

T.C.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ'DA SATIŞA SUNULAN ŞAVAK TULUM PEYNİRLERİNİN

AFLATOKSİN M 1 (AFM1) ve BAZI KİMYASAL

PARAMETRELER BAKIMINDAN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümeyye ERKAN

2017

ELAZIĞ

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.


Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE

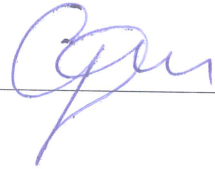
Danışman

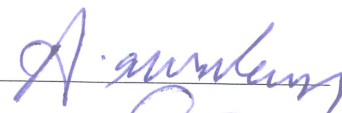
Yüksek Lisans Tez Sınavı Jüri Üyeleri

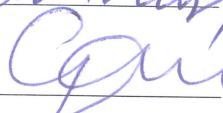
Prof. Dr. Ali ARSLAN

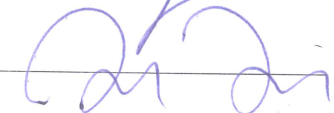
Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE

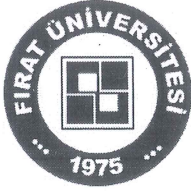
Doç. Dr. Hüsnü Şahan GÜRAN











ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

Sümeyye ERKAN
Adı Soyadı

23.0.6.2017
Tarih


İmza

Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE

Danışman


İmza

Besin Hijyeni ve Teknolojisi

Anabilim Dalı

ELAZİĞ

TEŞEKKÜR

Bilimsel tez çalışmasının planlanması, yürütölmesi, ortaya konulmasında ve tüm yüksek lisans dönemim boyunca her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE baŐta olmak üzere değerli bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Bahri PATIR'a anabilim dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Mehmet ALICIOğLU'na, laboratuvar çalıŐmalarım süresince dostane desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, sayın Doç. Dr. O. İrfan İLHAK'a ArŐ. Gör. Pelin DEMİR ile ArŐ. Gör. Halil DURMUŐOęLU'na Őükranlarımı sunarım.

ÇalıŐmalarımın tüm aşamalarında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili eŐim Ahmet Sefa ERKAN'a, anneme, babama ve kardeŐlerime candan teŐekkürlerimi iletirim...

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
1.ÖZET.....	1
2.ABSTRACT.....	2
3.GİRİŞ.....	3
3.1. Genel Bilgiler.....	3
3.1.1. Mikotoksinlerin Tarihçesi.....	3
3.1.2. Mikotoksinler.....	6
3.1.2.1. Mikotoksin Çeşitleri.....	7
3.1.2.1.1. Aspergillus Türleri ve Oluşturduğu Mikotoksinler.....	9
3.1.2.1.1.1. Aflatoksinler.....	9
3.2.Tulum Peynirlerinde Maya-Küf Sayımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	20
3.3.Tulum Peynirlerinde Yapılan Çalışmalardaki Kimyasal Analiz Sonuçları.....	22
3.4. Çalışmanın Amacı.....	23

4. GEREÇ ve YÖNTEM.....	24
4.1. GEREÇ.....	24
4.2. YÖNTEM.....	24
4.2.1. Mikrobiyolojik Analizler.....	24
4.2.1.1. Maya-Küf Sayımı.....	25
4.2.2. Kimyasal Analizler.....	25
4.2.2.1. pH.....	25
4.2.2.2. Asitlik Tayini (% Laktik Asit).....	26
4.2.2.3. Kuru Madde Miktarının Tespiti.....	26
4.2.2.4. a_w Değeri.....	27
4.2.2.5. Aflatoksin M1 (AFM1) Analiz Metodu.....	28
4.2.2.6. İstatistiksel Analiz.....	28
5. BULGULAR.....	29
6.TARTIŞMA.....	34
7. SONUÇ.....	40
8.KAYNAKLAR.....	41
9.ÖZGEÇMİŞ.....	51

TABLÖLAR LİSTESİ

- Tablo 1.** Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....29
- Tablo 2.** Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Maya Küf Sonuçları (\log_{10} kob/g).....30
- Tablo 3.** Şavak Tulum Peyniri Örneklerinde Maya Küf Sonuçlarının Yüzde Dağılımları
(\log_{10} kob/g).
- Tablo 4.** Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Aflatoksin M1 (AFM1) Sonuçları $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb).31
- Tablo 5.** Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Aflatoksin M1 (AFM1) Düzeylerinin TGK Limit
Değerine Göre Kıyaslanması (0.05 ppb).....31
- Tablo 6.** Rutubet, asidite, pH, aw, maya-küf ve AFM1 Değerleri Arasındaki Korelasyon....32

KISALTMALAR LİSTESİ

- AFM 1** : Aflatoksin M1
- a_w** : Su aktivite değeri
- RBC** : Rose Bengal Chloramphenicol
- HACCP** : Hazard Analysis and Critical Control Points
- TSE** : Türk Standardları Enstitüsü
- TGK** : Türk Gıda Kodeksi

1.ÖZET

Elazığ piyasasında farklı firmalara ait ve farklı zamanlarda satılan 100 adet Şavak tulum peynirleri kullanıldı. Tulum peyniri örneklerinde aflatoksin M1 (AFM1) düzeyi ve bazı kimyasal parametreler (pH, asitlik, a_w (su aktivitesi) ve rutubet) ve maya-küf sayısı incelendi.

İncelenen tulum peyniri örneklerinde ortalama olarak pH değeri 5,03, asitlik (% l. a) 0,25, a_w 0,960, rutubet % 42,59 ve aflatoksin M1 (AFM1) düzeyi ise 2,31 μkg (ppb) olarak tespit edildi. Maya ve küf sayısı ise ortalama $\log_{10}\text{kob/g}$ olarak 5,12 düzeyinde bulundu. İncelenen örneklerin 94 tanesinde (% 94) maya ve küf sayısı 2,00 $\log_{10}\text{kob/g}$ 'dan fazla tespit edildi. Analiz edilen Şavak tulum peyniri örneklerinin tamamında (% 100) aflatoksin M1 (AFM1) düzeyi Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'ne göre AFM1 için belirlenen limit değer 50 $\mu\text{g/kg}$ (0,05 ppb) den yüksek bulundu.

Sonuç olarak yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen çoğunlukla çiğ sütten yapılan Şavak tulum peynirlerinin aflatoksin M1 (AFM 1) açısından potansiyel bir risk taşıdığı görüldü. Bu nedenle söz konusu ürünlerin teknolojik ortamlarda, pastörize sütlerden, starter kültür ilaveli olarak ve HACCP sistemine uygun endüstriyel ortamlarda yapılmasının halk sağlığı açısından daha uygun olabileceği kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler : Şavak tulum peyniri, aflatoksin M1 (AFM1), kimyasal, mikrobiyolojik, özellik.

2.ABSTRACT

INVESTIGATION OF SAVAK TULUMI CHEESE SOLD IN ELAZIG FOR AFLATOKSIN M1 (AFM1) AND FOR SOME CHEMICAL PARAMETERS

100 pieces of Şavak Tulum Cheese sold different firms and different timesin Elazığ market were used. The levels of Aflatoxin M1 (AFM1) and some chemical parameters (pH, acidity, a_w (water activity) and moisture) and yeast-mold counts in the tulum cheese samples were investigated.

Avarage the pH value 5,03, acidity (1.a %) 0,25, a_w 0,960, moisture 42,59 % and aflatoxin M1 (AFM1) level 2,31 μkg (ppb) avarage in the investigated tulum cheese samples. was found. The average number of yeast and molds was found 5,12 level in $\log_{10}\text{kob/g}$. In 94 of the investigated samples (94 %), the number of yeasts and molds was found more than 2,00 $\log_{10}\text{kob/g}$. All of the analyzed samples of Savak tulum cheese (100 %), the aflatoxin M1 (AFM1) level was found to be higher than 50 $\mu\text{g/kg}$ (0,05ppb) of the limit value determined for AFM1 according to the Turkish Food Codex Contamination Regulation.

As a result, it was observed that carry a potential risk in terms of aflatoxin M1 (AFM 1) of Savak tulum cheeses made mostly from raw milk lovingly consumed by the local people. For this reason, it has been concluded that the production of these products in technological environments, pasteurized milks, starter culture supplementation and industrial environments compatible with the HACCP system may be more appropriate in terms of public health.

Keywords: Savak tulum cheese, aflatoxin M1 (AFM1), chemical, microbiological, property.

3. GİRİŞ

3.1. Genel Bilgiler

İnsan beslenmesinde süt ve süt ürünlerinin yeri tartışılmazdır. Hem diyet listelerinde yer alması hem de bütün yaş gruplarında önem arz etmesi nedeniyle tüketilen süt ve süt ürünlerinin sağlık açısından güvenilir olması gerekmektedir. Süt ürünleri içerisinde peynir grubunun ayrı bir önemi bulunmaktadır. Ülkemizde yaklaşık olarak binlerce peynir türü vardır. Bu türler içerisinde ise yöresel peynirlerimizin yeri ayrıdır. Yöresel peynirlerden olan Şavak tulum peyniri geleneksel yöntemle yapılan ve endüstriyel bir formata henüz tam anlamıyla dönüşmemiş olan ürünlerden biridir. Bu nedenle söz konusu gıda maddesinde aflatoxin M1 (AFM1) düzeyinin tespit edilmesi halk sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir.

3.1.1. Mikotoksinlerin Tarihçesi

Mikotoksin kelimesi Yunancada mantar anlamına gelen “Mykes” ve latince zehir anlamına gelen “Toxikon” kelimelerinden oluşmaktadır. Küflerin sekonder metabolitleri olarak bilinen mikotoksinler iz miktarlarda (mg/L ve µg/L seviyelerinde) oluşurlar ve çok düşük seviyelerde yemler ve gıdalar aracılığıyla vücuda alındıkları zaman hem hayvanlar ve hem de insanlar için tehlikeli olabilirler (1). Mikotoksin üreten funguslar (küfler) dünyanın her tarafında yaygın olarak bulunurlar. Mikotoksinlerin insan sağlığı üzerinde oluşturduğu etkilere ilişkin yeterli bilgi olmamakla birlikte eski zamanlardan beri çeşitli insan toplulukları üzerinde oluşturdukları zararlı etkilere ait kayıtlar bulunmaktadır. Mikotoksinlerin varlığıyla ilgili bilgiler yaklaşık 5000 yıl öncesine ait, Çin’lilerin

ergot ve mantar zehirlenmelerine ait kayıtlarıdır. En önemli ve en eski olay Avrupa’da Orta çağ’ da ‘kutsal ateş’ olarak bilinen *Claviceps purpurea* toksinleri ile enfekte olan çavdarın sebep olduğu “ergotizm”dir (2). Hastalığa neden olan bileşik ise hallusinogenil etkiye sahip olan ergot alkaloidleridir. Bu hastalığın yaygın olduğu ortaçağlarda şifa bulmak için manastır ve kiliselere koşan hastalar buralarda kontamine olmamış hububatların tüketilmesiyle hastalıktan kurtulmuş ve bunu kilisenin mucizesi olarak kabullenmişlerdir (3). Tarihte bilinen ikinci önemli mikotoksikozis olayı ise ikinci dünya savaşı sırasında Rusya’da ambarda depo edilen küflenmiş tanelerin tüketilmesi sonucu insanlarda görülen ölüm olaylarıdır (4). Bununla beraber 1843 yılında Fransa’nın Paris şehrinde, 1861 yılında Rusya’da, 1891 yılında Japonya’da, 1930 yılında yine Rusya’da binlerce atın ölümüne neden olan *Stachybotryotoxicosis*, 1942-1944 yılları arasında Rusya’nın Orenburg bölgesinde binlerce insanın ölümü ile sonuçlanan “Alimentary Toxic Aleukia” (Beslenmeye bağlı toksik etki ile kanda lökosit sayısının düşmesiyle oluşan lösemi) meydana gelen mikotoksikozis olayları bildirilmiştir (5). Deneysel mikotoksin araştırmalarına ise 1945 yılından sonra başlanmıştır. Japonya’da “sarı pirinç”den izole edilen *Penicillium* spp. suşlarının, Rusya’da *Fusarium* spp. suşlarının deney hayvanlarına verilmesiyle yapılan denemeler ilk araştırmaları oluşturmaktadır (6). Amerika Birleşik Devletleri’nde (A.B.D.) 1952 ve 1957 yıllarında küflü mısır yiyen domuzlarda ve 1958 yılında küflü mısırla beslenen ev köpeklerinde akut öldürücü hepatit görülmüştür. Yapılan analizler neticesinde küflü yemlerde *Aspergillus flavus* ve *Penicillium rubrum* tespit edilmiştir (7). 1960 yılında İngiltere’de 100 000’in üzerinde hindinin ölümüne neden olan karaciğer nekrozu (Turkey-X Disease) üzerinde

yapılan çalışmalar neticesinde ilk defa aflatoksikozis tespit edilmiştir (8). Turkey-X hastalığının ortaya çıkmasından kısa bir süre sonra hindiler de görüldüğü gibi tavuk ve ördek yavrularında da zehirlenmeler grlmştir. Söz konusu hastalık akut hepatit nekroz, safra kanalı hiperplazisi, iştahsızlık, kanatlarda zayıflık ve uyuşukluk gibi belirtilerle karakterizedir (9). Bulgaristan ve Romanya gibi ülkelerde ortaya çıkan ve Okratoksin A'nın sebep olduğu Balkan Endemik Nefropatisi ile aflatoksinlerin sebep olduğu Hepatosellular Karsinoma ve Reye's Sendromu da önemli mikotoksin kaynaklı hastalıklar arasında sayılmaktadır (10 - 13). 1984 yılında Hindistan'da 400 kişinin zehirlendiği bir vakada 106 kişinin öldüğü ve sorumlu gıda maddesinin ise mısır olduğu belirtilmektedir (14).

