T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

ERZURUM İLİNE AİT GELENEKSEL KÜFLÜ PEYNİRLERİNDE TOTAL AFLATOKSİN VE AFLATOKSİN M_1 VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Proje No: TYL-2017-7338

Proje Türü
Yüksek Lisans

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Adı Soyadı
Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ
ERÜ Veteriner Fakültesi/Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü

Araştırmacının Adı Soyadı
Vet. Hek. Serdar ÇİNİCİOĞLU
ERÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü/Veteriner Besin Hijyeni ve Teknolojisi

Ekim2017
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Veteriner Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

ERZURUM İLİNE AİT GELENEKSEL KÜFLÜ PEYNİRLERINDE TOTAL AFLATOKSİN VE AFLATOKSİN M_1 VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Serdar ÇİNİCİOĞLU

Danışman
Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından TYL-2017-7338 kodlu proje ile desteklenmiştir

iii

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"Erzurum İline Ait Geleneksel Küflü Peynirlerinde Total Aflatoksin ve Aflatoksin M_1 Varlığının Araştırılması" adlı **Yüksek Lisans tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Serdar ÇİNİCİOĞLU

Danışman
Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ

Veteriner Gıda Hijyeni ve Teknolojisi ABD Başkanı
Prof. Dr. Zafer GÖNÜLALAN

Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ danışmanlığında **Serdar ÇİNİCİOĞLU** tarafından hazırlanan **"Erzurum İline Ait Geleneksel Küflü Peynirlerinde Total Aflatoksin ve Aflatoksin M_1 Varlığının Araştırılması"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü **Veteriner Besin Hijyeni ve Teknolojisi** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

23/10/2017

JÜRİ: **İMZA**

Danışman: Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ

Üye: Prof. Dr. Zafer ERÜLAŞAN

Üye: Doç. Dr. Yeliz YILDIRIM

Üye: Yrd. Doç. Dr. Fulden Koradal

Üye: Yrd. Doç. Dr. Harun Hışıksoy

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun ....23.10.2017..... tarih ve ....810.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ahmet ÖZDARENDELİ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamda ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ'a, Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Zafer GÖNÜLALAN, Doç. Dr. Yeliz YILDIRIM'a, Yard. Doç. Harun HIZLISOY'a çalışmam sırasında analizlerinin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Arş. Gör. Dr. Serhat AL'a ve tez projesini, TYL-2017-7338 proje koduyla maddi olarak destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi yetkililerine, çalışmalarım sırasında ve tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok kıymetli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Serdar ÇİNİCİOĞLU

Kayseri, Ekim 2017

ERZURUM İLİNE AİT GELENEKSEL KÜFLÜ PEYNİRLERINDE TOTAL AFLATOKSİN VE AFLATOKSİN M_1 VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Serdar ÇİNİCİOĞLU

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Veteriner Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans, Ekim, 2017
Danışman: Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ ONMAZ

KISA ÖZET

Bu çalışmada, Erzurum ili'nde sevilerek tüketilen küflü Erzurum civil peyniri örneklerinde total aflatoksin (AFB_1, AFB_2, AFG_1, AFG_2) ve aflatoksin M_1 (AFM_1) varlığı ve seviyelerinin tespit edilmesi amaçlandı. Çalışmada, üreticilerden ve pazar yerlerinden rastgele alınan toplam 100 küflü peynir örneği materyal olarak kullanıldı. Aflatoksin analizleri, Enzyme-Linked Immune Sorbent Assay (ELISA) tekniği ile gerçekleştirildi. Çalışmada, analiz edilen örneklerin 15'inde (%15) ortalama 4120.6 ng/kg düzeyinde total aflatoksin ve 25'inde (%25) 5.46-141.56 ng/kg aralıklarında AFM_1 belirlendi. Analiz edilen küflü peynir örneklerinden beşinde (% 5) toksin seviyesinin TGK'da belirtilen yasal limitin üzerinde olduğu tespit edildi. Sonuç olarak, Erzurum ilinde satışa sunulan bazı küflü peynir örneklerinin total aflatoksin ve AFM_1 varlığı, kontrolsuz koşullarda küflenmeye bırakılan bu peynirlerin tüketici sağlığını yönünden önemli bir sorun olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, küflü peynir üretimi, starter kültürler kullanılarak standarize edilmeli ilaveten, peynirler aflatoksin kontaminasyonları açısından izleme programları ve sıkı kontrollerle sürekli denetim altında tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Total aflatoksin, AFM1, ELISA, küflü Erzurum civil peyniri

OCCURENCE OF TOTAL AFLATOXIN AND AFM_1 IN TRADITIONAL MOLDY CHEESE OF ERZURUM

Serdar ÇİNİCİOĞLU

Erciyes University, Institue of Health Sciences
Department of Veterinary Food Hygiene and Technology
Master Thesis, November, 2017
Supervisor: Associate Prof. Dr. Nurhan ERTAS ONMAZ

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the occurence and the levels of total aflatoxins (AFB_1, AFB_2, AFG_1, AFG_2) and the AFM_1 in commonly consumed moldy Erzurum civil cheese in Erzurum. Total of 100 cheese samples purchased randomly from producers and open bazaars were used as material. The aflatoxin analyses were carried out by Enzyme-Linked Immune Sorbent Assay (ELISA) technique. Total aflatoxin was detected in 15% of samples at mean value of 4120.6 ng/kg whereas AFM_1 was found in 25% of samples ranging from 5.46 to 141.56 ng/kg. The toxin levels in five of analyzed cheese samples (5%) were found to exceed the limits set by Turkish Food Codex. In conclusion, occurence of total aflatoxin and AFM_1 contaminations in some of the analyzed moldy cheese samples indicate that the cheese left to be ripened under uncontrolled conditions could create risks for consumer health. Therefore, moldy cheese production must be standardized by using starter cultures, additionally strict controls and surveillance programs must be applied both for cheese.

Key Words: Total Aflatoxin, AFM_1, ELISA, Moldy Erzurum civil cheese

İÇİNDEKİLER

ERZURUM İLİNE AİT GELENEKSEL KÜFLÜ PEYNİRLERİNDE TOTAL AFLATOKSİN VE AFLATOKSİN M1 VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

İÇ KAPAK ..... **i**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

KABUL ONAY ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

TEŞEKKÜR ..... **iii**

KISA ÖZET ..... **vi**

ABSTRACT ..... **vii**

İÇİNDEKİLER ..... **viii**

KISALTMALAR ..... **x**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **x**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xi**

RESİMLER LİSTESİ ..... **xii**

1. GİRİŞ ve AMAÇ **1**

2. GENEL BİLGİLER **3**

2.1. Dünyanın Çeşitli Ülkelerinde Üretilen Küflü Peynirler 3

2.1.1.Türkiye'de Üretilen Küflü Peynirler 7

2.1.2. Mikotoksinler 17

2.1.3. Mikotoksinlerin Sınıflandırılması 20

2.1.4. Aflatoksinlerin Etki Mekanizması 25

2.1.5. Aflatoksinlerin Etkileri 25

2.1.6. Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksinler 26
2.1.7. Aflatoksin Analiz Metotları 29
2.1.8. Aflatoksinlerin Detoksifikasyonu 30
3. GEREÇ ve YÖNTEM 33
3.1. GEREÇ 33
3.1.1. Numuneler 33
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Sarf Malzemeleri 33
3.2. YÖNTEM 37
3.2.1.Total Aflatoksin Analizi 37
3.2.2. AFM_1 Analizi 37
3.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi 38
4. BULGULAR 41
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları 41
4.2.Total Aflatoksin Analizi 42
4.3.Aflatoksin M_1 analizi 42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 44
KAYNAKLAR 49
ÖZGEÇMİŞ 64

KISALTMALAR

ADI **:** Acceptable Daily Intake; kabul edilebilir günlük alım miktarı

AFB1 **:** Aflatoksin B_1

AFB2 **:** Aflatoksin B_2

AFG1 **:** Aflatoksin G_1

AFG2 **:** Aflatoksin G_2

AFM1 **:** Aflatoksin M_1

CPA **:** Siklopiazonik Asit

ELISA **:** Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (Enzim İlintili İmmün Test)

DNA : Deoksiribo Nükleik Asit

FIA **:** Floresan Immuno Assay (Floresan İmmuno Testi)

GLISA **:** Gold Labelled Immuno Sorbent Assay (Altın Etiketli İmmuno Sorbent Testi)

HPLC **:** High Performance Liquid Chromatography **(**Yüksek Basınçlı Likit Kromatografi**)**

IARC **:** The International Agency for Research on Cancer **(**Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu)

NOEL **:** No Observable Effect Level (Gözlenebilir Etki Oluşturmayan Düzey)

OTA **:** Okratoksin A

PR Toksin **:** *Penicillium Roqeforti* toksin

RIA **:** Radioimmunoassay

STC **:** Sterigmatosistin

TGK **:** Türk Gıda Kodeksi

UV **:** Ultraviole

WHO **:** The World Health Organization (Dünya Sağlık Teşkilatı)

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Ülkemizde satışa sunulan küflü peynirlerdeki küf florası ile ilgili çalışmalar 16

Tablo 2.2. Bazı mikotoksinler tarafından meydana gelen klinik tablolar..... 20

Tablo 2.3. Aflatoksinlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri 23

Tablo 2.4. Türk Gıda Kodeksi'ne göre süt ve ürünlerinde aflatoksinlere ait yasal limit değerler 29
Tablo 4.1. Peynir Örneklerinin Kimyasal Nitelikleri 41
Tablo 4.2. Analiz Edilen Örneklerin Total Aflatoksin ve Aflatoksin M1 değer aralığı 43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Aflatoksin Türevlerinin Kimyasal Yapıları 25

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Cammembert peyniri....4
Resim 2.2. Brie peyniri 5
Resim 2.3. Rokfor peyniri....6
Resim 2.4. Stilton peyniri....7
Resim 2.5. Konya Küflü Peyniri 8
Resim 2.6. Divle Tulum (obruk) peyniri....9
Resim 2.7. Kirli hanım peyniri....10
Resim 2.8. Minzi Peyniri 11
Resim 2.9.Yağlıdere Küflü Tulum Peyniri 11
Resim 2.10. Sürk Peyniri 13
Resim 2.11. Tomas Peyniri. 14
Resim 2.12. Erzurum civil peyniri 15

Resim 2.13. Ardahan Küflü Peyniri 15

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Ülkemizin birçok yöresinde küflü peynir üretiminin yapıldığı ve söz konusu peynirlerin halkımız tarafından sevilerek hatta mavi-yeşil renkli küflerin hastalıklara iyi geldiğine inanılarak tüketildiği bilinmektedir. Ancak bu peynirlerin üretim koşulları incelendiğinde, kontrolsüz şartlarda, herhangi bir saf kültür kullanılmadan üretildikleri ve doğal olarak küflendirilmeleri sebebiyle mikotoksin içerebilecekleri rapor edilmektedir (1). Bu durum peynirlerde mikotoksin üretebilen küflerin gelişme riskini ortaya çıkarmakta ve halk sağlığını tehdit etmektedir. Çeşitli ülkelerde *Penicilium roqueforti* ile olgunlaştırılan roquefort, gorgonzola, stilton, danablu (Danish Blue), mycella gibi mavi damarlı peynirler (2) ve *Penicilium camemberti* ile olgunlaştırılan camembert, brie, reblochon, lymeswold gibi beyaz küflü peynirler ekonomik olarak önem taşımaktadır (3, 4). Bunların dışında *Mucor fuscus, M. lanceolatus, Geotrichum candidum, Fusarium domesticum, Sporendonema casei, Scopulariopsis flava* ve *Sphaerotheca fusca*'nın küflü peynirlerin olgunlaştırılmasında kullanılan diğer küf çeşitleri olduğu bildirilmiştir (5, 6).

Doğada çok yaygın olarak bulunan küfler; hava, toprak ve bitkilerin normal ortamlarında bulunmakta ve bu yollarla süt ürünlerine bulaşabilmektedirler (7). Küfler, küfle olgunlaştırılan peynirlerde sekonder starter kültür olarak kullanılırlar (4). Ayrıca küfler, uygun koşullarda besin maddelerinde üreyerek hem ürünün niceliğini ve niteliğini, değiştirerek bozulmasına neden olurken hem de insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve tehdit eden; teratojenik, karsinojenik ve mutajenik etkili mikotoksin üretmeleri nedeniyle halk sağlığı açısından önemlidirler (8-10).

Düşük molekül ağırlıklı sekonder bir metabolit olan mikotoksinlerin oluşmasında; sıcaklık, su aktivitesi, pH, oksijen seviyesi gibi intrinsik ve ekstrinsik faktörler etkilidir. Mikotoksinler endüstriyel işlemlere karşı direnç gösterirler. Son dönemlerde yapılan çalışmalar mikotoksin üretebilen 350'ye yakın küf olduğu rapor etmektedir (11). Küf türleri tarafından üretilen, 200'den fazla mikotoksin çeşidi olduğu bildirilmiştir (12). Yapılan

araştırmalarda peynirlerde aflatoksinler, sterigmatosistin (STC), okratoksin (OTA), sitrinin gibi mikotoksinlerin belirlendiği rapor edilmiştir (13-15).

Aflatoksinler, özellikle süt ve süt ürünlerinde en çok araştırılan mikotoksinlerdir. Aflatoksinler, özellikle, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* türleri ve *Rhizopus* ve bazı *Penicillium* türleri tarafından üretilirler. Belirlenen 16 çeşit aflatoksin içinde Aflatoksin B_1 (AFB_1), AFB_2, AFG_1 ve AFG_2 en sık rastlanan türlerdir. AFM_1 ise AFB_1'in süt veren hayvanlar tarafından metabolize edildikten sonra sütle atılan halidir (16). Aflatoksinler, akut ve kronik toksijeniteye sahip, hepatotoksik, karsinojenik nefrotoksik, mutajenik özellikleri olan mikotoksinlerdir (17). Aflatoksin çeşitleri peynire, mikotoksin ile kontamine olmuş sütün kullanılması yolu ile indirekt ya da mikotoksin üreten küflerinin üremesi ile direkt olmak üzere iki şekilde bulaşabilmektedir (18). İndirekt bulaşmada, AFB_1 ile kontamine olmuş yemleri tüketen hayvanların sütleri içinde AFM_1 bulunmakta ve bu metabolit peynire de geçmektedir.

Tarlada ya da depolarda AFB_1 ile bulaşık yemlerle beslenen hayvanlara bu toksin karaciğerde metabolize olur ve AFM_1 olarak süt bezleri aracılığı ile süte geçer (13, 19, 20). Aflatoksin M_1'in yıkımlanabilmesi için 299°C-293°C gibi oldukça yüksek sıcaklıklıklara ihtiyaç duyarlar. Dolayısı ile ülkemizde bazı peynirlerin çiğ sütten yapılması ve bazı peynir türleri için süte uygulanan pastörizasyon ve sterilizasyon işlemlerinde aflatoksini aktifliğini kaybetmeden stabil halde kalır. Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu (IARC); AFB_1'yi birinci derecede, AFM_1'i ise ikinci derecede karsinojen madde olarak katagorize etmiştir (21). Bu nedenle de bebekler, çocuklar ve yaşlı birey ve yeni doğanlar için önemli bir besin kaynağı olan süt ve süt ürünlerinin toksinlerle kontamine olması durumu tüketici sağlığı açısından açısından önemli bir problem olarak görülmektedir.

Bu bilgiler ışığı altında bu çalışmada; Erzurum ilinde satışa sunulan küflü peynirlerde ELISA tekniği ile toksik karsinojenik etkileri olan ve halk sağlığı açısından risk teşkil eden mikotoksinlerden total aflatoksin ve AFM1 varlığı ve seviyeleri tespit edilerek, halk sağlığı açısından sorun teşkil edip etmediği belirlenmesi amaçlandı. Ayrıca peynir örneklerinde, miktoksinlerin oluşumunda etkili faktörlerden, kuru madde, pH, rutubet ve yağ mikta incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Peynir; süt, yağsız süt, yayıkaltı gibi süt ürünlerinden biri ya da bir kaçının peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılması, peyniraltı suyunun süzülmesi, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanması, bazen tat ve koku verici zararsız maddeler katılması ile elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür (22). En eski fermente gıdalardan biri olan peynir, dayanıklı olmasının yanında, zengin bileşimi, besin değeri ve aroması ile temel süt ürünlerinden biridir (23). Dünyada farklı karakteristik yapı, görünüş, tat ve aromaya sahip 1400'den fazla peynir çeşidi olduğu bildirilmektedir (24). Ülkemizde üretilen peynirler, bölgesel olarak, kazeini pıhtılaştırma yöntemine göre, yağ oranına, konsistens ve tekstürel özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır (25). Peynirler ayrıca olgunlaştırılma şekillerine ve sürelerine göre de; olgun, taze ve küfle olgunlaştırılan peynirler olarak sınıflandırılmaktadır (22).

Türkiye'de bir çok ilde üretimi yapılan ve tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen ve her bölgeye özgü farklı üretim metotları ile elde edilen küflü peynirler diğer peynirlere göre; yüzeylerinde bulunan küfler nedeniyle farklı bir görünüm, içerdikleri küflerin oluşturdukları biyokimyasal ve biyofiziksel reaksiyonlar sonucu farklı lezzet ve aroma, ve daha ileri düzeyde lipolitik ve proteolitik özelliktedirler. Küflü peynirler, Brie ve Camembert peyniri gibi dış yüzeyi küflendirilerek ya da Roquefort ve Stilton peynirleri gibi peynirlerin iç kısımlarında küflerin gelişerek olgunlaştırılması olarak iki şekilde yapılabilirler (26).

2.1. Dünyanın Çeşitli Ülkelerinde Üretilen Küflü Peynirler

2.1.1.Camembert peyniri

Yüzeyi beyaz küf ile olgunlaştırılan, yaklaşık 11 cm çapında ve 2.5 cm kalınlığında, düz silindir biçiminde, yağlı ve yumuşak kıvamda olan bu peynir, ismini geleneksel olarak üretildiği Fransa'da Normandiya bölgesinde bulunan Camembert kasabasından

almaktadır (23). Peynirin geleneksel üretiminde çiğ süt, endüstriyel üretimde pastörize süt kullanılmaktadır. Sıcaklığı 28-30 °C'ye getirilmiş 100 litre inek sütüne %0.1-0.25 oranlarında olacak şekilde mezofilik starter ve 10-15 mL rennet ilave edilmektedir. Pıhtılaşma 30 dakika ile 1 saat arasında gerçekleşir (27). *Penicillium camemberti* sporları endüstriyel üretimde ya rennet ile birlikte süte ilave edilir ve peynir pıhtısı bu sporları içeren peynir altı suyunda bir gece bekletilir ya da peynir altı suyu süzüldükten sonra kuru tuzlama sırasında *Penicillium camemberti* sporları içeren özel silindir kalıplara doldurulur ve 18-20 °C'de 6-7 saat boyunca 3-4 kere çevrilerek bekletilir. Geleneksel üretimde ise kuru tuzlama yapılmaz ve peynir pıhtısı salamurada yaklaşık 1-1.5 saat bekletilir ve doğal ortamda küflenmeye bırakılır (28). Tuzlama işlemi bittikten sonra peynirler, 18 °C'de ve %75-80 bağıl nemde 2 gün ve ardından, 12-13 °C'de ve %90 bağıl nemdeki depoda 10-12 gün süreyle olgunlaştırılırlar (29).



