

## Divle Tulum Peynirinde Aflatoksin M<sub>1</sub> Düzeyi Üzerine Bir Araştırma

Özgür İŞLEYİCİ<sup>1</sup> Yakup Can SANCAK<sup>1</sup> Fatih MORUL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Van, Türkiye

<sup>2</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Van, Türkiye

Geliş Tarihi: 14.04.2011

Kabul Tarihi: 26.04.2011

### ÖZET

Bu çalışma Karaman ve Konya illerinde tüketilen geleneksel peynir çeşitlerinden Divle tulum peynirinde aflatoksin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) varlığını ve seviyesini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla halk pazarlarından ve peynir satılan marketlerden alınan 55 peynir örneğinin ELISA tekniği ile AFM<sub>1</sub> analizleri yapılmıştır. Örneklerin 10 tanesinde (%18.18) 5.15 ng/kg ile 26.44 ng/kg arasında değişen miktarlarda ortalama 10.835±6.70 ng/kg AFM<sub>1</sub> belirlenmiştir. AFM<sub>1</sub> örneklerin 23 tanesinde (%41.82) 5 ng/kg'ın altında bulunurken, 22 tanesinde (%40.0) hiç tespit edilememiştir. Analize alınan örneklerin tamamının Türk Gıda Kodeksi'nde peynirler için verilen maksimum değerin (500 ng/kg) altında AFM<sub>1</sub> içerdiği saptanmıştır. Çalışma sonucunda hiçbir Divle tulum peyniri örneğinde yasal limitlerden yüksek AFM<sub>1</sub> tespit edilmemesi, bu peynir çeşidimizin AFM<sub>1</sub> yönünden halk sağlığı için herhangi bir risk oluşturmadığını ortaya koymuştur. Ancak bazı peynir örneklerinin düşük düzeyde de olsa AFM<sub>1</sub> içermesinden dolayı bu peynir çeşidinin halk sağlığı yönünden bir risk oluşturabileceği kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** Divle tulum peyniri, AFM<sub>1</sub>, ELISA

## A Study on the Level of Aflatoxin M<sub>1</sub> in Divle Tulum Cheese

### SUMMARY

This study was conducted to determine the presence and levels of aflatoxin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) in Divle Tulum cheese consumed in Karaman and Konya provinces. For this purpose, a total of 55 cheese samples obtained from public markets and cheese selling supermarkets and AFM<sub>1</sub> analyses have been conducted on those cheese samples using ELISA technique. In 10 of samples taken (18.18%) averagely 10.835 ± 6.70 ng/kg AFM<sub>1</sub> is determined in amounts varying between 5.15 ng/kg and 26.44 ng/kg. AFM<sub>1</sub> is determined to be below 5 ng/kg in 23 (41.82%) of the samples taken and to be none is determined in 22 (40.0%). It has been determined that all of the samples analyzed contain AFM<sub>1</sub> below the maximum value given for cheese by Turkish Food Codex (500 ng/kg). The fact that higher than the legal limits of AFM<sub>1</sub> is not determined in any of Divle Tulum Cheese samples has shown that this cheese type of ours does not cause any risks with regards to public health for AFM<sub>1</sub>. However, the determination of AFM<sub>1</sub> low level in some cheese samples indicated that could be pose a risk in terms of public health.

**Key Words** Divle tulum cheese, AFM<sub>1</sub>, ELISA

### GİRİŞ

Mikotoksinler bazı mantarlar tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir. Mantar üreyen gıdalarda ve yemlerde oluşabilirler ve bunları tüketen insan ve hayvanlarda mikotoksikozis olarak isimlendirilen zehirlenmeye neden olurlar. Bitkisel ve hayvansal kökenli gıdalarla insan vücuduna giren mikotoksinler, karaciğer ve böbrek bozuklukları, sinir sistemi ve bağışıklık sistemi bozuklukları, deri duyarlılığı veya nekrozu gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açarlar. İnsanlarda bu tür bozukluklara yol açan mikotoksinleri üreten *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsleri olmak üzere başlıca üç ana grup vardır. Özellikle *Aspergillus* cinsi içerisinde yer alan *A. flavus*, *A. parasiticus*, ve *A. nomius* gibi türler ürettikleri aflatoksin B<sub>1</sub> ismi verilen mikotoksin ile insanlarda karsinogenik, mutajenik ve teratojenik etkiler oluştururlar. *A. flavus* yalnızca aflatoksin B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) ve aflatoksin B<sub>2</sub> (AFB<sub>2</sub>) üretirken *A. parasiticus* AFB<sub>1</sub> ve AFB<sub>2</sub>'nin yanı sıra

aflatoksin G<sub>1</sub> ve aflatoksin G<sub>2</sub>'yi de üretmektedir (Sweeney ve Dobson, 1998; Frisvad ve ark., 2005; Shephard, 2009).

