organik Anason	$8,6x10^1$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$2,7x10^3$
6	Organik Anason	$4,4x10^2$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,9x10^4$
7	Organik Biberiye	$2,4x10^3$	$< 1,0x10^1$	$1,5x10^4$	$< 1,0x10^1$
8	Organik Biberiye	$3,1x10^3$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
9	Organik Biberiye	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
10	Organik Biberiye	$4,3x10^2$	$< 1,0x10^1$	$2,1x10^1$	$< 1,0x10^1$
11	Organik Biberiye	$6,3x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
12	Organik Biberiye	$2,0x10^3$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
13	Organik Defne	$1,0x10^3$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
14	Organik Defne	$8,9x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
15	Organik Defne	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
16	Organik Defne	$10x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
17	Organik Defne	$1,2x10^2$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
18	Organik Defne	$1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
19	Organik Defne	$1,1x10^2$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
20	Organik Fesleğen	$3,1x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$4,8x10^3$
21	Organik Fesleğen	$1,4x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
22	Organik Fesleğen	$5,6x10^2$	$4,8x10^3$	$> 4,9x10^4$	$1,7x10^4$
23	Organik Fesleğen	$1,5x10^2$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$

Çizelge 7.1.13. Devamı.

Örnek No	Örnek Türü	Maya – Küf kob/g	*Staphylococcus aureus* (kob/g)	*Enterobacteriaceae* (kob/g)	Koliform Say. (kob/g)
24	Organik Fesleğen	$5,7x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
25	Organik Fesleğen	$2,1x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
26	Organik Haşhaş	$3,9x10^3$	$< 1,0x10^1$	$7,4x10^3$	$2,7x10^2$
27	Organik Haşhaş	$6,2x10^2$	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$
28	Organik Haşhaş	$3,9x10^3$	$< 1,0x10^1$	$8,2x10^3$	$< 1,0x10^1$
29	Organik Haşhaş	$2,0x10^3$	$3,3x10^1$	$4,9x10^4$	$5,2x10^2$
30	Organik Haşhaş	$9,0x10^2$	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$2,1x10^1$
31	Organik Haşhaş	$8,8x10^2$	$< 1,0x10^1$	$7,7x10^3$	$2,0x10^1$
32	Organik Haşhaş	$1,5x10^3$	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$
33	Organik Karabiber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
34	Organik Karabiber	$< 1,0x10^1$	$4,3x10^3$	> 4,9x104	$4,3x10^3$
35	Organik Karabiber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
36	Organik Karabiber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
37	Organik Karabiber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
38	Organik Karabiber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$3,7x10^4$
39	Organik Kekik	$1,1x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
40	Organik Kekik	$1,0x10^1$	$1,1x10^2$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$
41	Organik Kekik	$1,5x10^3$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$
42	Organik Kekik	$9,5x10^1$	$3,0x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,9x10^4$
43	Organik Kekik	$1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$9,1x10^3$
44	Organik Kekik	$8,3x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
45	Organik Kırmızı Pul Biber	$3,2x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$
46	Organik Kırmızı Pul Biber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
47	Organik Kırmızı Pul Biber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$

Çizelge 7.1.13. Devamı.

Örnek No	Örnek Türü	Maya – Küf kob/g	*Staphylococcus aureus* (kob/g)	*Enterobacteriaceae* (kob/g)	Koliform Say. (kob/g)
48	Organik Kırmızı Pul Biber	$<1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
49	Organik Kırmızı Pul Biber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
50	Organik Kırmızı Pul Biber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
51	Organik Kırmızı Pul Biber	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
52	Organik Kırmızı Toz Biber	$2,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
53	Organik Kırmızı Toz Biber	$3,1x10^1$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$
54	Organik Kırmızı Toz Biber	$5,0x10^1$	$1,0x10^1$	$5,7x10^3$	$5,7x10^2$
55	Organik Kırmızı Toz Biber	$7,9x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
56	Organik Kırmızı Toz Biber	$7,7x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
57	Organik Kırmızı Toz Biber	$1,4x10^3$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
58	Organik Kırmızı Toz Biber	$9,5x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
59	Organik Kırmızı Toz Biber	$1,1x10^3$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
60	Organik Kimyon	$6,1x10^3$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$1,2x10^4$
61	Organik Kimyon	$3,4x10^3$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$1,1x10^4$
62	Organik Kimyon	$3,3x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$3,7x10^4$
63	Organik Kimyon	$4,0x10^1$	$5,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$2,6x10^3$
64	Organik Kimyon	$3,4x10^3$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$2,1x10^4$
65	Organik Kimyon	$3,3x10^2$	$10x10^1$	$3,9x10^3$	$9,1x10^3$
66	Organik Kimyon	$2,4x10^3$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
67	Organik Kimyon	$2,1x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
68	Organik Kişniş	$4,5x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$4,9x10^4$
69	Organik Kişniş	$5,5x10^2$	$4,3x10^3$	$1,1x10^4$	$2,5x10^4$
70	Organik Nane	$2,1x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
71	Organik Nane	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$

Çizelge 7.5.13. Devamı

Örnek No	Örnek Türü	Maya – Küf kob/g	*Staphylococcus aureus* (kob/g)	*Enterobacteriaceae* (kob/g)	Koliform Say. (kob/g)
72	Organik Nane	$2,0x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
73	Organik Nane	$1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
74	Organik Nane	$1,6x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
75	Organik Sumak	$1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
76	Organik Sumak	$1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
77	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
78	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
79	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
80	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
81	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
82	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
83	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
84	Organik Sumak	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
85	Organik Tarçın	$< 1,0x10^2$	$3,0x10^2$	$> 4,9x10^4$	$2,1x10^1$
86	Organik Tarçın	$< 1,0x10^1$	$4,1x10^2$	$> 4,9x10^4$	$2,5x10^4$
87	Organik Tarçın	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
88	Organik Tarçın	$< 1,0x10^1$	$2,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$
89	Organik Tarçın	$< 1,0x10^1$	$4,6x10^2$	$3,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
90	Organik Zencefil	$1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
91	Organik Zencefil	$8,3x10^1$	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$
92	Organik Zencefil	$2,9x10^3$	$5,5x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,9x10^4$
93	Organik Zencefil	$5,3x10^3$	$6,0x10^3$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$

Çizelge 7.1.14. Organik Bitkisel çay örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları.

