



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.
2018; 32 (1): 45 - 51
http://www.fusabil.org

Sümeyye ERKAN^a
Pelin DEMİR^b
Gülsüm ÖKSÜZTEPE^c

Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı,
Elazığ, TÜRKİYE

^a ORCID: 0000-0002-1847-4947

^b ORCID: 0000-0002-0824-1672

^c ORCID: 0000-0003-3267-6841

Elazığ'da Satışa Sunulan Şavak Tulum Peynirlerinin Aflatoksin M1 (AFM1) ve Bazı Kimyasal Parametreler Bakımından İncelenmesi

Bu araştırmada, Elazığ'da satışa sunulan farklı üretim yerlerine ait tulum peynirlerinde aflatoksin M1 (AFM1) düzeyi ile bazı kimyasal parametreler [pH, asitlik, a_w (su aktivitesi), rutubet] ve maya-küf sayısı incelendi.

Araştırmanın materyalini, 100 adet tulum peyniri örneği teşkil etti. İncelenen tulum peyniri örneklerinde ortalama olarak pH değeri 5.03, asitlik (%laktik asit) 0.25, a_w 0.960, rutubet %42.59, AFM1 düzeyi 2.31 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb) olarak tespit edildi. Maya ve küf sayısı ise ortalama olarak 5.12 $\log_{10}\text{kob}/\text{g}$ düzeyinde bulundu. İncelenen örneklerin 94 adetinde (%94) maya ve küf sayısının 2.00 $\log_{10}\text{kob}/\text{g}$ 'dan fazla olduğu görüldü. Analiz edilen peynir örneklerinin tamamında (%100) AFM1 düzeyi, Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'nde AFM1 için bildirilen limit değer olan 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (0.05 ppb) den yüksek bulundu.

Sonuç olarak, Şavak tulum peynirlerinin halk sağlığını riske edecek oranlarda aflatoksin M1 (AFM1) içerdiği, bu nedenle söz konusu ürünün pastörize sütlerden, starter kültür ilavesiyle, HACCP sistemini uygulayan işletmelerde endüstriyel olarak üretilmesinin gerekli olduğu kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: Şavak, tulum peyniri, aflatoksin, kimyasal, kalite.

Investigation of Savak Tulum Cheese Sold in Elazığ For Aflatoxin M1 (AFM1) and For Some Chemical Parameters

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

Average the values of the Tulum cheese samples were found 5.03 for pH value, 0.25 for acidity (1.a %), 0.960 for a_w , 42.59% for moisture and 2.31 μg (ppb) for AFM1 level average. The average number of yeast and molds was found 5.12 $\log_{10}\text{kob}/\text{g}$. In 94 of the investigated samples (94 %), the number of yeasts and molds was found more than 2.00 $\log_{10}\text{kob}/\text{g}$. All of the analysed samples of Savak tulum cheese (100 %), the AFM1 level was found to be higher than 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (0.05 ppb) of the limit value determined for AFM1 according to the Turkish Food Codex Contamination Regulation.

As a result, it was observed that Savak tulum cheeses carry a potential risk in terms of AFM1. 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.

Key Words: Savak tulum cheese, aflatoxin M1, AFM1, chemical, microbiological, property

Geliş Tarihi : 26.09.2017

Kabul Tarihi : 20.02.2018

Yazışma Adresi Correspondence

Gülsüm ÖKSÜZTEPE

Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı,
Elazığ – TÜRKİYE

gulumoksuztepe@hotmail.com

Giriş

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 de 130'dan fazla peynir çeşidi olduğu bilinmektedir (1, 2). Bunlar içerisinde ise yöresel peynirlerimizin yeri ayrıdır. Kaliteli ve standart Şavak tulum peyniri beyaz ve krem renkte, kuru madde ve yağ oranı yüksek, kolay dağılmayan, ağza alındığında kendine has tereyağı aroması kolaylıkla hissedilen, yarı sert, homojen yapıda ve belirgin asidik tatta olan bir peynir türüdür (3, 4). 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 aflatoksin M1 (AFM1) düzeyinin tespit edilmesi halk sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir (5).