Aflatoksin sentezleyen *Aspergillus* türleri çevrede yaygın olarak bulunan ve her iklim koşulunda gelişebilen mantarlardır. Bunların ürettiği aflatoksinler ancak 300 °C'nin üzerindeki ısılarla tümüyle parçalanabilirler. Bu nedenle pastörizasyon ısısında parçalanmazlar. Alınan AFB<sub>1</sub> miktarının sığırlarda %0.18'i, koyunlarda da %0.1'i süte geçebilmektedir (Kaya ve Yavuz, 1993; Şanlı, 1995).

Aflatoksinlerin UV ışık altında mavi floresans veren bileşenleri AFB<sub>1</sub> ve AFB<sub>2</sub>, sarı-yeşil floresans verenleri ise Aflatoksin G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub> olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra aflatoksinli yemleri tüketen hayvanların sütlerinde de aflatoksinlerin hidroksile olmuş türevlerinin salgılandığı ortaya konmuş ve bunlara da Aflatoksin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) ve Aflatoksin M<sub>2</sub> (AFM<sub>2</sub>) ismi verilmiştir.

**Tablo 1.** Türkiye’de üretilen bazı peynir çeşitlerinde AFM<sub>1</sub> seviyeleri ve Türk Gıda Kodeksi’nde verilen limiti (500 ng/kg) aşan örnek sayısı**Table 1.** Levels of AFM<sub>1</sub> in some cheese varieties produced in Turkey and number of samples exceeding the limit (500 ng/kg) of the Turkish Food Codex

Örnek çeşidi	Örnek sayısı	Tespit aralığı	Ortalama	Pozitif örnek	Limiti aşan örnek	Literatür
Beyaz peynir	70	-	-	58 (%82.86)	19 (%27.14)	Atasever ve ark., 2006
Beyaz peynir	85	58-860 ng/kg	297±216.1 ng/kg	70 (%82.4)	14 (%16.5)	Atasever ve ark., 2010
Beyaz peynir	50	30.37-1237.80 ppt	115.53±23.62 ng/kg	50 (%100)	1(%2)	Alkan ve ark., 2006
Beyaz peynir	100	-	-	82 (%82)	27 (%27)	Sarımehmetoglu ve ark., 2004
Beyaz peynir	193	52-860 ng/kg	284.6±15.8 ng/kg	159 (%82.4)	51 (%26.4)	Ardic ve ark., 2009
Beyaz peynir	23	11-106 ng/kg	28.08 ng/kg	9 (%39.1)	-	Gürses ve ark., 2004
Kaşar peyniri	75	55-850 ng/kg	309.4±206.7 ng/kg	65 (%80)	11(%14.7)	Atasever ve ark., 2010
Kaşar peyniri	125	10-740 ng/kg	206.23±15.88	86 (%68.8)	28 (%32.55)	Günşen ve Büyükyörük, 2003
Kaşar peyniri	14	7-68 ng/kg	22.80 ng/kg	6 (%42.9)	-	Gürses ve ark., 2004
Kaşar peyniri	200	120-800 ng/kg	272±59 ng/kg	12 (%6)	2 (%1)	Yaroğlu ve ark., 2005
Kaşar peyniri	100	-	-	85 (%85)	34 (%34)	Sarımehmetoglu ve ark., 2004
Kaşar peyniri	132	50-690 ng/kg	194±15 ng/kg	109 (%82.6)	36 (%27.3)	Tekinşen ve Eken, 2008
Tulum peyniri	11	11-202 ng/kg	74.05 ng/kg	7 (%63.6)	-	Gürses ve ark., 2004
Tulum peyniri	100	-	-	81 (%81)	24 (%24)	Sarımehmetoglu ve ark., 2004
Tulum peyniri	45	-	-	-	-	Gürbüz ve ark., 1999
Küflü Tulum	75	-	-	-	-	Gürbüz ve ark., 1999
Küflü peynir	140	-	-	-	-	Özkalp ve Durak, 1992
İvriz peyniri	30	-	-	-	-	Gürbüz ve ark., 1999
Urfa Peyniri	50	-	-	14 (%28)	5 (%10)	Filazi ve ark., 2010
Civil peyniri	62	51-116 ng/kg	66.8±22.6 ng/kg	12 (%19.4)	-	Atasever ve ark., 2010
Civil peyniri	9	12-18 ng/kg	12.32 ng/kg	4 (%44.4)	-	Gürses ve ark., 2004
Krem peynir	82	52-860 ng/kg	222.9±158.5 ng/kg	69 (%84.2)	5 (%6.1)	Atasever ve ark., 2010
Krem peynir	100	0-4100 ng/kg	330±55 ng/kg	99 (%99)	18 (%18)	Tekinşen ve Uçar, 2008
Krem peyniri	200	100-700 ng/kg	285±81 ng/kg	8 (%4)	2 (%1)	Yaroğlu ve ark., 2005
Lor peyniri	6	13-19 ng/kg	15.95 ng/kg	2 (%33.3)	-	Gürses ve ark., 2004