Resim 2.1. Cammembert peyniri (30)

2.1.2.Brie peyniri

Fransa menşeili, yüzeyi küf ile olgunlaştırılan yumuşak tip, diğer bir peynir olan Brie, yapıldığı bölgeye göre Brie laitier Coulommier, Brie de Melun bleu gibi isimler ile satışa sunulmaktadır. Brie de Melun blue, 35-27 cm arasında büyük çapı ile karakterizedir (27). Peynirin üretiminde asitlik derecesi %0.3'ü geçmemiş, yağ oranı %3.5 civarında, 30 °C sıcaklıkta çiğ ya da kısa süreli ısıl işlem uygulanmış süt

kullanılır. Uygun şartlardaki 100 litre süte 12-18 mL peynir mayası ve %0.75 oranında starter kültür ilavesi yapılır. Koagulum oluştuktan sonra camembert peynirinde olduğu gibi pıhtı kalıplara yerleştirilir. Brie peynirinde kullanılan kalıpların çapları daha geniştir (27). Bir gün boyunca 3-4 kez çevrilerek kalıplarda tutulan pıhtıdan peynir altı suyu ayrıldıktan sonra iri taneli tuz kullanularak kuru tuzlama yapılır. Daha sonra peynirler 12-14 °C'de 6-7 gün kurutulur ve eğer rennetle birlikte ilave edilmemişse yüzeylerine küf püskürtülür ve olgunlaşmaya bırakılırlar. Olgunlaştırma sırasında üreyen *Brevibacterium linens* peynirin kenarlarında kırmızı-kahverengi yamalar halinde yayılır ve peynirde aroma oluşumunda etkin rol oynar (29).



Resim 2.2. Brie peyniri (31).

2.1.3.Rokfor peyniri

Mavi peynirler olarak isimlendirlen ve olgunlaştırılmalarında *Penicillium roqueforti* gibi mavi renkte küf oluşturan starterlerin kullanıldığı peynirler içinde en çok tanınanı Fransa menşeili rokfor peyniridir. Mavi peynirlerin yazılı belgelerden önceki dönemlerde de tüketildiği düşünülmektedir. Rokfor peyniri ilk olarak 1070 yılında gümrük belgelerinde tanımlanmıştır. Bununla birlikte, sekizinci yüzyılda manastırlardan

geçmiş yazılar, Roquefort'un Alpler'teki ulaşımından bahsetmektedir (2). Endüstriyel olarak Rokfor peyniri yapımında 30°C'deki koyun sütüne rennet ile birlikte *P. roqueforti* ve *Penicillium glaucum* sıvı kültürleri ilave edilir ve 2-2.5 saat içinde oluşan koagulum kesilerek peynir altı suyu alınır. Alternatif olarak koagulum oluştuktan sonra teleme 18-20 cm çapında ve 9-10 cm yüksekliğinde silindir kalıplara doldurulur ve üzerine toz *P. roqueforti* küf kültürü serpilir. Silindir kalıpta 4 gün kadar bekletilen koagulum taneleri birleşirken küf miselleri de oluşur. Daha sonra peynirler kuru tuzlama ile tuzlanır ve özel delicilerle delinerek peynirin içinde kanallar oluşması sağlanır. Bu deliklerden peynirin içine giren *P. roqueforti* kanallarda ürer ve peynirin içinde mavi renkli kanallar oluşturur. Olgunlaştırma sırasında ortam sıcaklığının 9-10°C, bağıl nemin %96 olması gerekmektedir (29). Rokfor peynirinin nem içeriği %42-44, yağ, protein ve tuz oranları sırasıyla %29, %20 % 4.1'dir (2).



Resim 2.3. Rokfor peyniri (32).

2.1.4.Stilton peyniri

Mavi peynirler içinde yer alan Büyük Britanya menşeili Stilton peynirinden ilk olarak 17. Yüzyıla ait belgelerde bahsedilmektedir (2). Kremsi bir dokuya sahip yarı yumuşak bir peynir olan Stilton'un içi *P. roqueforti*'nin homojen bir şekilde üremesiyle oluşan

mavi damarlar ile kaplıdır (33). Üretimde 30 °C'deki taze pastörize süt, asit oluşturan *Lactococcus lactis*, rennet ve *P. roqueforti* sporlarının eklendiği açık bir kap içine aktarılır. Koagulum 60-90 dakikada oluştuktan sonra peyniraltı suyu alınır ve 21 °C'de bir gece bekletilir. Ertesi gün, teleme öğütülmeden ve tuzlanmadan önce daha fazla drenaja izin vermek için bloklar halinde kesilir (33). Silindir kalıplara doldurulan tuzlanmış teleme daha sonra tahtalara yerleştirilir ve 5 veya 6 gün boyunca doğal drenaja izin vermek için günlük olarak döndürülür. Silindir kalıplar 5-6 gün sonra çıkarılır ve her peynirin yüzeyinde düzgün bir tabaka oluşumunun sağlanması amacıyla kazınır ve peynirler üzerlerinde ince bir katman oluşuncaya kadar serin, nemli ve havadar bir odaya konur ve her gün çevrilir (29). İnce tabaka oluştuktan sonra peynirler yaklaşık 10°C sıcaklıktaki odalarda sert kahverengi kabuk oluşması için 6 hafta kadar olgunlaştırılırlar. Daha sonra peynirler çelik şişler ile delinir ve oluşan kanalların içinde üreyen *P. roqueforti* peynirde mavi damarlar oluşturur. Peynir 9 hafta kadar daha olgunlaştırıldıktan sonra satışa sunulur (33). Stilton peynirinin pH'ı 5.5-6.1 arasında, nem içeriği %37 - 41.6 arasında, yağ, protein ve tuz oranları sırasıyla 32-35.2, 21-28.7 ve 2.2-2.7 arasında olmalıdır (2).



Resim 2.4. Stilton peyniri (34).

2.2.Türkiye'de Üretilen Küflü Peynirler

Ülkemizin her bölgesinde değişik tat ve aromaya sahip küflü peynir çeşitleri üretilmektedir. Küf üremesinin genellikle peynirin içi kısmında şekillendiği bu peynirlerin üretimi geleneksel olarak evlerde ya da küçük işletmelerde yapılmaktadır.

2.2.1.Konya Küflü (Yeşil) Peyniri

Konya'nın Karapınar, Ereğli, Cihanbeyli gibi koyuncuğun yoğun olarak yapıldığı bölgelerinde üretilen ve doğal olarak küflendirilen bir peynir çeşididir (35). Konya ve çevresinde yoğun olarak tüketilen bu küflü peynir çeşidinin sağlıklı bir şekilde üretilebilmesi için birçok çalışma yapılmış ve 2014 yılında üretime bazı standartlar getirilmiştir. Standartlara uygun üretim yapan imalathanelere Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü tarafından üretim izin belgesi verilmiştir. Ayrıca bu peynirin isim hakkı için Türk Patent Enstitüsü'ne "coğrafi işaret" başvurusu yapılmıştır (36). Peynirin üretiminde koyun sütü ve keçi sütü kullanılmaktadır. Üretilen ya da satın alınan peynirler suya yatırılır ve %4 oranında tuz ilave edilip bez torbaya konularak suyunun süzülmesi sağlanır ve kurutulur. Ardından, ahşap oluklara boşaltılır, elle küçük parçalara ayrılır. Parçalanmış peynir, ahşap bir sopayla içine bir naylon torba yerleştirilmiş çuvalların içine sıkıca ve 0-4°C' de mağaralarda 2-3 ay olgunlaştırılır (37, 38).



Resim 2.5. Konya Küflü Peyniri (39).

2.2.2.Divle Tulum (Obruk) Peyniri

Karaman ilinin Ayrancı ilçesinin Divle köyünde tümüyle geleneksel usullerle, kuzulamaların gerçekleştiği, Myıs ile Haziran ayının ortasına kadar devam eden sütün bol olduğu dönemde koyun sütlerinden yapılır. Sağımdan sonra kendi sıcaklığındaki 100 L süte yarım çay bardağı rennet (üzerine soğuk su ilave edilerek) karıştırılır ve 1.5-2 saatte pıhtı oluşumu sağlanır. Pıhtı sopalarla küçük parçalara ayrıldtan sonra hafifçe ısıtılarak peynir atlı suyunun ayrı bir kütle oluşturması sağlanır. Elde edilen teleme bez torbalara konulup yüksek ve serin bir yere asılarak suyu süzülür. Su tamamen boşalınca ahşap bir zemine konur üzerine kademeli olarak artırılan ağırlıklar konularak 24 saate kadar beklenir. Peynir daha sonra ekşi tadını kaybedene kadar sürekli yenilenen soğuk suda bekletilir. Bu işlemden sonra ise elle parçalanarak tuzlanır havayla temas etmeyecek şekilde keçi derisine basılır. Olgunlaşma sırasında tulum 15-20 yerinden büyük iğneler kullanarak delinir. Keçi derisi kurumaya başladığında, dış görünümü temizlenir ve Nisan-Mayıs aylarında olgunlaşmanın gerçekleşeceği mağaraya (obruk) götürülür. Obruğun yüzeyden derinliği 50 metre ve iç genişliği yaklaşık 100 metre kadardır. Obrukta sıcaklık 2-5 ° C arasında değişir ve ortam nemi % 85-90 kadardır. Olgunlaşmanın başlangıcından yaklaşık bir ay sonra kırmızı bir küf mantarı oluşmaya başlar. Eylül ve Ekim aylarında olgunlaşma tamamlanır (38).



Resim 2.6. Divle Tulum (obruk) peyniri (40)

2.2.3.Ayvalık Kirli Hanım Peyniri

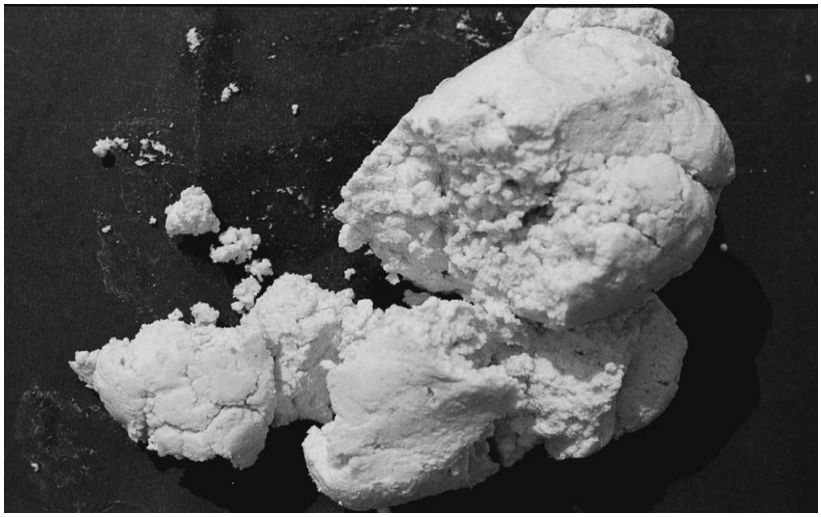
Ayvalık, Foça ve Karaburun çevrelerinde üretilen bu peynir çeşidi olgunlaşma sırasında yüzeyinde küf üremesi nedeniyle lekeli bir görünümdedir ve çikolatalı helvaya benzer. Bu nedenle peynir "Kirli Hanım" adını almıştır. Tam yağlı koyun, keçi veya koyun keçi sütünün karışımından elde edilen peynir altı suyundan lor peyniri yapılır. Isı işlemi uygulandıktan (90°C'ye kadar)sonra saz sepetlere dökülüp süzülür. Elle tuzlanır, ilk 2-3 hafta serin ve havadar bir yerde her gün alttan üste çevrilir. Havadar gölge yerde 6-7 ay olgunlaşmaya bırakılır. Bu süreçte yüzeyde küf ürer ancak peynirin içine girmez (38, 41).



Resim 2.7. Kirli hanım peyniri (38)

2.2.4.Minzi peyniri

Trabzon, Rize Çamlıhemşin ve Artvin civarlarında değişik metotlarla inek sütünden üretilen bir peynir çeşididir. Peynir bazı yerlerde doğrudan sütten yapılır ve bu durumda peynire ''Tatlı Minzi'' denir, yoğurttan tereyağı yapımında elde edilen yayık altı ayranından yapılana ise ''Ekşi Minzi'' denir (42). Geleneksel üretimde peynir altı suyu, güçlü ateşte kaynatılır. Elde edilen pıhtı tülbentten geçirilir. Sıcak su buharına tutulur, tuzlandıktan sonra serin bir yerde bekletilir. Lor giderek yeşil laciverdimsi bir renk alır (41).



Resim 2.8. Minzi Peyniri (42).

2.2.5.Yusufeli Küflü Köylü Peyniri

Artvin ilinin Yusufeli ilçesinde üretilir. Yağlı ya da yavan inek sütünden yapılan köylü peyniri torbadan süzüldükten sonra açık havada kurutulur. Çatlayan peynir bir süre sonra küflenir (38, 41).

2.2.6.Yağlıdere Küflü Tulum Peyniri

Giresun Yağlıdere'de yağlı koyun sütünden yapılan peynir, deri tuluma basılır. Soğuk hava depolarında olgunlaştırılır. Sıcak bir yere alınan tulumların ağızları açılarak peynir küflendirilir (41).



Resim 2.9.Yağlıdere Küflü Tulum Peyniri (43)

2.2.7.Isparta Küflü Çömlek Peyniri

Özellikle keçi ve koyun sütünden üretilen yağsız tulum peyniri veya diğer peynir çeşitlerinin tuzlanıp ufalanarak suyunu süzdürdükten sonra çömlek, bidon veya tulumlara hava almayacak şekilde basılıp bodrum, mahzen ve mağaralara konularak veya toprak altına gömülerek küflendirilmesi ile elde edilmektedir (44). Isparta'nın ilçesi Yalvaç'ta yapılan geleneksel üretimde taze peynirler büyük küpler şeklinde kesilir tuzlandıktan sonra bir hafta kadar bekletilir. Tuzu temizlenen peynirler ufalanır ve çörek otuyla, ayrıca istenirse tuzlanmış süzme yoğurtla karıştırılarak serilir ve 3-5 gün kurutulur. Kurutma işlemi peynir-yoğurt karışımının ufalanması yeterli düzeye ulaşıncaya kadar devam eder. Daha sonra bu karışım hava almayacak şekilde küplere doldurulur ve küpün ağız kısmı bir tülbentle kapatılarak mağara, bodrum veya mahsenlerde toprağa gömülür (44, 45).

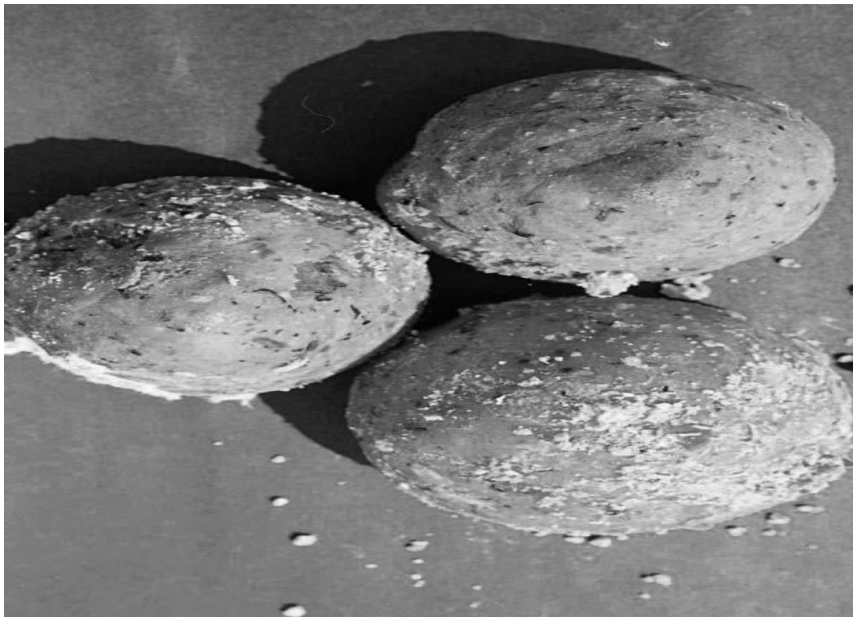
2.2.8.Burdur Küflü Çökelek (Keş)

Mayalama işleminde rennet kullanılmadan yapılan yöresel bir peynir çeşididir. Üretimde kullanılacak çiğ süt sağımdan sonra geniş bir kaba alınarak güneşin altına kesilmeye bırakılır. Koagulum oluştuktan sonra bez keselere aktarılarak süzülür ve teleme ufalanır. İçerisine çörek otu, kimyon, kırmızı veya karabiber eklenerek iyice yoğrulur. Kulak memesi kıvamına ulaşınca yoğrulan karışımdan iki ceviz büyüklüğünde alınarak hafif bombeli bir şekil verilir ve çömleklere doldurularak ters şekilde toprağa gömülür (46).

2.2.9.Hatay Sürke (Sürk) Peyniri

Hatay yöresinde asitliği ilerlemiş süt ya da yoğurt, peyniraltı suyu veya yayıkaltı kullanılarak yapılan armut benzeri formu ve tuğla kırmızısı görünüşü olan peynir çeşididir. Sürk, Arapça'da çökelek anlamına gelmektedir. Sürk peyniri tazeyken kiremit kırmızı renkli ve çok sert, olgunlaşınca kahverengi ve küflüdür (42). Geleneksel üretimde, çökelek elde edildikten sonra içine kırmızı pul biber, kekik, kimyon, karabiber, tuz, karanfil ve yenibahar gibi çeşitli baharatlar ilave edilir ve macun kıvamına gelene kadar yoğurulur. Daha sonra elde edilen karışımdan portakal büyüklüğünde parçalar alınarak, elle armut (konik) şekli verilir ve bir tepsiye dizilerek

üzeri tülbentle örtülür. Gölge bir yerde 3-4 gün kurutulur. Kurutulma işlemi tamamlanınca 20-25 gün beyaz kağıda ya da saman kağıdına sarılarak küflendirilir (47).



Resim 2.10. Sürk Peyniri (42).

2.2.10.Dorak, Tomas ya da Serto peyniri

Bingöl, Tunceli, Elazığ yörelerinde üretilen ve üretildiği yere göre Dorak, Tomas ya da Serto adını alan kirli-beyaz, sarı (küflü kısımlar yeşil) renkte, yumuşak- orta sertlikte ve granüllü yapıda bir peynir çeşididir. Çiğ koyun ya da keçi sütünden yapılan yoğurt, tereyağı üretimi için yayıklanır. Arta kalan ayran ısıtılır. Oluşan çökeleğe tereyağı, kaymak, süt ve yoğurt katılarak yoğrulur ve deri tulumlara basılır 3-4 aylık olgunlaşmadan sonra peynirde çeşitli küfler ürer (48, 49).

89y 

Resim 2.11. Tomas Peyniri (48).