Örnek No	Örnek Türü	Maya – Küf kob/g	*Staphylococcus aureus* (kob/g)	*Enterobacteriaceae* (kob/g)	Koliform Say. (kob/g)
1	Dağ Çayı / Ada Çayı	$3,0x10^3$	$4,1x10^2$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
2	Dağ Çayı / Ada Çayı	$1,5x10^2$	$< 1,0x10^1$	$1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
3	Dağ Çayı / Ada Çayı	$1,0x10^1$	$3,4x10^3$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$
4	Dağ Çayı / Ada Çayı	$1,0x10^1$	$5,1x10^2$	$> 4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$
5	Dağ Çayı / Ada Çayı	$1,0x10^1$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$
6	Dağ Çayı / Ada Çayı	$4,5x10^1$	$2,0x10^2$	$< 1,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
7	Dağ Çayı / Ada Çayı	$1,1x10^3$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$
8	Dağ Çayı / Ada Çayı	$2,8x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
9	Dağ Çayı / Ada Çayı	$1,2x10^2$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
10	Ihlamur	$5,2x10^3$	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
11	Ihlamur	$3,3x10^2$	$< 1,0x10^1$	$3,7x10^4$	$< 1,0x10^1$
12	Ihlamur	$2,1x10^3$	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$2,9x10^2$
13	Ihlamur	$5,0x10^3$	$3,0x10^4$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^1$
14	Ihlamur	$4,6x10^3$	$2,3x10^2$	$> 4,9x10^4$	$1,0x10^1$
15	Kuşburnu	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
16	Kuşburnu	$1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
17	Kuşburnu	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
18	Kuşburnu	$2,1x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
19	Kuşburnu	$< 1,0x10^1$	$1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$1,1x10^1$
20	Kuşburnu	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
21	Papatya	$7,3x10^3$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$7,8x10^3$
22	Papatya	$4,0x10^3$	$3,0x10^4$	$> 4,9x10^4$	$2,1x10^4$
23	Papatya	$8,3x10^3$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$3,7x10^4$

Çizelge 7.1.14. devamı

Örnek No	Örnek Türü	Maya – Küf kob/g	*Staphylococcus aureus* (kob/g)	*Enterobacteriaceae* (kob/g)	Koliform Say. (kob/g)
24	Papatya	$4,2x10^3$	$4,3x10^3$	$4,9x10^4$	$1,2x10^3$
25	Papatya	$2,1x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
26	Papatya	$4,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
27	Papatya	$< 1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$	$> 4,9x10^4$
28	Papatya	$1,0x10^2$	$> 4,9x10^4$	$1,0x10^1$	$> 4,9x10^4$
29	Papatya	$< 1,0x10^1$	$4,1x10^2$	$1,0x10^2$	$1,0x10^1$
30	Papatya	$< 1,0x10^1$	$4,1x10^2$	$1,0x10^1$	$1,0x10^1$
31	Rezene	$8,2x10^3$	$3,3x10^2$	$1,2x10^4$	$1,5x10^3$
32	Rezene	$5,7x10^1$	$2,0x10^2$	$> 4,9x10^4$	$3,7x10^3$
33	Rezene	$1,1x10^3$	$2,3x10^2$	$1,2x10^4$	$< 1,0x10^1$
34	Rezene	$5,5x10^1$	$6,4x10^2$	$3,0x10^1$	$< 1,0x10^1$
35	Rezene	$2,4x10^2$	$4,3x10^3$	$4,9x10^3$	$1,0x10^1$
36	Rezene	$1,9x10^2$	$4,3x10^3$	$4,9x10^4$	$< 1,0x10^1$
37	Rezene	$1,6x10^2$	$4,3x10^3$	$> 4,9x10^4$	$4,3x10^3$

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Organik gıdalara olan ilginin giderek artması mikotoksin riski taşıyan organik gıdalar nedeniyle toplum ve halk sağlığı açısından önemle üzerinde durulması gereken bir konudur.

Dünya genelinde tarımsal ürünlerin yaklaşık %25'i mikotoksinler ile kontamine olmuş durumdadır (Pohland,1993; Smith, 1997; Özkaya ve ark., 2003; Taydaş, 2008). Bu ürünlerin ise % 5-10'u insan ve hayvanların tüketemeyeceği şekilde küfler tarafından bozulmuştur (Riordan et al., 2007). Küfler ile kontamine olmuş ürünlerden küfler arındırılmış olsa bile metabolik artıkları olan toksinler o üründen uzaklaştırılamaz. Mikotoksinler ile kontamine olmuş ürünlerin detoksifikasyonu için birçok yöntem denenmiş ise de henüz etkin bir yöntem bulunamamıştır. Mikotoksinler arasında en önemli ve tehlikeli olanı ise aflatoksin B_1'dir. Bu nedenle organik gıdalarda önemli olan bu ürünlerin tohum halinden, tüketildiği son aşamaya kadar sürecin etkin şekilde kontrol edilerek kontaminasyonun engellenmesidir. Organik tarım ilkelerinde ise sentetik fungusit kullanımının yasak olması bu ürünleri fungal kontaminasyona duyarlı hale getirmektedir. Bu çalışmanın sonucu organik baharatların ve bitkisel çaylarında aflatoksin B_1 ile kontamine olabileceğini göstermiştir. Organik baharat ve bitkisel çaylarda aflatoksin B_1 oluşumunun engellenmesi iyi tarım uygulamalarına yeni ve etkili antifungal ürünler geliştirilmesi ile mümkün olabilir.

Mikrobiyolojik açıdan maya küf, *Staphylococcus aureus, Enterobecteriaceae,* koliform bakteri analizi yapılan organik baharat ve bitkisel çay örneklerinin neredeyse tamamında bu mikroorganizmaların tespiti yapılmıştır. Mikrobiyal kontaminasyonun bu denli fazla ve yoğunluğunun çoğu üründe yüksek çıkması düşündürücüdür. Bunun yanında bazı örneklerin antifungal ve antimikrobiyal etkileri bu çalışmada da göze çarpmıştır. Organik tarım uygulamalarında bu ürünlerden elde edilecek ajanlar ile doğal olarak mikrobiyal kontaminasyonlardan korunma yöntemleri geliştirilebileceği düşülmektedir. Organik tarımda azot sınırlamasının olması daha iyi verim almak için çiftçileri doğal gübrelemeye yönlendirmektedir. Bu durum toprağın mikrobiyal yükünü arttırmakta buna bağlı kontaminasyon riskininde arttığı düşünülmektedir. Organik tarım yetiştiriciliğinde damla sulama sistemlerinin kullanılması sulama ile oluşabilecek çoğu kontaminasyon önlenebilir. Kısacası organik tarımda ürünün yetiştirilmesinden tüketiciye ulaşıncaya kadar tüm aşamalarda mikrobiyal kontaminasyonun engellenmesi ve mikrobiyal yükün kabul edilebilir sınırlarda tutulması gerekmektedir.