AFM<sub>1</sub> ve AFM<sub>2</sub> türevleri, AFB<sub>1</sub> ve AFB<sub>2</sub>'nin süt hayvanlarında metabolik değişikliğe uğratarak atılan şekilleri olarak kabul edilir (Şanlı, 1995; Akdemir ve Altıntaş, 2004; Shephard, 2009). En zehirli olan aflatoksin, AFB<sub>1</sub>'dir. AFM<sub>1</sub>'in etki gücü de AFB<sub>1</sub> seviyesindedir. Aflatoksinler bilinen en güçlü karaciğer kanserojenleridir. Uluslar arası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından AFB<sub>1</sub> Grup 1 karsinojen, AFM<sub>1</sub> ise Grup 2B karsinojen olarak tanımlanmıştır. Özellikle AFB<sub>1</sub> karaciğer karsinomu olarak tanımlanmış ve hepatitis B/HBV ile birlikte hepatosellüler karsinomaların en büyük sebebi olarak değerlendirilmiştir. AFM<sub>1</sub>'in mutajenik ve karsinojenik etkisi AFB<sub>1</sub>'den daha düşük olmasına rağmen genotoksik etkisi daha yüksektir (Kaya ve Yavuz, 1993; Anonymous, 1993; Şanlı, 1995; Kocabas ve Sekerel, 2003; Aljicevic ve Hamzic, 2010).

AFB<sub>1</sub> sütlere ve süt ürünlerine geçerek, bunları tüketen insanlarda sağlık problemlerine yol açabilmektedir. AFB<sub>1</sub>'in AFM<sub>1</sub> olarak süte geçme oranı, hayvanın türü, laktasyon periyodu, mevsim ve geçen zaman gibi değişik faktörlere göre değişebilmektedir. Birçok gelişmiş ülkede insan sütünde bulunan AFM<sub>1</sub> ile bebeklerin aflatoksinlere maruz kalabildiği bildirilmektedir (Galvano ve ark., 1996; Sarımehtemoglu ve ark., 2004; Tajkarimi ve ark., 2008; Shephard, 2009).

Peynir, içerdiği besin elementleri ile beslenmemiz için çok değerli ve yüksek kalorili bir besin maddesidir. Ancak peynirler, içerebilecekleri patojen mikroorganizmalar, toksinler ve kimyasal kalıntılarla bazen halk sağlığı için riskli bir hale gelebilmektedirler (Çağlar ve ark., 1996; Atasever ve Keleş, 1998).

Türkiye'de ve Dünya'da yapılan bir çok araştırmada değişik peynir çeşitlerinde AFM<sub>1</sub> varlığı tespit edilmiştir (Galvano ve ark., 1996; Alkan ve ark., 2006; Atasever ve ark., 2006; Montagna ve ark., 2008; Ardic ve ark., 2009; Dashti ve ark., 2009; Atasever ve ark., 2010). Türkiye'de üretilen bazı peynir çeşitlerinde AFM<sub>1</sub> seviyeleri ile Türk Gıda Kodeksi'nde verilen limit değerleri aşan örneklerle ilişkin sonuçlar Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Divle tulum peyniri, Karaman ili Ayrancı ilçesine bağlı Divle Köyü ve çevresinde üretilen ve yöreye yakın olan şehirlerde sevilerek tüketilen mahalli peynir çeşitlerinden birisidir. Divle tulum peynirinin diğer tulum peynirlerinden en büyük farkı; üretimi sırasında teleminin 2-3 gün boyunca soğuk su ile yıkanması ve yörede bulunan Divle Obruğu denilen mağaraya konularak olgunlaştırılmasıdır. Koyun sütünden üretilen Divle tulum peyniri obruğa konduktan yaklaşık 1 ay sonra üzerinde önce mavi, sonra beyaz ve daha sonra da kırmızı renkli küf mantarları üremektedir. Oluşan küf, yaklaşık altı ay sonra kurumakta ve tulumun dış yüzeyi de üreyen küfün rengini almaktadır. Bu durum peynirin tam olgunlaştığını göstermektedir (Gönç, 1974; Keleş ve Atasever 1996; Kamber, 2005).