Ülkemizde aflatoksikosiz vakaları 1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. İlk defa 1967 yılında Kanada'ya ihraç edilen 10 ton i fındığın, 1972-1974 yılları arasında A.B.D.'ye satılan 45 parti antepfıstığının 31 partisinin ve yine 1972 yılında A.B.D.'ye gönderilen kuru incirin aflatoksinlerle kontamine olmasının belirlenmesinden sonra ürünlerin iade edilmesi sonucu aflatoksin sorununu gündeme getirmiştir (15). Bu sorunların yaşanmasından sonra 1986-1988 yılları arasında ihracatımızda gerilemeler grlmştir. Ancak 1995 yılında lkemizden Almanya ve İsviçre'ye ihraç edilen kırmızı biberlerde aflatoksin saptanmış fakat ürünler geri iade edilmemiştir (16 - 18).

3.1.2. Mikotoksinler

Sağlık bakımından önem arz eden doğal kirletici olarak bilinen en önemli mikotoksinler aflatoksinler, okratoksinler, zearalenon, sitrinin, patulin, sterigmatosistin, trikotesenler (T-2 toksin, deoksinivalenol gibi), PR toksin, penisillik asit, sporidesmin, ergot alkaloidleri, streoviridin, alternariol, tenuazonik asit, rubratoksinler, sikloklorotin, slaframin, luteoskyrin, rugulosin, tremorin A, kojik asit ve okzalik asit sayılmaktadır (16).

Mikotoksinler ppm veya ppb düzeylerinde oluşmalarına rağmen insan sağlığı için oldukça tehlikeli kabul edilen maddelerdir. Daha çok ısıca dayanıklı, düşük molekül ağırlıklı, antijenik özellik göstermeyen, çeşitli metabolik yollarla oluşan ve kimyasal olarak çeşitli madde grupları içerisinde sayılabilen maddelerdir (19, 20). Uygun ortam sağlandığında yaklaşık 400 küf türü mikotoksin olarak bilinen farklı toksinleri oluşturabilmektedir. Özellikle *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* genuslarına ait türler mikotoksinleri üretmektedirler. *Fusarium* cinsi hasat öncesi veya sonrası mikotoksin üreten zararlı bitki patojeni türleri içerirken; *Penicillium* ve *Aspergillus* cinslerinde yer alan türler ise kurutma sırasında ve sonrasında depolarda gıdalara bulaşmakta ve toksin oluşturmaktadırlar (21). Mikotoksinlerin en önemli özelliklerinden birisi “Carry over” etkiye sahip olmalarıdır. Bu özelliklerinden dolayı toksin içeren yemlerin hayvanlar tarafından alınmasıyla ve bu hayvanlardan sağlanan gıdaların (et, yumurta, süt) tüketimi sonucu toksinler insanlara geçmektedir. Küflenmiş yemlerin hayvanlar tarafından alınmasıyla bu yemlerde bulunan toksinler kasaplık hayvanların karaciğer parankim dokularında birikim gösterir (22). Mikotoksinlerin canlılar üzerinde alındıkları dozlara ve kişisel dirence bağlı

olarak ölümlle sonuçlanan akut etkilerinden dolayı kanserojen, teratojen, tremorgen, hemorajik, dermatitik, hepatotoksik, nefrotoksik ve neurotoksik etkileri bulunmaktadır (23).

3.1.2.1. Mikotoksin Çeşitleri

Mikotoksinlerin farklı kimyasal yapıları ve biyosentetik orijinleri, sayısız biyolojik etkileri ve farklı türlerde birçok küf tarafından üretilmeleri gibi özelliklerinden dolayı kesin kategoriler altında sınıflandırılması oldukça zordur. Bununla beraber mikotoksinleri *Deuteromycota (Fungi imperfecti)* içinde *Hypomycetes* sınıfında yer alan *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ve *Alternaria* türleri ve oluşturduğu mikotoksinler olmak üzere 4 ana gruba ayırmak mümkündür (24).

Ayrıca mikotoksinleri mantarın türüne, kimyasal yapılarına ve etkiledikleri organ, doku veya sisteme göre şu şekilde gruplandırılmaktadır (23, 24).

a). Mantar Türüne Göre

Aspergillus : Aflatoksinler, aspergillik asit, okzalik asit vs.

Penicillium : Rugulosin, okratoksinler, patulin vs.

Fusarium : Zearalenon, trikotesin, fusarin C gibi.

b). Etkiledikleri Organa Göre

Karaciğer : Aflatoksinler, okratoksinler vb.

Böbrek : Okratoksinler, sitrinin vb.

Kalp : Penisillik asit, streoviridin gibi.

Kemik İliği : Trikotesenler, satratoksinler gibi.

Deri ve Mukoza : Trikotesenler, satratoksinler gibi.

c). Etki Şekillerine Göre

Sitotoksik : Trikotesenler.

Sinir Sistemi : Penitrem, streoviridin gibi.

Kan Şekerini Artıranlar: Terreik asit gibi.

Teratojenik : Okratoksinler, sekalonik asit gibi.

Mutajenik : Aflatoksinler, fusarin C gibi.

d). Karsinojenik : Aflatoksinler, luteoskirin gibi.

e). Tümör Oluşumunu Engelleyenler: Penisillik asit, verrukarin A ve B gibi.

f). Bağışıklık Sistemini Baskılayanlar: Aflatoksinler, okratoksinler gibi.

g). İnsektisid Etkili Olanlar: Fusarik asit, kojik asit gibi.

h). Antibakteriyel Etkili Olanlar: Penisillik asit, sitrinin gibi.

ı). Antifungal Etkili Olanlar: Aflatoksinler, trikotesin gibi.

i). Bitki Zehiri Olarak Etkiyenler: Patulin, sitrinin gibi.

j). Yapılarına Göre

Makrosiklik laktonlar : Zearalenon, sitokalasanlar gibi.

Quinon ve benzerleri : Rugulosin gibi.

Amino asit-peptid bileşikleri : Gliotoksin gibi.

Oksijen taşıyan heterosiklik bileşikler : Aflatoksinler, streoviridin, patulin gibi.

Alisiklik bileşikler : Trikodeksin gibi.

Aromatik bileşikler : Griseofulvin gibi.

3.1.2.1.1. Aspergillus Türleri ve Oluşturduğu Mikotoksinler

3.1.2.1.1.1. Aflatoksinler

Bu toksinlere *Aspergillus*'un (A) harfi, flavusunda (fla) harfleri alınarak Afla sonuna da toksin kelimesi ilave edilerek Aflatoksin adı verilmektedir (25). Mikotoksinler listesi içinde aflatoksinler yalnızca bir grubu oluşturmaktadırlar. Aflatoksinler, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* (26), *Aspergillus nomius* (27) ve *Aspergillus flavus*'un iki alt suşu *Aspergillus flavus var. columnaris* ile *Aspergillus parasiticus var. globosus* (12) tarafından üretilmektedirler. Önceleri aflatoksinin tek bir bileşik olduğu sanılmaktaydı. Fakat daha sonra ince tabaka kromatografisi (TLC) ile yapılan çalışmalarda aflatoksinin dört farklı bileşik olduğu belirlendi. Ultra viyole ışığı altında mavi (blue) renk veren iki bileşik aflatoksin B1 (AFB1) ve aflatoksin B2 (AFB2); sarı-yeşil (green) renk veren iki bileşik aflatoksin G1 (AFG1) ve aflatoksin G2 (AFG2) olarak adlandırıldı. M tipleri ise B1 ve B2'nin sütteki hidroksil formlarıdır. Sonraki araştırmalarda B2 ve G2'nin hidroksi derivatları olan B2a ve G2a' da belirlenmiştir. Sonraki araştırmalarda B2 ve G2'nin hidroksi derivatları olan B2a ve G2a' da belirlenmiştir (28). Aflatoksinler 12 ile 40°C arasında değişen sıcaklıklarda, 3.5 ve 8.0 pH aralığında ve 0.95-0.99 arasında değişen su aktivitesinde oluşmaktadır (29).

Aflatoksin M1 ve M2 “milk toxin” yani süt toksininin kısaltılmış şekli olup çiftlik hayvanları tarafından AFB1 ve AFB2 ile kontamine olan yemlerin tüketilmesi sonucu süt ile dışarı atılan AFB1 ve AFB2'nin hidroksillenmiş metabolitleridir. AFM1'in karsinojenik gücü AFB1'in 1/10'u kadardır. Memeli hayvanların AFB1 ile kontamine yemleri tüketmeleri sonucunda toksini sütleri ile

salgıladıkları tespit edilmiştir (Carry-Over etki) (30). Aflatoksinler B1, B2, G1 ve G2 olmak üzere başlıca dört ana fraksiyondan oluşmaktadır. Bu isimlendirme ince tabaka kromatografisinde uzun dalga boylu ultraviyole (UV) ışığı altında Aflatoksin B1 ve Aflatoksin B2 (AFB2)'nin mavi, Aflatoksin G1 (AFG1) ve Aflatoksin G2 (AFG2)'nin ise yeşil floresan vermesiyle ilişkilidir. Ayrıca özellikle memelilerde ana metabolitlerin biyotransformasyonu sonucu oluşan Aflatoksin P1 (AFP1), Aflatoksin Q1 (AFQ1), Aflatoksin B2a (AFB2a) ve Aflatoksin G2a (AFG2a) adı verilen aflatoksinler de tanımlanmıştır (31).

Aflatoksin en çok bitkisel ürünlerde görülür. Yer fıstığı, fındık, antep fıstığı, badem, çam fıstığı, çeşitli cevizler arasında yer fıstığı ve mamulleri en tehlikeli gıdalardır. Tahıllardan buğday, çavdar, arpa, yulaf, pirinç ve dolayısıyla bunların değirmencilik-fırıncılık ürünleri de aflatoksin yönünden tehlike taşımaktadır. Baklagiller içerisinde ise soya fasulyesi öne çıkmakta, ancak fasulye, bezelye, börülce, mercimekte de görülebilmektedir. Yağlı tohumlardan pamuk, ayçiçeği, susam ve kolza tohumlarında sıklıkla aflatoksine rastlanılır. Baharatlardan özellikle kırmızı toz biber, pul biber, karabiber ve kuru meyvelerden incir aflatoksin açısından önde gelen tehlikeli ürünlerdir (12). Aflatoksin M1 (AFM1), laktasyon dönemindeki süt hayvanlarının aflatoksin B1 ile kontamine olan yemleri tüketmeleri sonucu süte geçmektedir (32, 33). Süt hayvanlarının aflatoksin B1 ile kontamine yemleri tüketmelerinden sonra aldıkları toksinin bir kısmı rumende parçalanır ve aflatoksikole dönüşür. Geriye kalan ise pasif difüzyon yolu ile sindirim sisteminde emilir ve karaciğerde aflatoksin M1 (AFM 1)'e dönüşür. Oluşan aflatoksin M1 ya glukuronik asit ile birleşir ve daha

sonra safra yolu ile atılır ya da sistemik döngüye girer. Döngüye giren aflatoksin M1 de idrar yoluyla atılır veya süte geçer (34).

İnsanlar mikotoksinlere daha çok sindirim yoluyla daha az olarak da solunum ve deri yoluyla maruz kalmaktadır. Mikotoksikozis olgusunun şiddeti maruz kalma sıklığına, yaşa, beslenmeye ve diğer kimyasal maddelerle sinerjistik etkileşimine bağlıdır (23). Vücutta akümülyasyon eğilimi olan aflatoksinlerin uzun süreli düşük miktarda alınması kanser oluşumuna neden olabilmektedir (35). Aflatoksinlerin insan veya hayvanlar üzerinde akut ve kronik toksik etkileri vardır. Akut karaciğer toksikasyonu, karaciğer sirozu, kanser ve teratojenik bozukluklara neden olur. En önemli zararı karaciğer kanseridir. Aflatoksin B1 karaciğere kanserine ilave olarak mide karsinomuna ve kolon adenokarsinomuna yol açabilmektedir. Diğer aflatoksinler daha az zararlıdır. Aflatoksin G1 böbrek tümörü, aflatoksin B2 karaciğer tümörü, aflatoksin M1, B ve G aynı zamanda karaciğer parankim nekrozu, safra girişi epiteli proliferasyonuna neden olurlar. Ayrıca aflatoksinler ya tek başlarına veya diğer mikotoksinlerle birlikte immunsupresif etki gösterirler (22). Dünyanın çeşitli bölgelerinde aflatoksinlerle kontamine gıdalarla beslenen insanlarda karaciğer kanseri, siroz ve özellikle çocuklarda Reye's Sendromu görülmüştür. Çocuklarda görülen bu sendrom maymunlarda aflatoksikoziste görülen klinik semptomlarla benzerlik göstermektedir. Şiddetli malnutrisyon sendromu olan Kwashiorkor hastalığının da pediatrik aflatoksikozisin bir formu olduğu varsayılmaktadır (36).

