



**TÜKETİME SUNULAN AFYON TULUM
PEYNİRLERİNDE AFLATOKSİN M1
SEVİYESİNİN MEVSİMSEL OLARAK
ARAŞTIRILMASI**

Merve AKGÜL

Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Recep KARA
Tez no:2021/17
Afyonkarahisar

**SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BESİN/GIDA HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TÜKETİME SUNULAN AFYON TULUM PEYNİRLERİNDE
AFLATOKSİN M1 SEVİYESİNİN MEVSİMSEL OLARAK
ARAŞTIRILMASI**

**Hazırlayan
Merve AKGÜL**

**Danışman
Doç. Dr. Recep KARA**

**Tez No: 2021/17
AFYONKARAHİSAR**

**Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Proje Araştırmaları
Koordinasyon Birimi (BAPK) (Proje No: 19.SAĞ.BİL.19) Tarafından Desteklenmiştir.**

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**'nda Merve AKGÜL tarafından hazırlanan "Tüketime Sunulan Afyon Tulum Peynirlerinde Aflatoksin M1 Seviyesinin Mevsimsel olarak Araştırılması" adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 21/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir

Başkan

Doç. Dr. Zeki GÜRLER

İmza

Üye

Doç. Dr. Recep KARA

İmza

Üye

Doç. Dr. Mukadderat GÖKMEN

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

... / ... / 20.... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Esmâ KOZAN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
 - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
 - Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı
- beyan ederim.**

...../...../.....

İmza

Merve AKGÜL

ÖZET

TÜKETİME SUNULAN AFYON TULUM PEYNİRLERİNDE AFLATOKSİN M1 SEVİYESİNİN MEVSİMSEL OLARAK ARAŞTIRILMASI

Tulum peyniri ülkemizde beyaz peynir ve kaşar peynirinden sonra en çok üretilen ve severek tüketilen bir peynir çeşididir. Süt hayvanlarının Aflatoksin içeren yemlere ile beslenmesine bağlı olarak elde edilen sütler AFM1 içerebilmektedir. AFM1 içeren sütler ile üretilen peynirlerde de AFM1 riski devam etmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmada Aralık 2019 ile Kasım 2020 arasında toplanan Afyon tulum peyniri örneklerinde Aflatoksin M1 varlığı ve seviyesi araştırılmıştır. Toplamda farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 tane sonbahar/kış mevsimi, 40 tane ilkbahar/yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 Afyon tulum peyniri örneği toplanmıştır. Örnekler analize alınincaya kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir. Daha sonra tüm örnekler ticari ELISA test kiti (Aflatoksin M1) kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak Aflatoksin M1 ilkbahar/yaz numunelerinde maksimum 0,017 µg/kg iken sonbahar/kış numunelerinde ise 0,041 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Analize alınan tulum peyniri örneklerinde TGK limitinin (0,05 µg/kg) üzerinde AFM1 saptanmamıştır. Sonuç olarak süt ve süt ürünleri üretiminde AFM1 içermeyen süt kullanılması, süt hayvanlarının beslenmesinde mikotoksin içeren yemlerin kullanılmaması, bu yemlerin toksin oluşumunu engelleyecek şekilde üretim ve depolama şartlarına uyulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süt Ürünleri, Afyon Tulum Peyniri, Aflatoksin M1

SUMMARY

SEASONAL INVESTIGATION of AFLATOXIN M1 LEVEL in AFYON TULUM CHEESE OFFERED for CONSUMPTION

Tulum cheese is the most produced and fondly consumed type of cheese after white cheese and kasar cheese in our country. Due to the feeding of dairy animals with feeds containing aflatoxin, the milk obtained may contain AFM1. The risk of AFM1 continues in cheeses produced with milk containing AFM1. For this reason the presence and level of Aflatoxin M1 in Afyon tulum cheese samples collected between December 2019 and November 2020 was investigated. A total of 80 tulum cheese samples 40 of which were in autumn-winter season and 40 in the spring-summer season belonging to different production and sales locations were collected. Samples were kept at -20°C until analysis. All samples were then analyzed using a commercial ELISA test kit (Aflatoxin M1). As a result Aflatoxin M1 was determined as 0,017 µg/kg in spring-summer samples and 0,041 µg/kg in autumn-winter samples. AFM1 was not detected above the TGK limit (0,05 µg/kg) in the Tulum cheese samples analyzed. As a result, it is recommended to use AFM1-free milk in the production of milk and dairy products, not to use feeds containing mycotoxin in feeding dairy animals, and to comply with the production and storage conditions in a way to prevent the formation of toxins in these feeds.

Keywords: Dairy products, Afyon Tulum Cheese, Aflatoxin M1

ÖNSÖZ

Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasında, tüketime sunulan Afyon tulum peynirlerinde Aflatoksin M1 seviyesinin mevsimsel olarak araştırılması amaçlanmıştır. Bu tez çalışmasını finansal olarak destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Proje Araştırmaları Koordinasyon Birimi'ne, lisansüstü eğitimim süresince destek olan Sağlık Bilimleri Enstitüsü yönetimi ve çalışanlarına; tez çalışmasının planlanması ve yürütülmesi aşamalarında, laboratuvar aşamasında ve tüm yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesini esirgemeyen danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Recep KARA'ya teşekkürü borç bilirim. Ayrıca bu zorlu süreçte birbirimize destek olduğumuz dönem arkadaşım Elif Reyhan ÇİFTÇİ'ye ve hayat boyunca desteklerini hep hissettiğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

Merve AKGÜL

Afyonkarahisar

2020

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
KABUL VE ONAY SAYFASI	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET	iii
SUMMARY	iv
ÖNSÖZ SAYFASI	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER	viii
ÇİZELGELER	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Peynirin Tarihçesi	1
1.2. Peynir ve Beslenmedeki Önemi	3
1.3. Tulum Peyniri	4
1.4. Afyon Tulum Peyniri	5
1.5. Aflatoksinler	6
1.6. Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin Varlığı	10
2. MATERYAL ve METOT	13
2.1. Materyal	13
2.1.1. Tulum Peyniri Numuneleri	13
2.1.2. ELISA Kiti	13
2.1.3. Kullanılan Alet Ekipman ve Aflatoksin M1 Kit İçeriği	13
2.2. Metot	14
2.2.1. Ön Hazırlık ve Ekstraksiyon İşlemi	14
2.2.2. ELISA Aflatoksin M1 Ölçücü için Pleytlerin Hazırlanması	14
2.2.3. Okuma ve Değerlendirme	15
3. BULGULAR	16
4. TARTIŞMA	18
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	21
6. KAYNAKLAR	22
ÖZGEÇMİŞ	27

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AFM1: Aflatoksin M1

ELISA: Enzyme Linked Immunosorbent Assay

FAO: Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü

HPLC: High Performance Liquid Chromatography

M.Ö: Milattan Önce

ng: Nanogram

sn: Saniye

TGK: Türk Gıda Kodeksi

TSE: Türk Standartları Enstitüsü

UNU: Birleşmiş Milletler Üniversitesi

%: Yüzde

WHO: Dünya Sağlık Örgütü

µg: Mikrogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1: Aflatoksin M1 Standartlarına Ait Ölçüm Grafiği

16



ÇİZELGELER

SAYFA

Çizelge 1.1: FDA (Amerikan Gıda İlaç Kurulu) Tarafından Kabul Edilen Aflatoksin Kontaminasyonu için Maximum Değerler (ppb)	9
Çizelge 1.2: Bazı Gıdalarda Türk Gıda Kodeksi Tarafından Kabul Edilen Aflatoksin Değerleri	9
Çizelge 3.1. Tulum Peynirlerinde Aflatoksin M1 Seviyeleri	17



1.GİRİŞ

Ülkeler kendi toplumlarının dengeli ve yeterli beslenmelerini amaçlayan enerji ve besin öğeleri bakımından belli bir standart oluşturulmuştur. Bunların arasından en çok bilinen ABD Ulusal Araştırma Konseyi tarafınca önerilen Dietary Reference Intake (DRI) 'dır. Buna ek olarak Dünya Sağlık Örgütü (WHO) , Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü (FAO) ve Birleşmiş Milletler Üniversitesi (UNU) ortaklığında uzmanlardan oluşturulan bir kurul, dünyadaki insanların yeterli ve dengeli beslenmesi için besin tüketim standartları önermişlerdir. Bu önerilerin içerisinde süt ve süt ürünleri, yeterli ve dengeli beslenme açısından önemli bir yere sahiptir. Bu gruba dahil olan peynir, yoğurt ve süt tozu gibi besinler başta protein olmak üzere fosfor, kalsiyum ve B2 vitamini bakımından zengindir (Baysal vd., 2014). Ulusal Süt Konseyi Süt Raporuna göre 2019 yılında kişi başı içilen süt yaklaşık 39,7 kg olarak bilinmektedir. Bunun yanı sıra kişi başına düşen peynir tüketimi ise 2019 yılında 17,5 kg olarak kayıtlara geçmektedir (Anonim, 2019).