Türkiye'de üretilen birçok peynir çeşidi ile birlikte tulum peynirlerinde de AFM<sub>1</sub> tespit edilmiştir (Tablo 1). Ancak Divle tulum peynirinde AFM<sub>1</sub> varlığı ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile ülkemizde üretilen ve son zamanlarda giderek daha fazla tanınan mahalli peynir çeşitlerimizden Divle tulum peynirindeki AFM<sub>1</sub> düzeyinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Bu çalışmada incelenen 55 adet Divle tulum peyniri örneği, 2010 yılı ekim, kasım ve aralık aylarında Ayrancı ve Ereğli'de bulunan halk pazarları ile peynir satan marketlerden en az 300 g olacak şekilde steril ağzı kapaklı plastik kaplara aseptik şartlar altında alınarak +4°C'lik soğuk zincirde laboratuvara getirilmiş +4°C'de buzdolabında muhafaza edilerek en kısa sürede analize alınmışlardır.

### Metot

Peynir örneklerinde AFM<sub>1</sub> varlığı ve seviyesi kompetitif ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) yöntemi ile R-Biopharm GmbH tarafından verilen prosedüre göre Ridascreen® Aflatoksin M<sub>1</sub>, R-Biopharm test kiti kullanılarak belirlenmiştir. Kullanılan test kitinin ölçme limiti 50 ppt ve geri alma oranı peynir için ortalama %102'dir. Sonuçların değerlendirilmesi R-Biopharm GmbH tarafından hazırlanan RIDAWIN isimli bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 2006a).

### Örneklerin hazırlanması

2 g homojenize edilmiş peynir örneği bir santrifüj tüpüne alınarak üzerine 40 ml dichloromethane eklenerek 15 dk karıştırılmış, karışım filtre edilerek (Whatman® Filtre No:1, 125 mm) 10 ml filtrat bir santrifüj tüpüne alınmış ve zayıf N<sub>2</sub> akımı altında uçurulmuştur. Geriye kalan yağlı kalıntı 0.5 ml metanol, 0.5 ml PBS buffer ve 1 ml heptane ilave edilerek çözülmüş, çözelti 2700 devirde (rpm) 15 dk santrifüj edilmiş ve üst kısımdan heptan fazı uzaklaştırılmıştır. Alt fazdan 100 µl alınarak 400 µl buffer 1 ile seyreltilmiş ve bu çözeltiden 100 µl alınarak analizde kullanılmıştır (Anonymous, 2006a; Anonymous, 2010).

### Örneklerin analiz edilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi

Standart solüsyonlar (0, 5, 10, 20, 40 ve 80 ppt konsantrasyonda AFM<sub>1</sub> içeren solüsyonlar) ve hazırlanan peynir örnekleri için yeterli sayıda kuyucuk, kuyucuk çerçevesine yerleştirilmiştir. Standart solüsyonların ve hazırlanan örneklerin her birinden otomatik pipet ile 100 µl alınarak kuyucuklara aktarılmış ve oda ısısında (20-25 °C) ve karanlık ortamda 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra kuyucuk çerçevesindeki kuyucuklar yine otomatik yıkayıcıda (Bio-Tek Instruments®, Inc., EL X 50) 250 µl yıkama çözeltisi ile üç defa yıkatılmıştır. Yıkanan her bir kuyucuğa 100 µl konjugat ilave edilmiş ve tekrar oda ısısında (20-25 °C), karanlıkta 15 dakika bekletildikten sonra kuyucuk çerçevesindeki kuyucuklar otomatik yıkayıcıda 250 µl yıkama çözeltisi ile üç defa yıkatılmıştır. Daha sonra her bir kuyucuğa sırayla 100 µl substrat/kromojen enjekte edildikten sonra 15 dakika oda ısısında ve karanlıkta bekletilmiştir. Son olarak her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu ilave edilerek çalkalanmış ve ELISA okuyucuda (Bio-Tek Instruments, Inc., EL X 800) 450 nm'de okutularak sonuçlar RIDAWIN ile değerlendirilmiştir (Anonymous, 2006a; Anonymous, 2010).

## BULGULAR

Bu çalışmada Ayrancı ve Ereğli'de tüketime sunulan Divle tulum peyniri örnekleri incelenerek AFM<sub>1</sub> seviyeleri tespit edilmiştir. Analize alınan 10 örnekte (%18.18) 5.15 ng/kg ile 26.44 ng/kg arasında değişen

miktarlarda ortalama  $10.835 \pm 6.70$  ng/kg seviyesinde AFM<sub>1</sub> tespit edilmiştir. Örneklerin 22'sinde (%40.0) AFM<sub>1</sub> hiç belirlenemezken, 23'ünde (%41.82) 5 ng/kg'ın altında bulunmuştur. Örneklerin hepsinin aflatoxin M<sub>1</sub>

seviyesi yönünden Türk Gıda Kodeksi'nde (Anonim, 2002) peynirler için verilen limitlere (500 ng/kg) uygun olduğu ortaya konmuştur (Tablo 2).