2.2.11.Erzurum Küflü Civil (Çeçil) Peyniri (Göğermiş peynir)

Bu peynirler Erzurum ve Kars illerinde üretilen iplik (tel) şeklindeki peynirlerdir. Peynir, Erzurum'da "Civil" Kars'ta "Çeçil" olarak adlandırılmaktadır. Civil peyniri için 2009 yılında Türk Patent Entitüsü'den Coğrafi İşaret-Mahreç İşareti alınmıştır ve peynirin üretimi artık standartlara bağlı olarak gerçekleştirilmektedir (50). Bu standartlara göre; Civil peynirinin üretiminde yağı alınan ve asitliği 22 Soxhlet-Henkel (SH)'e getirilmiş inek, koyun ya da keçi sütü 35-45°C'ye ısıtılır ve üzerine 100 mL süte 4 mL olacak şekilde sıvı şirden mayası ilave edilir. Isıtma işlemi devam ederken 52-53 °C'de pıhtı parçacıkları oluşmaya başlar. Oluşan pıhtı parçacıkları tahta kepçenin etrafına sarılır. Isıtma işlemi 65-70 °C'ye kadar devam eder. Yoğurma ve çekme ile pıhtının tel haline gelmesi sağlanır ve oluşturulan tellerin uzması ve peynirin suyunu salması için peynir pıhtısı askılara asılır. Askılara asma işlemi birkaç kez tekrarlanarak peynirin ipliksi (tel) yapısı oluşturulur. Böylece civil peyniri yapımı tamamlanmış olur (50). Erzurum'da geleneksel olarak yapılan küflü çivil peyniri üretiminde ise plastik bidonlara, koyun, keçi ya da inek sütünden yapılmış %70-75 oranında Erzurum Civil peyniri ve %25-30 oranında peynir altı suyundan elde edilmiş lor peyniri tuzlanarak basılır. Bidon kapakları delinerek ya da cendere bezi konulup ters çevrilerek peynirdeki su süzülür ve 8-12 °C'de küflenme gerçekleşinceye kadar (en az 60 gün) olgunlaştırılır (51).



Resim 2.12. Erzurum civil peyniri (48).

Türk Patent Entitüsü Coğrafi İşaret-Mahreç İşareti standartlarına göre Erzurum civil peynirlerinde, kuru madde, toplam asitlik, pH ve yağ değerlerinin sırasıyla; % 45-65, % 0.55-1.70, 5,1-5,6, % 4 aralıklarında olması gerektiği belirtilmiştir (50).

2.2.12.Ardahan Küflü Peyniri

Ardahan'da üretilen küflü peynir çeşididir. Yağsız inek sütünden yapılan peynir, bölgede genellikle evlerde üretilir. İhtiyaç fazlası ürün, satışa sunulur (51).



Resim 2.13. Ardahan Küflü Peyniri (52).

Ülkemizde küflü peynir üretimi; herhangi bir standardizasyon olmadan, kontrolsüz şartlarda, kendi başına küflenmeye bırakılarak üretilmektedir (51).

Tablo 2.1.'de ülkemizde tüketilen küflü peynirlerin bir kısmının genellikle morfolojik yöntemler kullanılarak küf mikrobiotası ortaya konması ile ilgili çalışmalar belirtilmiştir.

Tablo 2.1. Ülkemizde satışa sunulan küflü peynirlerdeki küf florası ile ilgili çalışmalar

Peynir sayısı ve çeşidi	Metot	Elde edilen küf izolatı		Kaynak
		Toplam	Dominant tür	
20 Tomas peyniri	fenotipik metot	15 küf izolatı	*P. roqueforti* (%100)	49
28 Tulum peyniri	fenotipik metot	51 küf izolatı *Geotrichum candidum, Penicillium spp., P. roqueforti, Mucor spp.*	*G. candidum* (%43.13)	54
14 Erzincan tulum 13 Erzurum civil ve beyaz 11 Kaşar peyniri	fenotipik metot	136 küf izolatı *P. roqueforti, P.verrucosum var. cycolopium, P.crycogenum, P.expansum, G. candidum, Mucor spp., M. racemous, Cladosporium herbarum, Aspergillus niger, Aliernaria alternate*	*P. roqueforti* (%25)	55
140 Konya küflü peyniri	fenotipik metot	296 küf izolatı *P. roqueforti, P. verrucosum var. cyclopiu, P. camemberti, P. brevicompactum, P. chrysogenum, P. frequentans, P. echinulatum, A. flavus, A. versicolor*	*P. roqueforti* (%42.91)	35
18 Kaşar,22 Civil 23 Lor, 6 tulum peyniri	fenotipik metot	91 küf izolatı *P. roqueforti, P. cycolopium, P. chrysogenum, P. expansum, P. frequentans, P. camemberti, Chrysosporium inops, G. candidum, M. hiemalis, M. racemous, M. ramosissimus, M. saturninus, Rhizophus spp., R. stolonifer*	*P. roqueforti* (%35.16)	56
12 Mavi küflü tulum peyniri	fenotipik ve kromotografik metot	16 küf izolatı *P. roqueforti , G. candidum*	*P. roqueforti* (%75)	57

30 Küflü peynir	fenotipik metot	158 küf izolatı *P. commune, P. verrucosum, P. roqueforti, P. expansum, P. brevicompactum, P. chrysogenum, P. citrinum, P. crustom, P. echinulatum, P. solitum, P. spinolusum, P. viridicatum, Acremonium alternatum, A. alternata, A. flavus, A. fumigatus , A. niger, C. cladosporioides , C. herbarium, G. candidum , M. himealis, M. mucedo, R. nigricans, Trichoderma harzianum*	*P. commune* (%10.1)	53
Karaman, Konya, Mersin, Nevşehir ve Niğde'den 21 küflü peynir	fenotipik metot	35 küf izolatı *G. candidum, P. citrinum, P. chrysogenum, P. expansum, P. roquerfortii, P. verrucosum,* *Penicillium* spp. *Thamnidium* spp.	*P. roqueforti* (%28.6)	58
25 Sivas küp peyniri	fenotipik metot	31 küf izolatı *P. chrysogenum, P. roqueforti, P. arenicola, P. aurantiogriseum, P. brevicompactum, P. camemberti, P. citrinum, P. commune, P. fellutanum, P. griseofulvum, P. janthinellum, P. oxalicum, P. palitans, P. solitum, P. verrucosum, A. versicolor*	*P. chrysogenum* (% 19.3)	59
41 küflü civil peyniri	fenotipik ve moleküler metot	186 küf izolatı *P. roqueforti, P. commune, Penicillium spp*.	*P. roqueforti* (%92.5)	60

Tablo 2.1'de görüldüğü gibi küflü peynirlerin küf mikrobiotasının çoğunluğunu, *Penicillium* türleri, özellikle *P. roqueforti* oluşturmaktadır. Ufalanan tekstür ve küflü peynirin içindeki küçük hava delikleri *Penicillium* türlerinin küflü peynir içinde üremesine izin vermektedir (53). Tablo 2'de yer alan çalışmalardan anlaşıldığı üzere küflü peynirlerin kontrolsüz şartlarda üretilmesi peynirlerdeki küf mikrobiotasında farklılıklara yol açmaktadır. Bu durum peynirlerde mikotoksin üretebilen küflerin gelişme sorununu ortaya çıkarmakta ve halk sağlığı problemi olarak ortaya çıkmaktadır.

2.3. Mikotoksinler

Yunanca'da küf manasında olan "Mykis" ve Latince zehir analamında olan "Toxicon" kelimelerinden türeyen mikotoksinler, filamentöz yapıya sahip olan çeşitli mantar

türlerinin metabolik reaksiytonları sonucunda meydana gelirken insan ve hayvanlarda "mikotoksikoz" olarak isimlendirilen akut veya kronik zehirlenmelere sebep olurlar (61, 62). Mikotoksikozin klinik belirtilerinin şiddeti; toksinin tipi, miktarı ve çeşidi, toksine maruz kalan bireyin yaşı, kilosu, fiziksel durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişir (8, 63). Mikotoksikozis denildiğinde ise ilk akla *Aspergillus* cinsi küfleri gelse de, mantar türleri arasında mikotoksin oluşturan küfler arasında ilk sırayı *Penicillium*'lar alır. *Penicilliumu Aspergillus, Alternaria, Fusarium,* ve *Fusarium* cinsleri takip eder. *Penicillium*'ların gıdalarda çok hızlı ve fazla yayılması, düşük muhafaza/depolama sıcaklıklarında dahi mikotoksin oluşturma özelliklerini koruyabildikleri için tüketici sağlığı açısından önemlidir (64,65).

Mikotoksinler gıdalara direk ya da indirek olarak bulaşabilir. Direk bulaşma, ürünün yapımında küflerin kullanılması (Rokfor ve Camembert gibi peynirlerin üretiminde starter kültür olarak katılması vs.) ya da ürünün yapıldığı ortamda kontaminasyon şeklinde olabilir (20, 66). İndirekt bulaşma ise mikotoksin içeren yemlerle beslenen hayvanlarda toksinlerin parçalanarak oluşturdukları metabolitlerin (Aflatoksin M_1 vs.) et, süt ve yumurta gibi ürünlere geçmesi şeklinde gerçekleşir (67, 68). Neredeyse mikotoksinlerin tamamı yüksek sıcaklıklara dayanıklı olduklarından dolayı besinlerin pişirilmesi, pastörizsayon ya da sterilizasyon uygulamaları ile inaktive olmazlar (64).

Çok hücreli ve ipliksi görünümüne sahip olan küfler de bu ipliksi yapının (hifa) ucunda yer alan spor keselerinden havaya salınan sporlar ile besin ve yem maddelerine bulaşmaktadır. Karmaşık yığınlar halinde üreyip gelişen küfler çok hızlı bir şekilde etrafa yayılırlar. Kontamine ettikleri gıdalarda kötü bir koku, acı tat ve tozlu bir görüntü oluştururlar. Bu görüntü "küflenme" olarak ifade edilir (13, 16, 62, 69). Besin maddelerinin küflenmesi için küf sporu ve uygun ortam (gıdanın bileşimi, sıcaklık, pH, rutubet, ışık, oksijen ve karbondioksit düzeyi vs.) koşulları gerekmektedir. Koşullar uygun olduğunda küf sporları ürüyerek etrafı ve gıdaları kontamine eder. Aksi takdirde uzun yıllar spor formunda kalabilirler (16, 62).

Küflerin üreyebilmelerini etkileyen faktörler aşağıda detaylı olarak belirtilmiştir;

2.3.1.Gıdanın Bileşimi

Küfler üreyebilmeleri ve mikotoksin üretebilmeleri için karbonhidrat, yağ, inorganik maddeler, amino asitler, pepton gibi organik maddeler gibi besin maddelerine gereksinim duyarlar. Bu nedenle karbonhidratlı ve yağlı gıdalarda (yer fıstığı, çekirdek, mısır, buğday, pirinç vs) çok hızlı bir şekilde üreyerek toksin oluşturabilirler (61).

2.3.2.Sıcaklık

Küfler, ≤5 ile 45°C sıcaklık aralıklarında rahatlıkla üreyebilir. Optimum üreme sıcaklıkları 20-30°C aralığındadır (62,65,70). *Penicillium* spp. ve *Fusarium* spp. gibi bazı küfler 5 °C ve daha düşük sıcaklıklarda gelişebilmekte ve buzdolabında muhafaza edilen yumurta, et, meyve ve sebze gibi gıdalarda bozulmaya neden olurken *Aspergillus* spp.'lerin üreyebilmeleri ve toksin sentezleyebilmeleri için 25°C-30°C gibi daha yüksek sıcaklık aralıklarına ihtiyaç duyarlar (61, 70).

2.3.3.pH

Küfler çok geniş bir pH aralığında (1.3-11) gelişerek faaliyet gösterebilirler. Optimum üreme pH'sı 5-6 aralığında gerçekleşir (61).

2.3.4.Rutubet

Küfler, relatif rutubet oranının % 10-13'ün altına düştüğü ortamlarda üreyemez. Rutubetin azaltılması ile küf gelişimi ve toksin oluşumu engellenir (65). Yem yada gıda maddelerinin su aktivite değeri küflerin üremesi ve gelişmesinde etkilidir. Su aktivitesinin 0.68 ve üzerindeki değerlerde küfler rahatlıkla üreyebilir ve toksin sentezleyebilirler (61, 65).

2.3.5.Işık

Küfler genellikle, belirli dönemlerin haricinde karanlıkta gelişirler. Dolayısı ile ışıksız ortam küflenmeyi hızlandırır (61).

2.3.6.Oksijen ve Karbondioksit

Küflerin üreyebilmeleri ve toksin sentezleyebilmeleri için ortamda oksijen bulunması gerekir. Yem ve gıda maddelerinin muhafaza edildiği ortamlarda oksijen oranının azaltılıp karbondioksit miktarının artırılması durumunda, küflerin gelişimini ve toksin salgılamaları yetenekleri azalır (61, 65, 70).

2.3.7.Süre

Küf sporları kontamine ettikleri yem ve gıda maddesinde uygun sıcaklık ve rutubette 2-5 gün arasında gelişir. Bu nedenle yem ve gıdaların depolarda muhafaza süresi uzadıkça küflerin üreyerek toksin sentezleme olasıkları da artar (61,70).

2.4. Mikotoksinlerin Sınıflandırılması

Günümüzde mikotoksin üretebilen 350'ye yakın küf olduğu bilinmektedir (11). Bunun yanı sıra küfler tarafından oluşturulan 200'den fazla mikotoksin çeşidi olduğu rapor edilmiştir (12). Bu toksinler arasında en sık karşılaşılanlar; aflatoksinler, okratoksinler, trikotesen, zearalenon, patulin, *Penicillium roqueforti* toksini (PR toksin), penisillik asit ve fumonisin (Tablo 2.2) olarak sıralanabilir (65,71).

Tablo 2.2. Bazı mikotoksinler tarafından meydana gelen klinik tablolar (72).

Mikotoksin	**Toksini sentezleyen fungus**	**Klinik Tablo**
Aflatoksin	*Aspergillus* spp.	hepatotoksik, immun sistem bozuklukları, kanserojen
Okratoksin	*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.	kanserojen, hepatotoksik, teratojenik , nefrotoksik
Patulin	*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.	kanserojen, doku ve organlarda kanama
Trikotesen	*Fusarium* spp.	gastraintesteinal bozukluklar, kanama
Zearalenon	*Fusarium* spp.	östrojenik
Fumonisin	*Fusarium* spp.	kanserojen, hepatotoksik
Sitrinin	*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp	nefrotoksik
Sterigmatosistin	*Aspergillus* spp.	Kanserojen, nefrotoksik, hepatotoksik

2.4.1.Sterigmatosistin (STC): öncelikle *Aspergillus versicolor* ve *A. nidulans*; daha az olarak da *A. sydowi, Bipolaris* spp., *Chaetomium udagawae, C. thielavioideum, Emericella* spp. tarafından üretilen hepatotoksik ve karsinojenik özellikte bir toksindir (73). Toksik özelliğinin aflatoksinden daha az etkili olduğu ve optimal 27°C'de üretildiği bilinmektedir (74). *A. versicolor* ile kontamine peynirlerde tespit edildiği ve bu peynirlerde -18 ile +16 °C sıcaklıkları arasında 3 haftalık periyotta sabit kaldığı bildirilmiştir (14).

2.4.2.Sitrinin: *Penicillium citrinum, P. verrucosum, P. viridicatum, P. expansum, A. terreus, A. carneus* ve *A. niveus*'un; ayrıca *P. camemberti*'nin bazı suşlarının bu toksini ürettiği rapor edilmiştir (75). *P. citrinum* ve *P. verrucossum*'un sitrinin ürettiği ve bu toksinin peynir içinde oldukça stabil olduğu ortaya konulmuştur. Sitrinin genellikle *P. verricossum* tarafından üretilen Okratoksin A (OTA) ile birlikte bulunmaktadır (76). Bu mikotoksin bütün canlılarda nefrotoksik etki gösterdiği ve ayrıca immunotoksik ve immunosupresif özellikte olduğu bilinmektedir (77).

2.4.3.Okratoksin (OTA): bazı *Aspergillus* (özellikle *A. ocraceus*) ve *Penicillium* türleri tarafından üretilir. *P. verrucossum*, düşük ısılarda muhafaza edilen tahıllarda bulunan OTA'nın en önemli kaynağıdır. *P. nordicum* ise genellikle et ve peynir örneklerinden izole edilmektedir (78). Mavi damarlı peynirlerin çeşitli ticari örneklerinden çok düşük miktarlarda da olsa OTA tespit edildiği bildirilmiştir (79). OTA endemik nefropatinin en önemli etiyolojik ajanı olarak bilinmektedir. Bu mikotoksinin Balkan endemik nefropatisi ve üriner sistem tümörleri ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (80).

2.4.4.Roquefortine C: *Penicillium* cinsine ait 58 türün 25'i tarafından üretilen bir toksindir. *P. roqeforti* türlerinin hem Roquefortine C'yi hem de onun öncü maddesi Roquefortine D'yi ürettiği bildirilmektedir. Bu toksinin mutajenik olmadığı ancak paralitik ve neurotoksik özellikler gösterdiği belirtilmektedir (81). Kokonen et al. (12) Finlandiya'da süper marketlerde satın alınan 11 küflü peynir örneğinden 0.8-12mg/kg düzeyinde Roquefortine C belirlediklerini rapor etmişlerdir.

2.4.5.PR Toksin (*P. roqeforti* Toksini): PR-toksin *P. roqeforti* tarafından üretilen, nükleik asit ve protein sentezini inhibe etmesinden dolayı insanlar için sitotoksik olduğu bildirilen bir sekonder metabolittir. *P. roqeforti*'nin ticari starter kültür olarak kullanılan

ve mavi küflü peynirlerden izole edilen birçok suşunun besiyeri ortamında bu toksini ürettiği rapor edilmiştir (82, 83) Bununla birlikte PR toksinin peynir ortamında stabil olmadığı ve PR imine dönüştürüldüğü; ticari ya da deneysel olarak üretilmiş mavi küflü peynirlerde belirlenemediği belirtilmektedir (84).

2.4.6.Penisilik asit: *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri tarafından oluşturulan oral toksititesi düşük bir metabolittir. Erdoğan ve ark. (57) Erzurum'dan topladıkları 12 mavi küflü tulum peynirinden elde ettikleri 12 *P. roqeforti* izolatının hepsinin 5°C, 12°C ve 25°C'de patulin, PR toksin, penisilik asit ve roquefortine ürettiklerini bildirmişlerdir. Çakmakçı ve ark. (60) 41 küflü civil peynirinden elde ettikleri 165 *P. roqeforti* suşunun %83.03'ünün 25°C'de toksin oluşturduğunu, %51.5'inin ise 5°C'de toksin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Oluşturulan toksinler PR toksin, penisilik asit ve roquefortine olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada *P. roqeforti* izolatlarından 28'inin 5°C ve 25°C'de toksin oluşturmadığı rapor edilmiştir (60). Van Egmond (14) mavi peynirlerden izole ettiği *P. roqeforti* izolatlarının hepsinin penisilik asit, %37'sinin PR toksin ürettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca Wei Yun et al. (85) değişik peynirlerden elde ettikleri 176 *P. roqeforti* suşunun %12'sinin patulin ve penisilik asit, ürettiklerini rapor etmişlerdir.