1.1. Peynirin Tarihçesi

Süt, uzun süre dayanabilen bir ürün olmadığı için doğrudan tüketimi yanı sıra muhafaza süresi daha uzun ve farklı lezzet, aroma ve yapıda birçok başka ürün haline getirilerek tüketilebilmektedir. Bu ürünler arasında en sık tüketileni, yüzlerce çeşidi olan ve antik çağlardan beri tüketilen peynirdir. Yaklaşık 4000 yıl kadar öncesinde insanlar tarafından evcilleştirilen hayvanların sütünden yararlanmaya başlanılmış ve peynir ilk olarak M.Ö.8000 ile M.Ö.9000 tarihleri arasında ortaya çıktığı kabul edilmektedir (İşleyici vd., 2018).

Dünyaya gözlerini açar açmaz temel besinimiz olan süt ile tanışan insanoğlu, bebeklikten yetişkinliğine kadar sağlık açısından yüksek besleyiciliği olan süt ve süt ürünlerini günlük beslenmesinin bir parçası olarak tüketmektedir. Süt ve süt ürünlerinin içerisinde, uzun süre muhafaza edilebilme özelliğinin yanı sıra yüksek

besin değeri bakımından da dikkat çeken ürünümüz peynirdir (Eroğlu vd., 2018; Saygılı vd., 2020).

Peynir, geçmiş tarihlerden bu yana yiyecek olarak kullanıyor olmasına rağmen ilk olarak nerede ve kimler tarafından yapıldığı tam olarak bilinmemektedir. Fakat bu konuda birkaç farklı görüş vardır. İlk peynirin, geviş getirenlerin midelerinden yapılan bir tulum ile sütün taşınıp, depolanması sırasında kazara pıhtılaşmaya başlaması sonrasında elde edildiği ifade edilmektedir (Fu ve Yano, 2020). Yerleşik hayata henüz geçilmediği dönemde Orta Asya'da Türk boylarının peynir gibi süt ürünlerini ürettikleri biliniyor. Avrupa'nın peynir üretimi tarihi ise Roma Dönemi öncesine kadar dayanarak Asyalı seyyahların buraya getirmesi ile olduğu varsayılmaktadır. Bu düşüncelere ek olarak yazılı kaynaklarda ise peynir üretiminin M.Ö. 8000 – 3000 tarihleri arasına istinat ettiği bilinmektedir. Her ne kadar peynirin tanınırlığı Orta Asya ve Ortadoğu ülkelerinde daha eski zamanlardan beri olduğu bilinse de, Avrupa'da çeşitli sebeplerden dolayı (iklim ve coğrafi) daha hızlı yayılmıştır (Oğuz ve Andiç, 2019). Yunan mitolojisine göre peynir, tanrıların yemeğidir ve tanrı, Apollon'un oğlu Aristaeus'u insanlara peynir yapmayı öğretmek için Dünya'ya göndermiştir. Peynir, sağlıklı beslenmenin olmazsa olmazı olan besin değeri yüksek fermente süt ürünleri kategorisine giriyor (Blazic vd., 2017).

Günümüzde süt ve süt ürünlerinden olan peynirin, üretim kalitesini üst düzeye çıkarmak amacıyla birçok üretim biçimi ve türü ortaya çıkmıştır. Bununla bağlantılı olarak geleneksel ekipmanların yanı sıra modern ekipmanlar üretilmiştir. Peynirdeki laktoz, protein ve yağın hidroliziyle ortaya çıkan ürünler sonucunda özel aroma ile lezzet veren olgunlaşma yöntemlerinde yeni uygulamalara yer verilmiştir (Mammadova, 2018).

1.2.Peynir ve Beslenmedeki Önemi

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğine göre peynir; uygun bir pıhtılaştırıcı ile pıhtılaştırılması ve bu pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılması ile veya sütün permeatının ayrılıp sonra pıhtılaştırılmasıyla, farklı sertlikler ve farklı yağ içeriklerinde, salamura veya kuru tuzlamayla tuzlanarak/tuzlanmadan, starter kültür kullanarak veya kullanılmadan, telemesini haşlayarak veya haşlamadan, olgunlaştırılmadan veya olgunlaştırılarak, çeşnili veya çeşnisiz biçimde, uygun tekniklerde üretilen ürüne özgü özyapısal nitelikleri gösteren tüm süt ürünlerini ifade eder (Anonim, 2015).

Gıda zinciri sektöründe en geniş sektör süt endüstrisidir. Çünkü sadece süt, tereyağı ve peynir gibi temel ürünleri tedarik etmekle kalmaz aynı zamanda süt tozları, yoğunlaştırılmış süt, krema ve dondurma gibi çok çeşitli süt ürünleri bulunmaktadır (Britz ve Robinson, 2008). Süt, mikroorganizmaların üremesine olanak sağlayan ortamı sebebiyle mikrobiyal bozulmalara oldukça duyarlı bir üründür. Hatta daha önceleri süt kalitesi bakteri sayısı ile ilişkilendirildiği, üstelik bunun yanı sıra peynir üretenler tarafından istenilen bakterileri fazla oranda kapsayan süt ile daha üstün lezzetli peynir üretildiği ifade edilir. Dünya genelinde ve ülkemizde de sütün ciddi bir miktarı daha dayanıklı ürünlere dönüştürülerek sütün bozulmamasını sağlamasıyla birlikte farklı lezzet, aroma ve yapı açısından yepyeni süt ürünleri üretilmektedir. Bunların içinde peynirin yeri oldukça büyük bir yer kaplamaktadır (Çakmakçı, 1996; Oğuz vd., 2019). Dünyada 2000-4000 arasında peynir çeşidinin olduğu bilinirken, Türkiye’de 193 farklı çeşit peynir üretimi bulunmaktadır (İşleyici vd., 2018). Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri ülkemizde en çok tüketimi olan peynir çeşitleridir. Son zamanlarda yöresel peynirlerin başka illerden de ilgi görmesi sebebiyle Lor, Dil, Çeçil, Örgü, Tel, Hellim ve Otlu peynir gibi bu peynirlerinde geniş çaplı üretimleri başlamıştır (Kamber, 2015).

Süt, insan ve diğer memeliler tarafından doğumundan sonra tüketilen ilk besin maddesidir. İçeriği bakımından zengin ve kompleks yapıda olan süt insan beslenmesi

için en önemli besinlerden biridir. Muhafazası bakımından süt, peynir veya yoğurt gibi daha dayanıklı ürünlere dnstrlr ve yüzlerce çeşidi olan peynir, bunların arasında en popüler besindir (İşleyici vd., 2018). Peynir de süt gibi insan yaşıamının her döneminde sağlıklı ve dengeli beslenme için gerekli olan besin bileşenlerinin birçoğunu içeren önemli bir gıda ürünüdür (Yüzbaşı ve Demirözü, 2002).

1.3.Tulum Peyniri

Ülkemizde en çok üretimi olan peynir eşitleri beyaz, kaşar ve tulum peyniridir. Bu çeşitlerin yanı sıra çok sayıda yöresel peynirler yer almaktadır. Yöresel peynirler içerisinde en çok bilinen ve küçük işletmelerde üretimi olan tulum peyniridir. Ülkemizde, Trakya bölgesi dışından çoğu bölgede üretimi yaygın hale gelen Tulum peyniri köy ve kasabalarda küçük aile işletmelerinde üretilmesinin ardından yoğun talep nedeniyle modern tesislerde Tulum peynir üretimi artmıştır. Ülkemizde yer alan her bölge kendi geleneksel yöntemleriyle üretmektedir. Üretim genellikle sütün bol olduğu mart-temmuz aylarında artmaktadır. Geçmiş yıllar ve kayda alınmayan küçük aile işletmelerindeki Tulum peynir üretimi de göz önünde bulundurulduğunda, yılda 45-50 ton üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir. Tulum peyniri bölgelere göre çeşitli isimlerle anılır. Bunlar Divle, Erzincan, Erzurum ve imi tulum peynirleridir (Sert ve Akın, 2008; Morul ve İşleyici, 2012; İşleyici vd., 2018).

Tulum peyniri, Türk Gıda Kodeksi 'ne göre peynir mayası kullanımıyla pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin fermantasyondan sonra ufalanıp tuzlanmasıyla, sonra gıdaya temas etmesi uygun olan bir ambalaj malzemesine ya da deri tulumlara sıkı bir şekilde basılarak üretimi olan ve olgunlaştırıldıktan sonra piyasaya sunulan çeşidine özgü karakteristik nitelikler gösteren peynir olarak tanımı yapılmaktadır (Anonim, 2015).