**Tablo 2.** Divle tulum peyniri örneklerinde aflatoxin M<sub>1</sub> varlığı ve dağılımı

**Table 2.** The presence and distribution of aflatoxin M<sub>1</sub> in Divle tulum cheese samples

Örnek sayısı (n)						Konsantrasyon (ng/kg)		
AFM <sub>1</sub> miktarına (ng/kg) göre örneklerin dağılımı				Pozitif	Limiti aşan	Min	Max	Ort
TE	<5	5-250	>250	n	n			
22 (%40.0)	23 (%41.82)	10 (%18.18)	0	10	0	0	26.44	10.835±6.70

TE: Tespit edilemedi

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Sütte AFM<sub>1</sub> olarak bulunan AFB<sub>1</sub>'in metaboliti, sadece sültere değil bu sülterden yapılan süt ürünlerine de geçerek insan sağlığı için önemli riskler oluşturmaktadır (Kaya ve Yavuz, 1993; Şanlı, 1995; Decastelli ve ark., 2007).

Ülkemizde yapılan araştırmalarda birçok peynir çeşidinde AFM<sub>1</sub> varlığına rastlanmıştır (Tablo 1). Divle tulum peynirlerinde AFM<sub>1</sub> varlığı ve seviyesini ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışmada ise 55 örneğin 10 tanesinde (%18.18) 5.15 ng/kg ile 26.44 ng/kg arasında değişen miktarlarda AFM<sub>1</sub> bulunurken diğer örneklerdeki AFM<sub>1</sub> miktarı 5 ng/kg'ın altında olarak belirlenmiş ya da hiç tespit edilememiştir (Tablo 2).

Örneklerde belirlenen AFM<sub>1</sub> seviyesi beyaz peynir ve kaşar peyniri gibi birçok peynir çeşidinde belirlenen düzeylerin altındadır (Günşen ve Büyükyörük, 2003; Sarımehtoglu ve ark., 2004; Alkan ve ark., 2006; Atasever ve ark., 2006; Tekinşen ve Eken, 2008; Ardic ve ark., 2009). Örneklerin hiçbirinde de Türk Gıda Kodeksi'nde peynirler için verilen üst limitten (500 ng/kg) ve Avrupa Birliği Komisyonu tarafından verilen üst limitten (250 ng/kg) daha yüksek oranda AFM<sub>1</sub> tespit edilmemiştir (Anonymous, 2006b; Anonim, 2008).

Peynir örneklerinin birbirinden farklı oranlarda AFM<sub>1</sub> düzeyine sahip olması, peynir yapılan sülterin farklı sülterlerden temin edilmesine ve bu hayvanlarında farklı beslenmelerine bağlanabilir. Peynir örneklerinde tespit edilen AFM<sub>1</sub> oranlarının diğer peynir çeşitlerinden farklı çıkmasının nedeni ise hem peynir yapımında hammadde olarak kullanılan sülterin farklı hayvan türlerinden elde edilmesine hem de farklı bölgelerden sağlanmasına bağlı olabilir. Bu peynir çeşidinin üretiminde kullanılan üretim tekniğinin diğer peynirlerle aynı olmaması ile örneklerde AFM<sub>1</sub> tespitinde kullanılan analiz yöntemlerinin farklılığı da AFM<sub>1</sub> tespit seviyesini etkileyen faktörlerdir (Galvano ve ark., 1996; Bakirci, 2001; Ardic ve ark., 2009).

Elde edilen bulgular, Divle tulum peynirlerine benzeyen diğer tulum peynirleri ve küflü peynirlerde yapılan çalışmaların sonuçları ile büyük oranda benzerlik göstermektedir. Nitekim, Gürbüz ve ark. (1999) 45 adet tulum peyniri, 75 adet küflü tulum peyniri ve 30 adet İvriz peynirinde, Gürses ve ark. (2004) 11 adet tulum peynirinde, Özkalp ve Durak (1992) ise 140 adet küflü peynirde Türk Gıda Kodeksi'nde (Anonim, 2008) verilen limitlerin üzerinde AFM<sub>1</sub> içeren örneğe rastlamamışlardır. Sadece Sarımehtoglu ve ark. (2004) 100 adet tulum peynirinin %24'ünün yasal limitlerin üzerinde AFM<sub>1</sub> içerdiğini bildirmişlerdir. Özellikle Divle peynirinin üretildiği bölgeye yakın olan

bölgelerden toplanan benzer peynir örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarda (Özkalp ve Durak, 1992; Gürbüz ve ark., 1999) AFM<sub>1</sub> düzeyinin tespit limitlerinin altında olduğu ve yasal limitleri geçmediği görülmektedir.

Bu durum, Divle tulum peyniri ve aynı bölgedeki benzer peynirlerin çoğunlukla koyun sülterinden üretilmesine bağlanabilir. AFB<sub>1</sub>'in AFM<sub>1</sub> olarak sülte geçme düzeyinin koyunlarda ineklere göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Kaya ve Yavuz, 1993; Şanlı, 1995).