1993 yılında Uluslararası Kanser Araştırma Örgütü (IARC) tarafından yapılan sınıflamada aflatoksin M1 "Muhtemel insan karsinojenleri (1A)" sınıfında yer almıştır. Süt ve ürünlerinde aflatoksin M1 bulunması, bu ürünleri daha çok

tüketen bebek ve çocuklar açısından oldukça önemlidir. Çünkü bebek ve çocuklar mikotoksinlerin olumsuz etkilerine karşı oldukça hassastır (21). Dünyanın birçok yerinde çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar süt ve süt ürünlerinin aflatoksin M1 ile önemli düzeyde kontamine olduklarını ortaya koymuştur (29, 32 37). Türkiye’de de süt ve süt ürünlerinde bulunan aflatoksin M1 ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (38 - 41). Türkiye’de süt ve peynirlerde, insan sağlığını tehdit edebilecek düzeylerde aflatoksin M1 belirlenmiştir (21).

İnsanlar için en temel besin kaynağı olan süt ve süt ürünlerinde bulunabilecek AFM1’in bulunması insan sağlığı için potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle süt ve süt ürünlerinde AFM1 varlığının ve düzeyinin saptanması büyük önem taşımaktadır. Maya ve küfler doğada çok yaygın olarak bulunmaktadır. Çeşitli yollarla süte geçmekte sütün mikrobiyolojik kalitesine ve gerekse de süt ve ürünlerinin kalitelerine olumsuz etki etmektedirler. Süt ve ürünlerindeki aflatoksinin miktarlarının coğrafi bölgelere, ülkelere ve mevsimlere göre farklılıklar gösterdiği, bahar ve yaz mevsiminde kış mevsimine oranla sütlerde daha az miktarlarda AFM1 bulunduğu dolayısıyla bu mevsimlerde yapılan süt ürünlerinde de AFM1 miktarının önemsenmeyecek düzeylerde görülebileceği bildirilmektedir (33). Aflatoksin M1 sütün işlenmesi sırasında stabil olmakta, yoğurt, peynir gibi ürünlerin üretimi sırasında azalmamaktadır. Yapılan araştırmalara göre aflatoksin M1 miktarının peynirlerde daha yüksek, krema ve tereyağında ise suda çözünürlüğünden dolayı daha düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir (37).

Süt ürünleri içerisinde en fazla çeşitliliğe sahip olan ürün peynirdir. Üretim teknikleri birbirine benzemekle birlikte dünyada 4000 çeşit peynir olduğu

bildirilmektedir. Farklı hammadde, işlem ve olgunlaştırma teknikleri ve tüketicinin farklı istekleri bu çeşitliliğe sebep olmuştur. Geleneksel olarak üretilen peynirlerden bazıları ticari ölçekli olarak modern süt işletmelerinde birçoğu ise ev ekonomisi içinde üretilmekte ve bu yüzden istenen kalite ve standart elde edilememektedir (42). Bir bölgesel ürün çeşidi olarak bilinen Şavak tulum peyniri genellikle Elazığ ve Tunceli iline bağlı köylerde yaşayan Şavak aşireti mensupları tarafından yapılmaktadır. Şavak tulum peyniri geçimini hayvancılıkla sağlayan yöre halkına hem gelir temini hem de beslenmelerine önemli bir kaynak olmaktadır. Şavak tulum peyniri genellikle çiğ sütün sağımını takiben sütün mayalanması, teleminin oluşumu, pıhtı kesimi, göz kararı olarak tuz katımı ve plastik bidonlara basımı şeklinde olmaktadır (43, 44). Teknolojik yöntemlerden uzak, geleneksel bir şekilde üretimi yapıldığı için bakteriler, maya-küf ve dolayısıyla mikotoksinler bakımından riskli bir gıda olabilmektedir.

Peynirdeki aflatoksin M1 (AFM1) miktarı üretildiği sütteki aflatoksin M1 konsantrasyonundan daha yüksek olmaktadır. Bunun sebebinin ise suda çözünebilme yeteneğine sahip olan aflatoksin M1'in kazeine bağlanması ile ifade edilmektedir. Kazeinin hidrofobik bölgeleri vardır ve aflatoksin M1 bu bölgelere bağlanmaktadır (45). Bununla birlikte bazı araştırmacılar aflatoksin M1 (AFM1)'in yarısının hatta yarısından fazlasının peynir suyuna geçtiğini bildirirken diğer bir kısmı toksinin çoğunun pıhtıda kaldığını bildirmektedirler (46, 47). Bu konuda yapılan bir çalışmada (48) ise yumuşak peynirlerdeki aflatoksin M1 (AFM1) miktarı peynirin üretildiği süttten 2,5-3,5 kat, sert peynirlerde ise 3,5-5,8 kat daha yüksek bulunmuştur. Yumuşak peynirler grubundan sayılan Tilsit, Cheddar,

Swiss, Mozzarella, Brick, Teleme, Provolone, Manchego, Feta ve Gouda gibi birçok peynirlerin aflatoksin oluşumu için uygun olabileceği belirtilmektedir.

Aflatoksin M1 (AFM1) İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

1983 yıllarında yapılan bir araştırmada (49); aflatoksin M1 (AFM1) ile kontamine olan sütlerden yapılan yoğurt ve kefir gibi ürünlerdeki AFM1 miktarı ile sütteki AFM1 miktarının birbirine eşit olduğu bulunmuştur.

Hisada ve ark.'nın Japonya'da yaptıkları bir araştırmada (50); 126 peynir örneğinin 56'sında 110-300 ppt oranında AFM1 tespit edilmiştir.

İtalya'da yapılan bir çalışmada (51); 70 adet süt ve süt ürünü incelenmiş ve bunların 30'nun 0,18-0,75 µg/L arasında AFM1 içerdiği bulunmuştur.

Trucksess ark. (52); Amerika'da 118 peynir örneğini incelemişler ve % 6,80'inde 100-1000 ng/kg arasında AFM1 bulmuşlardır. Bu ülkede yasal limit 50 ng/kg olarak bilinmektedir.

Tutelyan ve ark.,(53); Rusya'da yaptıkları bir araştırmada çeşitli yiyecek ve içeceklerin yanı sıra 250 adet süt ve süt ürünlerini AFM1 yönünden incelemişler ve süt örneklerinin hiçbirinde AFM1 düzeyinin 0,05 µg/L limitini aşmadığını ancak 149 peynir örneğinden ise sadece 15'inde (% 10,1) AFM1 olduğunu tespit etmişlerdir.

Dragacci ve Freum (54); Fransa'da marketlerden topladıkları 28 adet peynir örneğinin 3 tanesinde aflatoksin M1 (AFM1) seviyesini 0-200 µg/kg düzeyinde bulmuşlardır.

Japonya'da yapılan bir çalışmada (55); 41 adet peynir örneği incelenmiş ve bunların hiç birinde aflatoksin M1 (AFM1) tespit edilememiştir.

Güney İspanya’da yapılan bir çalışmada (56); incelenen taze, olgunlaşmış ve yarı olgunlaşmış 35 tane peynirin 16 tanesinde (% 45,71) aflatoksin M1 (AFM1) düzeyi 20-200 ng/kg seviyelerinde bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada (47); Brick, Limburger, Camembert, Tilsit, Cheddar, Gouda, Manchego, Permesan ve Mozzarella peynirlerinde olgunlaşma ve depolama sırasında AFM1 düzeyinin stabil kaldığı ifade edilmektedir.

Prado ve ark. (57); 1999 yılında Brezilya’da incelemiş oldukları 75 adet Minas peynir örneğinin 56 tanesinde (% 74,66) aflatoksin M1 (AFM1) bulmuşlardır.

Govaris ve ark., (46); deneysel olarak aflatoksin M1 ile kontamine ettikleri süttten yaptıkları peynirlerin teleme kısımlarında toksin konsantrasyonunun süttekinin 3,9 ile 4,4 katı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Hindistan’da yapılan bir araştırmada (58); incelenen ticari 87 süt ve süt ürünleri örneklerinin % 87,3’ünde AFM1 saptanmıştır.

Libya’da yapılan bir çalışmada (59); 20 adet beyaz peynir örneği analize tabi tutulmuş ve örneklerin % 75’inde aflatoksin M1 (AFM1) saptanmıştır.

Kamkar İran’ da yaptığı bir araştırmasında (60); 111 çiğ süt örneğinde aflatoksin analizi yapmış ve bunun 85’inde aflatoksin M1 düzeyini 0,015 ve 0,28 µg/l değerleri arasında bulmuştur.

Pakistan’da yapılan bir araştırmada (61); UHT ve çiğ sütlerde AFM1 düzeyine bakılmış ve UHT sütlerde % 11,25 (29,3-102,8 ng/L), çiğ sütlerde ise % 33 (39,2-342,6 ng/L) miktarında AFM1 tespit edilmiştir.

İran’da yapılan bir araştırmada (62); peynirde AFM1 düzeyinin mevsimsel faktörlere bağlı olarak değiştiği araştırılmış ve en yüksek seviyenin Şubat ayında

(520 ng/kg) en düşük seviyenin ise Ağustos ayında (305 ng/kg) olduğu belirlenmiştir.

Yine İran'da Fallah ve ark., (63); ELISA yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada 94 adet krem peynir örneğinin 68 (% 72,3) tanesinde AFM1 saptamışlardır.

Ülkemizde Tüketilen Çeşitli Peynir Türlerinde Aflatoksin M1 (AFM1)

Bulunması İle İlgili Yapılan Çalışmalar

1995 yılında yapılan bir çalışmada (64); Van ilinden temin edilen 50 adet otlu peynir ve İstanbul'dan sağlanan 25 adet beyaz peynir örneklerinin toplam % 45,2'sinde aflatoksin M1 (AFM1) olduğu ve en yüksek seviyenin beyaz peynirde (510 ng/kg) ve en düşük seviyenin ise otlu peynirlerinde (60 ng/kg) olduğu belirlendi.

Yapılan bir çalışmada (33); çiğ süt tankında toplanan çiğ sütlerde ve bu sütten üretilen pastörize süt, yağsız süt, yoğurt, yayıkaltı ve peyniraltı suyundaki aflatoksin M1 (AFM1) miktarları araştırılmış ve çiğ süt ile bu ürünler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı bulunmuştur. Ancak bu sütten yapılan beyaz peynir ve kaşar peyniri örneklerindeki aflatoksin M1 (AFM1) düzeylerinin ise çiğ süte oranla daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür.

Bursa'da yapılan bir araştırmada (65); süpermarket, mandıra ve sokak sütçülerinden toplanan tam ve yarım yağlı beyaz peynir, taze ve eski kaşar, beyaz peynir loru, tulum peyniri, mihaliç, Şanlıurfa ve Van otlu peynirinden oluşan 57 adet peynir numunesi incelenmiş ve AFM1'in oranı % 89,47 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca analiz edilen peynirlerin % 12,28' inde aflatoksin M1(AF M1)

miktarının AB ve TGK'nde geçen tolerans limit olan 250 ng/kg'ın üzerinde olduğu bulunmuştur.

Seyrek yapmış olduğu çalışmasında (66); 110 adet beyaz peynir örneği analiz etmiş ve bu örneklerin % 91,8 tanesinde aflatoksin M1 (AFM1) saptamıştır.

Özmenteşe (18); 15 adet peynir örneğinin tamamında (% 100) aflatoksin M1 (AFM1)'e rastlamıştır.

İstanbul'da yapılan bir araştırmada (67); 183 adet beyaz peynir numunesinin % 65'de aflatoksin M1 (AFM1) saptanmıştır.

Özkaya ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada (68); Ankara ilinden toplanan 29 adet beyaz peynir örneğinin 19'unda (% 65,5) 11-231 ng/kg AFM1 olduğu ancak hiçbir peynir örneğinde sınır değer olan 250 ng/kg'ı aşmadığı tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada İzmir'den toplanan 20 adet beyaz peynir örneğinin 3 tanesinde (%15) AFM1 tespit edilmiş örneklerden sadece birinin 500 ng/kg ile limit değerini aştığı bildirilmiştir.

2003 yılında yapılan bir araştırmada (69); 125 adet taze kaşar peynir örneği analiz edilmiş ve % 68,8 oranında aflatoksin M1 (AFM1) tespit edilmiştir.

Sarımehmetoğlu ve ark. (70); incelemiş oldukları 100'er adet kaşar, tulum, beyaz ve işlenmiş peynirlerdeki aflatoksin M1 (AFM1) oranlarını sırasıyla % 85, % 81, % 82 ve % 79 düzeylerinde bulmuşlardır.