Tulum peyniri, yoğun yağ içeriğiyle, kolay ufalanan, beyaz ya da krem reğinde, yarı sert kendine özgü bir yapıda olan ve keskin bir kokuya sahip, beyaz peynir ve

kaşar peynirinden sonra en çok üretimi olan üçüncü peynir çeşididir (Arslaner ve Türkmen, 2020). Tulum peyniri bir süre olgunlaşma süreci olan, hemen tüketilmeyen sert tip peynir grubunda yer alır. Üretiminde yağsız veya yağlı koyun, inek ya da keçi sütü kullanılmakta. Çiğ ya da pastörize edilmiş süt mayalama işleminden sonra baskıya alınır. Oluşan teleme özel bıçakla ya da elle küçük parçalara bölünerek tuzlanır ve öncesinde hazır olan tulum, tenekede veya plastik kutular içerisine basılır. 3 ay bekletilerek olgunlaşması istenir. Plastik ya da tenekede yapılan peynirden farklı olarak deride yapılan tulum peynirinin deri ile temas ettiği kısımlarda rengi sarı olup içerisine doğru bu sarılık giderek beyazlaşmaktadır. Uygulanan teknik, hammadde ve ambalajlanmasındaki farklılıklara sebebiyle 30'a yakın tulum peyniri çeşidi vardır. Erzincan Şavak tulum peyniri, Malatya'nın Tomas peyniri, keçi sütünden üretilen Afyon, Konya yöresinde yapılan yeşil küflü tulum peyniri ve İzmir tulum peyniri olarak en bilinenleri sıralayabiliriz (Durlu Özkara ve Gün, 2007).

Ülkemizde tulum peyniri kuru ve salamuralı olarak iki farklı şekilde üretilmektedir. İç Anadolu, Doğu Anadolu, Güney ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nde sıklıkla kuru tulum peyniri, Ege Bölgesi'nde ise salamuralı tulum peyniri kıyıya yakın yerlerde daha fazla üretilmektedir. Bu peynir çeşidi her süt çeşidinden yapılması mümkün olan ve küçük yerleşmeler dışında büyük illerde de talep görmesi sonucunda Trakya Bölgesi hariç hemen hemen ülkemizin her yerinde tulum peyniri üretilmektedir (Ateş ve Patır, 2000).

1.4.Afyon Tulum Peyniri

Ülkemizin birçok bölgesinde geleneksel tulum peyniri üretimi yapılmaktadır. Bunlardan biri de Batı Anadolu'da üretilen Afyon tulum peyniridir. Kışın satmak için üretilmesinin yanı sıra aileler kendi tüketimleri içinde "basıcı" adı verilen kişilere tulum peyniri yaptırmaktadırlar. Yapımı için daha çok salamura edilmiş taze peynirler tercih edilir. Önceleri inek veya koyun sütü ya da yarı yarıya karıştırılmış halde kullanılmaktaydı ancak şimdi inek sütünün yaygınlığı, koyun sütünün yeterince ulaşılır olmamasından dolayı inek sütü tercih edilmektedir. Yapımda

kullanılan süt, çiğ halde ve henüz sağıım sıcaklığında iken 1.5-2 saat pıhtılaşarak mayalanmakta olup bu işlemden sonra teleminin suyunun atılması ile baskı uygulayarak süzülme kısmına geçilmektedir. Bu işlemden sonra 4-5 cm eninde, el büyüklüğündeki kaplara peynirler ayrılır ve satışa sunulacağı/tulumlara basılacağı zamana dek yaklaşık 4-6 gün oda ısısında ve hemen hemen 15-16 Baume'lik tuzlu salamura içerikli peynir tenekelerde bekletilmektedir. Salamurada yaklaşık bir hafta bekletilen Çoban Peyniri adını alan olgunlaştırılan bu peyniri, piyasadaki firmalar tarafından köylülerden toplanarak Afyon Tulum Peyniri'nin yapımında kullanılmaktadırlar. Toplanan bu peynir acılık ve ekşiliklerinin giderilmesi için soğuk suya konulmaktadır sonrasında tülbent ile süzülmesinin ardından peynirler ceviz büyüklüğünde parçalanıp tuzlama işlemi yapılmaktadır. Bu hale getirilen çoban peynirleri, derhal tulumlara basılır veya bir gün bekletilerek basılır. Halkın isteğine göre ise bir miktar çörek otu da ilave edilebilir. Tuzlanmış bu peynir özel olarak hazırlanan kuzu ya da koyun tulumlarına basılır. Tulum basılan peynir 18-20 °C ' de 1 hafta olgunlaştırma işleminden sonra +4°C ' de 90 gün tekrar olgunlaştırma işlemine bırakılmakta. Diğer tulum peynirlerinden Afyon Tulum Peynirini ayıran en önemli özelliği ise görüldüğü üzere olgunlaştırmadır. Tulum peynirinin koyun veya kuzu deri tulumları kullanıldığı gibi plastik materyallerden de üretim yapılmaktadır (Kara, 2012).

1.5.Aflatoksinler

Mykes (Yunancada mantar) ile toxicum (Latince zehir) anlamına gelen kelimelerden oluşan mikotoksin, mantar türlerinin sekonder metabolitlerinden oluşan toksik etkili bileşiklerdir (Öksüztepe ve Erkan, 2016; Türel ve Şahin Calapoğlu, 2017). Mikotoksinler, gelişimine uygun şartlar oluşmasıyla birlikte hayvan yemleri ve gıdalarda görülmektedir. Bu besinleri tüketen hayvan ve insanlarda akut ve kronik şeklinde mikotoksikozislere ve hatta ölümlere sebep olmaktadır. Bunların yanı sıra kontamine olan bu gıdaları tüketen insanlar üstünde hemorajik, teratojen, hemorajik, tremorgen, nefrotoksik, nörotoksik ve hepatotoksik gibi etkilerinin olduğu bilinmekte (Öksüztepe ve Erkan, 2016; Oğuz, 2017). Çevre şartlarına uygun olması durumunda

mikotoksin üreten yaklaşık 400 adet küf türü vardır ve en önemli Mikotoksinler; *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps* ve *Alternaria* küf cinslerinin ikincil metabolitleri olan çok çeşitli kimyasal yapıya ve düşük moleküler ağırlığa sahip doğal toksinler olarak bilinmektedir. Bunların arasında *Fusarium* hasat sonrası ya da öncesi, *Penicillium* ile *Aspergillus* türleri kurutma ve daha sonrasında muhafaza edilen depolarda gıdalarla kontamine olmakta ve toksin üretebilme durumunda olmaktadır. Fakat üretilen toksinlerin hepsi mikotoksin olarak adlandırılmazlar. Örneğin *Penicillium* türlerinin ürettiği metabolitler bakteriler üzerinde toksik etki göstermiş olanlara antibiyotik, bitkiler üzerinde toksik etkisi olan fungal metabolitlere ise fitotoksin olarak adlandırılır (Öksüztepe ve Erkan, 2016; Aydın ve Rencüzoğulları, 2019).

Aspergillus'un (A), *flavus*un da (fla) harflerini alarak sonuna da toksin ilave edilerek "Aflatoksin" adını alan mikotoksin; *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius*, *A. pseudotamarii*, *A. bombycis* ve *A. flavus*un iki alt suşu *A.flavus* var. *columnaris* ile *A.parasiticus* var. *globosus* tarafından üretilmektedir (Erkan, 2017; Muaz ve Riaz, 2021). *A. flavus*, AFB1 ile AFB2, *A. parasiticus* ise AFB1, AFB2, AFG2 ve AFG1'i sentezlemektedir. Aflatoksin B1 ve B2 UV ışığında mavi floresans verir iken Aflatoksin G1 ve G2 yeşil floresans, AFM1 ise mavi menekşe rengi verir (Şahindokuyucu Kocasarı, 2014; Türköz Bakırcı, 2014; EFSA, 2020). Genel olarak süt ve süt ürünlerinde, mısır, fındık, fıstık, badem, baharatlar, incir, pamuk tohumu ve yem çeşitlerinde bulunmaktadır (Marin ve vd., 2013). Aflatoksin B1 ile kontamine olan yemler süt hayvanlarının tüketimi sonucunda süt ve süt ürünlerinde en fazla bulunan "Süt Toksini" olarak bilinen Aflatoksin M1 formuna dönüşerek süt ürünleri vasıtasıyla insanlara geçmektedir. Toksisite sıralamaları ise Aflatoksin B1>M1>G1>B2>G2'dir (Açu ve Ocak Özdestan, 2019). Aflatoksinler mide karsinomu, karaciğer sirozu, karaciğer toksikasyonu ve kolon adenokarsinomuna sebep olabilmektedir. Aflatoksin B2 karaciğer, Aflatoksin G1 böbrek tümörü, Aflatoksin M1, G ile B karaciğer parankim nekrozuna yol açtıkları bilinmektedir. Bunların yanı sıra aflatoksinler tek başlarına ya da diğer mikotoksinlerle birlikte bağışıklığın baskılanmasına neden olmaktadır (Öksüztepe ve Erkan, 2016).