9. KAYNAKLAR

- Abbas, S.M.N, Halkman, K., 2003. Bahara Mikroflorası Üzerine Işınlamanın Etkisi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi Cilt: 01, Sayı: 03, Sayfa: 43-65
- Abramson, D., Mills, J.T., Marquardt, R.R., Frohlich, A.A., (1997). Mycotoxins in Fungal Contaminated Samples of Animal Feed From Western Canada, 1982–1994. Can. J. Vet. Res., 61, 49-52.
- Ağaoğlu, S., 1999. Van İlinde Açıkta Satılan Kırmızı Pul Biberlerde Aflatoksin B_1 Varlığının Araştırılması. Van Tıp Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 4, Ekim 1999
- Ahmad, I.F., Ahmed, S.K., (1995). Contamination of red chilli with Aflatoxin B1 in Pakistan. Mycotoxin research, 11, 21–24.
- Akgül, A., 1989. Türkiye'nin Baharatları. I. Genel Özellikler. Gıda 14(2), 105-109
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilim ve Teknolojisi. Gıda Tekn. Derneği Yay. No: 15, Ankara.
- Akın, T., 2009. Kisisel Görüsme. Kütas Tarım Ürünleri Dıs Tic. San. AS. İzmir.
- Aksu, H., Bostan K., Ergün, Ö., 2000. Prefecence of Bacillus Cereus in Packaged Some Spices and Herbs Sold in İstanbul. Pak. J. Biol. Sci. 3 (5): S 710-712.
- American Dietetic Association, 1990a. Organic foods: are they better? J. Am. Diet. Assoc., 90:367, 370.
- American Dietetic Association. 1990b. More on organic foods. J. Am. Diet. Assoc., 90:920–922
- Anonim, 1992. Aflatoxin Food Protection Report. Publ. Mountly by Charles Felix Accos. 8(10),1.
- Anonim, 1996. Fruits and Herbal Preparations in Flavoured Frucht – und – Krauterzubereitungen in milchmischerzeugnissen. Molkerei-Zeitung Welt der Milch 50 (5), 156 - 158
- Anonim, 2001. Maddelere Göre Dış Ticareti-2000. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara. p 20, 208.
- Anonim, 2002, "Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ" Resmi Gazete No: 24885 (Tebliğ No: 2002 / 63).
- Anonim, 2004. Bizimeczane Web Sitesi http://www.bizimeczane.com/portal/hizmetler/Hizmetler-Fitoterapi.html Erişim Tarihi: 08.09.2005
- Anonim, 2005 Celestialseasonning. History of Herb Tea. Web sitesi http://www.celestialseasonings.com/research/abouttea/hthistory.php. Erişim Tarihi: 28.07.2005
- Anonim, 2007. Gıda Güvenliğinde Mikotoksinler. http://www.hemakim.com.tr/img/makaleler/GidaGuvenligindeMikotoksinler.pdf Yayın:19.03.2007
- Anonim1, 2010. Organik Tarım Nedir.

http://www.tarim.gov.tr/uretim/Organik_Tarim,Organik_Tarim.html#EKOLOJİK TARIM NEDİR Yayın: 01.06.2010

- Anonim2, 2010. http://www.tarim.gov.tr/uretim/Organik_Tarim,Organik_Tarim.html Yayın: 01.06.2010
- Anonim1, 2011. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Yetkili Kanun: 5996, Yayımlandığı R. Gazete: 29.12.2011-28157
- Anonim2, 2011. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. Yetkili Kanun: 5996, Yayımlandığı R. Gazete: 29.12.2011-28157
- Anonim, 2012. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları 891112005 Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Anonim, 2013. Koliform Bakteriler. www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeKardes.aspx? Erişim: 23.04.2013
- Anonim2, 2013. Enterobacteriaceae. http://tr.wikipedia.org/wiki/Enterobacteriaceae Erişim: 25.04.2013
- Anonymous, 1995. Microbiological Reference Criteria for Food. Food Administration Manual S:11 Microbiologichal Criteria version 2.0
- Anonymous, 2002. Food İirradiation Becoming İncreasingly Applied Practice. Water Quality and Health Council. http://www.waterandhealth.org
- Anonymous, 2013. Wikipedia, The free Encoyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus_aureus Erişim 24.04.2013
- Applebaum R.S, Marth E.H. Inactivation of Aflatoksin M1in Milk Using Hydrogen Peroxide and Hydrogen Peroxide plus Riboflavin or Lactoperoxidase. J Food Protect 1982; 45(6):557-560
- Applebaum, R.S., Brackett, R.E., Wiseman, D.W., Marth, E.H. (1982). Responses of dairy cows to dietary aflatoxin: feed intake and yield, toxin content and quality of milk of cows treated with pure and impure aflatoxins. J. Dairy Sci., 65, 1503- 150
- Applebaum, R.S, Brackett, R.E, Wiseman, D.W, Marth, E.H. Aflatoxin : Toxicity to dairy cattle and occurrence in milk and milk products. J Food Protect 1982; 45(8):752-777
- Charles, R., Hurburg, J. R., 1995, “Mycotoxins in the Grain Market” World Grain, October, 23-26.
- Ardic, M., Karakaya, Y., Atasever, M., Durmaz, H., 2008. Determination of Aflatoxin B_1 Levels in Deep-Red Ground Pepper (İsot) Using İmmunoaffinity Column Combined with ELİZA. Science Direct, Food and Chemical Toxicology 46 (2008) 1596-1599
- Arino, A., Estopanan, G., Juan, T., Herrera, A., 2007. Estimation of Dietary İntakes of Fumonisins B_1 and B_2 From Conventional and Organic Corn. Food Control. 18, 9: 1058-1062.