Erzurum'da yapılan bir çalışmada (71); 23 adet beyaz peynir örneğinin 9 tanesinde (% 39,13), 14 adet kaşar peyniri örneğinin 6 tanesinde (% 42,85), 11 adet tulum peyniri örneğinin 7 tanesinde (% 63,63), 9 adet civil peyniri örneğinin 4 tanesinde (% 44,44) 12 ve 6 adet lor peyniri örneğinin 2 tanesinde (% 33,33) aflatoksin M1 (AFM1) tespit edilmiştir.

Ayçiçek ve ark., (72); Ankara'daki satış yerlerinden topladıkları 49 adet krem peynir örneğinin 44 tanesinde, 27 adet tereyağı örneğinin 25 tanesinde, 94 adet beyaz peynir örneğinin 86 tanesinde ve 53 adet kaşar peyniri örneğinin ise 47 tanesinde aflatoksin M1 (AFM1) tespit etmişlerdir. Araştırmacılar 12 adet beyaz peynir, 1 adet tereyağı ve 7 adet kaşar peyniri örneklerindeki aflatoksin M1 (AFM1) miktarını Türk Gıda Kodeksi tarafından bildirilen kabul edilebilir değerin üzerinde olduğunu saptamışlardır.

Aydın ilinde yapılan bir çalışmada (40); 13 adet süt, 7 adet beyaz peynir, 6 adet kaşar peyniri, 6 adet tulum peyniri, 6 adet lor peyniri ve 9 adet yoğurt olmak üzere toplam 47 numune incelenmiş ve sonuç olarak süt örneklerinin % 61,5'i, yoğurt örneklerinin % 77,7' si ve tüm peynirlerin ise % 4' ünün yasal sınırları geçtiği belirtilmektedir.

Amasya ilinde satışa sunulan 50 adet beyaz peyniri örneğinin tamamının aflatoksin M1 (AFM1) ile kontamine olduğu ancak sadece 2 tanesinde toksin miktarının Türk Gıda Kodeksi'ne göre yasal limitlerin üzerinde olduğu bildirilmektedir (39).

Tekinşen ve Eken yaptıkları bir çalışmada (73); 100 adet UHT süt ve 132 kaşar peyniri örneklerini ELISA yöntemiyle aflatoksin (AFM1) yönünden incelemişlerdir. Kaşar peyniri numunelerinin % 82,6'da ve süt numunelerinin ise % 67'de AFM1 bulmuşlardır. Sonuç olarak ise 100 adet süt numunesinin 31'de (% 31) ve kaşar numunelerinin ise 36'da (% 27,3) AB ve TGK'de belirtilen sınır limiti aştığını bildirmişlerdir.

Tekinşen ve Uçar (74); incelemiş oldukları 100 adet krem peynir örneğinin % 99'da aflatoksin M1 (AFM1) tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada (75); toplam 304 peynir örneği (85 beyaz peynir, 75 kaşar peynir, 62 civil peynir, 82 krem peynir) AFM1 yönünden incelenmiştir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre yasal limitleri (500 ng/kg) aşan numune oranı beyaz peynir, kaşar peynir ve krem peynir örneklerinde sırasıyla % 16,5 (14/85), % 14,7 (11/75) ve % 6,1 (5/82) olarak belirlenirken civil peynir numunelerinde söz konusu limitleri aşan numuneye rastlanmadığı ifade edilmektedir.

Gücükoğlu ve ark'nın yaptıkları bir çalışmada (76); 36 UHT süt, 18 beyaz peynir, 17 kaşar peyniri, 10 tulum peyniri, 10 eritme peyniri ve 9 dil peyniri örneklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak UHT süt ve beyaz peynir numunelerinin % 5,6'sında, kaşar peyniri numunelerinin % 29,4'ünde ve dil peyniri numunelerinin ise % 55,5'inde aflatoksin M1 (AFM1) düzeyinin yasal limitleri aştığını saptamışlardır.

Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmada (77); 22 adet inek, 18 adet keçi ve 6 adet koyun sütünden yapılan peynirlerde AFM1 taraması yapılmış koyun peynirlerinin hiç birinde AFM1 tespit edilemezken, inek ve keçi peynirlerinin 32 tanesinde 69-1200 ve 60-220 ng/kg oranında AFM1 bulunmuştur.

Urfa ilinde koyun sütünden yapılan peynirlerin araştırıldığı bir çalışmada (78); 50 adet peynir örneği incelenmiş ve 5 (% 10) tanesinde aflatoksin M1 (AFM1) düzeyinin izin verilen yasal sınırların üzerinde olduğu görülmüştür.

Aydın ilinde tüketime sunulan kaşar peyniri ve eritme peyniri örneklerinden 45'er adet olmak üzere toplamda 90 adet numune incelemiş ve sonuç olarak toplam örneklerin % 42,2'de aflatoksin M1 (AFM1) düzeyinin yasal limitlerin üzerinde olduğu görülmüştür (38).

Dinçoğlu ve ark., yaptıkları bir araştırmada (79); İzmit'te satılan 102 adet beyaz peynir ve 82 adet kaşar peynir örneklerinin sırasıyla 75 (% 73,5) ve 48 (% 57,8) tanesinde aflatoksin M1 (AFM1)'e rastlamışlardır.

3.2.Tulum Peynirlerinde Maya-Küf Sayımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Tulum peyniri üretilen bölgelere göre şavak, Divle ve Çimi Tulum peynirleri gibi değişik isimler almaktadır (43). Yıllar önce peynirlerin olgunlaştırılmasında koyun derisine göre daha dayanıklı olan keçi derisinden yapılan tulumlar yaygın olarak kullanılmaktaydı. Ancak günümüzde üretim yerlerinde plastik bidonlarda da üretim yapılmaktadır. Maya ve küfler geniş pH, a_w ve ısı derecelerinde gelişebildiklerinden diğer mikroorganizmaların üreyemediği ortamlarda rahatlıkla üreyebilmektedirler.

Tulum peynirlerinde maya ve küf sayısını belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada (80) taze peynirde $4,2 \times 10^6/g$ - $1,3 \times 10^7/g$ arasında bulunan maya küf sayısının, olgunlaşmanın 90.gününde $8,0 \times 10^4/g$ - $1,8 \times 10^5/g$ düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Keleş (81) taze tulum peynirlerinde $1,49 \times 10^5$ - $2,30 \times 10^5/g$ arasında bulunan maya ve küf sayısının olgunlaşmanın 90. gününde $8,07 \times 10^4$ - $6,97 \times 10^5/g$ düzeyinde bulunduğunu bildirmiştir. Keleş ve Atasever (82) Divle tulum peyniri numunelerinde ortalama $3,5 \times 10^6/g$ maya ve küf bulunduğunu belirtmişlerdir.

Güven ve Konar yapmış oldukları bir çalışmada (83); inek sütünden üretilen farklı keçi derisinde (A: kıllı deri yüzeyi içerde, B: kıllı yüzeyi dışarıda ve

C: polietilen poşetlerde olgunlaştırılan tulum peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerini incelemişler ve maya küf sayısının A grubu peynirlerde diğer gruplara oranla daha yüksek ($1,1 \times 10^6$ kob/g) olduğunu bildirmişlerdir.

Elazığ ilinde yapılan bir çalışmada (84); 45 tane Şavak tulum peyniri incelenmiş ve ortalama olarak maya-küf sayısı $2,9 \times 10^5$ kob/g olarak tespit edilmiştir.

Yapılan deneysel bir çalışmada (85); geleneksel olarak çiğ koyun sütünden üretilen tulum peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma periyodları boyunca mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapıldı. Maya – küf sayısının teleden ($4,15 \log_{10}$ kob/g) başlamak üzere olgunlaşmanın 60.gününe ($7,50 \log_{10}$ kob/g) kadar sürekli bir artış gösterdiği 90.günde ise sayının azalarak $4,56 \log_{10}$ kob/g seviyesine düştüğü görüldü.

Tarakçı ve ark. tarafından yapılan bir araştırmada (86); inek sütünden üretilen tulum peyniri örnekleri cam kavanozlara basılarak $7 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 90 gün süreyle olgunlaştırılmış ve olgunlaşma süresince meydana gelen kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değişimler incelenmiştir. Maya- küf sayısı olgunlaşmanın 2.gününde $7,00 \log_{10}$ kob/g iken olgunlaşmanın 90.gününde $3,52 \log_{10}$ kob/g seviyesine düşmüştür.

Vakum paketli şavak tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanımı ile ilgili yapılan deneysel bir araştırmada (87); 4 farklı grup peynir üretilmiştir. Bunlar K: Kontrol, A: % 0,05 potasyum sorbat, B: % 0,1 potasyum sorbat ve C: % 0,2 potasyum sorbat ilaveli gruplardır. Çalışmanın sonunda maya - küf sayısı üzerine potasyum sorbatın inhibe edici etkisinin olduğu ve C grubundaki sayının olgunlaşmanın 0.günüden itibaren muhafazanın son gününe kadar diğer

gruplardan yaklaşık olarak $1 \log_{10} \text{kob/g}$ daha az seviyelerde seyrettiği belirtilmektedir.

3.3.Tulum Peynirlerinde Yapılan Çalışmalardaki Kimyasal Analiz Sonuçları

Ülkemizde şavak tulum peynirleri ve diğer tulum peynirleri ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Söz konusu çalışmalarda a_w değeri ile ilgili herhangi bir veriye rastlanılmamıştır. Rutubet, asitlik ve pH ile ilgili sonuçlar ise oldukça sayılıdır.

Tekinşen ve ark. deneysel olarak yapmış oldukları bir çalışmalarında (88); pastörize edilen ve starter kültür ilaveli olarak koyun sütünden yapmış oldukları tulum peynirlerini yarı sentetik kılıfları kullanarak bir kısmını vakumlayarak bir kısmını ise vakumsuz olarak olgunlaşmaya almışlar ve sonuç olarak olgunlaşmanın 90.gününde sırasıyla ortalama olarak vakumlu örneklerde rutubet, asitlik (% l.a.) ve pH değerlerini % 35,84, % 1,13 l.a. ve 4,35; vakumsuz örneklerde ise % 24,09, % 1,07 l.a. ve 4,48 olarak tespit etmişlerdir.

Patır ve ark., (84); incelemiş oldukları 45 adet Şavak tulum peyniri örneklerinde ortalama olarak sırasıyla rutubet, asitlik (% l.a.) ve pH değerlerini % 42,51, % 1,09 (l.a.) ve 4,92 olarak bulmuşlardır.

Deneysel olarak yapılan bir çalışmada (85); çiğ koyun sütünden üretilen tulum peyniri örnekleri 90 günlük olgunlamaya alınmış ve 90.günde ortalama olarak kuru madde, asitlik (% l.a.) ve pH değerleri sırasıyla % 65,07, % 1,35 l.a ve 5,52 olarak saptanmıştır.

Tarakçı ve ark., tarafından yapılan bir araştırmada (86); inek sütününden yapılan ve cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın 2.gününden itibaren kuru madde (% 48,32) ve asitlik değerlerinin % 0,45 l.a cinsinden) sürekli olarak artış gösterdiği 90. günden sırasıyla % 57,75 ve % 1,46 l.a değerlerine yükseldiği ifade edilmektedir. pH değerlerinin ise olgunlaşmanın 2.gününde 5,99 olduğu ilerleyeb günlerde sürekli dalgalanmalar gösterdiği ve olgunlaşmanın 90.gününde ise 5,38 seviyesine düştüğü belirtilmektedir.

3.4. Çalışmanın Amacı

Hem ülkemizde hem de yurt dışındaki çeşitli ülkelerde tüketilen farklı peynir türlerinde aflatoksin M1 (AFM1) ile ilgili yapılan bilimsel araştırmalar değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuçların birbirlerinden farklılık arz ettiği görölmektedir. Bu durumun peynir üretiminde farklı kalitelere sütlerin kullanılmasından, çoğu peynirlerin geleneksel yöntemle üretilmesinden, peynir yapım standardına uyulmamasından, üretiminin ve muhafazasının hijyenik şartlarda olmamasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmek mümkündür.

Bu çalışmada; Elazığ ilinde çoğunlukla ilkel şartlarda ve çiğ sütününden yapılan Şavak tulum peynirlerinde maya-küf sayısı, aflatoksin M1 (AFM1) seviyesi ile bazı kimyasal parametreler (pH, asitlik, a_w , rutubet) incelendi. Elde edilen sonuçlarla Şavak tulum peynirlerinin yapım standartlarının iyileştirilmesi için nelerin yapılabileceği noktasında bilimsel önerilerde bulunuldu.