Küflerin sekonder metabolitleri olarak bilinen mikotoksinler iz miktarlarda (mg/L ve $\mu\text{g}/\text{L}$ seviyelerinde) oluşurlar ve çok düşük seviyelerde yemler ve gıdalar aracılığıyla vücuda alındıkları zaman hem hayvanlar hem de insanlar için tehlikeli olabilirler (6).

Mikotoksinler ppm veya ppb düzeylerinde oluşmalarına rağmen insan sağlığı için oldukça tehlikeli kabul edilen maddelerdir (7, 8). Uygun ortam sağlandığında yaklaşık 400 küf türü mikotoksin olarak bilinen farklı toksinleri oluşturabilmektedir. Özellikle *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* genuslarına ait türler mikotoksinleri üretmektedirler (9). *Aspergillus*'un "A" harfi, flavusunda "fla" harfleri alınarak Afla sonuna da toksin kelimesi ilave edilerek Aflatoksin adı oluşturulmuştur (10).

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 AFM1'e dönüşür. Oluşan AFM 1 ya glukuronik asit ile birleşir ve daha sonra safra yolu ile atılır ya da sistemik döngüye girer. Döngüye giren AFM 1' de idrar yoluyla atılır veya süte geçer (11).

1993 yılında Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından yapılan sınıflandırmada AFM 1 "Muhtemel insan karsinojenleri (2B)" sınıfında yer almıştır. Süt ve ürünlerinde AFM 1 bulunması, bu ürünleri daha çok tüketen bebek ve çocuklar açısından oldukça önemlidir. Çünkü bebek ve çocuklar mikotoksinlerin olumsuz etkilerine karşı oldukça hassastır (9). Dünyanın birçok yerinde çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar (12-14) süt ve süt ürünlerinin AFM 1 ile önemli düzeyde kontamine olduklarını ortaya koymuştur. Türkiye'de de süt ve süt ürünlerinde bulunan AFM 1 ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (15-18). Türkiye'de süt ve peynirlerde, insan sağlığını tehdit edebilecek düzeylerde AFM 1 belirlenmiştir (9). AFM 1 sütün işlenmesi sırasında stabil olmakta, yoğurt, peynir gibi ürünlerin üretimi sırasında azalmamaktadır. Yapılan araştırmalara (12-18) göre AFM 1 miktarının peynirlerde daha yüksek, krema ve tereyağında ise suda çözünürlüğünden dolayı daha düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Peynirdeki AFM 1 miktarı üretildiği sütteki AFM 1 konsantrasyonundan daha yüksek olmaktadır. Bunun sebebinin ise suda çözünme yeteneğine sahip olan AFM 1'in kazeine bağlanması ile ifade edilmektedir. Kazeinin hidrofobik bölgeleri vardır ve AFM 1 bu bölgelere bağlanmaktadır (19). Bu konuda yapılan bir çalışmada (20) ise yumuşak peynirlerdeki AFM 1 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 (2, 10).

Bu çalışmada; Elazığ ilinde çoğunlukla ilkel şartlarda ve genellikle çiğ süttten yapılan Şavak tulum peynirlerinde maya-küf sayısı, AFM 1 seviyesi ile bazı kimyasal parametreler (pH, asitlik, a_w , rutubet) incelenecek ve elde edilen sonuçlarla Şavak tulum peynirlerinin yapım standartlarının iyileştirilmesi için neler yapılabileceği bilinir noktasında bilimsel önerilerde bulunulacaktır.

Gereç ve Yöntem

Örneklerin Alımı: Çalışmada kullanılan Şavak tulum peyniri örnekleri 01.09.2016 – 30.03.2017 tarihleri arasında Elazığ il merkezinde farklı satış noktalarından temin edildi. Yaklaşık olarak 100-150 g olan farklı firmalara ait ve plastik bidonlar içerisinde Şavak tulum peyniri adı altında satışa sunulan 100 adet peynir numunesi toplandı. Tulum peyniri numuneleri tüketiciye yapılan normal satış şeklinde plastik torbalarda tartılarak alındı. Bazı firmaların üretimleri 250-500 g ambalajlı olduğu için, bu durumda ambalajın tamamı örnek olarak alındı. Örnekler soğuk zincirde laboratuvara getirildi ve analizler yapıncaya kadar buzdolabında saklandı. Örneklerde önce maya-küf sayımı sonra ise pH, asitlik a_w ve rutubet analizleri yapıldı. Geriye kalan örnekler numaralandırılarak AFM 1 analizi için derin dondurucuda saklandı. Fırat Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'undan izin alınarak çalışmaya başlanmıştır (Karar No:105, Toplantı Sayısı: 2016/10, Protokol No: 2016/66).