Ülkemizde aflatoksin sorunu ilk kez 1967 senesinde Kanada'ya ihraç edilmiş olan 10 ton fındığın aflatoksin içermesiyle geri gönderilmesi sonucunda gündemimiz haline gelmiştir. Sonrasında 1971 senesinde Amerika'ya ihracatı yapılan antepfıstığının büyük bir kısmında aflatoksin bulunup sorun yaşanmıştır. Bir başka aflatoksin sorunu ise 1972 senesinde Danimarka'ya ihraç edilmiş olan kuru incirde 938 ppb civarında oldukça yüksek seviyede aflatoksin tespit edilip bu konu sebebiyle ciddi bir sorun ile karşılaşmıştır. Gerekli önlemlerin alınmaması halinde ihracatın durdurulacağı yetkililere iletilmiştir. 1987 senesinde kuru incir ile 1994 senesinde de kurutulan kırmızıbiber ihracında aflatoksin sebebiyle büyük sorunlar yaşanmıştır (Çömezoglu, 2001). Aflatoksinler, ülkemizin yanı sıra elbette diğer ülkelerde de ciddi sorunlar yaratmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yaklaşık 4,5 milyar insanın büyük ölçüde aflatoksine maruz kaldığı ve bunun sonucunda bağışıklık ve beslenmede ciddi değişikliklere yol açtığı tahmin edilmektedir. Kontamine gıdalar sebebiyle akut aflatoksikozun başlıca salgınları gelişmekte olan ülkelerde belgelenmiştir. 1974'de batı Hindistan'da etkilenen 397 kişiden 108'i aflatoksin zehirlenmesinden öldüğü bilinmektedir. Daha yeni bir zehirlenmeye gidecek olursak Kenya'da 2004 yılında aflatoksinle kontamine mısır tüketimi sebebiyle 317 kişiden 125'inin ölümüne yol açtı. Kenya'da olan zehirlenmeye sebep olan A. flavus yerine ilk olarak 2005 yılında Nijerya'da tanımlanan A. parvisclerotigenus tarafından üretildiği bilinmektedir (Yu, 2014).

Amerikan Gıda İlaç Kurulu (FDA) tarafından bazı gıdalardaki aflatoksin kontaminasyonu için tolere edilen maksimum değerler Çizelge 1.1'de, ülkemizde de 29 Aralık 2011 tarihinde yayımlanan 28157 numaralı Resmi Gazete'nin Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin Ek-1'de aflatoksinler için izin verilen maximum düzeyler ise Çizelge 1.2' de belirtilmektedir (Girgin ve vd., 2001).

Çizelge 1.1: FDA (Amerikan Gıda İlaç Kurulu) Tarafından Kabul Edilen Aflatoksin Kontaminasyonu için Maksimum Değerler (ppb)

Gıda	Maksimum Miktar (ppb)
İnsan yiyeceği ve bazı hayvan yemleri	20
Süt	0,5
Besi Hayvan Yemi	300
Domuz Yemi (et için)	200
Süt veren domuz, inek ve kümes hayvan yemi	100

Çizelge 1.2: Bazı gıdalarda Türk Gıda Kodeksi tarafından kabul edilen aflatoksin değerleri

Aflatoksin tipi	Gıda Maddesi	Kabul Edilen Max. Değer(µg/kg)
B1	Baharatlar	5
B1	Hububatlar	2
B1	Hububat unları	2
B1	Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları	0,10
M1	Peynir	0,25
M1	Süt ve Süt ürünleri	0,050
M1	Bebek mamaları ile Devam formülleri	0,025
B1+B2+G1+G2	Mısır ve Pirinç	10,0
B1+B2+G1+G2	Kurutulmuş Meyveler	10,0

Aflatoksin M1 varlığı süt ve süt ürünlerinde bilhassa gelişmekte olan ülkeler ilk sırada olmak üzere dünya genelinde sorun oluşturduğu bilinmektedir (İqbal vd., 2015). Aflatoksinler genellikle *A. parasiticus*, *A. flavus* ve nadir de olsa *A. nominus* tarafından üretilir ve bitkilere, bitkisel ürünlere kontaminasyon yoluyla geçer. Bunlar, gıdalarda ve hayvan yemlerinde oluşan toksik fungal metabolitlerdir. Geviş getiren hayvanlar laktasyon döneminde AFB1 ile kontamine olmuş yemleri tükettiklerinde bu toksin sindirim sisteminde metabolize olarak sütte AFM1 oluşumuna sebep olmakta (Prandini vd., 2009).

İnsan ve hayvan sağılığı üzerinde çok ciddi olumsuz etkiye sahiptirler. Karaciğer hasarları, bağışıklık sisteminin baskılanması, tümör oluşumu, teratojenik, mutajenik ve karsinojenik etkilere yol açmaktadır (Aksoy ve Sezer, 2019). Çeşitli ısı işlemler yani pastörizasyon, dondurma, soğukta depolama ve sterilizasyon ya da fermentasyon gibi işlemlerle süt ve süt ürünlerindeki AFM1 seviyesini çok düşük oranlarda etkilemektedir. Kontrol altına almak için, hayvanların tükettiği tarımsal ürünlerde küf gelişimini ve AFB1 oluşumunu önleyerek beslenmelerinde B1 kontaminasyonunu azaltmalıyız. Mısır ve mısır içeren ürünler AFB1 toksinin açısından ne fazla kontamine olan yemlerdir. Muhafaza edilirken ortamın nem oranına ve sıcaklığına dikkat edilmesi gerekir (Prandini vd., 2009).

1.6. Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin Varlığı

Süt ve süt ürünlerinde Aflatoksin M1 varlığı üzerine yapılmış ulusal ve uluslararası pek çok çalışma bulunmaktadır.

Elazığ'da Baygeldi ve Tanyıldız (2018) merkez ve merkeze bağlı köylerden topladıkları sığır süt örneklerinde High Performance Liquid Chromatography (HPLC) aracılığı ile yaptıkları çalışmanın analizi sonucu topladıkları 60 adet çiğ süt numunesinde 16'sının (%27) AFM1 içermediği, 36 tanesinin (%60) yasal sınırlar içerisinde AFM1 içerdiğinin kalan 8'inin de (%13) sınırların üzerinde AFM1 tespit edildiği bildirilmiştir. Oruç vd. (2011) Bursa'da, 30 adet çiğ ve 54 adet UHT olmak üzere toplam 84 adet süt numunesinde AFM1 düzeylerini belirlemek amacıyla ELISA tekniği ile yaptıkları çalışmada, numunelerin tümünde M1 tespit edilmiş olup çiğ süt numunesinde minimum 2.48 ng/kg ve maksimum 18,93 ng/kg, UHT sütlerde ise minimum 0,53ng/kg ve maksimum 16,63 ng/kg düzeylerinde AFM1 tespit edilmiştir. 2019 yılında Aksoy vd. (2019) 50 adet çiğ süt, 50 adet Kars gravyer peyniri, 50 adet Kars kaşar peyniri ve 50 adet Kars küflü çeçil peyniri olmak üzere 200 numune üzerinde yaptığı bir çalışmada; çiğ süt numunelerinin 22'sinde(%44) AFM1 <5,00 ng/L değerinin altında, 28 numunede de (%56) farklı seviyelerde (5-50 ng/L) AFM1 tespit edilmiştir. Gravyer, kaşar ve küflü çeçil peynirlerinde ise sırasıyla

16 (%32), 36 (%72) ve 42 (%84) numunesinde AFM1 limitinin altında iken, 34 (%68), 18 (%36) ve 8 (%16) numunesinde AFM1 tespit edilmiştir. Afyonkarahisar'da 40 adet beyaz peynir, 40 adet tulum peyniri toplamda 80 adet peynir üzerindeki yapılan AFM1 tespit limit çalışmasında 51 (%63,75) numunenin kontamine olduğu ve 25,30 ng/kg- 201,27 ng/kg değerleri arasında bulunurken 39 (%36,25) numune de 2 ng/kg limitinin altında olduğu tespit edilmiştir (Acaröz, 2019). Kenya'da 285 süt çiftliğinden toplanan 512 süt numunesinde yapılan AFM1 tespit limiti çalışmasında %39,7'sinin belirlenen limitin üstünde olduğu, %10,4'ünde ise 50 ppt limitini aştığı belirlenmiştir (Senerwa, 2016). Diyarbakır'da yapılan bir çalışmada çeşitli satış yerlerinden toplamda 248 olmak üzere; süt, beyaz peynir, çeçil, krem, lor, çökelek, Van Otlı Lavaş, Van Otlı peyniri ve tereyağı numunesi üzerinde AFM1 araştırılması ELISA ile yapılmıştır. Peynir numunelerinin ortalama değeri 138,65 ng/kg, 13 adet süt numunelerinin ortalama değeri 52,59 ng/kg, 18 adet tereyağı numunesinde ise ortalama olarak 97,54 ng/kg AFM1 değeri bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi'ne göre yalnızca 2 peynir, 7 adet süt ve 15 adet tereyağı numunesinde belirlenen tolerans limitini aştığı tespit edilmiştir (Yeşil vd., 2019).