Ayrıca Divle tulum peyniri ve bu bölgede üretilen diğer koyun sülte peynirlerinin genellikle entansif beslenen koyunların sülterinden değil de nisan ayından itibaren sağım sonuna kadar merada otlayan koyunların sülterinden yapılması da AFM<sub>1</sub> oranını azaltan bir faktör olarak değerlendirilebilir (Akdemir ve Altıntaş, 2004). AFM<sub>1</sub>'in sülteki seviyesinin yaz aylarında daha düşük olduğu, bunun sebebinin de yaz aylarında konsantrasyon yemlerden çok taze otlarla beslenme olduğu bildirilmiştir (Galvano ve ark., 1996; Sarımehtoglu ve ark., 2004; Tajkarimi ve ark., 2008).

Daha önce yapılan bir çok çalışmada koyun sülte ve peynirinin inek sülte ve peynirinden daha düşük oranlarda AFM<sub>1</sub> içerdiği ortaya konulmuştur (Montagna ve ark., 2008; Rahimi ve ark., 2010; Hussain ve ark., 2010).

Montagna ve ark. (2008), Güney İtalya'da koyun sülterinden elde edilen 94 peynir örneğinin 12 tanesini (%12.8), inek sülterinden üretilen 92 peynir örneğinin 25 tanesini (%27.2), koyun ve keçi sülte karışımından üretilen 16 peynir örneğinin 5 tanesini (%31.3), keçi sülterinden üretilen 12 peynir örneğinin 2 tanesini (%16.7) AFM<sub>1</sub> yönünden pozitif bulurken, manda sülterinden üretilen 51 peynir örneğinin hiçbirisinde tespit edilebilir seviyede AFM<sub>1</sub> bulamamışlardır.

Divle tulum peynirinin tamamen kırsal alanda üretilmesi de AFM<sub>1</sub> seviyesinin düşük olmasına etki eden faktörlerden birisi olabilir. Nitekim Hussain ve ark. (2008), inek ve manda sülterindeki AFM<sub>1</sub> seviyelerini araştırdıkları bir çalışmada kırsal bölgelerden elde edilen sülte örneklerinde AFM<sub>1</sub> seviyesini şehirleşmiş ya da yarı şehirleşmiş bölgelerden daha düşük olarak bulmuşlardır.

Koyunlarda yemlerle alınan AFB<sub>1</sub> miktarının sülterdeki ve bu sülterden yapılan peynir ve peynir altı suyundaki AFM<sub>1</sub> miktarını etkilediği ortaya konmuştur (Bakirci, 2001; Battacone ve ark., 2005). Diğer yandan sülte bulunan AFM<sub>1</sub>, sülte pastörizasyonu veya peynir üretim aşamalarında uygulanan işlemlerden etkilenerek yok olmamakta ve peynirlerde de bulunabilmektedir (Yaroğlu ve ark., 2005; Tekinşen ve Uçar, 2008). Bazı

araştırmacılar peynirde kazein fraksiyonları ile ilişkili olan AFM<sub>1</sub>'in peynirlerde hammadde olarak kullanılan süttten daha da yüksek oranda bulunabileceğini bildirirken (Gürses ve ark., 2004), bazı araştırmacılar da sütte bulunan AFM<sub>1</sub>'in peynire aynı oranda geçmediği, peynirde daha düşük oranlarda bulunduğunu bildirmişlerdir (McKinney ve ark., 1973; Stoloff ve ark., 1975).

