

## Diyarbakır Örgü Peynirinde Aflatoksin M1 ile Verotoksin 1 ve 2 Varlığının Araştırılması <sup>1</sup>

Mehmet Emin ERKAN, Aydın VURAL, Hüsnü Şahan GÜRAN

Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 21280,Diyarbakır

**Özet :** Bu çalışma ile Diyarbakır’da üretilen ve açıkta satışa sunulan örgü peyniri örneklerinde Aflatoksin M1 ile Verotoksin 1 ve 2 varlığının araştırılması amaçlanmıştır.

İncelenen örneklerde Aflatoksin M1 ve verotoksin varlığı sırası ile %46.67 ve %0.00 olarak bulunmuştur. Örgü peynirlerinin %14.44’ünde Türk Gıda Kodeksi’nce izin verilen değerlerden daha yüksek düzeyde Aflatoksin M1 tespit edilmiştir.

Sonuç olarak örgü peynirlerinin halk sağlığı riskleri taşıdığı; ancak çiftlikten çatala tüm aşamalarda gıda güvenliğinin sağlanması, iyi ve hijyenik üretim tekniklerinin kullanılması ile bu risklerin ortadan kaldırılabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Aflatoksin M1, verotoksin, örgü peyniri

### Searching the presence of Aflatoxin M<sub>1</sub> and verotoxin 1 and 2 in Diyarbakir örgü cheese

#### Abstract

This study aimed to search the presence of Aflatoxin M<sub>1</sub> and Verotoxin 1 and 2 which produced and retailed in Diyarbakir. The presence of Aflatoxin M1 and verotoxin were found 46.67% and 0.00% in the examined samples, respectively. In the örgü cheese samples (14.44%), determined Aflatoxin M<sub>1</sub> was higher than the values which were permitted by Turkish Food Codex.

As a result, it is considered that the örgü cheese have the risks of public health, however by providing the food security in all stages from the farm to the fork and using good hygienic practices and good manufacturing practices, these risks may be eliminated.

**Key words:** Aflatoxin M1, verotoxin, örgü cheese

<sup>1</sup> Bu araştırma, 21-23 Mayıs 2009 tarihinde Denizli’de yapılan Pamukkale Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu’nda sunulmuştur.

## Giriş

Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde özellikle Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Van illerinde üretimi yapılan, ancak son dönemlerde tüm Türkiye'de rahatlıkla bulunabilen ve severek yapımında haşlama safhası içermesinden dolayı üretim teknolojisi açısından Kaşar, Abaza ve Maraş peynirlerine benzetilmektedir (1).

Aflatoksinler gıda ve yemlerde gelişen *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus nomius* türü küfler tarafından üretilen toksik metabolitlerdir (2,3,4). Hepatotoksik, genotoksik, karsinojenik, teratojenik, immunsupresif ve antinutrisyonel etkileri ile aflatoksinler insan ve hayvan sağlığı açısından önemli tehlike oluşturmaktadır (5,6).

AFM1, laktasyondaki hayvanların aflatoksin B1 içeren yemlerle beslenmesinden sonra sütle atıldığı için süt ve peynir, yoğurt, süt tozu, tereyağı gibi süt ürünlerinde bulunabilmektedir. Süt ve ürünleri bebekler, çocuklar, iyileşme dönemindeki hastalar, yaşlı insanlar, emzirme döneminde süt ve ürünlerini bol miktarda tüketen anneler ile süt ve ürünleri ile beslenen yavru hayvanlar için temel besin kaynağı olduğundan, bu ürünlerdeki AFM1 miktarları önemlidir (7). Süt ürünlerinin üretiminde kullanılan sütteki AFM1'in bu ürünlerde bulunma oranları farklılıklar göstermektedir. Van Egmond (8) sütte bulunan AFM1'in peynirde yaklaşık %40-60, kremada %10 ve yağda %2'den daha az oranda bulunduğunu bildirmiştir. Sütte bulunan AFM1'in, peynir ve peyniraltı suyundaki dağılımı konusundaki çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir (9,10,11,12). Peynir ve peyniraltı suyundaki AFM1 miktarlarının değişkenlik göstermesinde, peynir tipi ve yapım prosedürleri, peynirin yumuşak veya sert olması, kontaminasyon miktarı, süt kazein miktarı, lipolitik etki, uygulanan ısı işlemleri, proteolizis (olgunlaşma döneminde), kontamine sütün ışığa maruz kalması ve yetersiz metod kullanımı gibi faktörler önemli rol oynamaktadır (13,14).