Etiyopya'da yapılan bir çalışmada, süt üreticilerinden toplanan 100 örnek ile süt toplayıcılarından toplanan 10 örnek üzerine AFM1 tespit çalışması yapılmıştır. Süt üreticilerinden toplanan numunelerin maksimum değeri 4,98 µg/L iken minimum tespit edilen değer ise 0,028 µg/L olmuştur. Süt toplayıcılarından alınan numunelerde ise tümünde AFM1 tespit limiti 0,05 µg/L'yi aşmıştır. Genel olarak toplam 110 süt numunesinde ortalama olarak 0,094 µg/L AFM1 tespit edilmiştir (Gizachew vd., 2016). Pakistan'da bir çalışmada ise çeşitli bölgelerden toplamda 210 çiğ süt numunesi üzerinde AFM1 tespit çalışmasında ise 197 (%93) tanesinde kontamine olduğu belirlenmiştir. Tespit limiti ortalama 0,192 µg/L olarak bulunmuştur (Ahmad vd., 2018). Irak'ın Musul kentinde 45 adet yerel halktan alınmış yumuşak beyaz peynir ve 45 adet fabrika yapımı beyaz peynir olmak üzere 90 adet numuneyi AFM1 seviyeleri bakımından araştırmışlardır. 45 yumuşak beyaz peynirden 37 (%82,22) örneğinde AFM1 pozitif olup ortalama olarak 0.133 ppb'dir ve 4 tanesinde Avrupa Birliği Kodeksi'ne göre 0,250 ppb değerini aştığı, diğer 45 numunede ise tüm

numunede (%100) AFM1 bulunduğu ve seviyesi ortalama olarak 0,213 ppb tespit edilmiştir. 9 tanesinde ise limiti aştığı belirlenmiştir (Sultan vd., 2018).

Ankara’da 2017 yılında 28 normal, 12 süzme, 8 probiyotik, 17 meyveli ve 8 organik olarak toplamda 73 yoğurt numunesinde AFM1 seviyesi araştırılmış olup en düşük AFM1 değeri 7,22 ng/kg organik yoğurttan tespit edilirken en yüksek AFM1 değeri ise 41.01 ng/kg meyveli normal yoğurt numunesinde saptanmıştır (Topal, 2017). 2020 yılında Afyonkarahisar’da çeşitli markalar üzerinde 20 çilekli, 30 muzlu ve 30 orman meyveli olarak toplamda 80 adet ELISA aracılığıyla yapılan AFM1 tespit çalışmasında sırasıyla muzlu yoğurttan minimum ve maksimum olarak 36,00-365,61 ppt, çilekli yoğurttan <175,00-187,0 ppt ve orman meyveli yoğurttan <175,00-503,8 ppt tespit edilmiştir. Sonuç olarak 19 (23,75%) numunede belirlenen AFM1 limitinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Erdal, 2020).

Afyonkarahisar’da 2018 yılında 90 adet kaymak numunesinde ELISA ile yapılan AFM1 seviyesi belirleme araştırmasında 23 numunenin (%26,55) AFM1 ile kontamine olduğu, yalnızca 4 numunede de (%4,44) halk sağlığı için riskli olabilecek seviyede olduğu, ancak tüm örneklerde Türk Gıda Kodeksine göre belirlenen limit (50 ng/L) üzerinde AFM1 tespit edilmediği bildirilmiştir (Kara ve İnce, 2018). Kayseri’de pazar yerlerinden toplanan 50 adet tereyağı ve 50 adet kaymak üzerinde toplamda 100 numunede ELISA testi ile yapılan çalışmada numunelerin hepsinde AFM1 tespit edilmiştir. Sadece %2’lik tereyağı kısmında belirlenen AFM1 seviyesi (128,69 ng/kg), süt ürünleri için belirlenen üst limitin (50 ng/kg) üzerinde olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak 50 adet kaymak numunesinde min 5,70 ng/kg maksimum ise 26,620 ng/kg, 50 adet tereyağı numunesinde ise minimum 6,58 ng/kg max 128,69 ng/kg AFM1 tespit edilmiştir (Özkan ve Ertay Onmaz, 2019).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Tulum Peyniri Numuneleri

Yapılan çalışmada alınan tulum peyniri örnekleri Aralık 2019 ile Kasım 2020 arasında Afyonkarahisar il ve ilçelerinden toplanmıştır. Farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 tane sonbahar-kış mevsimi, 40 tane ise ilkbahar- yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 adet Afyon Tulum peyniri numunesi toplanmıştır. Numuneler analize alınıncaya kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir.

2.1.2. ELISA Kiti

Yapılan çalışmada ticari ELISA test kiti (Bio-Shield M1 ES, Larissa, Greece) kullanılmıştır. Aflatoksin M1 tespit limiti 0,005 µg/kg.’dır.

2.1.3. Kullanılan Alet Ekipman ve Aflatoksin M1 (Bio-Shield M1 ES, Larissa, Greece) Kit İçeriği:

- Tek Kıırma Şeritli Plaka
- Aflatoksin M1 Standartları (0, 5, 10, 25, 50, 100 ve 250 ppt)
- M1 tespit solüsyonu
- Yıkama Tamponu
- TMB Substrat
- Stop Solüsyonu
- AFM1 içermeyen süt

2.2. Metot

2.2.1. Ön Hazırlık ve Ekstraksiyon İşlemi:

Ekstraksiyon için Dichloromethane (DCM) kullanılmıştır. Bu amaçla 2 g peynir numunesi santrifüj tüpüne tartılarak üzerine 8 ml DCM ilave edilerek karıştırılmış ve oda sıcaklığında (21 ± 2 °C) 30 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra tüpler 3000 xg'de 21 ± 2 °C'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra ekstraktan 4 ml farklı bir tüpe transfer edilmiş ve 60 °C'de N₂ akışı altında evopare edilmiştir. Tüpteki kalıntıyı çözmek ve ekstraktın yağını gidermek için her numunenin üzerine 0,5 ml metanol (%100), 0,5 ml distile su ve 2 ml hekzan ilave edilmiştir. Ardından tüpler karıştırıldı ve 3000 xg'de 10 dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonrası hekzan tabakasının üstü ve metanolik-sulu fazın altı pastör pipeti yardımı ile alındı. Ekstrakt kit içeriğinden çıkan AFM1 içermeyen süt ile 1/10 oranında dilüe edildi. ELISA ölçümü için her bir örnekten 100 µL kullanıldı.

2.2.2. ELISA Aflatoksin M1 Ölçüçü için Pleytlerin Hazırlanması:

Kullanılacak kitlere ait bütün reaktifler (Test Kitinin içerisinde bulunan; standartlar, renkli ve şeffaf kuyucuklar) kullanım öncesi oda sıcaklığına getirilmiştir.

Standartlardan ve ekstrakte edilmiş örneklerden 100'er µL kuyucuklara ilave edildi. Kuyucukların üzeri şeffaf film ile kapatılarak 30 sn el ile çalkalama işlemi uygulandı ve 45 dk oda sıcaklığında inkübe edildi. Ardından 1X yıkama tamponu ile kuyucuklar dört tekrarlı olarak yıkanmıştır. Yıkama sonrası bütün kuyucuklara 100µl tespit solüsyonu eklendi. Kuyucukların üzeri şeffaf film ile kapatılarak 30 sn el ile çalkalandı ve 15 dk oda sıcaklığında inkübe edildi. Kuyucuklara dört tekrarlı olarak 1X yıkama tamponu ile yıkama yapıldı. Tüm kuyucuklara 100µl TMB Substrat eklendi. Son olarak kuyucukların üzeri şeffaf film ile kapatılarak 30 sn el ile çalkalama işlemi uygulandı ve 15 dk oda sıcaklığında renk gelişimi için inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra 100µl Stop solüsyonu ilave edildi ve absorbans okuması yapıldı.