Sonuç olarak, son yıllarda ülke genelinde de adını duyurmaya başlayan Divle tulum peynirinin halk sağlığını riske sokacak düzeylerde AFM<sub>1</sub> içermediği, bu peynirin koyun sütünden ilkbahar ve yaz aylarında üretilmesinin AFM<sub>1</sub> miktarının az olmasını sağlayan önemli bir faktör olabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak bazı örneklerde az da olsa AFM<sub>1</sub> tespit edilmiş olması, bu peynirlerde AFM<sub>1</sub> riskinin her zaman göz önünde bulundurulması gereken bir problem olduğunu, bu nedenle üretim öncesi hammadde olarak kullanılan sütün elde edildiği koyunların beslenmesinden üretim sonuna ve tüketime kadar olan aşamalarda aflatoksin üreten küflerle kontaminasyondan kaçınmak gerektiğini, gerekli tedbirler alındıktan sonra da hem hayvan yemlerinin, hem sütlerin hem de peynirlerin aflatoksin düzeylerinin rutin kontrollerle sürekli izlenmesinin şart olduğunu göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Böylece AFM<sub>1</sub> düzeyi yönünden uygun gıdaların tüketilmesi sağlanarak halk sağlığı da güvenceye alınmış olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akdemir Ç, Altıntaş A (2004).** Ankara'da işlenen sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub> varlığının ve düzeylerinin HPLC ile araştırılması. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 51, 175-179.
- Aljicevic M, Hamzic S (2010).** Aflatoksin in the urine of patients suffering fom HCC and HBV. *J of Society for Development in New Net Environment in B&H*, 4 (4), 852-856.
- Alkan Y, Gönülalan Z, Üstün F (2006).** Amasya ilinde satışa sunulan beyaz peynirlerde aflatoksin M<sub>1</sub>, rutubet ve asidite değerleri üzerine bir araştırma. 2. Ulusal Vet. Gıda Hij. Kongresi (Uluslararası katılımlı) Bildiri Kitabı, sh: 775-785, 18-20 Eylül 2006, İstanbul.
- Anonymous (1993).** Some natural occurring substances: Food items and constituents heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human (Vol. 56), International Agency for Research on Cancer.
- Anonymous (2006a).** Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of aflatoksin M<sub>1</sub>. Art.No.:R1111, Lot:13400, R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.
- Anonymous (2006b).** EC No: 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off J Eur Union*, 364, 5-24, 2006.
- Anonim (2008).** Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. Resmi Gazete, 17 Mayıs 2008, sayı: 26879, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Anonymous (2010).** Peynir, Ridascreen® Aflatoksin M<sub>1</sub> 30/15 Aflatoksin M<sub>1</sub>'in ELISA sistemi ile tespiti. Uygulama Notu, Sincer, R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.
- Ardic M, Karakaya Y, Atasever M, Adiguzel G (2009).** Aflatoksin M<sub>1</sub> levels of Turkish white brined Cheese. 3. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi Bildiri Kitabı, sh: 229-233, 14-16 Mayıs 2009, Bursa.
- Atasever MA, Adiguzel G, Atasever M, Özturan K (2010).** Determination of aflatoksin M<sub>1</sub> levels in some cheese types consumed in Erzurum-Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (Suppl A), 87-91.
- Atasever M, Keleş A (1998).** İnsan beslenmesinde kalsiyumun rolü ve önemi. *Türk Vet Hek Derg*, 10 (3), 21-23.
- Atasever M, Nizamhoğlu M, Özturhan K, Karakaya Y, Ünsal C (2006).** Erzurum bölgesinde tüketime sunulan süt ve süt ürünlerinin aflatoksin M<sub>1</sub> yönünden incelenmesi. 2. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi (Uluslar arası katılımlı) Bildiri Kitabı, sh:231-240, 18-20 Eylül 2006, İstanbul.
- Bakirci I (2001).** A study on the occurrence of aflatoksin M<sub>1</sub> in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control*, 12, 47-51.
- Battaccone G, Nudda A, Palomba M, Pascale M, Nicolussi P, Pulina G. (2005).** Transfer of Aflatoksin B<sub>1</sub> from Feed to Milk and from Milk to Curd and Whey in Dairy Sheep Fed Artificially Contaminated Concentrates. *J Dairy Sci*, 88 (9), 3063-3069.
- Çağlar A, Coşkun H, Bakirci İ (1996).** Peynirlerde patojen mikroorganizmalar ve bunların kontrol altına alınmaları. *Süt Tekn Derg*, 1 (1), 42-46.
- Dashti B, Al-Hamli S, Alomirah H, Al-Zenki S, Abbas AB, Sawaya W (2009).** Levels of aflatoksin M<sub>1</sub> in milk, cheese consumed in Kuwait and occurrence of total aflatoksin in local and imported animal feed. *Food Control*, 20, 686-690.
- Decastelli L, Lai J, Gramaglia M, Monaco A, Nachtmann C, Oldano F, Ruffier M, Sezian A, Bandirola C (2007).** Aflatoxins occurrence in milk and feed in Northern Italy during 2004-2005. *Food Control*, 18, 1263-1266.