- Ashurt, P.R., 1994. Food Flavourings. Chapman and Hall, Glasgow.
- Aydın, A., Erkan, M.E., Başkaya, R., Çiftcioğlu, G., 2007. Determination of Aflatoksin B_1 Levels İn Powdered Red Peper. Science Direct Food Control 18 (2007) 1015-1018
- Ayyıldız T., 2012 Organik Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M_1 Varlığının Araştırılması. Celal Bayar Ünv. Fen Bil. Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Banerjee, M., Sarkar, K. P., 2003. Microbiological Quality of Some Retail Spices in India. Food Res. Int. 36: S 469-474.
- Bayram,E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları
- Bayram, E., Sönmez, Ç., 2006. Adacayı Yetiştiriçiliği Yaıyım Bülten No: 48ISSN: 1300-3518
- Bayramoglu, M.M., Toksoy, D, Sen, G. 2009. Türkiye'de Tıbbi Bitki Ticareti. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Subat 2009, SDÜ-Isparta, s. 89-98.
- Baysal, A., 1999. Beslenme, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Teknolojisi Yüksekokulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü Ders Kitabı, 8. Baskı,Ankara.
- Beckmann, G., D. Köszegi, B. Sonnenschein, R. Leimbeck, 1995. Zum mikrobiellen Status Von Kräuter und Gewürzen. Fleischwirtschaft.75 (4): S 765-769.
- Bersel, C., Trouiller, J., Marty, C., 1989. Protective Effects of the Oleoresin of Rosemmary (Rosmarinus Officinalis L.) and of Several Other Antioxidants on β-carotene in Estrusion Cooking. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 22, 15-19.
- Betina V., 1989. Mycotoxins, Chemical, Biological and Environmental Aspects, Elsevier, ISBN 0-444-98885-8, Amsterdam-Oxford-New York, Tokyo, 437p.
- Bhat, R., Geeta, H., Kulkarni, P.R., 1987. Microbial Profile of Cumin Seeds and Chili Powder Sold in Retail Shops in The City of Bombay. J. Food Prot. 50(5); 418-419.
- Birchard, K., 2001. Europa tackles consumers fears over food safety. Lancet, 357-1276.
- Bourn, D.M., 1994. The Nutritional Volue of Orfganically anad Conventionally Grown
- Food- İs there a difference ? Proceedings of the Nutrition. Society of New Zealand; 19:51-57.
- Bourn, D., Prescott, J., 2002. Acomparison of the Nutritional Valu, Sensory, Qualities and Food Safety of Organicially and Conventionally Produced Foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrient Volume: 42, Issue: 1, 2002
- Bourrel, C., Dargent, R., Vilarem, G., Gaset, A.,1995. Chemical Analysis and Fungistatic Properties of Essential Oils in Liquid Media. Effects on Hyphal Morphology. Rivista Italiana Eppos No. 17, 31-42 .
- Buckenhüskes, J. H., 1996. Hygienische aspekte des einsatzes von Gewürzen bei der Herstellung von Fleischwaren. Fleischwirtschaft. 76 (6): S 619-625.

- Bullerman, L.B., 1979. Significance of Mycotoxins to Food Safety and Human Health: Journal of Food Protection, 42 (1): 65–86.
- Bullerman, L.B., 1986. Mycotoxins and Food Safety: Food Techonology. A Scientific Status Summary by The Institute of Food Technologists' Expert Panel on Food Safety & Nutrition, 59-66.
- Busby WF Jr, Wogan GN., 1984. Aflatoxins. In: Edwards F, ed. Chemical Carcinogens. York: Maple Press Co, 945-1136
- Camlıbel, İ.S., 2001. Aflatoksinler. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, SAMSUN, 980516
- Cerit, L.S., 2008. Bazı Baharatlarda Ucucu Yağların Antimikrobiyal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Cho, S.H., Lee, C.H., Jang, M.R., Son, Y.W., Lee, S.M., Choi, I.S., Kim, S.H., Kim. D.B., 2008. Aflatoxin Contamination in Spices and Processed Spice Products Commercialized in Korea. Science Direct, Food Chemistry 1007 (2008) 1283 – 1288
- Cizerwiecki, L., Czajkowska, D., Witkowska, G.A., 2002. On Ochratoxin A and Fungal Flora in Polish Cereals From Conventional and Ecological Farms. I. Occurrence of Ochratoxin A and Fungi in Cereals in 1997. Food Additives and Contaminants. 19,5: 470-477.
- Csartordia, J., Pamer, F., Orban, G., Nagy, L., 1989. Herbal Tea Composition and Process for Producting it. PCT İnternatioanal Patent Application WO 89/06966 A1.
- Curtius, B. 1989. Optimum Use of Flavoring in Bakery Products. Brot & Backwaren 37(5), 186-189.
- Cuvelier, M.E., Berset, C., Richard, H., 1994 Antioxidant Constituents in Sage (Salvi Officinalis). Journal of Agricultural and Food Chemistry 42, 665- 669
- Çenet, M., Dığrak, M. ve Toroğlu, S., 2006. Baharat Olarak Tüketilen Laurus nobilis Linn ve Zingiber officinale Roscoe Bitki Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri ve Antibiyotiklere İn-Vitro Etkilerinin Belirlenmesi. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi. 9(1), 20-26.
- Çoksöyler, N., 1999. Farklı Yöntemlerle Kurutulan Kırmızı Biberlerde Aspergillus flavus gelişimi ve Aflatoksin Oluşumunun İncelenmesi. Gıda, 24 (5), 297-306.
- Çömezoğlu, M., 1997. Balık Yemi ve Yem Hammaddelerinde Aflatoksin Miktarının Tespiti, Lisans Semineri, Eğirdir.
- Dağlıoğlu, O., Gümüş T., 1996. Tahıllarda Mikotoksin Problemi, Un Mamulleri Dergisi Yayınları, 3 : 15 –26.
- Davis, N. D., Diener, V. L. 1978, "Mycotoxins food and beverage mycology" L.R. Beuchat (ed) AVI Publishing Company Inc. 397-435
- Davis S.F., Winter C.K., 2006. Organic Foods. Journal of food science. Vol. 71, Nr. 9