Mikrobiyolojik Analiz: Mikrobiyolojik analiz için tulum peyniri örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400, United Kingdom) özel torbasında 10 g tartıldı ve üzerine steril 1/4 pepton water çözeltisinden 90 mL ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin 10^{-1} 'lik (1/10) 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 (21, 22).

Maya-Küf Sayımı: Peynir örneklerindeki maya-küf sayımı için Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) Agar besi yeri (Acuamedia – 7664A) kullanıldı. Plaklar 25 ± 1 °C'de 5 gün inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı (23).

Kimyasal Analizler: Örneklerin pH değerleri Case ve ark.'nın önermiş oldukları metoda (24), asitlik tayini (% laktik asit) Demirci ve ark. (25)'nin önermiş oldukları yöntemle, kuru madde miktarı AOAC'ye (26) ve a_w değeri ise Lang ve Strenberg (27)'in önermiş oldukları metotlara göre yapıldı.

AFM 1 Analiz Metodu: AFM 1 analizleri için ticari firmanın belirtmiş olduğu ELISA yöntemi kullanıldı. 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 ELISA 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. ELISA 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 ELISA elx 800 okuyucu da 450 nm dalga boyunda okunarak sonuçlar KJ Junior programında hesaplandı (28).

İstatistiksel Analiz: Çalışmada yapılan hem mikrobiyolojik hem de kimyasal analizlerin her biri çift seri olarak yapıldı. Analizlerin uygulanmasında SPSS - 21 paket programından faydalanıldı (29).

Bulgular

Bu çalışmada toplam olarak 100 adet Şavak tulum peyniri örnekleri kullanıldı. Yapılan kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de, maya - küf sayısı Tablo 2'de, maya-küf sayısının yüzde olarak dağılımları Tablo 3'de ve AFM 1 sonuçları Tablo 4'de ve AFM1 sonuçlarının Türk Gıda Kodeksi (TGK) limit değerlerine göre kıyaslanması ise Tablo 5'de verilmektedir.

İstatistiksel analizler sonucunda tulum peyniri örneklerinin AFM1 düzeyi ile rutubet miktarı arasında çok önemli, güçlü, pozitif yönde bir korelasyon bulundu ($r=0.328^{**}$) (Spearman testine göre). AFM1 miktarı ile asitlik değeri arasında negatif ancak istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenen ($r=-0.031$) (Spearman testine göre) 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 ($r: -0.261^{**}$) (Spearman testine göre).

Tablo 1. Şavak tulum peyniri örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Analizin Adı	En Az	En Çok	Ortalama Değer ($x \pm$ Std Hata)
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

Tablo 2. Şavak tulum peyniri örneklerinin Maya-Küf sayılarına ait sonuçlar (\log_{10} kob/g)

Mikroorganizma	En Az	En Çok	Ortalama Değer ($x \pm$ Std Hata)
Maya-Küf	1.04	5.79	5.12

Tablo 3. Şavak tulum peyniri örneklerinde Maya-Küf mikroorganizmalarının dağılımı (\log_{10} 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 4. Şavak tulum peyniri örneklerinin AFM 1 sonuçları μ g/kg (ppb).

Analizin Adı	En Az	En Çok	Ortalama Değer ($x \pm$ Std Hata)
Aflatoksin M1 (AFM1)	0.64	4.32	2.31 \pm 1.063

Tablo 5. Şavak tulum peyniri örneklerinin AFM 1 düzeylerinin TGK limit değerine göre kıyaslanması (0.05 ppb).