4. GEREÇ ve YÖNTEM

4.1. GEREÇ

Çalışmada kullanılan Şavak tulum peyniri örnekleri 01.09.2016 – 30.03.2017 tarihleri arasında Elazığ il merkezinde farklı satış noktalarından temin edildi. Her seferinde yaklaşık 100-150 g olmak üzere farklı firmalara ait olan ve plastik bidonlar içerisinde Şavak tulum peyniri adı altında satışa sunulan toplamda 100 adet peynir numunesi toplandı. Tulum peyniri numuneleri vatandaşa yapılan normal satış şeklinde plastik torbalarda tartılarak alındı. Bazı firmaların örnekleri ortalama 250-500 g olduğu için bu tür numunelerin hepsi satın alındı. Örneklerde önce maya-küf sayımı sonra ise pH, asitlik a_w ve rutubet analizleri yapıldı. Geriye kalan örnekler numaralandırılarak aflatoksin M1 (AFM1) analizi için derin dondurucuda saklandı.

4.2. YÖNTEM

Laboratuvara getirilen tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri aşağıdaki yöntemlere göre yapıldı.

4.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için tulum peyniri örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 10g tartıldı ve üzerine steril $\frac{1}{4}$ pepton water çözeltilisinden 90 mL ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin 10-1 (1/10) lik dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle örneğin 10^{-6} 'ya kadar diğer seyreltileri yapıldı. Örneklerin her

seyreltisinden 1'er mL kullanılarak çift seri halinde dökme plak metoduyla ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (89, 90).

4.2.1.1. Maya-Küf Sayımı

Şavak tulum peyniri örneklerindeki maya – küf sayımı için Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) Agar besi yeri (Acuamedia – 7664A) kullanıldı. Plaklar $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün inkübe edildikten sonra sayıldı (91).

4.2.2. Kimyasal Analizler

4.2.2.1. pH

Metodun prensibi numuneye batırılan iki elektrot arasındaki mevcut potansiyelin ölçülmesine dayanmaktadır. Ölçüm yapılırken ilk önce pH metre (Selecta - pH 2001) pH değeri 4,7 ve 10,0 olan tampon çözeltiler ile kalibre edildi. Kalibrasyon işleminden sonra elektrotlar saf su ile yıkandı ve iyice homojen hale getirilmiş 1/10 oranında distile su ile dilüe edilen numunelere daldırıldı. Ekranda okunan değer sabitleninceye kadar bekletildi ve sabitlendiği anda ekrandaki değer okunarak kaydedildi. Her numunenin pH değeri ölçülürken elektrotlar saf su ile yıkandıktan sonra kurutuldu ve yeniden ölçüm yapıldı (92).

4.2.2.2. Asitlik Tayini (% Laktik Asit)

Homojen hale getirilen tulum peyniri örneğinden bir beherglas içerisine 10 g tartıldı. Üzerine 40-50°C'deki distile sudan yavaş yavaş ilave edilerek cam baget ile ezildi. Bu solüsyon 100 mL'lik balon jojeye aktarıldı. Üzerine 40 mL distile su ilave edilerek iyice çalkalandı. Üzerine tekrar distile su ilave edilerek balon joje 100 mL'ye tamamlandı. Balon joje içindeki tulum peyniri solüsyonundan 25 mL (2,5 g tulum peyniri) alınarak erlenmayere bırakıldı. Üzerine 1 mL fenolftalein ilave edilerek 0,1 N NaOH ile sabit pembe renk oluşuncaya kadar titre edildi. Daha sonra sonuç aşağıdaki gibi değerlendirildi (93).

$$\text{Asitlik (\% laktik asit)} : \frac{A \times 0,09}{P} \times 100$$

A: Titrasyonda sarf edilen 0,1 N NaOH miktarı (mL)

P: Titrasyonda kullanılan tulum peyniri miktarı (2,5 g).

4.2.2.3. Kuru Madde Miktarının Tespiti

Kuru madde miktarı tayini gravimetrik yöntemle yapıldı (94). Bu yöntemle göre iki tane porselen kapsül 105 ± 1 °C'deki kurutma dolabında (etüv) sabit ağırlığa ulaşuncaya kadar (en az 30 dakika, en fazla 2 saat) kurutuldu. Daha sonra kapsüller metal bir maşa ile CaCl₂ içeren nem çekici ortam olan cam bir desikatörün içerisine alındı. 15-20 dakika bekletilerek soğuması sağlandı. Metal bir maşa yardımıyla kapsüller el değmeden terazide tartıldı ve ilk tartım değeri (K0) kaydedildi. Sonra kapsüllerin içerisine homojen olarak karıştırılmış numuneden 5g alındı. Bu değer ikinci tartım olarak yazıldı (K1). Kapsüller tekrar

105 ± 1 °C'deki etüve bırakılarak sabit ağırlığa ulaşınca kadar (ortalama olarak 10-12 saat) bekletildi. Desikatörde 15-20 dakika soğutuldu. Sonra kapsüller tekrar metal maşa kullanmak suretiyle terazide tartılarak son tartım değeri not edildi (K2). Aşağıdaki formül kullanılarak kuru madde miktarı hesaplandı. Çift seri analizler yapıldığı için iki değer aritmetik ortalaması alınarak örneğin kuru madde miktarı bulundu. Elde edilen değer 100'den çıkarılarak rutubet oranı hesaplandı

$$\text{Kuru Madde Miktarı} : \frac{K2 - K0}{K1 - K0} \times 100$$

4.2.2.4. a_w Değeri

a_w metre ile saptandı. a_w metrenin (Testo – 650) özel bir beherglasının içerisine homojen hale getirilen tulum peyniri örneklerinden yaklaşık olarak 4-5 gr bırakıldı. Alet açma kapama düğmesinden açıldıktan sonra sağ alt düğmesine basıldı. Daha sonra tekrar a_w yazan kısmın altındaki düğmeye basılarak ölçüme başlandı. 30 dakika arayla okunan değerler kaydedildi. Aletin ekranının üzerindeki ok işaretleri sağlı ve sollu olarak birbirlerini eşitlediği zaman okunan değer tekrar kaydedildi. Bir 30 dakika sonra tekrar ekranda okunan değer kontrol edilerek sabit değere ulaşınca kadar işleme devam edildi. Okunan değer not edilerek tulum peyniri numunesinin a_w değeri olarak yazıldı (95).

4.2.2.5. Aflatoksin M1 (AFM1) Analiz Metodu

Önce örnekler Elisa test kiti için kullanıma hazır hale getirildi. 2 g peynir numunesi falcon tüpünde tartıldı. Üzerine 40 mL diklormetan ilave edildi ve orbital shaker üzerine yerleştirilerek 260 rpm de 30 dakika çalkalandı. Çalkalama aşamasından sonra cam tüplere 5 mL aktarıldı ve 60°C’ de evapore edildi. Evaporasyon ürünü 0,5 mL PBS + 0,5 mL metanol + 1 mL hekzan karışımı içinde çözüldü. Alt fazdan 0,4 mL ependorf tüpüne alındı ve üzerine 0,6 mL sample diluent ilave edilerek karıştırıldı (bu karışım ELİSA test kiti (ROMER) için kullanıma hazır demektir). Yeşil kenarlı dilüsyon çukurlarına 200 mikrolitre konjugat ilave edildi. Tek kanallı pipet kullanılarak her kuyucuğa 100 mikrolitre standart veya örnek ilave edildi. Üç kez pipetaj yapıldı. Her bir dilüsyon çukurundan 100 mikrolitre alınarak test çukuruna aktarıldı. Test çukuru oda sıcaklığında ve karanlıkta 60 dakika inkübe edildi. ELİSA yıkayıcı da 5 kez yıkandı. Kağıt havlu üzerine ters çevrilip kurutuldu. Her bir çukura 100 mikrolitre substrat ilave edildi. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 20 dakika bekletildi. 100 mikrolitre stop solüsyonu ilave edildi. Renk maviden yeşile döndüğü zaman ELİSA elx 800 okuyucu da 450 nm dalga boyunda okunarak sonuçlar KJ Junior programında hesaplandı (96).

4.2.2.6. İstatistiksel Analiz

Çalışmada bütün analizler 2 paralelli olarak gerçekleştirildi. Tulum peyniri örneklerinde elde edilen maya-küf sayısı ve kimyasal analiz sonuçlarıyla aflatoksin M1 (AFM1) sonuçları arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson Correlation testi yapıldı. Analizlerin uygulanmasında SPSS (21) paket programından faydalanıldı (97).

5. BULGULAR

Bu çalışmada toplam olarak 100 adet Şavak tulum peyniri örnekleri kullanıldı. Yapılan kimyasal analiz sonuçları Tablo 1’de, maya küf sayısı Tablo 2 ve Tablo 3’de ve aflatoksin M1 (AFM1) sonuçları ise Tablo 4 ve Tablo 5’de verilmektedir. Tablo 6’da ise korelasyon sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 1. Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.

Analizin Adı	En Az	En Çok	Ortalama Değer ($x \pm \text{Std.dev}$)
pH	4,50	6,07	5,03 \pm 0,36
Asitlik (% l.a.)	0,10	0,30	0,25 \pm 0,08
Su aktivitesi (a_w)	0,907	0,997	0,960 \pm 0,03
Rutubet (%)	15,11	68,47	42,59 \pm 10,15

İncelenen Şavak tulum peyniri örneklerinde pH değeri en az 4,50, en çok 6,07 ve ortalama olarak ise 5,03 olarak bulundu. Asitlik (% laktik asit cinsinden) en az % 0,10, en çok % 0,30 ve ortalama olarak ise % 0,25; su aktivite değeri (a_w) en az 0,907, en çok 0,997 ve ortalama olarak ise 0,960; rutubet miktarı ise en az % 15,11, en çok % 68,47 ve ortalama olarak ise % 42,59 oranında tespit edildi (Tablo 1).

Tablo 2. Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Maya Küf Sonuçları ($\log_{10}\text{kob/g}$).

Analizin Adı	En Az	En Çok	Ortalama Değer ($x \pm \text{Std.dev}$)
Maya-Küf Sayısı	1,04	5,79	5,12

Maya küf sayısı ise en az 1,04 $\log_{10}\text{kob/g}$, en çok 5,79 $\log_{10}\text{kob/g}$ ve ortalama olarak ise 5,12 $\log_{10}\text{kob/g}$ düzeyinde bulundu (Tablo 2).

Tablo 3. Şavak Tulum Peyniri Örneklerinde Maya Küf Sonuçlarının Yüzde Dağılımları ($\log_{10}\text{kob/g}$).

Mikrobiyolojik Aralık Düzeyi	< 1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-5,0	> 5,0
Numune Sayısı	3	3	35	27	23	9
Numune Yüzdesi	3	3	35	27	23	9

Tablo 3 incelendiği zaman görülmektedir ki maya küf sayısı incelenen tulum peyniri örneklerinin 3 tanesinde $<1,0 \log_{10}\text{kob/g}$, 3 tanesinde $1,0-2,0 \log_{10}\text{kob/g}$, 35 tanesinde $2,0-3,0 \log_{10}\text{kob/g}$, 27 tanesinde $3,0-4,0 \log_{10}\text{kob/g}$, 23 tanesinde $4,0-5,0 \log_{10}\text{kob/g}$ ve 9 tanesinde ise $>5,0 \log_{10}\text{kob/g}$ seviyelerinde bulundu. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne (98) göre maya küf sayısı en fazla $2,0 \log_{10}\text{kob/g}$ olması gerektiği belirtilmektedir. Buna göre incelenen Şavak tulum peyniri örneklerinin 94 (% 94) tanesi kriterlere uymamaktadır.

Tablo 4. Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Aflatoksin M1 (AFM1) Sonuçları $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb).

Analizin Adı	En Az	En Çok	Ortalama Değer ($x \pm \text{Std.dev}$)
Aflatoksin M1 (AFM1)	0,64	4,32	2,31 \pm 1,063

Aflatoksin M1 (AFM1) ise en az 0,64 ppb, en çok 4,32 ppb ve ortalama olarak 2,31 ppb olarak saptandı (Tablo 3).

Tablo 5. Şavak Tulum Peyniri Örneklerinin Aflatoksin M1 (AFM1) Düzeylerinin TGK Limit Değerine Göre Kıyaslanması (0.05 ppb).

Tespit Edilen Değerler	< 0,5 ppb	0,5-1,0 ppb	1,0-2,0 ppb	2,0-3,0 ppb	3,0-4,0 ppb	> 4,0 ppb
Numune Sayısı	-	13	28	26	27	6
Yüzde Oranları (%)	-	13	28	26	27	6

Tablo 5 incelendiği zaman görülmektedir ki analiz edilen Şavak tulum peynirlerinin tamamı (% 100) Türk Gıda Kodeksi'nde sütler için belirtilen maximum 0,05 ppb seviyesinin üstünde aflatoksin M1 (AFM 1) içermektedir.

Tablo 6. Rutubet, asidite, pH, a_w , maya-küf ve AFM1 Değerleri Arasındaki Korelasyon.