- Deboer, E.,. Spielenberg W. M., Janssen, F. W., 1995. Microbiology Spices and Herbs. Antonie van Leeuwenhoek. 51: S 435-438.
- Donahaye, E.J., Navarro, S., Leesch J.G., [Eds.] (2001) Proc. Int. Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, Fresno, CA. 29 Oct. - 3 Nov. 2000, Executive Printing Services,Clovis, CA, U.S.A pp. 507-520
- Dragacci, S., Glezies, E., Fremy, J. M., Candlish, A. A. G. 1995, "Use of immuno affinity chromotography as a purification step fpr the determination of aflatoksin M1in cheeses" Food Add.and Cont. 12(1), 59-65.
- Dziezak, J. D. 1989. Spices: aromatic, savory, spicy, hot. Food Technol. 43(1);102-116.
- EC, 1998, Commission Regulation (EC) No.1525/98 of July 1998, Amending Regulation (EC No.194/97 of 31 Jan.1997), Setting Maximum Levels For Certain Contaminants in Foodstuffs. Official Journal of The European Communuties.
- EC, 2010. Commission Regulation (EU) No 165/2010 of February 26. Ammending Regulation (EC No. 1881/2006), Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstaffs as Regards Aflatoxins.
- Ehrlich, K.C., Montalbano, B.G., Cotty, P.J., (2005). Divergent Regulation of Aflatoxin Production at Acidic pH by two *Aspergillus* strains. Mycopathologia, 159, 579- 581.
- Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A., Mount, J.R., 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. Journal of Food Protection 64, 1019–1024.
- Eltun, R., 1996 The Apelsvoll cropping system experiment. III. Yield and grain quality of cereals. Norwegian Journal of Agricultural Science 10, 7–21.
- Erdem, H, Özen, N., 1990. Aflatoksinlerin İnsan ve Hayvan Sağlığı Açısından Önemi, O.M.Ü. Ziraat fakültesi Dergisi, Cilt:5, Sayı:1-2, Samsun
- Erdoğan, A., 2004. The Aflatoxin Contamination of Same Paper Types Sold in Türkiye. Science Direct Chemosphere 56 (2004) 321 - 325
- Erol, İ., Ö. Küplülü ve S. Karagöz, 1999. Ankara'da Tüketime Sunulan Bazı Baharatın Mikrobiyolojik Kalitesi. A.Ü. Vet. Fak. Derg. 46: S 115-125.
- Evren, M., 1999. Aflatoksinlerin Etki Şekilleri, Gıdalarda Bulunma Durumları ve Önleme Çareleri, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi cilt:14 Sayı:2 , Samsun.
- FAO, 2004, "Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003" Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Food Safety and Inspection Service, 2005. Survey of Spices for Aflatoxins and Ocratoxin A.73/05. Food Survey Agency. March 2005. http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis7305.pdf.
- Food Safety Authority of Ireland, 2004. European Commission Coordinated Programme for the Official Control of Foodstuffs for 2004. Bacteriological and Toxicological Safety of Dried

Herbs and Spices. 3rd Trimester National Microbiological Survey 2004 (04NS3). http://www.fsai.ie/surveillance/food/safety_herbs_spices_2004.pdf.

- Fufa, H., Urga, K., 1996. Screening of Aflatoxins in Shiro and Ground Red Pepper in Addis Ababa. Ethopian Medical Journal, 34, 243–249.
- Gerhadt, U., 1994 Gewürze in Der Lebensmittelindustrie. Behr's Verlag, Hamburg.
- Giese, J. 1994. Spices and seasoning blends; A taste for all seasons. Food Technol. 48(4); 88-98.
- Girgin, G., Başaran, N., Şahin, G., 2001. Dünyada ve Türkiye'de insan Sağlığını Tehdit Eden Mikotoksinler. Türk Hij. Den. Biyol. Derg. Cilt 58, No: 3, Sayı: 97-118
- Greene. C., 2001. Organic Labeling. In Economics of Food Labeling, pp. 26–29 [E. Olan, F. Kuchler, L. Mitchell, C. Greene and A. Jessup, editors]. Washington, DC: USDA/Economic Research Service.
- Gürses, M. (2004). Farklı depolama sartlarının *Aspergillus* parasiticus NRRL 2999 küf susu ile asılanan tulum peynirinde aflatoksin olusumu üzerine etkisi. Türk J. Vet. Anim. Sci., 28, 233-238.
- Hagler, W. M. Jr., Hutchins, J. E., Hamilton, P.B. 1983, "Destruction of aflatoxin B1 with sodium bisulfit: isolation of the major product aflatoxin B1" S. J. food Prot. 46(4), 295-300.
- Hashem, M., Alamri, S., 2010. Contamination of Spices in Saudi Arabia Markets with Potential Mycotoxin-Production Fungi. King Saud University, Saudi Journal of Bilogical Sciences (2010) 17, 167 175
- Hashmi, M.H. ve Thrane, U. 1990. Mycotoxins and other secondary metabolites in species of Fusarium isolated from seeds of capsicum, coriander and fenugreek. Pak. J. Bot. 22(2) 106-116.
- Hashmi, M.H., Ghaffar, A., 1991. Seed-borne Mycoflora of Coriverum Sativum L. Pak. J. Bot., 23(2); 165-172.
- Havender, W.R., 1993. Does Nature Know Best? Natural Carcinogens and Anticarcinogens in America's Food. New York, NY: American Council on Science and Health.
- Hazır, Z., Çoksöyler, N., 1998. Farklı Bölgelerde Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Kırmızı Biberlerde Aflatoksin Düzeyleri. Gaziantep, Türkiye: Gıda Mühendisliği Kongresi pp. 479-483
- Henner, S., Hartgen, H., Kleih, W., Schneiderhan, M., 1983. Mikrobiologischer status von Gewürzen für Fleischerzeugnisse. Fleischwirtschaft. 63 (6): S 1051-1053.
- ICMSF, 1986 İnternational Commision on Microbiological Spesifications for Foods. Microorganism in Foods 2. Sampling for microbilogical analysis: Principles and specific applications.
- İnal, T., 1992. Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Final Ofset, İstanbul, 245-250