Tespit Edilen Değerler	<0.05 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

Tartışma

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 AFM 1 toksinini de içermeye ihtimali bulunabilmektedir.

Yapılan literatür taramaları neticesinde Şavak tulum peynirlerinde AFM 1 ile ilgili herhangi bir veriye rastlanılmamıştır.

İncelenen Şavak tulum peyniri örneklerinde pH değeri en az 4.50, en çok 6.07 ve ortalama olarak 5.03 değerinde bulundu (Tablo 1). Elde edilen bu ortalama değerin İzmir teneke tulum peynirlerinde (30) bildirilen ortalama 5.01, çörek otlulu tulum peynirlerinde (31) saptanan ortalama 4.57 ve Elazığ Şavak tulum peynirlerinde yapılan çalışmada (32) tespit edilen ortalama 4.92 değerinden yüksek olduğu görüldü. Ancak İzmir Bergama tulum peyniri örneklerinde (30) saptanan ortalama 5.18 ve Erzincan tulum peynirleri üzerinde yapılan (33) 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**) (Spearman testine göre).

Tablo 1'de görüldüğü gibi Şavak tulum peyniri örneklerinde asitlik oranı laktik asit cinsinden en az %0.10, en çok %0.30 ve ortalama olarak ise %0.25 olarak saptandı. Elde edilen bu ortalama değerin tulum peynirleri üzerinde yapılan çalışmalarda (30-33) tespit edilen değerlerden (%1.09, %1.80, %0.96, %0.78) düşük olduğu görüldü. Bu durum tulum peyniri yapılırken kullanılan hem çiğ süttün hem de taze beyaz peynirlerin asitlik değerlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. AFM1 miktarı ile asitlik değeri arasında negatif yönde ancak istatistiksel açıdan önemsiz olduğu (r=-0.031) tespit edilen bir korelasyon olduğu görüldü (Spearman testine göre).

Peynirlerin kuru maddesi yağ, protein, laktoz, vitaminler, tuz ve mineral maddelerden oluşmaktadır. Bu besin öğelerinin miktarları peynirin randımanını, besleyici değerini ve duyuşsal özelliklerini etkilemektedir. Çalışmada kullanılan Şavak tulum peynirlerinde rutubet miktarı en az %15.11, en çok %68.47 ve ortalama olarak %42.59 olarak tespit edildi. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne (34) 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 tespit edildi. Çalışmada elde edilen ortalama değerin Patır ve Dinçoğlu (35) tarafından tulum peynirlerinde tespit ettikleri %42.51 değeriyle aynı seviyelerde olduğu belirlendi (Tablo 1). Tulum peyniri örneklerindeki ortalama rutubet değerinin Öner ve ark. (36)'nın buldukları %40.98 ile Dinkçi ve ark.'nın (37) buldukları %34.66 değerinden yüksek olduğu ancak tulum peyniri üzerinde yapılan diğer araştırmacıların (30, 33, 36-39)

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**) (Spearman testine göre).

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 (30)'nun İzmir Tulum peynirlerinde ve İzmir Bergama tulum peynirlerinde buldukları 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 ve küflerin 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 ile belli enzim aktivitesine sahip olmalarından dolayı ürünlerde daha hızlı bir şekilde bozulmalara neden olabilmektedirler (40). 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. (32)'nin yapmış oldukları çalışmada elde ettikleri değerlerle (5.46 \log_{10} kob/g) aynı seviyelerde olduğu görüldü. Ankara ilinde satılan 20 adet tulum peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada (36); ortalama maya-küf miktarı 4.83 \log_{10} kob/g, Afyonkarahisar ilinde satışa sunulan 25 adet Afyon tulum peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada (41) ise ortalama olarak maya-küf sayısı 2.78 \log_{10} kob/g olarak bulunmuştur. Bu değerlerin çalışmada tespit edilen değerlerden (5.12 \log_{10} kob/g) düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Ancak diğer bazı araştırmacıların (37, 41-43) 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.