2.4.7.Patulin: *Penicillium patulin, P. expansum, P. griseofulvum, P. paneum, P. carneum* ve *P. sclerotigenum* türleri tarafından oluşturulan immunsupresif ve karsinojenik özellik gösteren bir toksindir (86). Pattono et al. (87) yarı sert peynirlerde patulin ve okratoksini sırasıyla 500 ve 2620 mg/kg düzeylerinde tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Penisillik asit, *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri tarafından oluşturulan oral toksititesi düşük bir metabolittir. Erdoğan ve ark. (57). Erzurum'dan topladıkları 12 mavi küflü tulum peynirinden elde ettikleri 12 *P. roqeforti* izolatının hepsinin 5°C, 12°C ve 25°C'de patulin ürettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca Wei Yun et al. (85) değişik peynirlerden elde ettikleri 176 *P. roqeforti* suşunun %12'sinin patulin ve penisilik asit, ürettiklerini rapor etmişlerdir.

2.4.8.Mikofenolik asit: Memeliler için toksijenitesi düşük olan bir mikotoksindir (12). Lopez- Diaz et al. (88) mavi peynirlerde *P. roqeforti* tarafından üretilen mikofenolik asit tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Kokkonen et al. (12) inceledikleri 11 küflü peynir örneğinin birinden 0.3 mg/kg düzeyinde mikofenolik asit belirlediklerini rapor

etmişlerdir. Isofumigaklavinler (A ve B), ergot alkaloidleri olup mikotoksin ailesine aittirler. Bu alkaloidler, O'Connor ve O'Brien (89) tarafından ticari küflü peynirlerde düşük miktarda tespit edilmiştir.

2.4.9.Siklopiazonik Asit (CPA): *P. roqeforti* ve *P. camemberti* haricinde *A. flavus* başta olmak üzere, *A. versicolor, P. comnue, P. cyclopium* türleri tarafından üretilmektedir. Bu toksinin zehirlenme belirtileri kilo kaybı, anoreksi, diare, dehidrasyon, yüksek ateş ve hareketsizlik olarak bildirilmiştir (90). Memelilerde hedef organlar böbrekler ve sindirim sistemidir. İnsanlarda CPA'nın ''Kodua'' olarak isimlendirilen ve sinir hasarı içeren akut mikotoksitozisten sorumlu olduğu düşünülmektedir (91, 92).

2.4.10.Aflatoksinler: Kronik ve akut toksijeniteye sahip, hepatotoksik, nefrotoksik, mutajenik özellikleri olan mikotoksinlerdir. Tipik özellikleri renksiz, kokusuz ve tatsız olmalarıdır (17, 69). *Aspergillus* (özellikle *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus paraciticus*) türleri tarafından üretilir. Bugüne kadar 300'den fazla aflatoksin tanımlanmıştır. Bunlardan gıdalarda sık karşılaşılan B_1, B_2, G_1, G_2, M_1 ve M_2 türleridir (93). Aflatoksinler, ultraviyole ışık altında verdikleri renge göre; mavi fluoresans verenler AFB (Blue; mavi), yeşil fluoresans verenler ise AFG (Green; yeşil) olarak adlandırılmıştır. Aflatoksin ile kontamine yemler ile beslenen hayvanlarda, AFB'ler karaciğerde metabolize olarak süt bezleri aracılığı ile süte geçerler ve AFM (Milk; süt) olarak tanımlanırlar (16, 94). Toksinlere verilen rakamlar ise toksisite derecesini belirtmetedir ve küçük rakam daha yüksek toksik etkiye sahip olunduğunu ifade etmektedir (Tablo 2.3). Buna göre, aflatoksinler meydana getirdikleri toksik etki güçlerine göre; $B_1 > G_1 > B_2 > G_2$ şeklinde sıralanırlar (71, 95).

Tablo 2.3. Aflatoksinlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri (95)

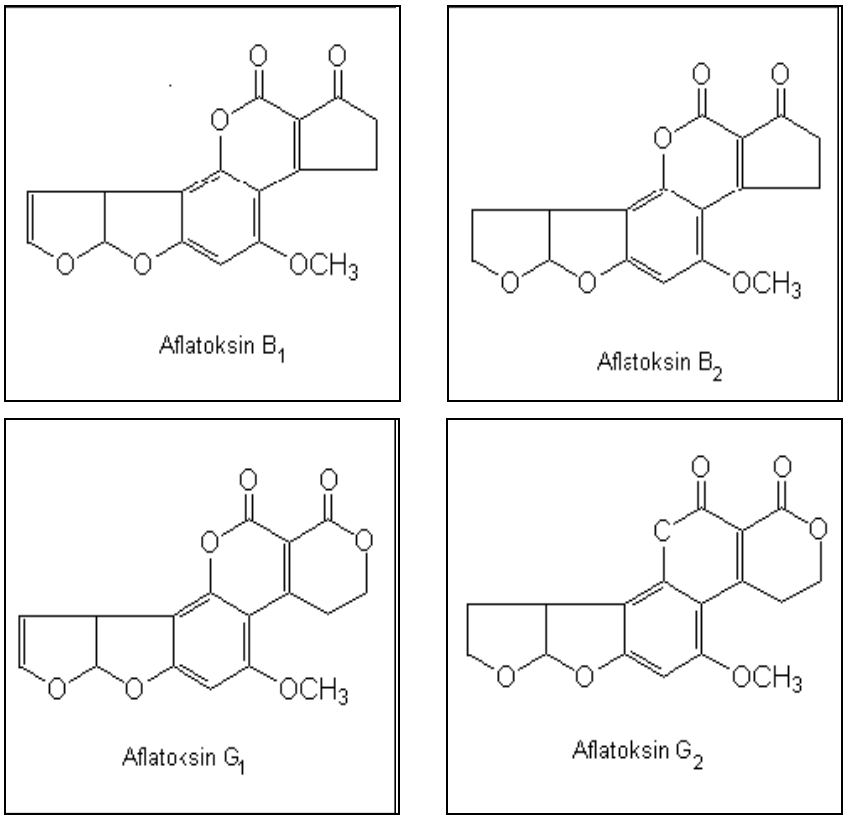
Aflatoksin	**Kimyasal Formülü**	**Molekül Ağırlığı (Dalton)**	**Erime Noktası (°C)**	**UV ile oluşan Renk**
B_1	$C_{17}H_{12}O_6$	312	268-269	Mavi
B_2	$C_{17}H_{14}O_6$	314	286-289	Mavi
G_1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	244-246	Yeşil

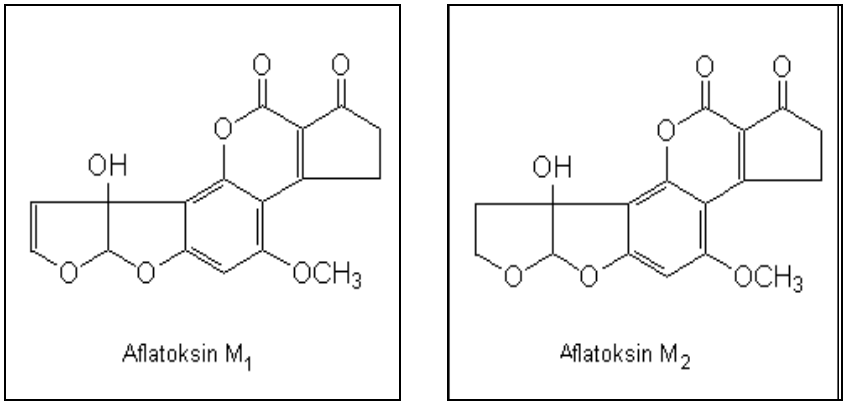
G_2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	237-240	Yeşil
M_1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	299	Mavi-Menekşe
M_2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	293	Menekşe

Difuranokumarin derivatları olan aflatoksinler (16), kumarin çekirdeğinin bir tarafında bifuran sistemi, diğer tarafında ise, B grubu toksinlerde siklopentenon halkası, G grubu toksinlerde ise lakton halkası içerir. Molekül ağırlıkları düşüktür(13, 96).

Aflatoksinler, hidrofobik özellikte olup suda çok az, metanol, kloroform ve asetonda iyi çözünürken, petrol eterinde çözünmezler. Nötre yakın pH'lardaki stabil olan aflatoksinler, düşük (<3) ve yüksek (>10) pH'larda ve UV ışığına maruz bırakıldıklarında inaktive olurlar (96).

Aflatoksinlerin yapıları şekil 2.1'de gösterilmektedir.





Şekil 2.1. Aflatoksin Türevlerinin Kimyasal Yapıları (13).

2.5. Aflatoksinlerin Etki Mekanizması

Aflatoksinler, organizmada toksik mutajenik, teratojenik, karsinojenik ve immunosupresif etkilere sahip bileşiklerdir. Bu etkiler, sindirim yolu ile toksinin alınmasından sonra karaciğerde mikrozomal enzimler aracılığı ile oluşan reaksyonlar sonucu oluşan epoksit türevleri (AFB1-2,3 epoksit) tarafından gerçekleştirilmektedir (62, 97). AFB_1 karaciğer mikrozomal sitokrom P450 enzimleri tarafından oksidasyonu sonucunda AFB_1-8,9-epoksit formuna dönüşür (16, 99, 100). DNA ve proteinlere bağlanabilme özelliğine sahip olan AFB_1-8,9-epoksit formu, kovalent bir bağ aracılığı ile DNA'ya bağlanarak karsinojenik ve genotoksik etkili bir kompleks meydana getirir (100). AFB_1-8,9-epoksit, GSH-S-transferaz, epoksit hidrolaz katalizörlüğünde veya kendiliğinden AFB_1-8,9-dihydrodiol'e dönüşerek inaktive olur. Bu durum, AFB_1'in detoksifikasyonunda oldukça önemli yöntemdir (99, 100). AFB_1, karaciğer hücrelerindeki DNA'da bulunan guanin bazına bağlanarak hücre büyümesini düzenleyen genetik kodda hasara neden olur. Buna bağlı olarak kontrolsüz bir şekilde üreyen hücrelerden dolayı tümör oluşur (43, 101). Aflatoksin B_1, B_2, G_1 ve G_2 Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından "kanıtlanmış insan kanserojeni" AFM_1 ise "Muhtemel insan karsinojenleri" olarak bildirilmiştir (102-104). Yine aflatoksinlerin (özellikle AFB1) Avrupa Birliği'nin "Gıda Maddelerinde Bazı Bulaşanların Maksimum Düzeylerini Belirleyen Komisyonu" tarafından genotoksik karsinojen maddeler oldukları ve bu nedenle herhangi bir NOEL (No Observable Effect Level; gözlenebilir etki oluşturmayan düzey) ve ADI (Acceptable Daily Intake; kabul edilebilir günlük alım miktarı) değerlerinin olmadığı rapor edilmiştir(105).

2.6. Aflatoksinlerin Etkileri

Aflatoksinlerin insanlara, kontamine gıda maddelerinin tüketimi, solunum, deri, plasenta ve emzirme yoluyla bulaşmaktadır (61, 100). Toksin vücüda alındıktan sonra organizmadaki etkinliği; aflatoksinin dozu, vücuda giriş yolu, toksine maruz kalan bireyin yaşı, bağışıklık ve beslenme durumuna bağlıdır (13, 16). Toksinler canlılarda, akut, subakut ya da kronik toksisitelere sebebiyet verirler. Yüksek dozda alınan aflatoksinler, akut formda; şiddetli karaciğer tahribatına neden olurlar. Ayrıca, şiddetli intoksikasyona, kanlı ishal, doku ve organlarda kanamalar, uyku hali (letarji), solunum güçlüğü ve ölüm; subakut formda sarılık, bağırsaklarda kanama ve karaciğer hasarı görülürken kronik formda immun supresyon ve iştahsızlık ve büyüme geriliğine neden olur (61, 65).

Vücutta birikme eğilimi olan aflatoksinlerin uzun vadede düşük dozlarda alınması kanser oluşumuna sebebiyet verir (106). Bunun yanı sıra aflatoksinlerin (özellikle AFB_1) mutajenik, teratojenik ve immunosupresif etkileri de bilinmektedir (65, 99, 100).

2.7. Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksinler

Laktasyon dönemindeki hayvanların AFB_1 ile kontamine yemleri tüketmesiyle vücuda alınan toksinlerin karaciğerde metabolize edilmesi ile oluşan ve süt bezleri vasıtası ile süte geçen AFM_1, kontamine sütlerden hazırlanan peynir, yoğurt, tereyağı ve kaymak gibi süt ürünlerinde bulunur (1, 3, 97, 99, 107).

AFM_1 düzeyi süt ve süt ürünlerinde mevsime ve laktasyon periyoduna göre farklılık gösterir (107). Laktasyonun ilk dönemlerinde sütteki AFM_1 seviyesi laktasyonun son döenemlerine nazaran daha yüksektir (107, 109). Yine kış mevsiminde kapalı alanda kesif yem ile beslenen hayvanlardan elde edilen sütlede yazın merada serbest otlanan hayvanlara göre AFM_1 düzeyi daha fazladır (107, 108, 109).

Süt ve ürünlerinde AFM_1 seviyesi ile ilgili dünya ülkelerinde ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda (109-112) incelenen çiğ süt, peynir, yoğurt, ayran ve sütlü tatlı gibi bir çok süt bazlı ürünlerde toksinin tespit edildiği bildirilmiştir.

Süt içinde homojen olarak dağılmayan AFM_1'in süt ürünlerindeki konsantrasyonları ürüne göre değişiklik gösterir. Yağı alınmış sütte, AFM1'in %80'ninden fazlası, kazeine affinitesinden dolayı, yağsız süt kısmında kalırken yaklaşık % 10'luk kısmının süt yağına geçtiği bildirilmiştir (14, 107, 109). Bu nedenle, AFM1 kosantrasyonları süt ürünlerinden peynir çeşitlerinde daha fazla, süt yağından elde edilen kaymak ve tereyağında daha düşüktür (109).

Aflatoksinler peynire, mikotoksin ile kontamine olmuş süt yolu ile indirekt ya da mikotoksin üreten küflerinin üremesi ile direkt olmak üzere iki şekilde bulaşabilmektedir (18). İndirekt bulaşmada, AFB_1 ile kontamine olmuş yemleri tüketen hayvanların sütleri içinde AFM_1 bulunmakta ve bu metabolit peynire de geçmektedir. Ülkemizde peynirlerde, AFM_1'in varlığını rapor eden birçok çalışma yapılmıştır (109-114). Direkt bulaşma ise peynirlerden AFB_1, AFB_2, AFG_1 ve AFG_2 üreten *Aspergillus* suşlarının izole edilmesi ve bu aflatoksin çeşitlerinin peynirlerde bulunması ile gerçekleşmektedir (14).

Süt ve süt ürünlerinde AFM_1 tespiti il ilgili olarak bir çok çalışma bulunmaktadır. Fakat yapılan literatür taramlarında küflü peynirler ile ilgilli olarak yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür.

Sütlerde AFM1 varlığı ile ilgili olarak, Arjntin'de Lopez et al. (115) inceledikleri 77 adet süt örneğinin 18'nin AFM_1 ile kontamine olduğunnu fakat AFM_1 düzeylerinin yasal limit aralığında olduğunu rapor etmişlerdir. Çin'de Pei et al. (116) AFM_1 varlığı yönünden inceledikleri 135 süt örneğinin 55'inin 0.32-0.50 ng/L, 24'ünün ise 0.16-0.32 ng/L aralığında toksin ihtiva ettiğini bildirmişlerdir. Japonya'da Nakajima et al. (117) materyal olarak kulladıkları 208 pastörize sütlerin 207'sinin (% 99.5) AFM_1 ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. İran'da, Fallah (108) AFM_1 yönünden inceledikleri 116 pastörize süt örneğinin 83'ünde 5.8-528.5 ng/L aralığında, 109 UHT süt örneğinin 68'inde 5.6 -515.9 ng/L aralıklarında AFM_1 kontaminasyonu belirlemiştir. Gündinç ve Filazi (118) tarafından Bursa ilinde gerçekleştirilen bir çalışmada 50 adet ticari süt örneğinin hepsinde ortalama 101.2 ng/L AFM_1 tespit edilmiştir. Araştırmacılar inceledikleri süt örneklerinden 10 adedinin içerdiği AFM_1 düzeyi Türk Gıda Kodeksinde (TGK) belirtilen yasal limitin üzerinde olduğunu rapor etmişlerdir. Van'da Bakırcı (109) analiz ettiği 90 adet süt örneğinin 79'unun (%88), 12.5-123.6 ng/L düzeylerinde AFM_1 içerdiğini bildirmişlerdir. Kayseri'de Ertaş ve ark. (112) inceledikleri 50 süt örneğinin 43'ünde 1-30 ng/L arasında AFM_1 kontaminasyonu belirlemişlerdir. Tekinşen ve Eken (119) Türkiye'nin farklı illerinden temin ettikleri 100 adet UHT süt örneğinin 67'sinde 10-630 ng/kg aralığında değişen düzeylerde AFM_1 bildirmişlerdir.

Yoğurtlarda AFM_1 varlığı ile ilgili olarak; İtalya'da Galvano et al. (65) çeşitli satış noktalaından topladıkları 114 yoğurt numunesinin 91'inde 1-496.5 ng/L aralığında AFM_1 varlığı tespit edilmiştir. Portekiz'de Martin ve Martin (120), analiz ettikleri 96 yoğurt örneğinin 18'inin 19-98 ng/kg düzeylerinde AFM_1 içerdiği belirtilmiştir. İran'da, Barjesteh et al. (121) inceledikleri 50 yoğurt örneğinin hepsinde 2.1-61.7 ng/kg aralığında AFM_1 kontaminasyonu rapor edilmiştir. Afyon ilinde Akkaya ve ark. (122) tarafından analiz edilen 177 adet yoğurt örneğinde 68'inde (% 65), 5-150 ng /kg aralıklarında AFM_1 içerdiğini rapor etmişlerdir. Kayseri'de Ertaş ve ark. (112) inceledikleri 50 adet yoğurt örneklerinin 28'inde (%56) 2.5-78 ng/kg aralıklarında AFM_1 belirlemişlerdir. Ankara'da Gürbay ve ark. (123) topladıkları 40 adet yoğurt örneğinin 32'inde (%80) 61.61-365.64 ng/kg düzeylerinde AFM_1 bulunduğunu belirtmişlerdir. Erzurum'da Atasever ve ark. (124) tarafından analiz edilen 80 adet yoğurt örneğinin % 88'inde 10-75 ng/kg aralığında AFM_1 kontaminasyonu rapor edilmiştir.

Tereyağı ve kaymak ile ilgili olarak; Pakistan'da Maqbool et al. (125) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 10 adet tereyağı örneğinde oldukça düşük düzeylerde (0.007 µg/L) AFM_1 tespit edilmiştir. Iran'da Fallah (108) analiz ettiği 31 tereyağı örneğinin 8'inin AFM_1 ile kontamine olduğunu ve 3 adet (%9.6) tereyağı örneğinin yasal sınırların üzerinde AFM_1 içerdiğini göstermiştir. Suudi Arabistan'da Ashraf (126) satın aldığı 132 tereyağı örneğinin 94 (%71)'ünün AFM_1 ile kontamine olduğunu ve örneklerin 4'ünün toksin içeriğinin yasal sınırların üzerinde olduğu gösterilmiştir. Samsun'da Özbek (127) incelediği 50 adet tereyağı örneğinin 14'ünde (%28) 65-130 ng/kg arasında AFM_1 kontaminasyonunu bildirmiştir. İstanbul'da Ayçiçek ve ark. (128) 64 tereyağı örneğinin 52'sinde (% 81) 10 ng/kg-2200 ng/kg konsantrasyon aralığında AFM_1 varlığı tespit etmişlerdir. Erzurum'da Aydemir ve ark.(114) tarafından yapılan bir çalışmada analiz edilen 89 tereyağı örneğinin 66 (%82)'sının 10-121 ng/kg düzeylerinde AFM_1 içerdiği saptanmıştır.