- Jalay, B., Balank, G., McDonnel, B., Al-Khayat, M., 1987. Antioxidant Activitiy of Selected Spices Used in Fermented Meat Sausage. Journal of Food Protection 50(1), 25-2
- Janetschke P., Fehlhaber, K., 1992. Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Juan, C., Molto, J.C., Lino, C.M., Manes, J., 2008. Determination of Ochratoxin A in Organic and Non-Organic Cereals and Cereals Products From Spain and Portugal. Science Direct, Elsiver, Food Chemistry 1 March 2008, 525-530
- Jukes, T.H., 1990. Organic Apple Juice No Antidote for Alar. Journal of the American Dietetic Association 90, 371.
- Kabak, B., Ozbey F., 2012. Natural Co-Occourrence of Aflatoxins and Ochratoxins A in Spices. Elsevier, Food Control. Volume 28, Issue 2, December 2012, Pages 354 – 361
- Kanbur, M., Liman, C.B., Eraslan, G., Altınordu, Ş., 2006. Kayseri'de Tüketime Sunulan Kırmızı Biberlerde Aflatoksin B_1'in Enzim İmmunoassay (EIA) ile Kantitatif Analizi. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 3(1) 21-24, 2006
- Karagöz, S. 1999. Türkiye'de Bazı Baharlarda Aspergillus flavus üremesi ve Aflatoksin Oluşturmasının saptanması. Yüksek Lisans Tezi, No: 1234, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Katusin-Razem, B., Razem, D., Dvornik, I., 1983. Radiation Treatment of Herb Tea for The Reduction of Microbial Contamination (Flores chamomillae). Radiat. Phys. Chem., 22(3-5pp.); 707-713
- Kaya, D.B., 2006, " Piyasada Satışa Sunulan Bazı Bitkisel Çayların Mikrobiyolojik Kalitesi" Ankara Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Kaya, S. (2001). Mikotoksinler. Veteriner Hekimliginde Toksikoloji, ikinci Baskı. Editör(ler), Kaya, S., Pirinçci, İ.Bilgili, A. Medisan Yayınevi, 537-571.
- Kliber, A., 2001 Chilli Spice Production in Australia. http://www.rirde.gov.au/reports/AFO/00-33.pdf.
- Koch, J., Schrauder, A., Alpers, K., Werber, D., Frank, C., Prager, R., Rabsch, W., Broll, S., Feil, F., Roggentin, P., Bokemühl, J., Tschäpe, H., Ammon, A., Stark, K. 2005. *Salmonella* Agona Outbreak from Contaminated Aniseed, Germany. Emerging Infectious Diseases, Web sitesi www.cdc.gov/eid, 11 (7); 1124–1127.
- Kosalec, I., Pepeljnjak, S., Kustrak, D., 2005. Antifungal Activity of fluid extract and Essential Oil from Anise fruits (*Pimpinella anisum* L., *Apiaceae*). Acta Pharm 55 (2005) 377-385
- Koşar, H., 1999. Süleyman Demirel Ünv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü GBT-414 Bitirme Projesi (303)
- Kneifel, W., E. Berger. 1994. Microbiological Criteria of Random Samples of Spices and Herbs Retailed on the Austrian market. J. Food Protect. 57 (10): S 893-901.

- Lecerf, J.M., 1995. L' agriculture biologique. İnteret en Nutrition Humaine? Cah. Nutrition Diet. 6: 349-359
- Lee, Y.C., Yoon, J.H., 1995. Antioxidative Effects of Volatile Oil and Oleoresin Extracted from Rosemary, Sage, Clove and Nutmeg. Journel of Food Science and Technology 25(4), 351-354.
- Lovejoy, S.B., 1994. Are Organic Foods Safer? Austin, TX: Texas Botanical Garden Society (TBGS) Newsletter. http://www.greensmiths.com/organicfoods.htm
- Mabrouk, S.S., El-Shayed, N.M., 1980. Inhibition of Aflatoksin Formation by Some Spices. Z Lebensm Unters Forsch 171 (5): 344-7.
- Macrea, R., 1988. HPLC in Food Analysis. Second ed. Academic Press, Cambiridge
- Madhyastha, M.S., Bhat, R.V., 1985. Evaluation of Substrate Potentiality and İnhibitory Effects to İdentify High-Risk Spices for Aflatoxin Contamination. J. Food Sci. 50; 376-378.
- Malmauret, L., Parent-Massin, D., Hardy, J.L., and Verger, P. 2002. Contaminants in organic and conventional foodstuffs in France. Food Addit. Contam., 19:524–532.
- Marcus, M.B., 2001. Organic Foods Offer Peace of Mind–At a Price. US News World Rep., 130:48–50
- Martins, M. L., Martins, H. M., Bernardo, F., 2001. Aflatoxins in Spices Marketed in Portugal. Food Additives and Contaminants, 18(4), 315–319.
- Marx, H., Gedek, B., Kollarczik, B., 1995. Comparative İnvestigations of Mycotoxological Status of Alternatively and Conventionally Grown Crops. European Food Research and Technology 201, 83–86.
- Mc Connell IR, Garner RC., 1994. DNA Adducts of Aflatoxins, sterigmatocystin and other mycotoxins. In: Hemminki K, Dipple A, Shuker DEG, Kadlubar FF, Segerbäck D, Bartsch H, eds. DNA Adducts: Identification and Biological Significance. Lyon: IARC Scientific Publications No.125, 49-55.
- McKee, L. H., 1995. Microbial Contamination of Spices and Herbs. Lebensm. Wirt. Technol. 28 (1): S 1-11.
- Minifie, B. 1982. Chocolate, Coccoa Confectionary. Second ed. , The Avi Publishing Comp., Inc., USA.
- Mitchell, L., and Normile, M.A. 1999. Consumer concerns elicit policy changes, In: Kelch, D.R., Ed. The European Union's Common Agricultural Policy: Pressures for Change. Washington, DC: United States Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service, 45–52
- Mizer, A.D.; Porter, M.; Sonnier, B., 1987. Food Preparation For Professional. Second ed., John Wiley & Sons, USA
- Moy, G. 1992. Foodborne Diseases and the Preventive Role of Food İrradiation. IAEA Bulletin 4;39-43.

- Muhamad, L.J., Ito, H., Watanabe, H., Tamura, N., 1986. Distribution of Microorganisms in Spices and Their Decontamination by Gamma-İrradiation. Agril. Biol. Chem. 50 (2); 347-355. [In Food Sci. Technol. Abstr. (1986) 18(11); 11 T 6].
- Neumayr, L., Forstmeier, G. 1981. Distribution of microorganisms in and on spices. Fleischwirtschaft, 61(4); 630-632. [In Food Sci. Technol. Abstr. (1982) 14(10); 10 T 565].
- Okumura, H., Kavamura, O., Kishimoto, S., Hasegawa, A., Sherestha, S. M., Okuda, K., Obata, H., Okuda, H., Haruki, K., Uchida, T., Ogasawara, Y.,Ueno, G. 1993, "Aflatoksin M1in Nepelase sera, quantified by combination of monoclonal antibody immunoaffinity chromatography and ELİZA" carsinogenesis, 14 (6),1233-1235.
- Özen, N., 1986. Tavukculuk, Yetiştirme, Islah, Beslenme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Samsun.
- Özcan, M., Sağdıç, O., 2003. Antibacterial Activity of Turkish Spice Hydrosols. Food Control. 14: 141-143.
- Özgüven, M., S. Sekin, B. Gürbüz, N. Sekeroglu, F. Ayanoglu, S. Ekren, 2005. Tütün, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti. Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongresi. Ankara.
- Özhatay, N., Koyuncu, M. 1998. Türkiye'de Dogal Bitkilerin Ticareti, XII. Bitkisel _laç Hammaddeleri Toplantısı 20-22 Mayıs 1998 Özet Kitabı, 5.
- Özkaya, Ş., Temiz, A., 2003. Aflatoksinler: Kimyasal Yapıları, Toksisiteleri ve Dtoksifikasyonları Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi Cilt: 01 Sayı: 01 Sayfa: 1-21
- Özmentese, N., 2002. İstanbul Piyasasından Sağlanan Süt ve Süt Ürünlerinin Aflatoksin B_1 ve M_1 İçerikleri Yönünden Yüksek Basınçlı Sıvı Kromotografisi Yöntemi İle Arastırılması. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Saglık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pafumi, J., 1986. Assesment of The Microbiological Quality of Spices and Herbs, J. Food Protect. 49 (12): S 958-963.
- Paleari, M.A., Soncini, G., Beretta, G., 1989. Spiced Salami and Possible İnhibitory Effects of Spices. Alimentari 28 (275), 953-955,961
- Palmgren, M.S. and Hayes, A.W., 1987, Aflatoxins in Food: Mycotoxins in Food. Krogh, P. (Ed.), Food Science and Technology (A Series of Monograph), Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. London – San Diego – New York – Berkeley, pp 65-97.
- Pohland, A.E., 1993. Mycotoxins in Review. Food Addivites and Contaminants. 10 (1), 17-28.
- Reddy, S. V., Mayi, D. K., Reddy, M. U., Thirumala-Devi, K., Reddy, D.V.R., 2001. Aflatoxins B_1 in Different Grades of Chillies (Capsicum annum L.) in India as Determined by İndirect Competitive ELISA. Food Additives and Contaminants, 18(6), 553–558.
- Reineccius, G., 1994. Source Book of Flavors. Second ed., Chapman and Hall, New York.