Peynir türlerinde AFM 1'in bulunma oranının süt örneklerine göre daha fazla olması AFM 1'in kazeine olan affinitesinden kaynaklanmaktadır. Aflatoksinin peynire hangi aşamada kontamine olduğunu öğrenmek ve bunun engellemek için işlem basamaklarının kontrolü sağlanmalıdır. Bu nedenle işletmelerde HACCP uygulamaları güvenilirlik açısından önemlidir (44).

Çalışmada incelenen Şavak tulum peynirlerinde AFM 1'in düzeyi en az 0.64 ppb, en çok 4.32 ppb ve ortalama olarak 2.31±1.06 seviyesinde bulundu (Tablo 4). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Tebliği'ne (45) göre peynirlerde AFM 1 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 (46) tarafından peynirler için belirtilen üst limit ise 0.25 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$)'dir. Çiğ sütlerde AFM 1 aranması ile ilgili genellikle birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak peynirlerde bu toksinin miktarı genel olarak artma eğiliminde olduğu için çiğ süttten üretilen Şavak tulum peynirlerinde AFM 1 analizi yapmanın daha uygun olabileceği kanaatine varıldı. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde incelenen tulum peyniri örneklerinin tamamının bildirilen üst sınır limitini aştığı ve ilgili standarda uymadığı görülmektedir (Tablo 5).

Hem yurt dışında hem de ülkemizde süt ve süt ürünlerinde AFM 1 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. (47), Brezilya'da inceledikleri 75 adet "Minas peyniri" örneğinin 56 tanesinde (%74.7) 0.02-6.92 ppb düzeyinde AFM1 tespit etmişlerdir. Elgerbi ve ark. (48), Libya'da 20 adet beyaz peynir örneğini incelemişler ve örneklerin %75'inde AFM1 saptadıklarını bildirmişlerdir. Finoli ve Vecchio (49), Batı Sicilya'daki marketlerden ve çiftliklerden temin ettikleri 30 adet farklı peynir numunesinin 4'ünde (%13) AFM1 bulduklarını ve peynirlerdeki AFM1 oranlarını ise hiç bir örnekte Hollanda'nın peynirler için belirlenen yasal limit olan 200 ng/kg'ı aşmadığını ifade etmektedirler. Ayrıca Trucksess ve Page (50) yaptıkları bir çalışmada, 118 peynir numunesi incelemişler ve 8 peynir numunesinde 100-1000 ng/kg seviyesinde AFM1 saptamışlardır.

Farklı tulum peynirlerinde yapılan AFM1 aranması ile ilgili çalışma oldukça sınırlı sayıda bulunmaktadır. Örneğin; Gürbüz ve ark. (51) yapmış oldukları bir çalışmada; 47 adet tulum peyniri örneğini incelemişler ve bunların hiç birinde AFM1 tespit etmemişlerdir. Gürses ve ark. (52) Erzurum'da yaptıkları bir çalışmada, incelemiş oldukları diğer peynir numunelerine ilaveten 11 adet tulum peyniri incelemişler ve bunların 7 (%63.6)

tanesinde AFM1 tespit etmişlerdir. Ancak, AFM1 seviyelerinin yasal limitleri aşmadıkları görülmüştür. Sarımehtemoğlu ve ark. (53); 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 (54); 6 adet tulum peyniri incelenmiş bunların hepsinde AFM1 tespit edilmiş ancak seviyelerin yasal limitleri aşmadıkları görülmüştür. Gücükoğlu ve ark. (55); 10 adet tulum peynirini AFM1 bakımından analiz etmişler ve hiçbir numunede AFM1'e rastlamamışlardır.

Çalışmada kullanılan Şavak tulum peynirlerinin tamamında (%100) AFM 1 bulundu ve hepsinde AFM1 düzeyinin kabul edilebilir seviyenin oldukça üstünde olduğu görüldü. Elde edilen bu sonuçlarının tulum peynirleri üzerinde yapılan sınırlı sayıda çalışma sonuçlarından oldukça yüksek olduğu görüldü. Sonuçlara bakıldığı zaman Şavak tulum peyniri örneklerinin AFM 1 açısından halk sağlığı riski oluşturabileceği görülmektedir. Bu tür peynirler daha ziyade ilkbahar aylarında yapılan taze beyaz peynirlerin kullanımıyla olmaktadır. Ancak yöre halkı bazen sonbahar ve kış aylarında 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 üretmesi ve aflatoksin üretiminin daha fazla olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, 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 AFM 1 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.