Peynirlerde AFM1 varlığı ile ilgili olarak ise; Brezilya'da Prado et al. (129)'ın analiz ettikleri 75 adet peynir örneğinin 56'sında 0.02-6.92 ppb aralıklarında AFM_1 saptanmıştır. Libya'da Elgerbi et al. (130) 20 farklı işletmeden temin ettikleri 20 adet beyaz peynir örneğinin % 75'inde AFM_1 tespit etmişerdir. Amerika Birleşik Devletleri'nde Trucksess ve Page (131) analiz ettikleri 118 peynir örneğinin 8'inde 100-

1000 ng/kg aralığında AFM_1 tespit etmişlerdir. Van'da Dağoğlu ve ark. (132) topladıkları 75 adet peynir örneğinin %45.2'sinde AFM_1 bulmuşlardır. Erzurum'da Gürses ve ark. (113) analiz ettikleri 63 adet peynir örneğininin %44'ünde AFM_1 saptamışlardır. İstanbul'da, Yurdun incelediği 15 peynir örneğinin hepsinde AFM_1 tespit etmiş ve örneklerden 2'sinin toksin içeriğinin 0.25 ppb'nin üzerinde olduğunu rapor etmiştir. Sarımehmetoğlu ve ark. (110) Ankara'daki marketlerden aldıkları 400 adet süt ürününün (100'er beyaz peynir, tulum peyniri, kasar peyniri ve eritme peyniri) 327'sinde (% 82) 50 ile 800 ng/kg arasında toksin tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, beyaz peynir, tulum peyniri, kaşar peyniri, eritme peynirindeki AFM_1 dağılımının sırasıyla, %82, %81, %85, %79 olduğunu rapor etmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre süt ve ürünlerinde aflatoksinler için maksimum bulunabileceği değerler tablo 2.4'te belirtilmiştir.

Tablo 2.4. Türk Gıda Kodeksi'ne göre süt ve ürünlerinde aflatoksinlere ait yasal limit değerler (133).

GIDA	**Maksimum Limit (µg/kg)**		
AFLATOKSİN	**B1**	**B1+B2+G1+G 2.ç**	**M1**
Çiğ süt, ısıl işlem görmüş süt, süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süt	—	—	0,050
Bebek formülleri ve devam formülleri (bebek sütleri ve devam sütleri dahil)	—	—	0,025

Avrupa Birliği Mevzuatında da Türk Gıda Kodeksi ile uyumlu olarak çiğ süt ve ısıl işlem görmüş süt ve süt ürünleri için AFM_1'in maksimum kalntı limitini 50 ng kg^{-1} olarak bildirilmiştir (134).

2.8. Aflatoksin Analiz Metotları

Günümüzde yem ve besin maddelerinde aflatoksinlerin analizi için güvenilir ve hassas metotlar olan; ince tabaka kromatografisi, yüksek basınçlı likit kromatografi (HPLC),

radioimmunoassay (RIA), enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), immunoaffinite kolon, minikolon tekniği, florometrik metot gibi teknikler kullanılmaktadır (65, 97, 99).

İmmunolojik bir analiz tekniği olan ELISA antikorun bir enzimle işaretlenmesi yöntemidir. Bu yöntem, enzim bağlı bir konjugat ve enzim için spesifik bir substratın varlığında antijen-antikor bağlanması sonucu enzim substratın renkli ürünlere dönüştürülmesi ve bunun kantitatif olarak gösterilmesi esasına dayanır. Bu teknik ile çok düşük konsantrasyonlardaki maddeler kendilerine karşı üretilen antikor ve antijenlerin kullanılması ile yüksek duyarlılıkta belirlenebilir. Homojen enzimatik immono assay ve hetorojen enzimatik immuoassay olmak üzere iki çeşit ELISA yöntemi bulunmaktadır. Homojen immunoassay yönteminde enzim antikora bağlandığı anda inaktif hale gelir. Uygulanması esansında antijen ve ortamda bulunan diğer gereksiz maddelerin atılımı için kullanılan yıkama prosedürünü içermez. Bu teknik düşük duyarlılıkta, kolay uygulanabilmesine rağmen pahalı bir tekniktir (61, 65). Heterojen bir immunoassay yöntemi olan ELISA yöntemi, spesifik antikor yada çözünebilir antijen tespiti için kullanılan bir tekniktir. Antikor-antijen bağlanma reaksiyonundan sonra ortamda bulunabilecek gereksiz maddelerin temizlenmesi için yıkama prosedürünü içerir. Yüksek duyarlılıkta olan bu teknik içerisinde; Direkt, indirekt, Sandiwich ve kompetetif ELISA teknikleri yer alır (65).

2.9. Aflatoksinlerin Detoksifikasyonu

Yem ve gıda maddelerinde gelişen küflerin sentezledikleri mikotoksinlerin insan ve hayvan sağlığı açısından oluşabilecek tehlikeleri önlemek için öncelikle bu maddelerin küflenmesini önlemek için gerekli tedbirler alınmalıdır (16, 61). Yem ve gıda maddelerinin küflenmesini engellemek için ürünler tam olgunlaşmadan hasat edilmemeli, hasat edilen ürünler iyice kurumadan depolanmamalı, gıdaların muhafaza edildiği depolar temiz ve kuru olmalı ve havalandırılmalı ve depo sıcaklığı 20 °C'nin üzerine çıkmamalıdır. Ayrıca küflenmiş yada küflenmeye başlamış ürünler ile temiz ürünler bir arada bulundurulmamalı ve küflenmeye başlayan ürünler hemen uzaklaştırılmalıdır (16, 61, 99). Peynir küf üremesi ve mikotoksin üretimi için oldukça duyarlı bir gıdadır (66). Küfle olgunlaştırılmayan peynirlerde küf üremesinin engellenmesi için öncelikle gıda zinciri boyunca iyi hijyen ve sanitasyon standartlarının uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir (91). Buna ek olarak 5-7°C arasındaki depolama *Penicillium* türlerinin üremesini teşvik ederken aflatoksin ve STC gibi yüksek toksik özellikteki mikotoksinleri üreten *Aspergillus* türlerinin gelişimini engellemektedir (66).

Mikotoksin üreten küflerin genellikle aerobik ve mezofilik karakterde ve mikotoksin oluşturma yeteneğinin 25-30 °C arasında en yüksek olduğu; küf gelişmesi ve mikotoksin oluşumunun düşük oksijen veya yüksek karbondioksit konsantrasyonlarında azaldığı bildirilmektedir (92).

Aflatoksinlerin detoksifikasyonunda fiziksel, kimyasal ve biyolojik uygulamalar yapılabillir (14, 99).

2.9.1.Fiziksel Detoksifikasyon: Isı işlemi**,** ultraviole (UV) lambalar ve X ve gama ışınları uygulamaları şeklinde olur. Aflatoksinlere uygulanan ısı işleminin etkinliği ürüne göre değişiklik gösterir. Örneğin süt ve süt ürünlerinde pastörizasyon yada sterilizasyon işleminden etkilenmezlerken, yer fıstığı gibi baklagiller 160 °C'de 30 dakikalık bir ısı uygulaması sonucunda %90 oranında detoksifikasyon sağlanabilir (61, 19).

UV, gama ve X ışını uygulamaları detoksifikasyonda az etkili olmaktadır. UV ışınları uygulandıkları ürüne az nüfuz edebildikleri için detoksifikasyonda çok verimli sonuçlar oluşturmamaktadır. Fakat, mavi-yeşil renk veren küfler ile kontamine kuruyemiş ve bakliyatlara yüksek dozlarda UV ışık uygulanması aflatoksinleri %50 oranında detoksifiye etse de Dünya Sağlık Teşkilatı uygulanan dozun çok yüksek olması nedeni ile kullanımını yasaklamıştır (65).

2.9.2.Kimyasal Detoksifikasyon: Hidrojenperoksit, sodyumhipoklorit ve ozon gibi oksidatif özelliğe sahip kimyasallar oldukça etkilidir. Fakat bu kimyasallar yem yada gıda maddesinin yapısını ve görünümünü olumsuz yönde etkildiği için tercih edilmezler. Küflenme ve aflatoksinleri detoksifikasyonu için yem yada gıda maddesinin yapısını ve özelliğini bozmayacak, insan ve hayvan sağlığını etkilemeyecek kimyasallar (laktik asit, sorbik asit, asetik asit, benzoik asit, propiyonik asit ve tuzları vs.) ile depolanan ürünler muamele edilmelidir. Pimarisin, benzoik asit, sorbik asit, propionik asit ve tuz gibi kimyasal koruyucu maddeler ve antimikrobiyal bitkiler, baharatlar ve bunların uçucu yağları peynirde küf gelişimini engelledikleri için uzun süredir kullanılmaktadırlar (66). Yapısında lakton bağı içerdiği için aflatoksinler alkali bileşiklere hassastırlar. Bu nedenle yemler aflatokinlerin detoksifikasyonu için sıklıkla %5 amonyakla muamele edilerek 40ºC'de 1 saat bekletildiğinde aflatoksin miktarı büyük ölçüde azalır. Fakat

amonyağın kokusu ürüne geçer, üründe renk değişikliğine ve görüntüsünün bozulmasına neden olur (14, 61, 65, 66, 99). Selenyum ve A, C, E vitaminleri gibi maddeler de karaciğerde mikrozomal enzimleri uyararak toksinlerin kanser oluşturma özelliğini önler (99).

2.9.3.Biyolojik Detoksifikasyon: *Lactococcus* ve *Lactobacilius* cinslerine ait laktik asit bakterileri de ürettikleri organik asitler ve diğer antagonist maddeler ve oluşturdukları besin rekabeti ile mikotoksijenik küf gelişimi sınırlandırmaktadırlar (135). Farklı sıcaklık derecelerinde aynı toksinin farklı türler tarafından oluşturulabildiği; mikotoksin oluşturma yeteneğinde olan bir suşun zamanla bu yeteneğini kaybedebildiği, bu yetenekten yoksun bir suşun ise mikotoksin oluşturma yeteneği kazanabildiği rapor edilmektedir (64).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. GEREÇ

3.1.1. Numuneler

Bu çalışmada, Erzurum ilindeki pazar, market ve küçük ölçekli işletmelerden, Eylül-Kasım 2015 tarihleri arasında, iki haftalık periyodik aralıklarla yapılan ziyaretlerle rastgele seçilen, 20'şer numunelik (250 gram) toplam 100 adet küflü Erzurum civil peyniri materyal olarak kullanıldı. Örnekler aseptik numune toplama poşetlerinde toplandı, soğuk zincirde laboratuvara getirildi ve analiz edilene kadar +4˚C'de muhafaza edildi.

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Sarf Malzemeleri

3.1.2.1. Total Aflatoksin Test Kiti (r-biopharm, R4701 Almanya): Küflü peynir örneklerinde B_1, B_2, G_1 ve G_2 aflatoksinlerinin toplam miktarlarını belirlemek amacı ile kullanıldı.

3.1.2.2. Kit İçeriği:

1. 1 Adet antikor kaplanmış mikrotiter pleyt: B_1, B_2, G_1 ve G_2 aflatoksinlerine karşı oluşmuş antikorlarla kaplı 96 adet kuyu içerir.

2. 6 Adet Aflatoksin standart solüsyonları (her biri 1.3'er mL):

Standart 1 : 0 ppb

Standart 2 : 0.05 ppb

Standart 3 : 0.15 ppb

Standart 4 : 0.45 ppb

Standart 5 : 1.35 ppb

Standart 6 : 4.05 ppb

3. 1x Enzim Konjugat, 6 mL: peroksidaz konjuge aflatoksin B_1 içeren kullanıma hazır solüsyon

4. 1 xAnti-aflatoxin antikor, 6 mL: monoklonal antikor içeren kulanıma hazır solüsyon

5. 1x Substrat / kromojen çözeltisi, 10 mL : tetrametilbenzidin içeren kullanıma hazır solüsyon

6. 1 x Stop solüsyonu, 12 mL : Sülfürük asit içeren kullanıma hazır solüsyon

Yıkama Solüsyonu: % 0.05 Tween 20 içeren 10 mM fosfat buffer (pH 7.4)

3.1.2.3. Aflatoxin M_1 Analizi Test Kiti (r-biopharm, R 1101 Almanya): Peynir örneklerinde AFM_1 seviyesini belirlemek için kullanıldı.

3.1.2.4. Kit İçeriği:

1. 1 Adet antikor kaplanmış mikrotiter pleyt: AFM_1'e karşı oluşmuş antikorlarla kaplı 96 adet kuyu içerir.

2. 6 Adet Aflatoksin standart solüsyonları (her biri 3'er mL):

Standart 1 : 0 ppt

Standart 2 : 5 ppt

Standart 3 : 10 ppt

Standart 4 : 20 ppt

Standart 5 : 40 ppt

Standart 6 : 80 ppt

3. Buffer 1, 20 mL

4. Buffer 2, 12 mL

5. 1 Adet Enzim Konjugat, 1.3 mL (konsantre, analiz için kullanılmadan önce Buffer 2 ile 1/11 oranında seyreltildi.)

6. 1 Adet Kromojen, 7 mL(tetrametil benzidin içerir)

7. 1 Adet Substrat, 7 mL (üre peroksidaz içerir)

8. 1 Adet Stop solüsyonu, 12 mL (Sülfürük asit içerir)

Kitte yer alan mikrotiter pleytteki kuyucuklar aflatoksine özel antikorlarla kaplıdır. Farklı konsantrasyonlarda aflatoksin içeren standart solüsyonların ve incelenen örneklerin kuyucuklara ilave edilmesi sonucunda örneklerde var olan aflatoksin, kuyucuklardaki antikorlar tarafından bağlanır. Bağlanamayan antikorlar ise daha sonra ilave edilen enzim konjugata bağlanır. Yapılan yıkama işlemi ile bağlanmamış enzim konjugatlar uzaklaştırılır. Sonraki aşamalarda kuyucuklara eklenen substrat ve kromojen mavi bir renk oluşumuna neden olur. Mavi rengi sarıya çeviren stop solüsyonu reaksiyonu durdurur. Sonuçta örneğin içeriği aflatoksin konsantrasyonu belirli bir dalga boyunda ELISA cihazında okunur. Elde edilen absorbans değeri örnek içindeki aflatoksin konsantrasyonu ile ters orantılıdır.

3.1.2.5. Kimyasal Analizde Kullanılan Ayıraçlar

Metanol (%70'lik): Total aflatoksin analizinde kullanılmak üzere; 70 mL absolüt metanol üzerine 30 mL distile su ilave edilrek 100 mL'ye tamamlandı.

Fenolfitalein çözeltisi (% 1'lik): Toplam asitlik analizinde kullanılan, 1 g fenolftalein %96'lık alkol içinde eritildi ve 100 mL'ye tamamlandı.

0.1 N Sodyum Hidroksit (NaOH) çözeltisi: 40 gr NaOH suda çözündürlerek litreye tamamlandı ve toplam asitlik analizinde kullanıldı.

Sülfürik asit (H_2SO_4): Gerber yönteminde küflü peynirinde yağ analizi için dansitesi 1.5 olan %90'lık H_2SO_4 kullanıldı.

İzo-Amil alkol: Peynirlerin yağ miktarını belirlemek amacı ile saf ve 200°C'de yoğunluğu 0.812-0.818g/cm^3 olan amil alkol kullanıldı.

Derişik amonyum hidroksit çözeltisi: % 30'luk çözeltisi hazırlandı ve gerber yöntemi ile küflü peynirlerin yağ analizinde kullanıldı.

3.2. YÖNTEM

3.2.1.Total Aflatoksin Analizi

3.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması

Stomacher poşeti içerisine homojenize edilmiş peynir örneklerinden 2'şer gram (g) tartıldı ve üzerine 10 mL, % 70'lik metanol ilave edildi. Daha sonra karışım stomacher'de 10 dakika süre ile oda sıcaklığında homojenize edildi ve süzgeç kağıdından (Whatman No:1, Almanya) filtre edildi. Elde edilen filtrattan 100 µL alınarak 600 µl buffer ile dilue edildi ve 50 µL analiz için kullanıldı (136).

3.2.1.2. Total Aflatoksin Analiz Prosedürü

1.Kit içerisinde bulunan standart solüsyonları ve ekstrakte edilen peynir örneklerinden 50 µL mikrotiter kuyucuklara konuldu.

2. Daha sonra her bir kuyucuğa 50 µL enzim konjugat ve 50 µL antikor solüsyonundan eklendi ve oda sıcaklığında karanlık ortamda 30 dakika inkübe edildi. Bu süre sonunda pleyt otomatik yıkayıcıda iki kez yıkatıldı.

3. Sonraki aşamada her bir kuyucuğa 100 µL substrat/kromojen ilave edildi ve nazik bir şekilde iyice karıştırılarak ve 22- 25˚C'de karanlık ortamda 15 dakika bekletildi.

4. İnkübasyon süresi sonrasında her bir kuyucuğa 100 µL stop solüsyonu eklenerek reaksiyon durduruldu. Örnekler, 450 nm'de ELISA okuyucuda 30 dakika içersinde okutuldu (136).

3.2.2. AFM_1 Analizi

Çalışmada incelenen peynir örnekleri homojenize edildikten sonra 2 g tartılarak stomacher torbasına (Interscience BagMixer®, 400P, Fransa) konuldu. Daha sonra peynir örneklerinin üzerine 40 mL diklorometan (Merck, 1.06049, Almanya) ilave edilerek iki dakika süreyle homojenize edildi. Elde edilen süspansiyon süzgeç kağıdından (Whatman No:1, Almanya) filtre edildi. Filtrattan 10 mL alınarak deney tüpüne aktarıldı ve 60-65 ºC'ye ayarlanmış su

banyosunda (Nüve®, BM402, Türkiye), tüpün dip kısmında yağlı kalıntı kalıncaya kadar bekletildi. Tüpün altında kalan yağlı kalıntı üzerine 0.5 mL metanol (Merck, 1.06007, Almanya), 0,5 mL PBS-buffer (2.85 g $Na_2HPO_4x2H_2O$, 0.55 g $NaH_2PO_4xH_2O$ ve 9 g NaCl tartılarak 1000 mL suya tamamlanarak hazırlandı. pH 7.2) ve 1 ml n-heptan (Merck, 1.04365, Almanya) ilave edilerek vortekslenerek 15 ºC'de 3000 devirde 15 dakika santrifüj (Nüve®, NF1215, Türkiye) edildi. Santrifüj işleminden sonra sonrası tüpün üstteki heptan tabakası uzaklaştırıldı. Metanolik sıvı tabaka ile heptan tabakası arasındaki çok ince faz pastör pipeti ile alındı. En altta kalan metanolik-sıvı fazdan 100 µL alınarak üzerine 400 µl kit içeriğinde bulunan Buffer 1 ilave edildi. Bu karışımdan 100 µL alınarak ELISA testinde kullanıldı (137).