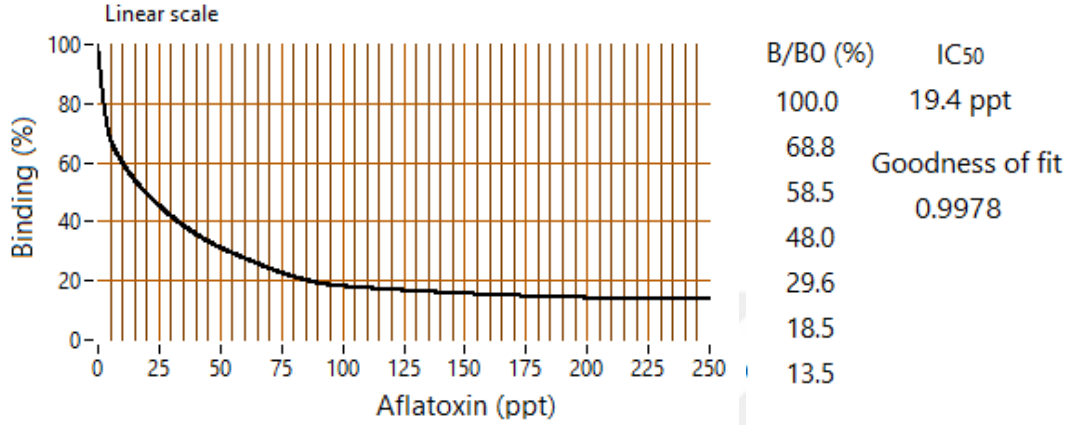
2.2.3. Okuma ve Değerlendirme

Hazırlanan playtler ELISA Reader (ThermoFisher, Multiskan-go, Vantaa, Finland)'da 450 nm'de Absorbans okuması yapılmış ve sonuçlar kite ait program (Prognosis Data Reader) ile değerlendirilmiştir.



3. BULGULAR

Aflatoksin M1 ölçümü için kullanılan 0, 0,005; 0,01; 0,025; 0,05; 0,1 ve 0,25 µg/kg standart sonuçları Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Aflatoksin M1 Standartlarına Ait Ölçüm Grafiği

Yapılan çalışmada farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 tane sonbahar-kış mevsimi, 40 tane ise ilkbahar- yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 adet Afyon Tulum peyniri numunesi toplanmıştır. Sonuç olarak Sonbahar-Kış dönemine ait numunelerin %87,5’inde; ilkbahar-yaz dönemine ait numunelerin ise %97,5’inde AFM1 tespit edilmiştir. Analize alınan numunelerin sadece sonbahar-kış dönemindeki 1 (%2,5) numunede $\geq 0,03 - < 0,05$ µg/kg AFM1 tespit edilmiştir. Ancak tulum peyniri numunelerinde Türk Gıda Kodeksi limiti olan 0,05 µg/kg’ın üzerinde AFM1 tespit edilmemiştir (Çizelge 3.1). Ayrıca sonbahar-kış dönemine ait numunelerin ortalaması 0,02 µg/kg iken; ilkbahar-yaz dönemine ait numunelerin ortalaması 0,01 µg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1: Tulum Peynirlerinde Aflatoksin M1 Seviyeleri

	İlkbahar-Yaz Mevsimi (n: 40)		Sonbahar-Kış Mevsimi (n:40)		Toplam (N:80)	
	n	%	n	%	n	%
< 0,005	1	2,50	5	12,50	6	7,25
≥0,005 – <0,01	12	30,00	3	7,50	15	18,75
≥0,01 – <0,02	27	67,50	28	70,00	55	68,75
≥0,02 – <0,03	0	0,00	3	7,50	3	3,75
≥0,03 – <0,05	0	0,00	1	2,50	1	1,25
≥0,05	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Min*	0,007		0,006			
Maks	0,017		0,041			
Ortalama*	0,01		0,02		0,014	

*Tespit limitinin (0,005 µg/kg) üzerinde olan numunelerin baz alınmıştır.

4. TARTIŞMA

Yapılan çalışmada farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 tane sonbahar-kış mevsimi, 40 tane ise ilkbahar- yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 adet Afyon Tulum peyniri numunesi toplanmıştır. Toplanan Afyon Tulum peyniri örneklerinde AFM1 varlığı araştırılmıştır. Yapılan çalışmada AFM1 ilkbahar-yaz dönemine ait numunelerin %97,5'inde; sonbahar-kış dönemine ait numunelerin ise %87,5'inde tespit edilmiştir. Analize alınan numunelerin sadece sonbahar-kış dönemindeki 1 (%2,5) numunede $\geq 0,03 - < 0,05 \mu\text{g/kg}$ AFM1 tespit edilmiştir. Ancak tulum peyniri numunelerinde Türk Gıda Kodeksi limiti olan $0,05 \mu\text{g/kg}$ 'ın üzerinde AFM1 tespit edilmemiştir (Çizelge 3.1). Ayrıca sonbahar-kış dönemine ait numunelerin ortalaması $0,02 \mu\text{g/kg}$ iken; ilkbahar-yaz dönemine ait numunelerin ortalaması $0,01 \mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara göre sonbahar-kış dönemi AFM1 seviyesi ilkbahar-yaz dönemine göre yüksek seviyede bulunmuştur.

Yapılan benzer çalışmalardan Bakırdere vd. (2014), Kocaeli, Sakarya ve Düzce'de toplanan 40 kaşar peyniri, 16 adet tulum peyniri, 22 adet dil peyniri, 21 adet krem peyniri, 67 adet beyaz peyniri ve 77 adet süt numunesi toplanmıştır. Orijinal paketlerinde alınan numuneler $2-4^{\circ}\text{C}$ ' de buzdolabında muhafaza edilmiş ve ELISA aracılığıyla AFM1 içeriği bakımından araştırma yapılmıştır. 16 tulum peynirinin % 18.75'inde (3) AFM1 tespit edilmiştir ($0,05-0,10 \mu\text{g/kg}$). Örneklerin hiçbirinde AFM1 seviyesi Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği $0,05 \mu\text{g/kg}$ sınırının üstünde bulunmamıştır (Bakırdere vd., 2014) .

Güley vd. (2013), Konya'da üretici ve pazarlardan toplanan 9 adet Konya'da geleneksel yöntem ile üretilen Konya küflü peyniri, 1 adet küflü Kars kaşarı, 1 adet dış yüzeyi küflü olan deri tulum peyniri olarak 11 adet peynir numunesi AFM1 araştırılması için toplanmıştır. HPLC cihazı kullanılmıştır. Deri tulum peyniri numunesi haricinde analiz edilen hiçbir örnekte tespit niteliğinde AFM1'e rastlanmamıştır (Güley vd., 2013) .

Ayyıldız (2012), 26 organik yoğurt, 44 UHT süt, 54 peynir ve 32 tereyağı olmak üzere 193 adet numune üzerinde ELISA yöntemi ile AFM1 araştırılması yapılmıştır. 7 adet tulum peyniri kullanılmıştır ve 1 (14,3%) numunede $113,07 \text{ ng/kg}$ (ppt) limitinde AFM1 tespiti belirtilmiştir (Ayyıldız, 2012) .

Ertas vd. (2011), Kayseri ilinde Ocak-Mart (2010) aylarında süt (50), peynir (60), sütlü tatlı (50) ve yoğurt (50) numuneyi farklı marketlerden toplayıp Aflatoksin M1 seviyesini ELISA testi ile araştırmışlardır. 60 peynir örneğinin 20'si beyaz, 20'si kaşar ve 20'si de tulum peyniridir. 20 adet tulum peyniri numunesinin 16 tanesinde AFM1 tespit edilmiş olup 13,0-378,0 ng/kg aralığında, 2 adet numunede ise olması gereken üst sınırdan (50 ng/kg) daha fazla AFM1 tespit edilmiştir (Ertas vd., 2011) .

İşleyici vd. (2011), Karaman ve Konya illerinden geleneksel olarak tüketilen divle tulum peynirini, Ayrancı ve Ereğli'de pazar ve marketlerden Aflatoksin M1 seviyelerini araştırmak için Ekim, Kasım ve Aralık aylarında 55 adet numune toplamışlardır. Numuneler +4°C'de muhafaza edilmiştir. 10 numunede 5,15-26,44 ng/kg arasında, 23 numunede 5 ng/kg değerinin altında AFM1 tespit edilmiştir. 22 numunede ise hiç AFM1 tespit edilmemiştir. Sonuç olarak örneklerin hepsinin Türk Gıda Kodeksi'nin belirlemiş olduğu limitine uygunluğu belirlenmiştir (İşleyici vd., 2011) .

Hampikyan vd. (2010), İstanbul'da market ve pazardan topladıkları 20 adet tulum peynirinde AFM1 seviyesini araştırmışlardır. Çalışmada tulum peyniri örneklerinin %55'inde 0,057-1,36 ng/kg seviyeleri arasında AFM1 tespit etmişlerdir. Araştırmacılar tulum peyniri örneklerinin %10'unun Türk Gıda Kodeksi limitinin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir (Hampikyan ve vd., 2010) .

Gücüköğlu vd. (2010), Erzincan ilinden Ocak 2008 ile Kasım 2008 tarihleri arasında farklı markalardan toplanan toplam 36 adet UHT süt ve 18 adet beyaz, 17 adet kaşar, 10 adet tulum, 10 adet eritme ve 9 adet dil peyniri olmak üzere 100 numune toplanmış ve ELISA testi aracılığıyla AFM1 seviyesi araştırılmıştır. Tulum peynirinde AFM1 tespit edilmemiştir (Gücüköğlu vd., 2010) .