- Filazi A, İnce S, Temamoğulları F (2010).** Survey of the occurrence of aflatoksin M<sub>1</sub> in cheeses produced by dairy ewe's milk in Urfa city, Turkey. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 57, 197-199.
- Frisvad JC, Skouboe P, Samson RA (2005).** Taxonomic comparison of three different groups of aflatoksin producers and a new efficient producer of aflatoksin B<sub>1</sub>, sterigmatocystin and 3-O-methylsterigmatocystin, *Aspergillus rambellii* sp. nov. *Syst Appl Microbiol*, 28 (5), 442-453.
- Galvano F, Galofaro V, Galvano G (1996).** Occurrence and stability of aflatoksin M<sub>1</sub> in milk and milk products: A worldwide review. *J Food Protect*, 59 (10), 1079-1090.
- Gönc S (1974).** Divle tulum peynirinin teknolojisi ve bileşimi üzerine araştırmalar. *EÜ Ziraat Fak. Derg., Seri A*, 11 (3), 515-533.
- Günşen U, Büyükyörük İ (2003).** Piyasadan temin edilen taze kaşar peynirlerinin bakteriyolojik kaliteleri ve aflatoksin M<sub>1</sub> düzeylerinin belirlenmesi. *Türk J Vet Anim Sci*, 27, 821-825.
- Gürbüz Ü, Nizamhoğlu M, Nizamhoğlu F, Dinç İ, Doğruer Y (1999).** Bazı et, süt ürünleri ile baharatlarda aflatoksin B<sub>1</sub> ve M<sub>1</sub> aranması. *Veterinarium*, 10, 34-41.
- Gürses M, Erdoğan A, Çetin B (2004).** Occurrence of aflatoksin M<sub>1</sub> in some cheese types sold in Erzurum, Turkey. *Türk J Vet Anim Sci*, 28, 527-530.
- Hussain I, Anwar J, Asi MR, Munawar MA, Asi MR (2008).** Variation of levels Aflatoksin M<sub>1</sub> in raw milk from different localities in the central areas of Punjab, Pakistan. *Food Control*, 19, 1126-1129.
- Hussain I, Anwar J, Asi MR, Munawar MA, Kashif M (2010).** Aflatoksin M<sub>1</sub> contamination in milk from five dairy species in Pakistan. *Food Control*, 21 (2), 122-124.
- Kamber U (2005).** Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık San ve Tic. Ltd. Şti., sh: 223, Ankara.
- Kaya S, Yavuz H (1993).** Yem ve yem hammaddelerinde bulunan olumsuzluk faktörleri ve hayvanlara yönelik etkileri: 1: Organik nitelikli olumsuzluk faktörleri. *AÜ Vet Fak Derg*, 40 (4), 586-614.
- Keleş A, Atasever M (1996).** Karaman Divle Tulum Peynirinin Kimyasal, Mikrobiyolojik Ve Duyusal Kalite Nitelikleri. *Süt Teknolojisi*, 1 (1), 47-53.
- Kocabas CD, Sekerel BE (2003).** Does systemic exposure to aflatoksin B<sub>1</sub> cause allergic sensitization? *Allergy*, 58, 347-352.
- McKinney JD, Cavanaugh GC, Bell JT, Hoversland AS, Nelson DM, Pearson J, Selkirk RJ (1973).** Effects of ammoniation on aflatoxins in rations fed lactating cows. *J Am Oil Chem Soc*, 50 (3), 79-84.
- Montagna MT, Napoli C, De Giglio O, Iatta R, Barbuti G (2008).** Occurrence of Aflatoksin M<sub>1</sub> in Dairy Products in Southern Italy. *Int J Mol Sci*, 9, 2614-2621.
- Özkalp B, Durak Y (1992).** Konya ve çevresinde üretilen küflü peynirlerde küf florası ve mikotoksinlerin araştırılması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Rahimi E, Bonyadian M, Rafei M, Kazemeini HR (2010).** Occurrence of aflatoksin M<sub>1</sub> in raw milk of five dairy species in Ahvaz, Iran. *Food Chem Toxicol*, 48 (1), 129-131.
- Sarımehmetoğlu B, Kuplulu O, Celik TH (2004).** Detection of aflatoksin M<sub>1</sub> in cheese samples by ELISA. *Food Control*, 15, 45-49.
- Shephard GS (2009).** Aflatoksin analysis at the beginning of the twenty-first century. *Anal Bioanal Chem*, 395, 1215-1224.
- Stoloff L, Trucksess M, Hardin N, Francis OJ, Hayes JR, Polan CE, Campbell TC (1975).** Stability of aflatoksin in milk. *J Dairy Sci*, 58 (12), 1789-1793.
- Sweeney M, Dobson ADW (1998).** Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. *Int J Food Microbiol*, 43, 141-158.
- Şanlı Y (1995).** Mikotoksinler. Veteriner Klinik Toksikoloji, (Ed. Sezai Kaya), sh: 283-306, Medisan Yayınevi, Medisan Yayın Serisi no: 21, Ankara.

**Tajkarimi M, Aliabadi-Sh F, Salah Nejad A, Poursoltani H, Motallebi AA, Mahdavi H (2008).** Aflatoxin M<sub>1</sub> contamination in winter and summer milk in 14 states in Iran. *Food Control*, 19, 1033-1036.

**Tekinsen KK, HS Eken (2008).** Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in UHT milk and kashar cheese consumed in Turkey. *Food Chem Toxicol*, 46, 3287-3289.

**Tekinşen KK, Uçar G (2008).** Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in butter and cream cheese consumed in Turkey. *Food Control*, 19, 27-30.

**Tekinşen KK, Uçar G (2007).** Konya yöresinde üretilen mahalli tulum peynirleri. *Gıda, Gıda Müh ve Gıda San Derg*, 5 (5), 33-37.

**Yaroglu T, Oruc HH, Tayar M (2005).** Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in cheese samples from some provinces of Turkey. *Food Control*, 16, 883-885.