ELISA Prosedürü

1. Standartlar ve ekstrakte edilen küflü peynir örnekleri için kit içerisinde yer alan antikor ile kaplı mikrotiter kuyucuk pleyte yerleştirildi.

2. Standart solüsyonlar ve eksrakte edilen örneklerden 100'er µL alınarak kuyucuklara ilave edildi ve 22-25 °C'de karanlık ortamda 60 dakika inkübe edildi.

3. İnkübasyon süresi sonunda mikrotiter kuyucuklar ELISA otomatik yıkayıcıda (ELX 50, Bio-Tek Instruments, ABD.) iki kez yıkatıldı.

4. Daha sonra kuyucuklara 100'er µL enzim konjugat ilave edildi ve 22-25 °C'de ışık almayan ortamda 1 saat bekletildi.

5. Bu bekleme süresi sonrsında mikrotiter kuyucuklar otomatik yıkayıcıda üç defa yıkatıldı.

6. Her bir kuyucuğa 50 µL substrat ve 50 µL kromojen ilave edilen pleyt karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında, ışık içermeyen bir ortamda 30 dakika inkübe edildi.

7. En son aşama olarak her bir kuyucuğa 100 µL stop solüsyonu koyularak reaksiyon durduruldu. Daha sonra iyice karıştırılan pleyt ELISA otomatik okuyucuda (Thermo, Finlandiya) 450 nm'de okutularak elde edilen absorbanslar kaydedildi (137).

3.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi

Küflü peynir örneklerinin total aflatoksin ve AFM_1 içeriklerini belirlemek amacı ile yapılan ELISA analizinden elde edilen sonuçlarının değerlendirilmesinde;

$$\frac{\text{Standartlar ve örnekler için bulunan absorbans değerlerinin ortalama değerleri}}{\text{Birinci standardın (0 ppt standardı) absorbans değeri}} \times 100$$

formülü kullanıldı. AFM1 miktarları hesaplanırken kalibrasyon eğrisi üzerinden elde edilen konsantrasyonlar, peynir için 10 olarak belirlenen dilusyon faktörü ile çarpıldı (136,137).

3.3.Kimyasal Analizler

3.3.1.Kuru Madde Analizi: Homojen hale getirilen her bir küflü peynir örneğinden önceden 100ºC'ye ayarlanmış fırın 1.5 saat bekletilip soğutulduktan sonra darası alınan porselen krozelere 2-3'er g tartıldı. Daha sonra 100ºC'ye ayarlı fırında 4-5 saat kadar bekletildikten sonra soğutuldu ve tartıldı. İki tartım arasındaki farkın yüzdesi kuru madde olarak değerlendirildi (138)

3.3.2.Toplam Asidite Analizi: Homojenize edilen küflü peynir örneklerinden 10'ar g tartılarak erlenmayere konuldu. Örnek üzerine 40 ºC sıcaklıkta su ilave edilerek 105 mL'ye tamamlandı ve karıştırıldıktan sonra süzgeç kağıdından (Whatman No:1, Almanya) süzüldü. Süzüntüden 25 mL alındı ve birkaç damla fenolfitaleyn (% 1'lik) ilave edildikten sonra 0.1 M NaOH ile açık pembe renk oluşana kadar titre edildi.

Peynir örneklerinin toplam asitliği; harcanan 0.1 N NaOH çözeltisinin mL cinsinden miktarının peynir numunesinin miktarı (mL)'na oranının 0.009 ile çarpılması laktik asit cinsinden tespit edildi (138).

3.3.3.pH Analizi: Küflü peynir örnekleri distile su ile 1:1 oranında homojenize edildikten sonra pH-metre (WTW inoLab® pH 7110, Almanya) kullanılarak belirlendi (138) .

3.3.4.Yağ Analizi: Yağ analizi için, küflü peynir örneklerinden beher içerisine 50'şer g tartıldı ve üzerine 5 mL amonyum hidroksit solüsyonu ilave edildi. Daha sonra örnekler homojenize edildi. Gerber bütirometresine 10 mL sülfürik asit konulduktan sonra üzerine 11 mL homojenize edilmiş peynir örnekleri ve en son olarak bütirometreye 1 mL amil alkol eklendi. Örneğin rengi kahverengi olana kadar bütirometre alt üst edilerek çalkalandı ve

1200 devir/dakika hızla çalışan gerber santrifüjünde 5 dakika santrifüj işlemine tabi tutuldu. Analiz sonucunda, bütirometrenin skalası üzerinde yağın üst düzeyi okunarak örneğin % yağ miktarı kaydedildi (138).

4. BULGULAR

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1.Kuru Madde Miktarı: Çalışmada analiz edilen peynir örnekleri için minumum kuru madde içeriği % 39.90 iken maksimum kuru madde içeriği ise % 57.48 olarak belirlendi. Analiz edilen örneklerin ortalama kuru madde içerikleri ise % 48.5±2.6 olarak bulundu.

4.1.2.Toplam Asitlik Değeri: Küflü peynir örneklerinin toplam asitlik değerleri (% laktik asit cinsinden) % 0.85-1.50 aralığında, ortalamaları ise % 1.25±0.3 olarak tespit edildi.

4.1.3.pH değeri : Çalışmada incelenen küflü peynir örnekleri arasında maksimum pH değeri 5.3, minumum pH değerinin 4.9 olduğu ve pH değerlerinin ortalamasının ise 5.1±0.6 olduğu saptandı

4.1.4.Yağ İçeriği : Peynir örneklerinin ortalama yağ içeriği %4±0.9, tespit edilen en düşük yağ içeriği %3, en yüksek yağ içeriği ise % 5 olarak tespit edildi.

İncelenen örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarının resmi gazetede yayımlanan tescil ilanında Erzurum göğermiş peyniri için belirlenen kimyasal özellikler ile uyumlu olduğu görüldü. (Tablo 4.2.)

Tablo 4.1. Peynir Örneklerinin Kimyasal Nitelikleri

Analiz Edilen Kimyasal	Örnekler	Resmi gazetede yayımlanan

Parameter (Ortalama)		tescil ilanında belirlenen özellikler
Kuru madde	% 48.5	% 45-65
Toplam asitlik	% 1.25	% 0.55-1.70
pH	5.1	5,1-5,6
Yağ	% 4	% 4

4.2. Total Aflatoksin Analizi

Çalışmada, analiz edilen 100 adet küflü Erzurum civil peyniri örneğinden 15'inin total aflatoksin (B_1, B_2, G_1, G_2) içerdiği belirlendi. TGK'da peynirlerdeki toplam aflatoksin miktarı için bir limit değer verilmemiştir. Peynir örneklerinin total aflatoksin içerikleri en düşük 687.10 ng/kg, en yüksek 8273.5 ng/kg ortalama değerleri ise 4120.6 ng/kg olarak tespit edildi (Tablo 4.3).

4.3. Aflatoksin M_1 analizi

Bu çalışmada, AFM_1 varlığı ve düzeyleri yönünden incelenen toplam 100 adet küflü civil peyniri örneğinin tamamında AFM_1 kontaminasyonu belirlendi. Küflü peynir örneklerinin 25'inde (%25) tespit edilebilir düzeyde (>5ng/kg) toksin içerdiği belirlendi.

Çalışma kapsamında, analize tabi tutulan peynir örneklerinde tespit edilen AFM_1 miktarı ortalama 5.46-141.56 ng/kg arasında olduğu gözlemlendi. Türk Gıda Kodeksi, Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ'de süt ürünleri için belirlenmiş olan maksimum limit 50 ng/kg olarak belirtilmiştir. İncelenen numunelerin 5'inde (% 5) AFM_1 seviyesinin TGK'da belirtilen yasal limitin üzerinde olduğu saptandı. Söz konusu küflü peynir örneklerindeki ortalama AFM1 düzeyleri; 54.95 ng/kg, 57.7 ng/kg,74.38 ng/kg, 80.23 ng/kg, 141.56 ng/kg olarak tespit edildi.

Tablo 4.2.'de analiz edilen örneklerin total aflatoksin ve AFM1 değer aralıkları gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Analiz Edilen Örneklerin Total Aflatoksin ve Aflatoksin M1 değer aralığı

Analiz Edilen Örnek	Total Aflatoksin	Pozitif örneklerin Total Aflatoksin (ng/kg) değer aralığı			AFM_1	25-50 ng/kg aralığında AFM_1 içeren örnek sayısı	TGK'da belirtilen maksimum limiti aşan örnek sayısı (> 50 ng/kg)	Pozitif örneklerin AFM_1 (ng/kg) değer aralığı		
		x±Sx	Min	Max				**x**±Sx	Min	Max
Erzurum Küflü Civil Peyniri (N=100)	15 (%15)	4120, 6±0.4	687.10	8273.5	28 (%28)	3 (%3)	5 (%5)	78.4±0.2	5.46	141.56

x±Sx: ortalama±standart hata

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Düşük su aktivitesi, düşük pH değerleri ve düşük depo sıcaklıklarında üreyip toksin oluşturabilen küfler, gelişmiş veya yüksek enzim aktivitesi ve besin ihtiyaçlarından dolayı süt ve süt ürünlerinde kolaylıkla gelişebilirler (139,140). AFM_1'in yağda çözünememesi ve kazeine affintesinden dolayı peynir, süt ürünleri içinde en çok aflatoksin içeren üründür. Peynirlerin aflatokinler ile kontaminasyonları; hayvanların toksin ile bulaşık olan yemleri tüketmesi sonucunda peynirin hammadesi olan çiğ süt ile, zamanla peynirlerin yüzeyinde gelişen *Aspergillus* spp.'ler tarafından toksin oluşturulması yada peynir üretimi için kullanılan katkı maddelerindeki toksinlerin peynire bulaşması ile oluşabilir (131).

Yapılan çalışmada, peynir örneklerinin kimyasal analiz değerleri ortalama kuru madde, asitlik, pH ve yağ oranları sırası ile, % 48.5, %1.25, 5.1 ve % 4 olarak belirlendi. Bu oranların resmi gazetede Erzurum göğermiş peyniriyle ilgili yayımlanan tescil ilanında belirtilen limit sınırları aralığında olduğu tespit edildi (Table 4.1.,50).

Küflü peynirlerde kuru madde içeriği ilgili olarak; bazı araştırmacılar (141-144) tarafından Konya küflü peynirlerinde yapılan çalışmalarda ortalama KM değeri sırasıyla; %65, %56.05, %62.24ve %50.03 olarak bildirilmiştir. Ayrıca, Sağdıç ve ark. (58) tarafından incelenen 21 adet küflü peynir örneğinin kuru madde içeriklerinin %54.5 olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen veriler Hayaloglu ve ark. (144) ile uyumlu iken diğer araştırmacıların rapor ettiği sonuçlardan biraz düşüktür. Peynir yapımında hammadde olarak kullanılan sütün kuru maddesi ve peynirlerin üretim tekniklerindeki farklı uygulamalar, kuru madde değerinde değişik sonuçlar alınmasına neden olabilmektedir.

Küflü peynirlerde ortalama toplam asitliğin laktik asit cinsinden değerlendirildiği çalışmalarda Şengün ve ark. (44) inceledikleri İsparta küflü çömlek peyniri örneklerinde bu değeri % 0.97, Sağdıç ve ark. (58) ise %1.87 olarak rapor etmişlerdir. Konya küflü peynirleri ile yapılan

çalışmalarda ise ortalama toplam asitlik değeri (141-143) sırası ile; %1.2, %1.68 ve %1.09 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonucu Konya küflü peyniri ile ilgili yapılan çalışmaların (141-143) sonucu ile paralel, Şengün ve ark. (44) bildirdiği sonuçlardan yüksek, Sağdıç ve ark.(58)'in sonucundan düşük bulunmuştur.

Ortalama pH değeri ele alındığında ise, söz konusu değerin Şengün ve ark. (44) tarafından 6.57; Hayaloglu ve ark. (144) tarafından 6.29; Ayar ve ark.(145) tarafından 5.98 ve Sağdıç ve ark. (58) tarafından ise 5.56 olarak tespit edildiği rapor edilmiştir. Bu çalışmada materyal olarak kullanılan küflü peynir örneklerinin ortalama pH değerleri daha önce yapılan çalışmalara göre nispeten daha düşük olduğu görülmektedir. Küflü peynirlerde, içerdikleri küfler nedeni ile laktik asitin yıkımlanması ve amino asitlerin deaminasyonu nedeni ile diğer peynirlere nazaran pH yüksektir (53). Tekinşen ve ark.(146) civil peyniri ile yaptıkları bir çalışmada küflendirme işleminden sonra pH değerlerinin ortalama 4.45'tan 4.65'e yükseldiğini, Ayar ve ark. (145) tulum peyniri örneklerinde pH değeri ortalamalarının 5.36 olduğunu, küflü tulum peynirlerinde ise bu değerin 5.7'e yükseldiğini bildirmişlerdir.

Küflü peynirlerin yağ içerikleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda; Sağdıç ve ark. (58) ortalama yağ içeriğini bu çalışmadan (%4) oldukça yüksek olarak %26.63; Ayar ve ark. (145) ise bizim çalışma sonucumuz ile uyumlu olarak %4.16 bulduklarını bildirmişlerdir. Yağ içeriklerindeki farklılıklara peynir üretiminde kullanılan sütün yağ oranını etkileyen çeşitli faktörlerin (beslenme, hayvan türü vs.) neden olabileceği düşünülmektedir. Nitekim, inek sütündeki yağ içeriği (3.8 g/100 mL) koyun sütünden (6.3 g/100mL) daha düşüktür (147).

Bu çalışmada, incelenen küflü peynir örneklerinde ortalama 4120.6 ng/kg düzeylerinde total aflatoksin belirlendi. Benzer şekilde Özgören (148) incelediği farklı illere ait toplam 100 adet küflü peynir örneğinin 49'unda 402.47-8222.67 ng/kg aralığında total aflatoksin belirlemiştir. Araştırmacı, analiz ettiği 20 adet Erzurum küflü civil peynirinde ise en düşük 3148.11ng/kg , en yüksek 13603 ng/kg ve ortalama 6896.73 ng/kg düzeyinde total aflatoksin içerdiğini vurgulamıştır. Güley ve ark. (149) ise 9 Konya küflü peyniri, 1 adet küflü eski Kars kaşarı ve 1 adet küflü deri tulumundan oluşan toplam 11 küflü peynir örneğinin total aflatoksin içermediğini göstermişlerdir.

Karaioannoglou (150), Kefalotyri peynirinin yüzeyin yuzeyine *A. flavus* sporu inokule ederek küfün gelişim ve toksin oluşturma yeteneğini incelediği bir çalışmasında, 26ºC'de depolanan peynirlerde 22-40 ng/g aralığında AFB_1 ve 33-64 ng/g aralığında AFG_1 tespit etmiştir. Lieu ve Bullerman (151), İsviçre peynirinde AFB_1 ve AFG_1 belirlediklerini bildirmişlerdir. Abdel et al.(152) 126 peynir örneğinde aflatoksin B_1, B_2 ile G_1 ve G_2 içeriklerinin sırası ile 3100-13000

ng/kg, 2000-12000 ng/kg ve 2300-12000 ng/kg aralıklarında olduğunu saptamıştır. Araştırmacılar inceledikleri peynir örnekleri arasında rokfor peynirinde ise total aflatoksin tespit edememişlerdir. El- Sayed et al. (153) analiz ettikleri 10 adet peynir örneğinin yalnızca bir tanesinde 10000 ng/kg düzeyinde AFB_1, 4000 ng/kg düzeyinde AFG_1 belirlemişlerdir. Total aflatoksin için peynirlerde TGK'de bir sınır değer belirlenmemiştir. Ancak bu çalışma ve önceden yapılan diğer çalışmaların (148-153) bulguları göstermektedir ki total aflatoksinler de küflü peynirleri tüketen insanlar için risk teşkil etmektedir. Bu çalışmada belirlenen total aflatoksinlerin kaynağının hayvanlarının tükettiği yemin yanında, ülkemizde küflü peynirlerin kontrolsüz şartlarda kendi haline bırakılarak küflendirilmesi sebebiyle peynirlerin yüzeylerinde ve ortamda bulunabilen ve aflatoksin sentezleyen küflerin peynirlere bulaşması olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada, AFM_1 içeriği yönünden analiz edilen 100 adet Erzurum küflü civil peynir örneklerinin % 28'inde 5.46-141.56 ng/kg aralığında AFM_1 tespit edildi. Bu örneklerin 5'inin (%5) TGK'da belirtilen yasal limitten (50 ng/kg) çok daha fazla içermekte olduğu belirlendi (Tablo 4.3). Bunun nedenleri, peynirlerin yapımında kulanılan sütlerdeki yüksek AFM_1 düzeyi olabilmektedir. Peynir yapımı esnasında, sütün pıhtılaşmasını sağlayan enzimatik koagulasyon reaksiyon toksini inaktive edememektedir. AFM_1 kimyasal olarak kazeinin hidrofobik kısımlarına yüksek düzeyde bağlanabildiğinden pıhtılaşma oluşumundan sonraki aşamalarda, AFM_1'in büyük bir kısmının pıhtıda kaldığı belirtilmektedir (107, 154). Deneysel olarak AFM_1 ile kontamine edilen süt ile yapılan teleme peynirlerinde toksin konsantrasyonunun sütten 3.9 ila 4.4 kat fazla olduğu bildirilmiştir (154).

Dünyadaki çeşitli ülkelerde ve Türkiye'de peynirlerde AFM1 varlığı ve konsantrasyonu ile ilgili bir çok çalışma yapılmasına rağmen küflü peynirler ile ilgili yapılan literatür taramasında çok fazla araştırmaya rastlanmamıştır.

Barrios et al. (155) İspanya'da yapıkları çalışmada inceledikleri 52 peynir örneğininin 4'ünde aflatoksin üreten *A. flavus*'un suşunu belirlemişlerdir. Prado et al.(129), Brezilya'da analiz ettikleri 75 adet peynir örneğinin 56'sında (% 74.7) 0.02-6.92 ppb düzeyinde AFM_1 belirlemişlerdir. Elgerbi et al. (130), Libya civarlarındaki 20 farklı süt işletmesinden temin ettikleri 20 adet beyaz peynir örneğinde AFM_1 analizi yapmışlar ve örneklerin %75'inin AFM_1 içerdiğini bildirmişlerdir. Trucksess ve Page (131) analiz ettikleri 118 peynir örneğinin 8'inde 100-1000 ng/kg konsantrasyonlarında AFM_1 tespit etmişlerdir.

Fallah et al. (156) İran'da inceledikleri 210 peynir örneğinin 161'inde AFM_1 belirlemişlerdir. Toksin tespit edilen örneklerin 51'indeki AFM_1 konsantrasyonun yasal limitin üzerinde olduğunu rapor etmişlerdir. Yine İran'da incelenen 88 geleneksel peynirin 28'inin yasal limitlerin üzerinde AFM_1 içerdiği gösterilmiştir (157). Aynı şehirde, Khodadadi et al. (158) tarafından yapılan çalışmada 102 peynir örneğinin % 25.42'sinin AFM_1 içerdiği bildirilmiştir.