Spearman Test		Rutubet	Asitlik (% l.a)	pH	a_w	Maya- Küf	AFM1
Rutubet	r	1.000	.145	-.191	.038	-.003	.328**
	p	-	.151	.058	.704	.980	.001
	n	100	100	100	100	100	100
Asitlik (%l.a)	r	.145	1.000	-.261**	.020	-.172	-.031
	p	.151	-	.009	.842	.087	.758
	n	100	100	100	100	100	100
pH	r	-.191	-.261**	1.000	-.040	.030	.133
	p	.058	.009	-	.690	.770	.187
	n	100	100	100	100	100	100
a_w	r	.038	.020	-.040	1.000	-.052	-.190
	p	.704	.842	.690	-	.605	.059
	n	100	100	100	100	100	100
Maya- Küf	r	-.003	-.172	.030	-.052	1.000	-.106
	p	.980	.087	.770	.605	-	.294
	n	100	100	100	100	100	100
AFM1	r	.328**	-.031	.133	-.190	-.106	1.000
	p	.001	.758	.187	.059	.294	-
	n	100	100	100	100	100	100

** : 0.01 **r** : Korelasyon Sabiti **p** : Önem **n**: Örnek Sayısı

İstatistiksel analizler sonucunda tulum peyniri örneklerinin AFM1 düzeyi ile rutubet miktarı arasında çok önemli, güçlü, pozitif yönde bir korelasyon bulundu ($r=0,328^{**}$). AFM1 miktarı ile asitlik değeri arasında negatif ancak istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenen ($r=-0,031$) bir ilişki tespit edildi. Yine incelenen tulum peyniri örneklerinin pH ile asitlik (% l.a) değerleri arasında çok önemli, güçlü, negatif yönde bir korelasyon olduğu görüldü ($r: -0,261^{**}$) (Tablo 6).

6.TARTIŞMA

İnsanoğlunun beslenmesinde, gelişmesinde ve büyümesinde süt ve süt ürünlerinin büyük önemi vardır. Ancak sağlıklı ve dengeli beslenirken süt ve süt ürünleriyle bulaşan ve halk sağlığını ciddi anlamda tehlikeye sokabilecek olan mikotoksinlerin ve bunlar içerisinde aflatoksinlerin önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Süt ürünleri içerisinde önemli bir yer tutan tulum peyniri ve bunun bir çeşidi olan Şavak tulum peyniri Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen ve genellikle çiğ süttten üretilen bir peynir çeşididir. Çoğunlukla çiğ süttten üretimi olduğu için çeşitli patojen mikroorganizmaları içerebilmekte ve bunun yanı sıra Aflatoksin M1 (AFM1) toksinini de içirme ihtimali bulunabilmektedir.

Yapılan literatür taramaları neticesinde Şavak tulum peynirlerinde Aflatoksin M1 (AFM1) ile ilgili herhangi bir veriye rastlanılmamıştır.

İncelenen Şavak tulum peyniri örneklerinde pH değeri en az 4,50, en çok 6,07 ve ortalama olarak ise 5,03 olarak bulundu (Tablo 1). Elde edilen bu ortalama değerin İzmir teneke tulum peynirlerinde (99) bildirilen ortalama 5,01, çörek otlulu tulum peynirlerinde (100) saptanan ortalama 4,57 ve Elazığ Şavak tulum peynirlerinde yapılan çalışmada (84) tespit edilen ortalama 4,92 değerinden yüksek olduğu görüldü. Ancak İzmir Bergama tulum peyniri örneklerinde (99) saptanan ortalama 5,18 ve Erzincan tulum peynirleri üzerinde yapılan (86) ve ortalama olarak 5,60 bulunan değerden ise düşük seviyelerde olduğu belirlendi. Yine incelenen tulum peyniri örneklerinin pH ile asitlik (% l.a) değerleri arasında

çok önemli, güçlü, negatif yönde bir korelasyon olduğu görüldü ($r: -0,261^{**}$) (Tablo 6).

Tablo 1’de görüldüğü gibi Şavak tulum peyniri örneklerinde asitlik oranı laktik asit cinden en az % 0,10, en çok % 0,30 ve ortalama olarak ise % 0,25 olarak saptandı. Elde edilen bu ortalama değer tulum peynirleri üzerinde yapılan çalışmalarda (84, 86, 99, 100) tespit edilen değerlerden (% 1,09, % 1,80, % 0,96, % 0,78) düşük olduğu görüldü. Bu durum tulum peyniri yapılırken kullanılan hem çiğ sütün hem de taze beyaz peynirlerin asitlik değerlerinin farklı olmalarından kaynaklanmış olabilir. AFM1 miktarı ile asitlik değeri arasında negatif ancak istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenen ($r=-0,031$) bir ilişki tespit edildi (Tablo 6).

Peynirlerin kuru maddesi yağ, protein, laktoz, vitaminler, tuz ve mineral maddelerden oluşmaktadır. Bu besin öğelerinin miktarları peynirin randımanını, besleyici değerini ve duyu özelliklerini etkilemektedir. Çalışmada kullanılan Şavak tulum peynirlerinde rutubet miktarı en az % 15,11, en çok % 68,47 ve ortalama olarak ise % 42,59 olarak tespit edildi. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği’ne (101) göre tulum peynirlerinde olması gereken rutubet miktarı en fazla % 45 olarak ifade edilmektedir. Buna göre incelenen tulum peyniri örneklerinin 45 tanesinin (% 45) bu tebliğe uymadığı görülmektedir. Çalışmada elde edilen ortalama değerin Patır ve ark. (102) tarafından tulum peynirleri üzerinde yapılan çalışmada tespit edilen % 42,51 değeriyle aynı seviyelerde olduğu belirlendi (Tablo 1). Tulum peyniri örneklerindeki ortalama rutubet değerinin Öner ve ark.’nın (103) buldukları % 40,98 ile Dinkçi ve ark.’nın (95) buldukları % 34,66 değerinden yüksek olduğu ancak tulum peyniri üzerinde yapılan diğer

araştırmacıların (86, 99, 103-106) değerlerinden (% 61,18, % 46,60, % 46,97, % 46,27) ise düşük seviyelerde olduğu gözlemlendi. İstatistiksel analizler sonucunda tulum peyniri örneklerinin AFM1 düzeyi ile rutubet miktarı arasında çok önemli, güçlü, pozitif yönde bir korelasyon bulundu ($r=0,328^{**}$) (Tablo 6).

Gıda maddelerinde bulunan a_w değeri mikroorganizmaların üremelerini ve ürünlerin kalitesini dolayısıyla raf ömrünü etkileyen önemli parametrelerden biridir. a_w değeri incelenen tulum peyniri örneklerinde en az 0,91, en çok 0,99 ve ortalama olarak ise 0,96 olarak belirlendi (Tablo 1). Elde edilen bu değerin Eroğlu ve ark.'nın (99) İzmir tulum peynirlerinde ve İzmir Bergama tulum peynirlerinde buldukları sırasıyla 0,90 ve 0,89 değerlerinden yüksek olduğu görüldü (Tablo 1). Bu durum muhtemelen kullanılan ham materyalin kalitesinden ve uygulanan teknolojik işlemlerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Süt ve süt ürünlerinde maya/küf mikroorganizmalarının bulunması hijyen standardının ve sanitasyon kriterlerinin yetersiz uygulanmasının bir bulgusudur. Maya ve küfler düşük su aktivitesi, yüksek tuz konsantrasyonu, düşük pH ve düşük sıcaklıklarda gelişebilme yetenekleri, belli enzim aktivitesine sahip olmaları vb. gibi şartlardan dolayı ürünlerde daha hızlı bir şekilde bozulmalara neden olabilmektedirler (107). Maya ve küf sayısı incelenen tulum peyniri örneklerinde en az 2,04 \log_{10} kob/g, en çok 5,79 \log_{10} kob/g ve ortalama olarak ise 5,12 \log_{10} kob/g seviyesinde bulundu. Elde edilen bu değerin tulum peynirleri üzerinde Patır ve ark.'nın (84) yapmış oldukları çalışmada elde ettikleri değerlerle (5,46 \log_{10} kob/g) aynı seviyelerde olduğu görüldü. Ankara ilinde satılan 20 çeşit tulum peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada (103); ortalama maya-küf miktarı 4,83 \log_{10} kob/g, Afyonkarahisar ilinde satışı sunulan 25 adet Afyon tulum peyniri

üzerinde yapılan bir çalışmada (108) ise ortalama olarak maya küf sayısı 2,78 \log_{10} kob/g olarak bulunmuştur ve bu değerlerin bizim bulgulardan (5,12 \log_{10} kob/g) düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Ancak diğer bazı araştırmacıların (104, 109 - 111) bulgularının (6,041 – 7,24 \log_{10} kob/g) ise çalışmada tespit edilen değerden yüksek seviyelerde olduğu belirlendi (Tablo 2). Değerlerin birbirlerinden farklılık göstermesi muhtemelen farklı bölgelerde üretilen, farklı ambalaj materyallerinde muhafaza edilen tulum peyniri çeşitliliğinden ve farklı kalitelere sahip ham materyallerin üretimde kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Süt ve süt ürünlerine aflatoksin M1 (AFM1)'in bulunması halk sağlığı açısından önem arz eden bir durumdur. Peynir türlerinde aflatoksin M1'in bulunma oranının süt örneklerine göre daha fazla olması aflatoksin M1'in kazeine olan affinitesinden kaynaklanmaktadır. Peynirlerdeki kazein miktarı süte oranla çok daha fazladır (47, 104). Peynir üretimi sırasında toksin hidrofobik bağlanma nedeniyle kazein fraksiyonuna geçer bundan dolayı süt ürünleri içinde en çok aflatoksin içeren ürün peynirdir (52). Aflatoksin M1 konsantrasyonunun genellikle yapıldığı süte göre yumusak peynirlerde 2,5-3,3 kat, sert peynirlerde ise 3,9-5,8 kat daha fazla olduğu bulunmuştur (33). Aflatoksinin peynire hangi aşamada kontamine olduğunu öğrenmek ve bunun engellemek için işlem basamaklarının kontrolü sağlanmalıdır. Bu nedenle işletmelerde HACCP uygulamaları güvenilirlik açısından önemlidir (112).

Çalışmada incelenen Şavak tulum peynirlerinde aflatoksin M1 (AFM1)'in düzeyi en az 0,64 ppb, en çok 4,32 ppb ve ortalama olarak ise $2,31 \pm 1,063$ seviyesinde bulundu (Tablo 4). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Tebliği'ne (113)

göre peynirlerde aflatoksin M1 (AFM1) ilgili olarak herhangi bir limit belirlenmemiştir. Ancak aynı tebliğde süt bazlı ürünler kısmında tüketilmesine izin verilen maximum sınır 0,05 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) olarak verilmiştir. Avrupa Birliği (114) tarafından peynirler için belirtilen üst limit ise 0,25 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$)'dir. Şavak tulum peynirleri genellikle çiğ süttten yapılmakta ve yöre halkının büyük geçim kaynağını oluşturmaktadır. Çiğ sütlerde aflatoksin M1 aranması ile ilgili genellikle birçok çalışma bulunduğu için ve peynirlerde bu toksinin miktarı genel olarak artma eğiliminde olduğu için Şavak tulum peynirlerini analiz etmenin daha uygun olabileceği kanaatine varıldı. Bu değerler temel alınarak incelendiğinde çalışmada kullanılan tulum peyniri örneklerinin tamamının üst sınır limitini aştığı ve standartlara uymadığı görülmektedir (Tablo 5).

Hem yurt dışında hem de ülkemizde süt ve süt ürünlerinde aflatoksin M1 (AFM1) ile yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde Şavak tulum peynirleri ile ilgili her hangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yurt dışında farklı ülkelerde peynirlerde yapılan çalışmalar incelendiğinde; Prado ve ark. (57) Brezilya'da inceledikleri 75 adet "Minas peyniri"örneğin 56 tanesinde (% 74,7) 0,02-6,92 ppb düzeyinde AFM1 tespit etmişlerdir. Elgerbi ve ark. (59), Libya'da 20 adet beyaz peynir örneğini incelemişler ve örneklerin % 75'inde AFM1 saptadıklarını bildirmişlerdir. Finoli ve Vecchio (115), Batı Sicilya'daki marketlerden ve çiftliklerden temin ettikleri 30 adet farklı peynir numunesinin 4'ünde (% 13) AFM1 bulduklarını ve peynirlerdeki AFM1 oranlarının ise hiç bir örnekte Hollanda'nın peynirler için belirlenen yasal limit olan 200 ng/kg'ı aşmadığını ifade etmektedirler. Ayrıca

Trucksess ve Page (52) yaptıkları bir çalışmada 118 peynir numunesi incelemişler ve 8 peynir numunesinde 100-1000 ng/kg seviyesinde AFM1 saptamışlardır.

Ülkemizde süt ve süt ürünleri ile ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak farklı tulum peynirlerinde yapılan AFM1 aranması ile ilgili çalışma oldukça sınırlı sayıdadır. Bunlara sırasıyla değinecek olursak;

Gürbüz ve ark. (116); yapmış oldukları bir araştırmada 45 adet tulum peyniri örneğini incelemişler ve bunların hiç birinde AFM1 tespit etmemişlerdir.

Gürses ve ark. Erzurum'da yaptıkları bir çalışmada (117); incelemiş oldukları diğer peynir numunelerine ilaveten 11 adet tulum peyniri incelemişler bunların 7 (% 63,6) tanesinde AFM1 bulmuşlar ancak AFM1 seviyelerinin yasal limitleri aşmadıkları görülmüştür.