Aydın ve çevresinde Kök (2006), 13 adet süt, 7 adet beyaz peynir, 6 adet kaşar peyniri, 6 adet tulum peyniri, 6 adet lor peyniri ve 9 adet yoğurt olarak toplamda 47 numune ile AFM1 tespitini HPLC ile araştırmıştır. 6 tulum peyniri numunesinde minimum ve maksimum değerler 0,040-0,241 ppb olarak tespit edilmiştir (Kök, 2006).

Gürses vd. (2004), Erzurum'da tüketilen 23 adet beyaz, 14 adet kaşar, 11 adet tulum, 9 adet çivil ve 6 adet lor peyniri olmak üzere 63 peynir numunesinde EIA ile

Aflatoksin M1 varlığını araştırmışlardır. Toplamda 28 (%44,44) numunede AFM1 7 ng/kg ile 202 ng/kg aralığında tespit edilmiştir. Tulum peynirinde ise ortalama olarak 74,05 ng/kg AFM1 tespit edilmiştir (Gürses vd., 2004) .

Sarımehmetoğlu vd. (2004), her birinden 100 adet olmak üzere beyaz, tulum, kaşar ve işlenmiş peyniri Ankara’da çeşitli marketlerden AFM1 seviyesi araştırması için Eylül 2001 ve Temmuz 2002 tarihleri arasında toplamışlardır. ELISA aracılığıyla bu işlemi gerçekleştirmişlerdir. Toplamda 73 (%18,25) numunede AFM1 tespit edilmemişken 327 (%81,75) numune de AFM1 saptanmıştır. Tulum peynirinin %81’inde AFM1 tespit edilip %24’ünde kabul edilebilir maksimum limitin üstünde bulunmuştur (Sarımehmetoğlu vd., 2004) .

Yapılan çalışmalarda özellikle tulum peynirlerinde farklı oran ve seviyelerde AFM1 tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada tulum peynirlerinde AFM1 tespit edilmiş olmasına rağmen örneklerin AFM1 seviyesi Türk Gıda Kodeksi maksimum limitinin altında bulunmuştur. Benzer şekilde Bakırdere vd. (2014), Güley vd. (2013), İşleyici vd. (2011) ile Gücükoğlu vd. (2010) yaptıkları çalışmalarda tulum peynirlerinde AFM1 seviyesini Türk Gıda Kodeksi maksimum limitinin altında bulmuşlardır. Diğer taraftan yapılan çalışmadan farklı olarak Ayyıldız (2012), Ertas vd. (2011), Hampikyan vd. (2010), Kök (2006), Gürses vd. (2004), ile Sarımehmetoğlu vd. (2004) yaptıkları çalışmalarda tulum peynirlerinde AFM1 miktarını farklı seviyelerde Türk Gıda Kodeksi maksimum limitinin üzerinde tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmalar arası farklılıklar hayvanlara verilen yem içerisinde bulunması muhtemel Aflatoksin kontaminasyonundan ve buna bağlı tulum peyniri üretiminde kullanılan sütün fazla miktarda AFM1 içermesine bağlanmaktadır. Yemlerde dolayısı ile süt ve süt ürünlerinde Aflatoksin kontaminasyonu yemlerin hasat edilmesi, depolanması s aşamalar da uygun koşullara uyulmamasına bağlanabilmektedir. Ayrıca mevsime bağlı hava sıcaklığındaki değişimlerde yemlerde AFM1 oluşumunu ve miktarını etkileyecektir. Nitekim yapılan çalışmada tulum peyniri örneklerinde sonbahar-kış dönemi AFM1 seviyesi ilkbahar-yaz dönemine göre yüksek seviyede bulunmuştur. Bu durum hayvanların genellikle kapalı beslemede ve depolanmış yem maddelerini tüketimleri ile ilişkili olabilmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada AFM1 ilkbahar-yaz dönemine ait numunelerin %97,5'inde; sonbahar-kış dönemine ait numunelerin ise %87,5'inde tespit edilmiştir. Analize alınan numunelerin sadece sonbahar-kış dönemindeki 1 (%2,5) numunede $\geq 0,03 - < 0,05$ $\mu\text{g/kg}$ AFM1 tespit edilmiştir. Ancak Afyon Tulum peyniri numunelerinde Türk Gıda Kodeksi limiti olan $0,05 \mu\text{g/kg}$ 'ın üzerinde AFM1 tespit edilmemiştir. Ayrıca sonbahar-kış dönemine ait numunelerin ortalaması $0,02 \mu\text{g/kg}$ iken; ilkbahar-yaz dönemine ait numunelerin ortalaması $0,01 \mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara göre sonbahar-kış dönemi AFM1 seviyesi ortalaması ilkbahar-yaz dönemine göre yüksek seviyede bulunmuştur.

Sonuç olarak;

- 1) Tulum peyniri üretiminde ham madde olarak kullanılan sütün Aflatoksin içermemesi gerekmektedir.
- 2) Üretimde kullanılan sütün Aflatoksin yönünden kontrolleri sağlanmalıdır.
- 3) Hayvan beslemede kullanılan yemlerin yetiştirme ve hasat aşamasından başlayarak, işleme, nakil, depolama aşamalarında küf oluşumunun engellenmesine yönelik tedbirlerin alınması ile küf ve toksin oluşumunu engelleyecek şekilde uygun nem ve ısıda depolanmalıdır.
- 4) Üretimde küf oranı yüksek iade peynirlerin tulum peyniri üretiminde kullanılması engellenmelidir.
- 5) Süt ve süt ürünlerinin aynı zamanda hijyenik kalitesi için üretim alanında gerekli hijyenik şartlara uyulmalı, ürünler Çiflikten Çatala prensibi ile tüm aşamalara kontrol edilmelidir.
- 6) Üretici ve tüketicilerin Aflatoksin konusunda bilinçlendirilmesi, zararları ile ilgili bilgi sahibi olması sağlanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Acaröz, U. (2019). Assesment of Aflatoxin M1 Levels in Tulum and White Cheeses in Afyonkarahisar, *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(11):8663-8668.
- Açu, M., Ocak Özdestan, Ö. (2019). Gıdalarda Aflatoksin Belirlenmesinde Kullanılan Analiz Yöntemleri, *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2):168-181.
- Ahmad, M., Awais, M., Ali, S.W., Khan, H.A.A, Riaz, M., Sultan, A., Bashir, S.M., Chaudhry, A.I. (2018) . Occurrence of Aflatoxin M1 in Raw and Processed Milk and Assesment of Daily İntake in Lahore, Multan Cities of Pakistan, *Food Additives&Contaminants: Part B*, 12(1):18-23.
- Aksoy, A., Sezer, Ç. (2019). Evaluation of Aflatoxin M1 Presence in Raw Milk and Some Cheese Types Consumed in Kars. *Kocatepe Vet J*, 12(1): 39-44.
- Anonim, 2015, Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tebliğ no: 2015/6, Ankara.
- Anonim, 2019, Ulusal Süt Konseyi Süt Raporu, Ulusal Süt Konseyi, Ankara.
- Anonim, 2020, Risk Assessment of Aflatoxins in Food, *EFSA Journal*, 18(3):6040.
- Arslaner, A., Türkmen, Ö. (2020). Erzincan Tulum Cheese. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(4):932-940.
- Ateş, G., Patır, B. (2000). Starter Kültürlü Tulum Peynirinin Olgunlaşması Sırasında Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler Üzerine Araştırmalar. *Fırat Üni. Sağlık Bilimleri Dergisi*, 15(1):45-56.
- Aydın, M., Rencüzoğulları, E. (2019). Genotoxic and Mutagenic Effects of Mycotoxins: A Review, *Commagene Journal of Biology*, 3(2):132-161.
- Ayyıldız, T. (2012) . Organik Süt ve Süt ürünlerinde Aflatoksin M1 Varlığının Araştırılması, *Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 69, Manisa.
- Bakırdere, S., Yaroğlu, T., Tırık, N., Demiröz, M., Karaca, A. (2014) . Determination of Trace Aflatoxin M1 Levels in Milk and Milk Products Consumed in Turkey by Using Enzyme-Linked İmmunosorbent Assay, *Food and Agricultural Immunology*, 25(1):61-69.