Türkiye'de ise, Gürses ve ark. (113), Erzurum ilinde tüketime sunulan 63 adet peynir örneğinin %44.44'ünde AFM_1 ile kontamine olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak araştırmacılar peynirlerdeki toksin düzeyinin TGK'da belirtilen yasal limitin altında kaldığını bildirmişlerdir. Yaroğlu ve ark. (159) tarafından yaplan bir çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden sağlanan 200'er adet beyaz peynir, kaşar peyniri ve eritme peyniri olmak üzere toplam 600 adet peynir örneğinin %1'inde yasal limitlerin üzerinde AFM_1 varlığını bildirmişlerdir. Aydın ve ark. (160), İstanbul'da farklı satış noktalarında 363 adet farklı peynir çeşitlerinin (131 adet beyaz peynir, 132 adet eritme peyniri ve 100 adet kaşar peyniri) % 25.19'unda yasal limitlerin üzerinde AFM_1 belirlemişlerdir. Ardıç ve ark. (161) Erzurum'da gerçekleşirdikleri bir çalışmada 193 beyaz peynir örneğinin 159'unda AFM_1 belirlenmiş ve bunların 51'inin TGK'de belirtilen limit değerinin üzerinde olduğunu saptamışlardır.

Hampikyan ve ark. (162) İstanbul'da satış merkezlerinden topladıkları toplam 80 peynir örneğinin 41'inin (%51.3) 0.052-2.52 µg/kg düzeylerinde AFM_1 ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

İşleyici ve ark. (94) tarafından yürütülen bir çalışmada ise incelenen 55 Divle tulum peynirinin 10'unun 5-250 ng/kg aralığında AFM_1 içerdiği ortaya konmuştur. Yine Ertaş ve ark. (112) analiz ettikleri 60 peynir örneğinin 38'inde AFM_1 saptamış, bu örneklerin 3'ünün TGK'de belirtilen limit değerinin üzerinde olduğunu göstermişlerdir.

Yukarıda bahsedilen araştırmacıların (94, 112, 113 129-131, 156-162) rapor ettikleri sonuçlar, süt ve önemli bir süt ürünü olan peynirin AFM_1 açısından önemli bir risk kaynağı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Türkiye ve birçok ülkede süt ve süt ürünlerindeki AFM_1 konsantrasyonları ile ilgili belirlenen yasal sınırlamalara etkin bir şekilde uygulanması insan sağlığı açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Küflü peynirler ile ilgili yapılan sınırlı çalışmalardan, Özgören ve Seçkin (163) farklı yörelere ait (Erzurum, Konya, Mersin, Kayseri ve Isparta) 100 küflü peynir örneğinin 52'sinin toksin içerdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar 19 adet örneğin TGK'da belirtilen yasal limiti aştığını ve AFM_1 konsantrasyonunun 10.61-701.54 ng/kg aralığında olduğunu rapor

etmişlerdir. Bu çalışmadan farklı olarak ise, araştırmacılar Erzurum ilinden temin ettikleri küflü peynir örneklerinin hiçbirinde AFM_1 bulamamıştır. Yine Güley ve ark. (149) tarafından yürütülen bir çalışmada çoğunluğu 9 Konya küflü peyniri, 1 adet küflü eski Kars kaşarı ve 1 adet küflü deri tulumundan oluşan toplam 11 küflü peynir örneğinin hiçbirinde AFM_1 tespit edemediklerini rapor etmişlerdir.

Bu çalışma ile diğer çalışmalar (149, 163) arasındaki sonuç farklılıkları, örnekleme, peynirin hammaddesi sütün kontaminasyonu, çalışmada kullanılan küflü peynirlerin yapım koşulları, hijyen durumu ve muhafaza koşullarındaki farklılıklar ve örneklerin alındığı mevsim farklılığı ile ilgili olabilir. Süt ve süt ürünlerinde AFM_1 varlığı ve düzeyleri ve coğrafik koşullardan ve mevsimsel değişikliklerden etkilenmektedir (107, 109). İlkbahar ve yazın taze otlarla beslenen hayvanlarda temin edilen süt kışın kapalı alanda kesif yemle beslenen hayvanlarınkine göre daha az seviyelerde AFM_1 içerdiği bildirilmiştir (107-109, 117).

Kokkonen et al. (12) farklı satış noktalarından aldıkları, 10 beyaz, 10 mavi ve 1 beyaz-mavi küflü peynir örneklerinde yaptıkları mikotoksin analizinde mavi küflü peynirlerinde 0.8-12 mg/kg aralığında Roquefortine C belirlemelerine rağmen örneklerin hiç birisinde AFM_1'e rastlamadıklarını rapor etmişlerdir. Fontaine et al. (164) inceledikleri 86 adet küflü peynir örneklerinin hiçbirisinde AFM_1 bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, daha önce yapılan çalışmalardan (12, 164) farklı olarak incelenen örneklerin % 5'inde TGK'da belirtilen yasal limit değerinin (50 ng/kg) üzerinde AFM_1 tespit edilmesi, peynir yapımında kullanılan sütlerin küflü yem yada gıdalarla ile beslenen hayvanlardan temin edilmiş olabileceğini göstermektedir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde yemlerin, süt ve süt ürünlerin aflatoksin ile kontaminasyon durumları düzenli bir şekilde kontrol edilirken Türkiye'de yasal düzenlemelerin ve uygulanmasındaki eksik ve aksaklıklardan dolayı denetim yeterli olmadığı düşünülmektedir. Türkiye'de bir çok ilde üretilen ve sevilerek tüketiln küflü peynirler için TGK'de AFM_1'ler ile ilgili bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları da küflü peynirlerdeki AFM_1 içeriğinin halk sağlığı açısından önemli bir sorun oluşturabileceği düşündürmektedir.

Sonuç olarak, Erzurum ilinde satışa sunulan küflü peynir örneklerinin total aflatoksin ve AFM_1 ile kontamine olması, kontrolsuz şartlarda küflenmeye bırakılan bu peynirlerin tüketici sağlığı yönünden önemli bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. AFM_1 ile kontamine süt ve süt ürünlerinin insanlar tarafından (özellikle bu ürünleri daha çok tüketen bebek ve çocuklar) tüketilmesini önlemek için öncelikle toksin oluşumuna neden olan koşulların gözden geçirilmesi gerekmektedir. Öncelikle peynir yapımında güvenli sütün kullanılmasını sağlamak amacı ile

kullanılan sütte AFM_1 analizi yapılarak gerekli tedbirler alınmalıdır. Ülkemizde, kontrolsüz şartlarda olgunlaştırılan küflü peynirler yaygın olarak tüketilmektedir. Bu ortamlarda üretilen küflü peynirler halk sağlığı açısından önemli olan zararlı küfleri ve toksik/kanserojenik etkileri olan mikotoksinleri içerebilmektedirler. Bu nedenle, küflü peynirler, kontrollü ve hijyenik koşullar altında küflendirilmelidir ve tüketici sağlığını riske atmayacak saf kültürle kullanılarak standarize edilmelidir. Ayrıca bu çalışma sonucu göstermektedir ki küflü peynirler içinde TGK'de AB mevzuatı ile uyumlu toplam aflatoksin ve AFM_1 içerikleri için de bir sınır limit değer için düzenleme yapılması tüketici sağlığı açısından önemlidir. Kansorejen olduğu bilinen aflatoksinlerin TGK'da bildirilen limit değerlerinin tüketici sağlığını korumak amacı ile daha alt seviyelere çekilmelidir. Ayrıca hayvanların tükettiği yemlerin AFB_1 ile kontamine olmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Hayvanlara yem harici küflü ekmek gibi besinlerin verilmesi engellenmelidir. Bu amaç ile de üreticilerin ve tüketicilere bu konuda eğitimler verilmeli ve bilinçlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Tekinşen KK, Cebirbay MA, Elmalı M. Konya Küflü Peyniri. Akademik Gıda 2009; 7(2):31-35.

2. Cantor MD, van den Tempel T, Hansen TK, Arda Y. Blue cheese. In: Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP (eds), Cheese: Chemistry, Physicis and Microbiology: Volume II. Third Edition, London, Elsevier Academic Press, 2004.

3. Gürsoy O, Kesenkaş H. Peynir Mikrobiyolojisi. In: Adnan A, Özer B. (eds), Peynir Biliminin Temelleri. İzmir. Sidas Medya, 2011.

4. Kılıç S. Peynir Starter Kültürleri. Peynir Biliminin Temelleri. In: Hayaloğlu AA, Özer B (eds). İzmir: Sidas Medya, 2011.

5. Hermet A, M´eheust D, Mounier J, et al. Molecular systematics in the genus Mucor with special regards to species encountered in cheese. Fungal Biol 2012;116:692-705.

6. Ropars J, Cruaud C, Lacoste S, Dupont J. A taxonomic and ecological overview of cheese fungi. Int J Food Microbiol 2012;155:199-210.

7. Yiannikouris A, Jouany JP. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. Anim Res 2002;51:81-99.

8. Steyn PS, Stander MA. 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, 1999;p 2145-2176.

9. Magan N, Aldred D. Why do fungi produce mycotoxins? In: Dijkserhuis J, Samson RA (eds). Food mycology: a multifaceted approach to fungi and food. New York, CRC Press/Taylor and Francis Group, 2007.

10. Sabuncuoğlu SA, Baydar T, Giray B, Şahin G. Mycotoxins: Toxic effects, degradations, prevention of the occurrence, and decreasing of the harmful effects. Hacettepe Üniv Eczacılık Fak Derg 2008; 28(1):63-92.

11. Halkman AK. Gıda Mikrobiyolojisi II ders notları. Ankara Üniv. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisligi Bölümü, 2013.

12. Kokkonen M, Jestoi M, Rizzo A. Determination of selected mycotoxins in mould cheeses with liquid chromatography coupled to tandem with mass spectrometry. Food Addit Contam 2005; 22:449-456.

13. Applebaum RS, Brackett RE, Wiseman DW, Marth EH. Aflatoxin : Toxicity to dairy cattle and occurrence in milk and milk products. J Food Protect 1982; 45(8):752-777.

14. Van Egmond HP. Aflatoxin M1: Occurence, toxicity, regulation. In: Van Egmond HP (Ed.), Mycotoxins in Dairy Products, London, 1989: 11-49.

15. Moss MO. Recent studies of mycotoxins. J Appl Microbiol Symp Suppl 1998; 84:62-76.

16. Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. Clin Microbiol Rev 2003; 16(3):497-516.

17. Yang X, Lu H, Li Z, et al. Cytochrome P450 2A13 mediates aflatoxin B1-induced cytotoxicity and apoptosis in human bronchial epithelial cells. Toxicol 2012;300:138-148.

18. Bbosa GS, Kitya D, Odda J, Ogwal-Okeng J. Aflatoxins metabolism, effects on epigenetic mechanisms and their role in carcinogenesis. Health 2013;5(10): 14-34.

19. Karakaya Y. Mısır silajında aflatoksin B1 varlığının ve süte geçme durumunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Erzurum, 2006.

20. Prandini A, Tansini G, Sigolo S, et al. On occurence of aflatoxin M1 in milk and dairy products. Food Chem Toxicol 2009;47: 984-991.

21. Dragacci S, Glezies E, Fremy JM, Candlish AAG. Use of immuno affinity chromotography as a purification step fpr the determination of aflatoksin M1 in cheeses. Food Add and Cont 1995: 12(1): 59-65.

22. Tekinşen OC, Tekinşen KK. Süt ve Süt Ürünleri: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü (Birinci Basım). Konya: Selçuk Üniv. Basımevi, 2005.

23. Fox PF, McSweeney PLH. Cheese: An Overview in Cheese. In: Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP (eds). Cheese: Chemistry, Physicis and Microbiology: General Aspects (Third Edition). London: Elsevier Academic Press, 2004.

24. Kamber U. The traditional cheeses of Turkey: Cheeses common to all regions. Food Rev Int 2008a;24(1):1-38.

25. Çakmakçı S. Türkiye Peynirleri. Editörler: Hayaloğlu AA, Özer B (eds). Peynir Biliminin Temelleri. İzmir: Sidas Medya, 2011.

26. Güler Z, Bodur M. Geleneksel Hatay sürk peynirinde uçucu bileşenler. 1. Uluslararası "Adriyatik'ten kafkaslar'a geleneksel gıdalar" sempozyumu bildiri kitabı. s 340-341, 15-17 Nisan, Tekirdağ 2010.

27. Spinnler HE, Gripon JC. Surface mould-ripened cheeses In: Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP, editors. (eds), Cheese: chemistry, physics, and microbiology, 3rd ed, vol 2 Elsevier Academic Press, Amsterdam, Netherlands2004; p 157-174.

28. Walstra P, Wouters JTM, Geurts TJ. Dairy science and technology (2nd edition.). Boca Raton: CRC Press, 2006.

29. Üçüncü M. A'dan Z'ye peynir teknolojisi (2. Cilt). Meta Basım Matbaacılık Bornova, İzmir, 2008.

30. WEB 1. Bent Rıver Camembert. http://www.creamandthecropcheese.com/bent-river-camembert (12.09.2017).

31. WEB 2. Board's Head Web site. https://boarshead.com/products/detail/15038-french-brie-cheese (10.09.2017)

32. WEB 3. Cheese Making Web site http://www.cheesemaking.com/shop/roque_forti-blue-mold-powder-1-4-oz.html (10.09.2017).

33. Whitley E. The microflora of blue Stilton cheese. Thesis. Nottingham: The University of Nottingham 2002.

34. WEB 4. The Telegraphi Web Site. http://www.telegraph.co.uk/foodanddrink/9735537/Stilton-at-Cropwell-Bishop-creamery.html (12.09.2017).

35. Özkalp B, Durak Y.Konya ve civarı küflü peynirlerinde küf florasının araştırılması. Turkish J Biol 1998;22:341-346.

36. WEB 5. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Web sitesi. http://konya.tarim.gov.tr/Sayfalar/EN/Detay.aspx?OgeId=58&Liste=Haber (12.09.2017)

37. Cetinkaya A. Yöresel Peynirlerimiz. Trabzon: Abp Yayınevi, 2005..

38. Kamber U, Terzi G. The traditional cheeses of Turkey: Middle and Eastern Blacksea Region. Food Rev Int 2008;24(1):95-118.

39. WEB 6. Peynir Rehberi Web Sitesi. http://www.peynirrehberi.com/Konya-Kuflu-Peyniri,PR-144.html (10.09.2017)

40. WEB7. Türkiye Kamu Web sitesi. http://www.turkiyekamu.com/m/?id=269015 (12.90.2017).

41. Ünsal, A. 2013. Süt uyuyunca (Türkiye Peynirleri) (Yedinci basım). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

42. Kamber U. The traditional cheeses of Turkey: Eastern Anatolia Region. Food Rev Int 2008b.;24(1):148-174.

43. WEB 8. İmgrum's web site .http://www.imgrum.org/tag/k%C3%BCfl%C3. (12.09.2017).

44. Şengün İY, Karapınar M, Yaman DB, Yenice E. Isparta İli ve Yöresine Ait Geleneksel Küflü Çömlek Peynirinin Mikroflorası Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiri Kitabı. 24-26 Mayıs 2006, Bolu

45. Öner Z, Sarıoğlu T, Demir E. Isparta Yalvaç küp (öveleme) peynirinin özelliklerinin belirlenmesi. 1. Uluslararası "Adriyatik'ten kafkaslar'a geleneksel gıdalar" sempozyumu Bildiri kitabı, s 347-349, 15-17 Nisan 2010, Tekirdağ.

46. Berkay-Karaca O., Güven, M. 2009. "Çökelek Peyniri ve Çökelek Kullanılarak Yapılan Bazı Yöresel Peynir Çeşitleri", II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, Türkiye.

47. Yoğurtçu NN, Kuşçu A, Tuncer Y. Küflü Çökelek (Sürk). 2. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiri Kitabı, s 714-716, 27-29 Mayıs 2009, Van.

48. Kamber U. The traditional cheeses of Turkey: The Aegean Region. Food Rev Int 2008c; 24(1):1-38.

49. Gündüz H. Tomas peyniri. I. Tomas peyniri doğal mikroflorası. Gıda 1982;7(5):227-230.

50. Anonim. Erzurum göğermiş peyniriyle ilgili coğrafi işaretlerin korunmasına ilişkin tescil talebi ilanı. Resmi gazete 17 mart 2012, sayı:28236.

51. Çağlar A, Kurt A, Ceylan ZG, Hurşit S. Civil peynirlerinin farklı şekillerde muhafazası üzerinde araştırmalar. In: Demirci M V (ed)Geleneksel süt ürünleri. MPM yay. No:621, Ankara, 1998.

52. WEB 8. Doğu Bereket Web Sitesi. http://www.dogubereket.com/ardahan-kuflu-peynir.html (10.09.2017).

53. Hayaloglu AA, Kirbag S. Microbial quality and presence of moulds in Kuflu cheese. Int J Food Microbiol 2007;115:376-380.

54. Bostan K, Uğur M, Çiftçioğlu G. Tulum peynirlerinde laktik asit bakterileri ve küf florası. İstanbul Üniv. Vet Fak Derg 1992;17(2): 111-118.

55. Sert S. Bazı peynir çeşitlerinde küf florası ve aflatoksin içerikleri ile aflatoksin potansiyellerinin araştırılması: I. Küf florası", Atatürk Üniv. Ziraat Fak Derg 1992; 23(2):89-100.

56. Erdoğan A, Gürses M, Sert S. The determination of mold flora of some turkish cheese types (Kasar, Civil, Lor, Tulum). Pakistan J Biol Sci 2001;4:884-885.

57. Erdoğan A, Gürses M, Sert S. Isolation of moulds capable of producing mycotoxins from blue mouldy tulum cheeses produced in Turkey", Int J Food Microbiol 2003;85(1-2): 83-85.

58. Sağdıç O, Özçelik S, Şimşek B, Özdemir C. Geleneksel yöntemle üretilen küflü peynirlerin mikrobiyolojik nitelikleri ve küf florası. 10. Gıda Kongresi Bildiri Kitabı s, 709-712 , 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

59. Pekel M, Korukluoğlu M. Sivas yöresinde üretilen küp peynirinin mikrobiyolojik, kimyasal kalitesi ve küf florasının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bil Derg 2009;24(1): 1-7.

60. Cakmakci S, Cetin B, Gurses M, et al. Morphological, molecular, and mycotoxigenic ıdentification of dominant filamentous fungi from moldy civil cheese. J Food Protect 2012;75(11):2045-2049.

61. Whitlow LW, Hagler JrWM. Mycotoxins in feeds. Feedstuffs 2002; 74(28):1-10.

62. Coulombe AR. Biological action of mycotoxins. J Dairy Sci, 1993; 76(3): 880-891.

63. Andrade PD, De Mello MH, França JA, Caldas ED. Aflatoxins in food products consumed in Brazil: a preliminary dietary risk assessment. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess, 2013; 30(1): 127-136.

64. Şahin İ, Korukluoğlu M. Küf-Gıda-İnsan. N:155, Bursa: Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayıncılık, 2000.

65. Tunail N. Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Ankara, 2000; 81-184(3): 522 s.

66. Sengun IY, Yaman DB, Gonul SA. Mycotoxins and mould contamination in cheese: a review. World Mycotoxin J 2008; 1:291-298.