- Riordan M.J.O., Wilkinson M.G., 2007. A Survey of The İncidence and Level of Aflatoxin Contamination in A Range of İmported Spice Preparations on The Irish Retail Markets. Science Direct, Food Chemistry 107 (2008) 1429- 1435
- Romagnoli, B., Menna, V., Gruppioni, N., Bergamini, C., 2007. Aflatoxins in Spices, Aromatic Herbs, Herb-Teas and Medicinal Plants Marketed in İtaly. Science Direct, Food Control, 18 (2007) 697- 701
- Rosenberger, A., Weber, H. 1993. Keimbelastung von Gewürzproben. Fleischwirtschaft 73 (8): S 830-833.
- Roy, A.K., Chourasia, H.K. (1989). Effect of temperature on aflatoxin production in Mucuna pruriens seeds. Appl. Environ. Microbiol., 55(2), 531-532.
- Sagoo, S.K., Little, C.L., Greenwood, M., Mithani, V., Grant, K.A., McLauchin, J., DePinna E., Trelfall, E.J., 2009. Assessment of the Microbiological Safety of Dried Spices and Herbs from Production and Retail Premises in the United Kingdom. Science Direct, Food Microbiology 26 (2009) 39-43.
- Sağdıç, O., Kuşçu, A., Özcan, M. and Özçelik S. (2002) Effects of Turkish Spice Extracts at Various Concentrations on the Growth E. coli O157:H7. Food Microbiology. 19:473-480.
- Saner, S., 2012. RASSF ve Resmi Kontroller. 23 Mart 2012 http://www.isaturkey.com/rassf-isa.pdf Erişim Tarihi: 20/01/2013
- Sarbhoy, A.K., Kulshreshtha, M., 1999. Food-borne Fungi-Estimation by Classical Cultural Techniques. In Robinson, R.K., ed. Encyclopedia of Food Microbiology, pp. 854-855, Academic Press, San Diego.
- Schollenberger, M., Suchy, S., Jara, H.T., Drochner, W., and Muller, H.M., 1999 A survey of Fusarium toxins in cereal-based foods marketed in an area of southwest Germany. Mycopathologia, 147:49–57.
- Schollenberger, M., Jara, H.T., Suchy, S., 2002. Fusarium toxins in wheat flour collected in an area in southwest Germany. Int. J. Food Microbiol., 72:85–89.
- Schwab, A H., Harpestad, A. D., Swartzentruber, A., Lanier, J. M., Wentz, B. A., Duran, A. P., Barnard, R. J., 1982. Read. Microbiological Quality of Some Spices and Herbs in Retail Markets. Appl. Environ Microbiol. 44 (3): S 627-630.
- Scolari, G., Zacconi, C. and Vescovo, M. 2001. Microbial contamination of tea and aromatic herb-tea products. Ital. J. Food Sci. n. 4, 13; 429–433
- Sencer, E., 1991. Beslenme ve Diyet, İstanbul Üniversitesi, 1.Baskı, İstanbul
- Set, E., Erkmen, O., 2010. The Aflatoxin Contamination of Ground Red Pepper and Pistachio Nuts Sold in Türkiye. Science Direct, Food and Chemical Toxicology 48 (2010) 2532 - 2537

- Sezik, E. 2006. Bitkisel Çay Cenneti: Anadolu. Web sitesi http://www.webnaturel.com/index.asp?alt_cat_id=22&cat_id=1&ayrintiid=1243 Erişim Tarihi: 21-08-2006
- Sharma, A. Ghanekar, A.S., Padwal-Desai, S.R., Nadkarni, G.B., 1984. Microbiological Status and Antifungal Properties of İrradiated Spices. J. Agri. Food Chem. 32; 1061-1063.
- Shamshad, S.I., Zuberi, R., Qadri, R.B.,1985. Microbiological Studies on Some Commonly Used Spices in Pakistan. Pak. J. Sci. Ind. Res. 28(6); 395-399.
- Shrivastava, A., Jain, P.C., 1992. Seed Cycoflora of Some Spices. J. Food Sci. Technol. 29(4); 228-230.
- Smith J.E., 1997. Aflatoxins : Handbook of Plant and Fungal Toxicant. J.P. Felix D'mello (Ed.). CRC Press. pp. 269-285.
- Soad R.Z., Soad M.A., 2005. Antifungal Activity of Some Essential Oils and Their Major Chemical Constituents Against Some Phytopathogenic Fungi. J. Pest Cont. And Enviro. Sci. 13 /1): 61-72.
- Soliman, K.M., Badeaa, R.I., 2002. Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. Food and Chemical Toxicology 40, 1669–1675.
- Soil Association. 1997. Standards for Organic Food and Farming, Bristol: The Soil Association Organic Marketing Co Ltd.
- Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M.L., 2008. Occurrence of Patulin and İts Dietary İntake Through Pear, Peach, and Apricot Juices in Italy. Food Additives and Contaminants. 134-139.
- Stahr, H. M., Pfeiffer, R.L., Imerman, P. J. Bork, B., Hurburg, C. 1990, "Aflatoxins the 1988 outbreak" Dairy _Food and Enviro, Station, 10,1, 15-17.
- Steyn PS, Stander MA., 1999. Mycotoxins with Special Reference to the Carcinogenic Mycotoxins: Aflatoxins, Ochratoxins and Fumonisins. In: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen TLM, eds. General and Applied Toxicology. 2nd Edition. United Kingdom: Macmillan Reference Ltd, 2145-76.
- Stoloff, L., Van Egmond, H. P., Parks, D. L. 1991, "Rationales for the estabilishment of limits and regulations for mycotoxins" Food Add.and Cont., 8 (2), 231-222.
- Stoloff, L. 1980, "Aflatoxin M1 in perspective" J.Food Protec., 43 (3), 226-230.
- Stubblefield, R.D., Shannon, G.M., 1974. Aflatoxin M1 Analysis in Dairy Products and Distribution in Dairy Foods Made from Artificially Contaminated Milk. J. Assoc. Off Anal. Chem., 57, 847-851.
- Talay, M., 1997. Ekmek Bilimi ve Teknolojisi, 1. Baskı, İstanbul.
- Tantaoi-Elaraki, A., Beraoud, L., 1994. Inhibition of growth and aflatoxin production in *Aspergillus parasiticus* by essential oils of selected plant materials. J Environ Pathol Toxicol Oncol 13 (1): 67-72.