Sarımehtemtoğlu ve ark. (70); 100 adet tulum peyniri örneğini incelemişler ve 81 tanesinde AFM1 tespit etmişlerdir. Ancak bununda 24 tanesinin yasal limitleri aştığını ifade etmektedirler.

Aydın ilinde yapılan bir çalışmada (40); 6 adet tulum peyniri incelenmiş bunların hepsinde AFM1 tespit edilmiş ancak seviyelerin yasal limitleri aşmadıkları görülmüştür.

Gücüköğlu ve ark. (76); 10 adet tulum peynirini AFM1 bakımından analiz etmişler ve hiçbir numunede AFM1'e rastlamamışlardır.

Çalışmada kullanılan Şavak tulum peynirlerinin tamamında (% 100) aflatoksin M1 (AFM1) bulundu ve hepsinde düzeyin kabul edilebilir seviyenin oldukça üstünde olduğu görüldü. Elde edilen bu sonuçlar sınırlı sayıda olan tulum peynirleri üzerinde yapılan çalışma sonuçlarından oldukça yüksektir.

7. SONUÇ

Hayvan yemlerinde *Aspergillus* türlerinin bulunması ve aflatoksin oluşumu halk sağlığı açısından çok önemli konulardan biridir. Bu nedenle süt ve süt ürünlerindeki AFM1 seviyesinin çok düşük düzeylerde tutulabilmesi için modern üretim teknikleri uygulanmalı, süt hayvanlarına verilen yemlerin depolanma koşulları uygun hale getirilerek gerekli kontroller yapılmalı ve süt üreticileri bu konuda bilinçlendirilmelidir.

Sonuçlara bakıldığı zaman Şavak tulum peyniri örneklerinin aflatoksin M1 (AFM1) açısından halk sağlığı riski oluşturabileceği görülmektedir. Bu tür peynirler daha ziyade ilkbahar aylarında yapılan taze beyaz peynirlerin kullanımıyla olmaktadır. Ancak bazen yöre halkı sonbahar ve kış aylarında ise toplamış oldukları taze tuzsuz beyaz peynirleri (telemeleri) tulum peynirine dönüştürebilmektedirler. Bu nedenle kış aylarında entansif besiciliğin yaygın olmasından dolayı uygun olmayan koşullarda muhafaza edilen hayvan yemlerinde küf üremesi ve aflatoksin üretiminin daha fazla olabileceği düşünülmektedir. Süt ve süt ürünlerinde Aflatoksinin bulunması coğrafi bölgelere, ülkelere ve mevsimlere göre farklılık arz edebilir. Araştırmamızda sadece bu bölgede ve sadece belirli mevsimlerde üretilen peynirleri kapsadığından bu bölgenin hayvanlarının sütlerinin ve kullanılan yemlerin de aflatoksin M1 (AFM1) bakımından araştırılmasının uygun olabileceği düşünülebilir. Bu nedenle söz konusu ürünlerin üretimi için sağlıklı ve güvenilir yemlerin hayvanlara yedirilmesi, starter kültür ilaveli pastörize sütlerin kullanılması ve HACCP sistemine uygun endüstriyel ortamların kullanılmasının halk sağlığı açısından daha uygun olabileceği kanaatine varıldı.

8.KAYNAKLAR

1. Charles R, Hurburg JR. Mycotoxins in The Grain Market. World Grain 1995; October, 26-33.
2. Vural N. Besin Analizleri. Ankara Üniv Eczacılık Fakültesi Yayın No: 69, s:137, Ankara, 1992.
3. Uylaşer V, Başoğlu F. Gıda zehirlenmelerinde etkin olan mikroorganizmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1992; 9:261-273.
4. Papp, E, Otta HK, Zaray G. Mincsovcics. Liquid Chromatographic Determination of Aflatoxins. Microchemical Journal 2002; 73: 39-46.
5. Semple RL, Frio AS, Hicks PA, Lozare JV. Mycotoxin prevention and control in foodgrains. A collaborative publication of the UNDP/FAO Regional Network InterCountry Cooperation on Preharvest Technology and Quality Control of Foodgrains (REGNET) and the ASEAN Grain Postharvest Programme, Thailand Bangkok. 1989.
6. İnal T. Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Final Ofset, İstanbul, 245-250, 1992.
7. Sert S. Mikotoksinlerin Üretimine Etki Eden Faktörler. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg 1985; 1-4 (16), 147-149.
8. Dwayne J, Thraser D. Poison of The Month. Aflatoxins and Aflatoxicosis, http://www.drthrasher.org/Aflatoxins_and_Aflatoxicosis. Erişim tarihi: 12-07-2005.
9. Eaton DL, Groopman, JD. The Toxicology of Aflatoxins; Human Health, Veterinary, and Agricultural Significance. Academic Press (INC), 3-62, 1994.
10. Coker RD. High Performance Liquid Chromatography and Other Chemical Quantification Methods Used in the Analysis of Mycotoxins in Foods, 207-263, Analysis of Food Contaminants, J. Gilbert (Ed.), Elsevier Applied Science Publishers Ltd, Pp: 386, 1984.
11. Smith JE. Mycotoxins, Food Chemical Safety Volume 1: Contaminants, Ed.: Watson, D.H. Woodhead Publishing Limited and CRC Pres LLC, pp: 322, 2001.
12. Uylaşer V, Karaman B, Kazancı YT. Mikotoksinler ve İnsan Sağlığına Etkileri, Hasad 2005; 21 (244) : 43-48.

13. Richard JL. Some Major Mycotoxins and Their Mycotoxicoses - An Overview, *International Journal of Food Microbiology* 2007; 119: 3-10.
14. Kaya S, Pirinççi İ, Bilgili A. 2002. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Mikotoksinler. Ed.: Kaya S, Pirinççi İ, Bilgili A, 537-574, 2002.
15. Akpınar Ş. Gıdalar, yemler ve mikotoksinler. <http://www.ordutarim.gov.tr/subeleler/kontrol/aflatoksin/toksinler>. Erişim Tarihi: 24-12-2015.
16. Kaya S. Yem ve besinlerdeki mikotoksinler: İnsan ve hayvan sağlığı için önemleri. *Ankara Univ. Vet. Fak. Derg.* 1989; 60: 297-300.
17. Ender G. Kaşar Peynirinin Olgunlaştırılması Aşamasında Aflatoksin M1 Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye. 2001.
18. Özmenteşe N. İstanbul piyasasından sağlanan süt ve süt ürünlerinin aflatoksin B1 ve M1 içerikleri yönünden yüksek basınçlı sıvı kromatografisi yöntemi ile araştırılması. Doktora Tezi, MÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2002.
19. Smith JE. Mycotoxins, *Food Chemical Safety Volume 1: Contaminants*, Ed.: Watson, D.H. Woodhead Publishing Limited and CRC Pres LLC, Pp: 322, 2001.
20. Özçelik S, Sağdıç O. Gıdalarda ve Yemlerde Toksikjenik Küflerin Gelişimi ve Mikotoksin Oluşumu, Mikotoksinler Biyoteknolojisi Sorunlar ve Çözümler Çalıştayı 17-20 Haziran 2003 Bornova-İzmir, Çalıştay Notları (Editörler: R. Eltem, U. Aksoy, K.B., Meyvacı), sayfa1-9, Tibyan Yayıncılık, İzmir, 2003.
21. Erzurum K. Gıdalarda mikotoksin oluşumunu etkileyen faktörler. *Gıda* 2001; 26 (4), 289-293.
22. Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. 1.Baskı, Ankara: Pozitif Yayıncılık Ltd. Şti, 2007.
23. Topal Ş, Aran N, Pembeci C. Türkiye'nin tarımsal mikroflorasının mikotoksin profilleri. *Gıda* 1999; 24 (2): 129-137.
24. Heperkan D. Gıdalarda Mikotoksinler ve Ülkemiz Açısından Önemi. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu. İstanbul, 2003.
25. Frazler WC. *Food Microbiology*. University of Wisconsin, Madison 1986; 440-461.

26. Line JE, Brackett RE. Factors affecting aflatoxin B1 removal by *Flavobacterium aurantiacum*. *Journal of Food Protection* 1995; 58(1): 91-94.
27. Kurtzman CP, Horn BW, Hesseltine CW. *Aspergillus nomius* a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamarii*. *Antonie van Leeuwenhoek* 1987; 53: 147-158.
28. Evren M. Aflatoksinlerin etki şekilleri, gıdalarda bulunma durumları ve önleme çareleri. *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 1999; 14 (2): 159-172.
29. Sweeney MJ, Dobson ADW. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. *Int J of Food Microbiol* 1998; 43: 141-158.
30. Northolt MD, Frisvad JC, Samson RA. Occurrence of food borne fungi and factors for growth. In: *Introduction to Food borne Fungi*. Samson RA, Hoekstra ES, Frisvad JC, Filtenborg O. (Editors). CBS, 3740 AG BAARN. The Netherlands 1996: 243-250.
31. Heperkan D. Gıdalarda Mikotoksinler ve Ülkemiz Açısından Önemi. *Ulusal Mikotoksin Sempozyumu*. İstanbul, 2003.
32. Barnes JM. Aflatoxin as a health hazard. *J of Appl Bact* 1970; 33 : 285-298.
33. Bakırcı .A. Study on the occurrence of Aflatoxin M1 in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control* 2001; 12: 47 – 51.
34. Martins ML, Martins H.M. Aflatoxin M1 in yoghurts in Portugal, *Int J of Food Micro* 2004; 91: 315-317.
35. Albay Z, Şimşek B. Süt ve süt ürünlerinde mikotoksinler ve özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi* 2011; 9 (2): 50-60.
36. Hussein HS, Brasel JM. Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology* 2001; 167: 101-134.
37. Van Egmond HP. Mycotoxins in dairy products. *Food Chem* 1983; 11:289-307.
38. Köğüstün F. Aydın ve İzmir İllerinde Satışa Sunulan Taze Kaşar ve Eritme Peynirlerde Aflatoksin M1 Varlığının ELISA Yöntemiyle Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Adnan menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Aydın, 2012.

39. Alkan Y. Amasya İlinde Satışa Sunulan Beyaz Peynirlerde Aflatoksin M1, Rutubet ve Asidite Değerleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kayseri, 2006.
40. Kök Z. Aydın İli ve Çevresinde Üretilen Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin Varlığının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Aydın, 2006.
41. İşleyici Ö, Sancak YC, Morul F. Divle tulum peynirinde Aflatoksin M1 düzeyi üzerine bir araştırma. YYU Vet Fak Der 2011; 22-2: 105-110.
42. Tan S, Ertürk EY. Peynir. Tarımsal Ekonomi Araş Enst Bakış Der 2002; 1 (11): 1-12.
43. Kurt A, Öztekin L. Studies on the production technique of Savak Tulum cheese. J Agric Faculty 1984; 153 (4): 65-67.
44. Ateş G, Patır B. Starter kültürlü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. FÜ Sağ Bil Derg 2001; 15 (1): 45-56.
45. Dosako S, Kaminogawa S, Taneya S, Yamauchi K. (1980). Hydrophobic surface areas and net changes of α s1-, κ -casein and α s1-casein : κ -casein complex. Journal of Dairy Research 1980; 47, 123–129.
46. Govaris A, Roussi V, Koidis P., Botsoglou NA. Distribution and Stability of Aflatoxin M1 During Processing, Ripening and Storage of Telemeş Cheese. Food Additives and Contaminants 2001; 18 (5) : 437-443.
47. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk and milk product: a worldwide review. J of Food Protec 1996; 59 (10), 1079- 1090.
48. Dragacci S, Gleizes E, Fremy JM, Candlish AAG. Use of Immunoaffinity Chromatography as a Purification Step for the Determination of Aflatoxin M1 in cheeses. Food Addit and Contam 1995; 12 (1) : 59-65.
49. Wisemann DW, Applebaum RS, Brackett RE, Marth E. H. Distribution and resistance to pasteurization of aflatoxin M1 in naturally contaminated whole milk, cream and skim milk. J of Food Protec 1983; 46 (6): 530-532.