Kaynaklar

1. Kara R, Akkaya L. Afyon tulum peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakterisi dağılımlarının belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniv Fen ve Müh Bil Derg 2015; 15: 1-6.
2. Kamber U. Geleneksel Anadolu Peynirleri. Kars: Miki Matbaacılık San Tic AŞ, 2005.
3. Kurt A, Öztekin L. Şavak tulum peynirinin yapım tekniği üzerine araştırmalar. Ata Üniv Zir Fak Derg 1984; 19: 381-387.
4. Tekinşen KK, Akar D. Erzinan tulum peyniri. Ata Üniv Vet Bil Derg 2017; 12: 218-226.
5. Kaya Tuz M, Asan A, Ökten S. Devam sütlerinde aflatoksin M1 varlığının Elisa yöntemiyle tespit edilmesi. Trakya Üniv J of Nat Sci 2017; 18: 55-58.
6. Charles R, Hurburg JR. Mycotoxins in The Grain Market. World Grain 1995; 26-33.
7. Barnes JM. Aflatoxin as a health hazard. J of Appl Bact 1970; 33: 285-298.
8. 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.
9. Martins ML, Martins HM. Aflatoxin M1 in yoghurts in Portugal. Int J of Food Micro 2004; 91: 315-317.
10. Ateş G, Patır B. Starter kültürü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. FÜ Sağ Bil Derg 2001; 15: 45-56.