- Taydaş, E.E., 2008 Aflatoksinlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Gıda Kontrol Hizmetleri Daire Başkanlığı
- Temelli, S., Ş. Anar, 2002. Bursa'da Tüketime Sunulan Baharat ve Çeşni Verici Otlarda Bacillus cereus'un Varlığı. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 28(2): S 459-465.
- Torlak, E., Akan, İ.M., Gökmen, M., 2008. Comparison of TEMPO EC and TBX medium for the enumeration of *Escherichia coli* in cheese. Letters in Applied Microbiology ISSN 0266-8254.
- Tunail, N., 2000. Funguslar ve Mikotoksinler, ikinci Baskı. Editör, Tunail, N. Medisan Yayınevi, 4–34.
- Ueno, Y., 1985, The Toxicology of Mycotoxins, CRC Critical Review in Toxicology, 14(2), 99-132.
- USDA Agricultural Marketing Service National Organic Program. April 2002. Available at http://www.ams.usda.gov/nop. Accessed January 12, 2005.
- Üner, Y., 1998. Piyasada Satışa Sunulan Çeşitli Baharatın Bazı Patojenler ve Genel Mikrobiyolojik Kriterler Yönünden İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı., Yüksek Lisans Tezi.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları,1.Baskı, İzmir
- Üstünkol, N., 2006. Farklı Ortam Koşullarında Nisin, Lizozim ve Bazı Bitkisel Kaynakların Küf Gelişiminin Kontrol Altına Alınması Üzerine Etkileri. İst. Tek. Ünv. Fen Bil. Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (506021422)
- Van Egmond, H. P. 1994, "Aflatoxin in milk, The Toxicology of Aflatoxins": Humann Health, Vet. Agric. Sig. Acad. Press. Inc., 365-381.
- Vurgec, E., 1988, Gıdalarda Aflatoksin Zehirlenmesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Lisans Semineri Eğirdir (Yayınlanmamıştır).
- Wetherilt, H. ve Pala, M. 1994. Herbs and spices indigenous to Turkey. In Herbs Spices and Edible Fungi. Charalambous, G. (ed.). The Netherlands Elsevier Science, Amsterdam B.V. pp 285-307.
- Wilson, B.J., 1978, Hazards of Mycotoxins to Public Health, Journal of Food Protection, 41(5), 375-384.
- Wilson, L.A. 1993. Spices and flavouring crops. In "Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition", eds. Macrae, R., Robinson, R.K. ve Sadler, M.J. pp. 4282-4286. Academic Press Limited, London.
- Whitlow, L.W., Hagler, W.M., (2001). Mycotoxin Contamination of Feedstuffs an Additional Stres Factor for Dairy Cattle. 25. Symposium Sur Les Bovins Laitiers Held on October 17, 2001 in St-Hyacinthe, Quebec.
- Whitlow, L.W., Hagler, W.M. (2002). Mycotoxins in feeds. Feedstuffs, 74 (28).

- Woese, K., Lange, D., Boess C., Bogl, K.W., 1997. A Comparison of Organically and Conventionally Grown Foods – Results of a Review of the Relevant Literature. Journel of the Science of Food and Agriculture 74, 281-293
- Wood, G. E. (1989). Aflatoxins in Domestic and İmported Foods and Feeds. Journal of Association of OYcial Analytical Chemists, 72, 543–548.
- Wood, G. E. 1991, "Aflatoxin M1 in Mycotoxins and phytoalexins", R. P. Sharma and D. K. Salunkhe (Edit.), CRC Pres. Inc., Florida,": 145-164.
- Worthington, V., 1998. Effect of agricultural methods on nutritional quality: a comparison of organic with conventional crops. Alternative Therapies 4, 58–68.
- Yalçın, H., Yıldız, H., Nergiz, C., 1997 "Baharatların Kimyasal Bileşimi ve Gıda Sanayinde Kullanımı" E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Cilt: 15 Sayı:1-2, 1997.
- Yaroglu, T. (2002). Türk Silahlı Kuvvetlerine Baglı Birliklerde Tüketime Sunulan Peynirlerde Aflatoksin M1 Düzeylerinin Arastırılması. Yüksek Lisans Tezi, Uludag Üniversitesi Saglık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yıldırım, T., Tanrıseven, A., Özkaya, Ş., 1997. Bursa ve Sakarya Kırmızı Biberlerinde Aflatoksin Çalışması. GIda Teknolojisi, 2(6), 60–63.
- Yıldırım, Y., 1992. Et Endüstrisi, Yıldırım Basımevi, Ankara, 229-234.
- Yiannikouris, A., Jouany, J.P., (2002). Mycotoxins in Feeds and Their Fate in Animals: A Review. *Anim. Res.,* 51, 81-99.
- Zinedine, A., Brera C., Elakhdari, S., Catano, C., Debegnach, F., Angelini, S., DeSantis, B., Faid, M., Benlemlih, M., Minardi, V., Miraglia, M., 2006. Natural Occurrence of Mycotoxins in Cereals and Spices Commercialized in Morocco. Science Dırect, Food Control 17 (2006) 868-874