50. Hisada K, Yamamoto K, Tsubbauchi ., Sakabe Y. Natural occurrence of aflatoxin M1 in important and domestic cheese. *J Food Hyg Soc Jpn* 1984; 25: 543 - 548.
51. Quintavalla S, Casalari A. Investigation into the occurrence of aflatoxin M1 in milk and milk products. *Industria-Conserve* 1985; 60 (2): 85-91.
52. Trucksess MV, Page SV. Examination of Imported Cheese for Aflatoxin M1. *J of Food Protec* 1986; 49: 632–633.
53. Tutelyan VA, Sobolev VS, Rybakova NV, Eller KI. A survey using normal phase HPLC of aflatoxins in domestic and important foods and dairy products in the USSR. *J Toxico, Toxin Reviews* 1989; 8, 1- 2: 375-387.
54. Dragacci S, Freum JM. Contamination of milk by aflatoxin M1, fifteen years of monitoring. *Sci Alim* 1993; 13: 711-722.
55. Taguchi S, Fukushim, S, Sumimoto T, Yoshida S, Nishimune T. Aflatoxins in food collected in Osaka, Japan, from 1988 to 1992. *J Assoc Off Anal. Chem* 1995; 78: 325–327.
56. Barrios MJ, Gualda MJ, Cabanas JM, Medina LM, Jordano R. Occurrence of aflatoxin M1 in cheeses from the south of Spain. *J of Food Protec* 1996; 59: 898-900.
57. Prado G, Oliveira MS, Pereira ML, Abrantes FM, Santos LG, Veloso T. (2000). Aflatoxin M1 in samples of Minas cheese commercialized in the city of Belo Horizonte-Minas Gerais/Brazil. *Ciênc. Tecnol. Aliment* 2000; 20(3): 398-400.
58. Rastogi S, Premendra D, Khanna SK, Das M. Detection of aflatoxin in milk and infant milk products from Indian Markets by ELISA. *Food Control* 2004; 15 (4): 287-290.
59. Elgerbi MA, Aidoo EK, Candlish GA, Tester FR. Occurrence of aflatoxin M1 in randomly selected North African milk and cheese samples. *Food Addit Contam* 2004; 21 (6):592-597.
60. Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in raw milk produced in Sarab city of Iran. *Food Control* 2005; 16 (7): 593-599.
61. Razza R. Occurrence of aflatoxin M1 in the milk marketed in the city of Karachi, Pak. *J Chem Soc Pak*, 2006; 28: 155–157.
62. Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in raw milk produced in Sarab city of Iran. *Food Control* 2005; 16 (7): 593-599.

63. Fallah A, Jafari T. Determination of aflatoxin M1 levels in Iranian white and cream cheese. *Iran. 2009; 47 (8): 1872-1875.*
64. Dağoğlu G, Keleş O, Yıldırım M. Peynirlerde aflatoksin düzeylerinin ELISA testi ile araştırılması. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg 1995; 21(2):313-317.*
65. Oruç, HH, Sonal, S. Determination of aflatoxin M1 levels in cheese and milk consumed in Bursa, Turkey. *Vet Hum Toxicol 2001; 43 (5) : 292-293.*
66. Seyrek K. (2001). Türk Silahlı Kuvvetleri'ne bağlı birliklerde tüketilen beyaz peynirlerdeki aflatoxin M1 seviyesinin ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) metodu ile saptanması. *Vet Hek Der Derg 2001; 55-58.*
67. Aycicek H, Yarsan E, Sarımehmetoğlu B, Çakmak Ö. Aflatoxin M1 in white cheese and butter consumed in İstanbul, Turkey. *Vet Hum Toxicol 2002; 44 (5), 295-296.*
68. Özkaya Ş, Başaran A, Kaymak T, Dikmen O, Kocabey M, Demirkazık G, Altındış N, Ramiz R. Gıda ve yemlerde mikotoksin düzeylerinin tesbiti. Bölüm 2:Türkiye'de üretilen süt ve peynirlerde AFM1aranması. Gıdalarda katkı, kalıntı ve bulaşanların izlenmesi II. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Tebliği, 80-92, Bursa, 2002.
69. Günşen U, Büyükyörük İ. Piyasadan temin edilen taze kaşar peynirlerinin bakteriyolojik kaliteleri ile aflatoksin M1 düzeylerinin belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci 2003; 27, 821-825.*
70. Sarımehmetoğlu B, Küplülü O, Çelik HT. Detection of aflatoxin M1 in cheese samples by ELISA. *Food-Control 2004; 15 (1): 45-49.*
71. Gürses M, Erdoğan A, Çetin B. Occurrence of aflatoxin M1 in some cheese types sold in Erzurum, Turkey. *Turk J Vet Anim Sci 2004; 28, 527-530.*
72. Ayçiçek H, Aksoy A, Saygı S. Determination of Aflatoxin Levels in Some Dairy and Food Products Which Consumed in Ankara, Turkey. *Food Control 2005; 16 (3): 263– 266.*
73. Tekinşen KK, Eken HS. Aflatoxin M1 levels in UHT milk and kashar cheese consumed in Turkey. *Food Chem Toxicol 2008; 46 (10) : 3287-3289.*
74. Tekinşen K, Uçar G. Aflatoxin Levels in Butter and Cream Cheese Consumed in Turkey. *Food Control 2008; 19: 27-30.*

75. Atasever MA, Adıgüzel G, Atasever M, Özturan K. Determination of aflatoxin M1 levels in some cheese types consumed in Erzurum-Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2010; 16 (Suppl A), 87-91.
76. Gücükoğlu A, Çadırcı Ö, Özpinar N. UHT süt ve peynir örneklerinde aflatoksin M1 varlığının belirlenmesi. *Etlik Vet Mikrobiyol Derg* 2010; 21, 45-50.
77. Turgay Ö, Aksakal DH, Sünnetçi ÖT, Aksakal DH, Sünnetçi S, Çelik AB. A survey of aflatoxin M1 levels in Kahramanmaraş cheese. *Turk J Vet Anim Sci* 2010; 34: 1-4.
78. Filazi A, İnce S, Temamoğulları, F. Türkiye'nin Urfa İli'ndeki koyun sütlerinden üretilen peynirlerde aflatoksin M1 düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2010; 57, 197-199.
79. Dinçoğlu AH, Gönülalan Z, Kök F. İzmit Bölgesinde Satışa Sunulan Peynirlerdeki Aflatoksin M1 Düzeylerinin Elisa Yöntemiyle Tespiti. *NWSA / Veterinary Sciences* 2012; 7 (1), 1-6.
80. Bostan K, Uğur, M. Tulum peynirlerinde starter kültür kullanımı üzerine bir araştırma. *İ Ü Vet Fak Derg* 1992; 17 (2), 97-110.
81. Keleş A. Çiğ ve Pastörize Sünen Üretilen Tulum Peynirinin Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılmasının Kaliteye Etkisi Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). S O Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 1995.
82. Keleş A, Atasever, M. Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal kalite nitelikleri. *Süt Tekno* 1996; 1 (1), 47-53.
83. Güven M, Konar A. Ankara, İstanbul ve Adana piyasalarında farklı ambalajlarda satılan tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standarda uygunluğu. *Tr J of Agricul and For* 1995; 19, 287-291.
84. Patır B, Ateş G, Dinçoğlu AH, Kök F. Elazığ'da tüketime sunulan tulum peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile laktik asit bakterileri üzerine araştırmalar. *Fırat Üniv Sağlık Bil Derg* 2000; 14, 75-83.
85. Patır B, Ateş G, Dinçoğlu AH. Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. *F Ü Sağlık Bil Derg* 2001; 15 (1), 1-8.

86. Tarakçı Z, Erdoğan Küçüköner E, Sancak H, Ekici K. İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirinin bazı özellikleri. YYÜ Vet Fak Derg 2005; 16 (1) : 9-14.
87. Demir P, Öksüztepe G, İncili GK, İlhak Oİ. Vakum paketli tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanımı. Kafkas Univ Vet Fak Derg 2017; 23 (1), 23-30.
88. Tekinşen O.C, Nizamlıoğlu M, Keleş A, Atasever M, Güner A. Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. Vet Bil Derg 1998, 14 (2), 63-70.
89. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. - 15th Edition 1995.
90. Harrigan WF. Laboratory Methods in Food Microbiology, 3rd Edition, London: Academic Pres 1998.
91. ICMSF. İnternational Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Foods. 1.Their Significance and Methods of Enumeration, London: Univ to Toronto Press, 1982.
92. Case RA, Bradley RL, Williams RR. Chemical and Physical Methods. Chapter 18, In “Standart Methods for the Examination of Dairy Products” Richardson GH, 15 th Ed., Washington DC. American Public Health Association, 1985.
93. Demirci M. Peynirin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. 2. Milli Süt Ürünleri Sempozyumu (Her Yönüyle Peynir), 19-27s, 12-13 Haziran 1994, Tekirdağ.
94. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14th ed. Washington DC. AOAC, 1984.
95. Lang KW, Sternberg MP. Calculation of moisture content of a formulated food system to any given water activity. J Food Sci 1998; 45: 1228-1230.
96. Agra Quant Aflatoxin M1 Sensitive 25/500 Order No: COKAQ7100 / COKAQ 7148. Romer Labs Singapore Pte Ltd, 2016.
97. Özdamar K. SPSS ile Biyoistatistik 3. Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir 1999.
98. Türk Gıda Kodeksi. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Sayı: 28157, 29 Aralık 2011 Ankara.

99. Eroğlu A. Ege Bölgesinde Tüketilen Bazı Geleneksel Peynirlerdeki Aflatoksin M1 Düzeylerinin Belirlenmesi. Fen Bilim Enst Celal Bayar Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi Manisa, 2011.
100. Göncü A, Alpkent Z, Milci S. Çörekotlu Tulum Çökeleklerinin (Çoban Tulumu) Kimyasal Kompozisyonu ve Mikrobiyal Kalitesinin Araştırılması, II. Geleneksel Gıdalar kongresi, Van, 2004.
101. Türk Gıda Kodeksi. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6), 2015.
102. Patır B, Dinçoğlu AH. Elazığ' da tüketime sunulan taze peynirler ile tulum peynirlerinde araştırmalar. Fırat Üniv Sağık Bilim Derg Veteriner 2001; 15(1): 15-22.
103. Öner Z, Şimşek B, Sağdıç O. Determination of some properties of Turkish Tulum Cheeses. Milchwissenschaft 2003; 58 (3-4): 152-154.
104. Dinkçi N, Ünal G, Varol S, Göncü S. Kargı Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Ege Üniv Ziraat Fak Derg 2012; 49 (3): 287-292.
105. Kılıç S, Uysal H, Karagözlü C. Geleneksel yöntemlerle ve kültür kullanılarak yapılan İzmir teneke tulum peynirinin olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişikliklerin kıyaslanması. Geleneksel Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 1998.
106. Koca N, Metin M. Çeşitli starter kültür kombinasyonlarının İzmir teneke tulum peynirinin nitelikleri üzerine etkileri. Geleneksel Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 1998.
107. Jakobsen M, Narvhus J. Yeasts and their possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products. Int Dairy J 1996; 6: 755-68.
108. Kara R, Akkaya L. Afyon tulum peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakteri dağılımlarının belirlenmesi. Akü Femübid 2015; 15: 015401 (1-6).
109. Dığrak M, Yılmaz Ö, Özçelik S. Elazığ kapalı çarşısında satışa sunulan Erzincan tulum (şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Gıda 1994; 19 (6): 381-387.
110. Bostan K, Uğur M, Aksu H. Deri ve plastik bidonlar içinde satışa sunulan tulum peynirlerinin duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Pendik Hayv Hast Merk Araşt Enst Derg 1992; 23 (1); 75-83.

111. Ceylan ZG, Çağlar A, Çakmakçı S. Some physicochemical, microbiological, and sensory properties of tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *Int J of Dairy Techn* 2007; 60 (3): 191-197.
112. Wisemann DW, Applebaum RS, Brackett RE, Marth EH. Distribution and resistance to pasteurization of aflatoxin M1 in naturally contaminated whole milk, cream and skim milk. *J of Food Protec* 1983; 46 (6): 530-532.
113. Türk Gıda Kodeksi. Türk Gıda Kodeksi Gıdalara Bulaşanlar Yönetmeliği, Resmi Gazete 28157 - 29.12.2011.
114. EC. Commission Regulation (EC) No.1525/98 of July 1998, Amending Regulation (EC) No.194/97 of 31 Jan. 1997, Setting Maximum Levels For Certain Contaminants in Food Stuffs. *Official Journal of The European Communities*, 1998.
115. Finoli C, Vecchio A Occurrence of aflatoxins in feedstuffs, sheep milk and dairy products in Western Sicily. *Ital J Anim Sci* 2003; 2: 191-196.
116. Gürbüz Ü, Nizamlıoğlu M, Nizamlıoğlu F, Dinç İ, Doğruer Y. Bazı et, süt ürünleri ile baharatlarda aflatoksin B1 ve M1 aranması. *Veterinarium* 1999; 10 (1) : 34 - 41.
117. Gürses M, Erdoğan A, Çetin B. Occurrence of aflatoxin M1 in some cheese types sold in Erzurum, Turkey. *Turk J Vet Anim Sci* 2004; 28: 527-530.

ÖZGEÇMİŞ

03.09.1989 da Yozgat/Yerköy 'de doğdum. İlköğretim eğitimimi Yozgat'ın Yerköy ilçesinde Namık Kemal İlköğretim Okulunda tamamladım. Orta Öğretimde Yozgat Anadolu Lisesini kazandım ve bir yıllık İngilizce hazırlık sınıfı ile birlikte 4 yıl eğitim gördüm. 2007 yılında Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliğini kazandım. 2014 yılında C sınıfı İş Güvenliği Uzmanı oldum. 2015 yılında Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümünde Yüksek Lisans eğitimine kabul edildim. 2014 yılı Ağustos ayından beri evli bulunmaktayım.