67. Nilüfer D, Boyacıoğlu D. Süt ve süt ürünlerinde mikotoksin riski ve analizi. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiri Kitabı, s 419-424, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.

68. Ünal AS. Kuru üzüm ve ürünlerinde okratoksin A varlığının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

69. Bulduk S, Bulduk EÖ. Gıda ve Personel Hijyeni. (Genişletilmiş 5. Baskı). Detay Kitap ve Yayıncılık, Ankara, 2014.

70. Steyn PS, Stander MA. 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. 1999; 2145-2176.

71. Atasayar Sabuncuoğlu S, Baydar T,Giray B, Şahin G. 2008. Mikotoksinler: Toksik etkileri, degredasyonları, oluşumlarının önlenmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi. 28(1):63-92.

72. Turner NW, Subrahmanyam S, Piletsky SA. 2009. Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. Analytica Chimica Acta. 632:168–180

73. Deshpande SS. Fungal Toxins. Handbook of Food Toxicology, New York: Marcel Dekker Inc, 2002.

74. Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi (Birinci Basım). Ankara: Pozitif Matbaacılık, 2007.

75. Manabe M. Fermented foods and mycotoxins. Mycotoxins 2001;51:25-28.

76. Ostry V, Malir F, Ruprich J. Producers and ımportant dietary sources of ochartoxin A and citrinin", Toxins 2013;5:1574-1586.

77. Wichmann G, Herbarth O, Lehmann I. The mycotoxins citrinin, gliotoxin, and patulin affect ınterferon-gamma rather than ınterleukin-4 production in human blood cells. Environ Toxicol 2002;17:211-218.

78. Cabanes FJ, Bragulat MR, Castella G. Ochratoxin a Producing Species in the Genus Penicillium. Toxins, 2010; 5:1111-1120.

79. Dall'Asta C, De Dea LJ, Galaverna G, Dossena A, Neviani E, Marchelli R. The Occurrence of ochratoxin A in blue cheese. Food Chem 2008;106:729-734.

80. Radic B, Fuchs R, Peraica M, Lucic A. Ochratoxin A in human sera in the area with endemic nephropathy in Croatia. Toxicol Lett 1997;91:105-109.

81. Frisvad JC, Thrane U, Samson RA. Mycotoxin producers. In: Dijksterhuis J, Samson RA (eds). Food mycology: a multifaceted look at fungi and food. Baco Raton, Florida: CRC Press/Taylor and Francis, 2007;p 135-159.

82. Boysen M, Skouboe R, Frisvad J, Rossen L.Reclassification of the *Penicillium roqueforti* group into three species on the basis of molecular genetic and biochemical profiles. Microbiol 1996;142:541-549.

83. Geisen R, Larsen MD, Hansen TK, et al. Characterization of *Penicillium roqueforti* strains used as cheese starter cultures by RAPD typing. Int J Food Microbiol 2001;65:183-191.

84. Chang SC, Lu KL, Yeh SF. Secondary metabolites resulting from degradation of PR toxin by *Penicillium roqueforti*. Appl Environ Microbiol 1993;59:981-986.

85. Wei Yun JT, Liewen MB, Bullerman LB. Toxicity and Sorbate Sensitivity of Moulds Isolated From Surplus Commodity Cheese. J Food Protect 1988;51:457-462.

86. White TJ, Bruns TD, Lee SB, Taylor JW. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds), PCR protocols. A guide to methods and applications. Academic Press, SanDiego, Calif 1990; p. 315-322.

87. Pattono D, Grosso A, Stocco PP, et al. Survey of the presence of patulin and ochratoxin A in traditional semi-hard cheeses. Food Control, 2013;33:54-57.

88. Lopez-Diaz TM, Roman-Blanco C, Garcia-Arias MT, et al. Mycotoxins in Two Spanish Cheese Varieties", Int J Food Microbiol 1996;30:391-395.

89. O'Connor TP, O'Brien NM. Nutritional Aspects of Cheese. In: Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP. Fundamentals of Cheese Science. Amsterdam: Elsevier Applied Science, 2000.

90. Pitt JI, Cruickshank RH, Leistner L. *Penicillium commune*, *P. camembertii*, the origin of white cheese moulds, and the production of cyclopiazonic acid. Food Microbiol 1986;3 (4):363-371.

91. Hymery N, Vasseur V, Coton M, et al. Filamentous fungi and mycotoxins in cheese: a review. Comp Rev Food Sci Food 2014;13:437-456.

92. Taniwaki MH, Hocking AD, Pitt JI, Fleet GH. Growth of fungi and mycotoxin production on cheese under modified atmospheres. Int J Food Microbiol 2001;68:125-133.

93. Anfossi L, Baggiani C,Giovannoli C, et al. Occurrence of aflatoxin M1 in Italian cheese: Results of a survey conducted in 2010 and correlation with manufacturing, production season, milking animals, and maturation of cheese. Food Control 2012; 25:125-130.

94. İşleyici Ö, Sancak YC, Morul F. Divle tulum peynirinde aflatoksin M1 düzeyi üzerine bir araştırma. YYU Vet Fak Derg 2011;22(2):105-110

95. Betina V. Mycotoxins: Chemical, Biological and Environmental Aspects. New York Elsevier, 1989.

96. Peraica M, Radić B, Lucić A, Pavlović M. Toxic effects of mycotoxins in humans. Bull World Health Organ 1999; 77(9):754-766

97. Ueno Y. The toxicology of mycotoxins. CRC Crit Rev Toxicol 1985; 14(2):99-132.

98. Groopman JD, Hall AJ, Whittle H, et al. Molecular dosimetry of aflatoxin-N7-guanine in human urine Obtained in the Gambia. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 1992; 1 (3): 221-227.

99. Özkaya G, Temiz A. Aflatoksinler: Kimyasal yapıları, toksisiteleri ve detoksifikasyonları. Orlab On-Line Mikrobiyol Derg 2003; 1(1): 1-21.

100. Verma RJ. Aflatoxin cause DNA damage. Int J Hum Genet 2004; 4(4): 231-236.

101. D'Mello JPF, Macdonald AMC. Mycotoxins. Anim Feed Sci Techno 1997; 69: 155-166.

102. International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, Vol 56, World Health Organisation, Lyon, 1993.

103. International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, Vol 56, World Health Organisation, Lyon, 2002.

104. Jackson PE, Groopman JD. Aflatoxin and liver cancer. Baillière's Clin Gastroenterol 1999; 13(4): 545-555.

105. Alkan Y, Gönülalan Z. Amasya ilinde satışa sunulan beyaz peynirlerde aflatoksin M1, rutubet ve asidite değerleri üzerine bir araştırma. Sağlık Bil Derg 2006;15(2): 91-98

106. Williams JH, Phillips TD, Jolly PE, et al. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. Am J Clin Nutr 2004; 80:1106-1122

107. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk and milk products: a worldwide review. J Food Prot 1996; 59:1079-1090.

108. Fallah AA. Aflatoxin M1 contamination in dairy products marketed in Iran during winter and summer. Food Control 2010; 21(11): 1478-1481.

109. Bakırcı I. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in milk and milk products produced in Van province of Turkey. Food Control 200; 12(1): 47-51.

110. Sarımehmetoğlu B, Kuplulu Ö, Çelik TH. Detection of aflatoxin M_1 in cheese samples by ELISA. Food Control 2004; 15(1): 45-49.

111. Kireçci E, Savaşçı M, Ayyıldız A. Detection of Aflatoksin M1 in milk and cheese products consumed in Sarıkamış, Türkiye. Turkish J Infect 2007; 21 (2): 93-96.

112. Ertaş N, Gönülalan Z, Yıldırım Y, Karadal F. a survey of concentration of aflatoxin M1 in dairy products marketed in Turkey. Food Control 2011; 22(12): 1956-1959.

113. Gurses M, Erdogan A, Cetin B. Occurence of Aflatoxin M1 in some cheese types sold in Erzurum, Turkey", Turkish J Vet Anim Sci 2004;28:527-530.

114. Aydemir AM, Adigusal G, Atasever M, Ozturan K. Determination of Aflatoxin M1 levels in some cheese types consumed in Erzurum-Turkey. Kafkas Univ Veteriner Fak Derg 2010;16:87-91.

115. López C, Ramos L, Ramadán S, Bulacio L, Perez J. Distribution of aflatoxin M1 in cheese obtained from milk artificially contaminated. Int J Food Microbiol 2001; 64:211-215

116. Pei CS, Zhang YY, Eremin AS, Lee JW. Detection of aflatoxin M1 in milk products from China by ELISA using monoclonal antibodies, Food Control 2009;20: 1080-1085.

117. Nakajima M, Tabata S, et al.. Occurrence of aflatoxin M1 in domestic milk in Japan during the winter season. Food Addit Contam 2004;21(5):472-478.

118. Gündinç U, Filazi A. Detection of aflatoxin M1 concentrations in UHT milk consumed in Turkey markets by ELISA. Pak J Biol Sci 2009;15:12(8):653-656.

119. Tekinşen KK, Eken HS. Aflatoxin M1 levels in UHT milk and kashar cheese consumed in Turkey. Food Chem Toxicol 2008;46(!0):3287-3289.

120. Martins ML, Martins HM. Aflatoxin M1 in yoghurts in Portugal. Int J Food Microbiol 2004; 91(3): 315-317.

121. Barjesteh MH, Azizi G, Noshfar E. Occurrence of aflatoxin M1 in pasteurized and local yogurt in Mazandaran province (Northern Iran) using ELISA. Global Veterinaria 2010; 4: 459-462.

122. Akkaya L, Birdane,YO, Oguz H, Cemek M. Occurrence of Aflatoxin M1 in yoghurt samples from Afyonkarahisar, Turkey. Bull Vet Inst Pulawy 2006;50:517-519.

123. Gurbay AS, Engin AB, Çaglayan A, Sahin G. Aflatoxin M1 levels in commonly consumed cheese and yoghurt samples in Ankara, Turkey. Ecol Food Nutr 2006; 45:449-459.

124. Atasever MA, Atasever A, Ozturan K. Aflatoxin M1 levels in retail yoghurt and ayran in Erzurum in Turkey. Turk J Vet Anim Sci 2011;35:59-62.

125. Maqbool U, Anwar-Ul-Haq, Ahmad M. ELISA determination of aflatoxin M1 in milk and dairy products in Pakistan. Toxicol Environ Chem 2009; 91(2):241-249.

126. Ashraf MW. Determination of aflatoxin levels in some dairy food products and dry nuts consumed in Saudi Arabia. Food and Public Health 2012; 2(1): 39-42.

127. Özbek E. Marmara bölgesi askeri birliklerinde tüketime sunulan süt ve süt ürünlerinde aflatoksin M1 düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2006.

128. Ayçiçek H, Yarsan E, Sarımehmetoğlu B, Çakmak Ö. Aflatoxin M1 in white cheese and butter consumed in Istanbul, Turkey. Vet Human Toxicol 2002; 44(5):295-296.

129. Prado G, Oliveira MS, Lima AS, Moreira AAA. Occurrence of aflatoxin M1 in parmesan cheese in Minas Gerais, Brazil. Ciênc Agrotec 2008; 32(6): 1906-1911.

130. Elgerbi AM, Aidoo KE, Candlish AA, Tester RF. Occurrence of aflatoxin M1 in randomly selected North African milk and cheese samples. Food Addit Contam 2004 ;21(6):592-597.

131. Trucksess MW, Page SW. Examination of imported cheeses for aflatoxin M1. J Food Protect 1986; 49(8):632-633.

132. Dağoğlu G, Keleş O, Yıldırım M. Peynirlerde aflatoksin düzeylerinin ELISA testi ile araştırılması. İstanbul Üniv Vet Fak Derg 1995; 21(2):313-317.

133. Anonim. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ, T.C. Resmi Gazete, 29 Aralık 2011 sayı:28157.

134. European Commission: Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Off J Eur Commun 2006; (L364):5-24.

135. Dali´e DKD, Deschamps AM, Richard-Forget F. Lactic acid bacteria-potential for control of mould growth and mycotoxins: a review. Food Control 2010; 21:370-380.

136. Anonim. Ridascreen Aflatoxin Total. . Enzyme immunoassay for the quantitative analyses of aflatoxins. Art. No:R4701. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.

137. Anonim. Ridascreen Aflatoxin M1. Enzyme immunoassay for the quantitative analyses of aflatoxin M1. Art. No:R1111. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.

138. Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A, Tekinşen KK. Süt, Yoğurt, Peynir Üretim ve Kontrol(1. Basım), Selçuk Üniverstesi Basımevi, Konya, 2002; p, 59-62.

139. Kaynar P. Ülkemiz peynirleri üzerinde mikrobiyolojik araştırmalar. Turk Mikrobiyol Cemiy Derg 2011;44(1):1-8.

140. Viljoen BC. The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. Int J Food Microbiol 2001;69: 37-44.

141. Özçelik F.. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Laboratuar Müdürlüğü Kimyasal Gıda Analiz Raporu.04.01.2001,Konya. In: Fethi Özçelik. Gök peynir (Küflü Peynir). Eğitaş yayıncılık. Konya: 122.Konya,2004.

142. Özçelik F. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Laboratuar Müdürlüğü Kimyasal Gıda Analiz Raporu.17.11.2003a,Konya. In: Fethi Özçelik. Gök peynir (Küflü Peynir). Eğitaş yayıncılık. Konya:124.Konya,2004

143. Özçelik F. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Laboratuar Müdürlüğü Kimyasal Gıda Analiz Raporu.17.11.2003b,Konya. In: Fethi Özçelik. Gök peynir (Küflü Peynir). Eğitaş yayıncılık. Konya:126.Konya,2004

144. Hayaloglu AA, Brechany EY, Deegan KC, McSweeney PLH. Characterization of the chemistry, biochemistry and volatile profile of Kuflu cheese, a mould-ripened variety. LWT-Food Scie Technol 2008;41: 1323-1334.

145. Ayar A, Akın N, Sert D. Bazı Peynir Çeşitlerinin Mineral Kompozisyonu ve Beslenme Yönünden Önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiri Kitabı,s 319-322, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

146. Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A. Civil peynirinin kimyasal ve organoleptik özellikleri. Vet Bil Derg 1996;12(1): 65-71.

147. Kınık Ö, Karagözlü C, Yerlikaya O. Peynir sütünün nitelikleri. In: Hayaloğlu AA, Özer B (Eds), Peynir biliminin temelleri. Sidaş Medya yayıncılık, İzmir, 2011:s 459-488.

148. Özgören E. Türkiye'de ticari ölçekte üretilen bazı küflü peynirlerin toplam aflatoksin, aflatoksin M1 ve okratoksin A düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa 2012.

149. Güley Z. Doğal üretilen küflü peynirlerden izole edilen bazı laktik asit bakterilerinin aflatoksin B1 ve aflatoksin M1 üzerine etkisinin araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, .İzmir 2008.

150. Karaioannoglou PG. Aflatoxin Production on Kefalotyri Cheese, Lebensm Wiss Technol 1990; 23: 4-6.

151. Lieu FY, Bullerman LB. Production and stability of aflatoxins, penicillic acid, and patulin, in several substrates. J Food Sci 1977;42:1222-1224.

152. Abdel All SM, Abd E-Ghany MA, Motawee MM. Inhibition of Aspergillus Growth and Aflatoxins Production in Some Dairy Products. The third conference for faculty of specific education –Mansoura University.(Development of specific education in Egypt and Arab Countries to meet working market requirements in the century of globalization) strategic view from 9 to 10 April. 2008.p:107-120.

153. El-Sayed-Amabd-Alla A, Neamat-Allah A, Ally SE. Situation of mycotoxins in milk, dairy products and human milk in Egypt. Mycotoxin Res 2000;16 (2):91-100.

154. Govaris A, Roussi V, Koidis, PA, Botsoglou NA. Distribution and stability of aflatoxin M1 during processing, ripening and storage of telemes cheese. Food Addit Contam 2001;18(5): 437-443.

155. Barrios MJ, Gualda MJ, Cabanas JM, et al. Occurance of Aflatoxin M1 in cheeses from the south of Spain. J Food Protect 1996;59(8): 898-900.

156. Fallah AA, Jafari T, Fallah A, Rahnama M. Determination of aflatoxin M1 levels in Iranian white and cream cheese. Food Chem Toxicol 2009;47):1872-1875.

157. Rahimi E, Karim G, Shakerian A. Occurence of aflatoksin M1 in traditional cheese consumed in Esfahan, Iran. World Mycotoxin J 2009; 2(1):91-94.

158. Khodadadi M, Khosravi R, Allahresani A, et al. Occurrence of Aflatoxin M1 in pasteurized and traditional cheese marketed in Southern Khorasan, Iran. J Food Qual Hazards Control 2014;1:77–80.

159. Yaroglu T, Oruç HH, Tayar M. Aflatoxin M1 levels in cheese samples from some provinces of Turkey. Food Control . 2005;16;883-885.

160. Aydın A, Başkaya R, Yıldız A, Bostan K. İstanbul' da satışa sunulan bazı peynir çeşitlerinde aflatoksin M1 düzeyleri üzerine bir çalışma, 2.Ulusal Mikotoksin Sempozyumu Bildiri Kitabı, ss. 118-123, 23-24 Mayıs 2005, İstanbul.

161. Ardic M, Karakaya Y, Atasecer M, Adiguzel G. Aflatoxin M1 levels of Turkish white brined cheese. Food Control 2009; 20:196-199.

162. Hampikyan H, Bingol EB, Cetin Ö, Colak H. Determination of aflatoxin M1 levels in Turkish white, kashar and tulum cheeses. J Food Agric Environ 2010; 8(1): 13-15.

163. Özgören E, Seçkin AK. Aflatoxin M1 contaminations in mouldy cheese. Mljekarstvo 2016;66 (2):154-159.

164. Fontaine K, Passeró E, Vallone L, et al. Occurrence of roquefortine C, mycophenolic acid and aflatoxin M1 mycotoxins in blue-veined cheeses. Food Control 2015; 47:634-640

ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : Serdar ÇİNİCİOĞLU

2. Doğum Tarihi : 16.05.1987

3. Doğum Yeri : Erzurum

4. Unvanı : Veteriner Hekim

5. Medeni Durumu : Evli

6. İş Tecrübesi : Kahramanmaraş Madatel Çiftliği - Çiftlik Hekimliği (2013),
: Isparta Gıda Kontrol Müfreze Komutanlığı - Gıda Kontrol Subayı (2013-2014),
Şırnak İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü-Veteriner Hekim (2014-2015),
Ordu/Aybastı İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü-Veteriner Hekim(2015-2016),
Ordu/Akkuş İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü-İlçe Müdürü görevini 15 Kasım 2016 tarihinden bu yana sürdürmekteyim.

7. Yabancı Dil : İngilizce

1. Öğrenim Durumu:

Derece	**Üniversite**	**Fakülte**	**Yıl**
Lisans	Erciyes	Veteriner	2007-2013
Y. Lisans	Erciyes	Sağlık Bilim. Enst.Veteriner Gıda Hij. ve Teknolojisi ABD.	2014-

Adres **:** Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü Akkuş-ORDU

Tel **:** 0506 320 8186

E-mail **:** serdarcinicioglu@hotmail.com