- Baygeldi, Y., Tanyıldız, S. (2018). Elazığ'da Üretilen İnek Sütlerinde Aflatoksin M1 Düzeylerinin HPLC ile Araştırılması, *F.Ü Sağ. Bil. Vet. Derg.*, 32(3):191-195.
- Baysal, A., Aksoy, M., Besler, T.H., Bozkurt, N., Keçecioglu, S., Mercanlıgöl, S.M., Merdol, K.T., Pekcan, G., Yıldız, E. (2014). *Diyet El Kitabı*, Hatiboğlu, Ankara.
- Blazic, M., Pavic, K., Zavadlav, S., Marcac, N. (2017). The Impact Of Traditional Cheeses and Whey on Health, *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 9(2):198-203.
- Britz, T.J., Robinson, R.K. (2008). *Advanced Dairy Science and Technology*, Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Çakmakçı, S. (1996). Peynir Lezzeti ve Oluşumu-2, *Gıda*, 21(4):296-272.
- Çömezoğlu, M. (2001). Isparta İli ve Çevresinde Tüketime Arz Edilen Bazı Gıda ve Yem Hammaddelerinde Aflatoksin B1 ve Okratoksin A İçeriklerinin Saptanması, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 44, Isparta.
- Durlu Özkaya, F., Gün, İ. (2007). Anadolu'da Peynir Kültürü, 485-506.
- Erdal, M. (2020). Afyonkarahisar İlinde Tüketime Sunulan Meyveli Yoğurtlarda Aflatoksin M1 Varlığının ve Düzeyinin Belirlenmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 108, Afyonkarahisar.
- Erkan, S. (2017). Elazığ'da Satışa Sunulan Şavak Tulum Peynirlerinin Aflatoksin M1 (AFM1) ve Bazı Kimyasal Parametreler Bakımından İncelenmesi, *Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 59, Elazığ.
- Eroğlu, E., Özcan, T. (2018). Sütün Enzimatik Koagülasyonu ve Peynir Üretiminde Bitkisel Pıhtılaştırıcılar, *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak.Derg.*, 32(2):201-214.
- Ertas, N., Gonulalan, Z., Yildirim, Y., Karadal, F. (2011) . A Survey of Concentration of Aflatoxin M1 Dairy Products Marketed in Turkey, *Food Control*, 22:1956-1959.
- Fu, W., Yano, H. (2020). Development of ‘‘New’’ Bread and Cheese, *Processes*, 8(12):1541.
- Girgin, G., Başaran, N., Şahin, G.(2001). Dünyada ve Türkiye’de İnsan Sağlığını Tehdit Eden Mikotoksinler, *Türk Hij Den Biyol Derg*, 58(3):97-118.

- Gizachew, D., Szonyi, B., Tegegne, A., Hanson, J., Grace, D. (2016). Aflatoxin Contamination of Milk and Dairy Feeds in the Greater Addis Ababa Milk Shed Ethiopia, *Food Control*, 59:773-779.
- Gücükoğlu, A., Çadircı, Ö., Özpınar, N. (2010) . UHT Süt ve Peynir Örneklerinde Aflatoksin M1 Varlığının Belirlenmesi, *Etlik Vet Mikrobiyoloji Derg*, 21:45-50.
- Güley, Z., Uysal, R.H., Kılıç, S. (2013) . Doğal Yolla Küflendirilen Bazı Geleneksel Peynirlerde Aflatoksin M1, Aflatoksin B1 ve Aflatoksin Üreten Küflerin Varlığının Araştırılması, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 50(2):145-152.
- Gürses, M., Erdoğan, A., Çetin, B. (2004) . Occurrence of Aflatoxin M1 in Some Cheese Types Sold in Erzurum, Turkey, *Turk J Vet Anim Sci*, 28:527-530.
- Hampikyan, H., Bingol, B.E., Cetin, O., Colak, H. (2010) . Determination of Aflatoxin M1 Levels in Turkish White, Kashar and Tulum Cheeses, *Food, Agriculture & Environment*, 8(1):13-15.
- Iqbal, S.Z., Jinap, S., Pirauz, A.A., Ahmad Faizal, A.R. (2015). Aflatoxin M1 in Milk and Dairy Products, Occurrence and Recent Challenges: A review, *Trends in Food Science&Technology*, 46:110-119.
- İşleyici, Ö., Tuncay, R.M., Sancak, Y.C. (2018). Divle Tulum Cheese, *Van Veterinary Journal*, 29(2):119–124.
- İşleyici, Ö., Sancak, Y.C., Morul, F. (2011) . Divle Tulum Peynirinde Aflatoksin M1 Düzeyi Üzerine Bir Araştırma, *YYU Veteriner Fakultesi Dergisi*, 22(2):105-110.
- Kamber, U. (2015). Traditional Turkey Cheeses and Their Classification, *Van Vet. J.*, 26(3):161-171.
- Kara, R. (2011). Geleneksel Bir Peynir :Afyon Tulum Peyniri, *Kocatepe Vet J*, 5(1):45-48.
- Kara, R., İnce, S. (2018). Presence of Aflatoxin M1 in Kaymak Produced in Afyonkarahisar Province, *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7):5033-5036.
- Kocasarı Şahindokuyucu, F. (2014). Mikotoksinlerin İnsan ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri, *Ayrıntı Dergisi*, 2(19):49-54.

- Kök, Z. (2006) . Aydın İli ve Çevresinde Üretilen Süt ve Süt ürünlerinde Aflatoksin Varlığının Araştırılması, *Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 72, Aydın.
- Kushvara, M., (2018). Azerbaycan’da Üretilen Motal Peynirinde Aflatoksin M1 Seviyesinin Araştırılması, *Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, 82, Erzurum.
- Marin, S., Ramos, A.J., Cano-Sancho, G., Sanchis, V. (2013). Mycotoxins: Occurrence, Toxicology and Exposure Assessment, *Food and Chemical Toxicology*, 60:218-237.
- Morul, F., İşleyici, Ö. (2012). Divle Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2):71-76.
- Muaz, K., Riaz, M. (2021). Decontamination of Aflatoxin M1 in Milk Through Integration of Microbial Cells with Sorbitan Monostearate, Activated Carbon and Bentonite, *The Journal of Animal&Plant Sciences*, 31(1):235-245.
- Oğuz, H. (2017). Mikotoksinler ve Önemi, *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 3(2):113-119,
- Oğuz, Ş., Andiç, S. (2019). Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürler, *Gıda The Journal of Food*, 44(6):1174-1196.
- Oruç, H.H., Temelli, S., Sorucu, A. (2011). Bursa’da Çiğ Süt ve UHT Sütlerde Aflatoksin M1 Düzeyleri, *Uludağ Üniv. J. Fac. Vet. Med.*, 30(2):1-4.
- Öksüztepe, G., Erkan, S. (2016). Mikotoksinler ve Halk Sağlığı Açısından Önemi, *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 5(2):190-195.
- Özkan, N.A., Ertaş-Onmaz, N. (2019). Parakende Olarak Satışa Sunulan Kaymak ve Tereyağlarda Aflatoksin M1 Varlığı, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(3):213-217.
- Prandini, A., Transini, G., Sigolo, S., Flippi, L., Laporta, M., Piva, G. (2009). On the Occurrence of Aflatoxin M1 in Milk and Dairy Products. *Food and Chemical Toxicology*, 47:984-991.
- Sarımehmetoğlu, B., Kuplulu, O., Celik, H.T. (2004) . Detection of Aflatoxin M1 Cheese Samples by ELISA, *Food Control*, 15:45-49.
- Saygılı, D., Demirci, H., Samav, U. (2020). Coğrafi İşaretli Türkiye Peynirleri, *Aydın Gastronomy*, 4(1):11-21.

- Senerwa, D.M., Sirma,A.J, Mtimet, N., Kang'ethe, E.K., Grace, D., Lindahl, J.F. (2016). Prevalence of Aflatoxin in Feeds and Cow Milk from Five Counties in Kenya, *AJFAND*, 16(3):11004-11021.
- Sert, D., Akın, A. (2008). Türkiye’de Bazı Önemli Tulum Peyniri Çeşitlerinin Geleneksel Üretim Metodları, Türkiye 10.Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Sultan, I.A., AL-Naemi, H.S., Khalil, I.I., Shareef, A.M. (2018) . Detection of Aflatoxin M1 in Local Cheese of Mosul City, Iraq, *Bas. J. Vet. Res.*, 17(1):112-122.
- Topal, G.G. (2017). Piyasadaki Farklı Yoğurt Türlerinin Aflatoksin M1 Düzeylerinin Belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 83, Ankara
- Türel, G., Calapoğlu, N. (2017). Mikotoksinler ve Moleküler Düzeyde Etkileri, *Med J SDU*, 24(1):24-28.
- Türköz Bakırıcı, G. (2014). Tahıl ve Tahıl Ürünlerinin Aflatoksin, Okratoksin A, Zearalenon, Fumonisin ve Deoksinivalenol Mikotoksinleri Yönünden İncelenmesi, *Akademik Gıda*, 12(2):46-56.
- Yu, J. (2012). Current Understanding on Aflatoxin Biosynthesis and Future Perspective in Reducing Aflatoxin Contamination, *Toxins*, 4(11):1024-1057.
- Yeşil, Ö.F., Hatipoğlu, A., Yıldız, A., Vural, A., Erkan, M.E. (2019). A Research on the Determination of Aflatoxin M1 Levels Milk and Dairy Products for Sale in Diyarbakır by ELISA, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1):479-488.
- Yüzbaşı, N., Demirözü, B. (2002). Determination of Some Essential Mineral sını Cheese and Milk, *Gıda*, 27(6):499-504.