11. Martins ML, Martins HM. Aflatoxin M1 in yoghurts in Portugal. *Int J of Food Micro* 2004; 91: 315-317.
12. Sweeney MJ, Dobson ADW. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. *Int J of Food Micro* 1998; 43: 141-158.
13. Barnes JM. Aflatoxin as a health hazard. *J of Appl Bact* 1970; 33: 285-298.
14. Van Egmond HP. Mycotoxins in dairy products. *Food Chem* 1983; 11: 289-307.
15. Köğüstün F. Aydın ve İzmir İllerinde Satışa Sunulan Taze Kaşar ve Eritme Peynirlerde Aflatoxin M1 Varlığının ELISA Yöntemiyle Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2012.
16. Alkan Y. Amasya İlinde Satışa Sunulan Beyaz Peynirlerde Aflatoxin M1, Rutubet ve Asidite Değerleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.
17. Kök Z. Aydın İli ve Çevresinde Üretilen Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoxin Varlığının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.
18. İşleyici Ö, Sancak YC, Morul F. Divle tulum peynirinde Aflatoxin M1 düzeyi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Univ Vet Fak Der* 2011; 22: 105-110.
19. Dosako S, Kaminogawa S, Taneya S, Yamauchi K. Hydrophobic surface areas and net changes of α 1-, κ -casein and α 1-casein: κ -casein complex. *J Dairy Res* 1980; 47: 123-129.
20. Dragacci S, Gleizes E, Freymy 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: 59-65.
21. American Public Health Association. *Standards Methods for the Examination of Dairy Products*. 15th Edition, New York: American Public Health Association, 1995.
22. Harrigan WF. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3rd Edition, London: Academic Press, 1998.
23. ICMSF. *International commission on microbiological specifications for foods. Microorganisms in Foods. 1.Their Significance and Methods of Enumeration*, London: Univ to Toronto Press, 1982.
24. Richardson GH. (Editors). *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*. 15th Edition, Washington DC: American Public Health Association, 1985.
25. Demirci M. Peynirin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. 2. Milli Süt Ürünleri Sempozyumu (Her Yönüyle Peynir). Tekirdağ, 1994.
26. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 14th Edition, Washington DC: Association of Analytical Chemists, 1984.
27. 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.
28. Agra Quant Aflatoxin M1 Sensitive 25/500 Order No: COKAQ7100 / COKAQ 7148. Romer Labs Singapore Pte Ltd, 2016.
29. Özdamar K. *SPSS ile Biyoistatistik*. 3. Baskı, Eskişehir: Kaan Kitapevi, 1999.
30. Eroğlu A. Ege Bölgesinde Tüketilen Bazı Geleneksel Peynirlerdeki Aflatoxin M1 Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Manisa: Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
31. Göncü A, Alpkent Z, Milci S. Çörekotlu Tulum Çökeleklerinin (Çoban Tulumu) Kimyasal Kompozisyonu ve Mikrobiyel Kalitesinin Araştırılması, II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. Van, 2004.
32. 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 Sağ Bil Derg* 2000; 14: 75-83.
33. Tarakçı Z, Erdoğan Küçüköner E, Sancak H, Ekici K. İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirinin bazı özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg* 2005; 16: 9-14.
34. Türk Gıda Kodeksi. *Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6)*, 2015.
35. Patır B, Dinçoğlu AH. Elazığ'da tüketime sunulan taze peynirler ile tulum peynirlerinde araştırmalar. *Fırat Üniv Sağ Bil Derg* 2001; 15: 15-22.
36. Öner Z, Şimşek B, Sağdıç O. Determination of some properties of Turkish tulum cheeses. *Milchwissenschaft* 2003; 58: 152-154.
37. Dinkçi N, Ünal G, Varol S, Göncü S. Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Ege Üniv Zir Fak Derg* 2012; 49: 287-292.
38. Kılıç S, Göncü S, Uysal H, Karagözlü C. Geleneksel yöntemle ve kültür kullanılarak yapılan İzmir tulum peynirinin olgunlaşma süresince meydana gelen değişikliklerin kıyaslanması. *Geleneksel Süt Ürünleri. Milli Pro Mer Yay* 1998; 43-64.
39. Koca N, Metin M. Çeşitli starter kültür kombinasyonlarının İzmir teneke tulum peynirinin nitelikleri üzerine etkileri. VI. Süt ve Süt Ürün Sem Bil Kitabı 1998; 298-314.
40. Jakobsen M, Narvhus J. Yeasts and their possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products. *Int Dairy J* 1996; 6: 755-768.
41. Diğrak M, Yılmaz Ö, Özçelik S. Elazığ kapalı çarşısında satışa sunulan Erzincan tulum (Şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda* 1994; 19: 381-387.
42. Bostan K, Uğur M, Aksu H. Deri ve plastik bidonlar içinde satışa sunulan tulum peynirlerinin duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Pendik Hay Hast Merk Araş Enst Derg* 1992; 23: 75-83.
43. 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: 191-197.
44. 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: 530-532.
45. Türk Gıda Kodeksi. *Türk Gıda Kodeksi Gıdalara Bulaşanlar Yönetmeliği*, Resmi Gazete 28157 - 29.12.2011.

46. Commission Regulation (EC) No.1525/98 of July 1998, Amending Regulation (EC) No.194/97 of 31 Jan. 1997, Setting Maximum Levels For Certain Contaminants in Foodstuffs. Official Journal of The European Communities, 1998.
47. Prado G, Oliveira MS, Pereira ML, et al. Aflatoxin M1 in samples of Minas cheese commercialized in the city of Belo Horizonte-Minas Gerais/Brazil. Ciênc. Technol. Aliment 2000; 20: 398-400.
48. 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: 592-597.
49. 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.
50. Trucksess MV, Page SV. Examination of imported cheese for aflatoxin M1. J of Food Protec 1986; 49: 632-633.
51. Gürbüz Ü, Nizamlioğlu M, Nizamlioğlu F, Dinç İ, Doğruer Y. Bazı et, süt ürünleri ile baharatlarda aflatoksin B1 ve M1 aranması. Veterinarium 1999; 10: 34-41.
52. 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.
53. Sarımehtemoğlu B, Küplülü O, Çelik HT. Detection of aflatoxin M1 in cheese samples by ELISA. Food-Control 2004; 15: 45-49.
54. Kök Z. Aydın İli ve Çevresinde Üretilen Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin Varlığının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.
55. Gücükoğlu A, Çadırcı Ö, Özpınar N. UHT süt ve peynir örneklerinde aflatoksin M1 varlığının belirlenmesi. Etlik Vet Mik Derg 2010; 21: 45-50.