*Escherichia coli* türlerinin güçlü sitotoksinler ürettiği ilk olarak 1977'de rapor edilmiştir. Doku kültürlerindeki vero hücreleri üzerine etkili sitotoksinler üreten bu türler *Verotoksijenik Escherichia coli* (VTEC) veya *entero hemorajik E. coli* (EHEC) olarak tanımlanmıştır. Shiga toksin benzeri yapıda olan bir toksin ürettiklerinden dolayı aynı zamanda Shiga benzeri toksin üreten *E. coli*'de (STEC) denilmektedir. Araştırmalar tüm EHEC'lerin sitotoksin ürettiğini, ancak sitotoksin üreten tüm türlerin EHEC olmadığını göstermektedir. EHEC düşük dozlarda bile insanlarda sulu diyare, hemorajik kolit, hemolitik üremik sendrom (HUS) gibi ciddi hastalıklara neden olan patojen bir mikroorganizmadır. Birçok gıda maddesi dışkı ile direkt veya dışkıyla kontamine su vasıtasıyla indirekt olarak kontamine olabilir. EHEC kontamine gıda, su ve hayvanlarla temas ile veya insandan insana bulaşır (15).

tüketilen örgü peyniri çeşitli yörelerde eritme peynir veya kaynamış peynir olarak da bilinmektedir. Saç örgüsü şeklinde, yağlı, homojen ve elastik kıvamlı olan örgü peyniri bileşimi yönünden beyaz peynire, lezzet yönünden Çerkez peynirine,

Bu çalışma ile Diyarbakır yöresinde açıkta satışı sunulan örgü peyniri örneklerinde EHEC tarafından üretilen verotoksin 1 ve 2 ile aflatoksin M1 varlığının ve düzeylerinin araştırılarak olası halk sağlığı risklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metod

### Örneklerin toplanması

Diyarbakır ilinde çeşitli market ve şarküterilerde açıkta satışa sunulan 90 adet örgü peynir örneği 250 g miktarlarda steril numune alma poşetlerine alındı. Laboratuara getirilen peynir örnekleri analizleri yapıncaya kadar soğuk muhafaza koşullarında (4°C) tutuldu ve ELISA yöntemi incelendi

### Aflatoksin M1 varlığının ELISA yöntemi ile belirlenmesi

Aflatoksin M1 ile Verotoksin 1 ve 2 varlığının ELISA Yöntemi ile Belirlenmesi'nde sırasıyla Ridascreen® Aflatoxin M1 Art. No. R1101 ve Ridascreen® Verotoxin Art. No. R5701 (R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany) ELISA test kitleri kullanılarak ELX 50 Otomatik Mikroplate Yıkayıcı ve ELX 800 Mikroplate Okuyucu (Bio-Tek Instruments, Winooski, VT, USA) cihazlarında çalışıldı. Sonuçların değerlendirilmesinde RIDAWIN Paket Programından (RIDA®SOFT Win, R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany) yararlanıldı.

### Örneklerin hazırlanması

Stomacher poşetine alınan 2 gram iyice parçalanmış ve ezilmiş örgü peyniri üzerine 40 ml diklorometan ilave edilerek 2 dk. stomacherde homojenize edildi. Elde edilen süspansiyon filtre edilerek alınan 10 ml ekstrakt 60 °C'de buharlaştırıldı. Kalıntıya 0.5 ml metanol, 0.5 ml PBS buffer ve 1 ml heptan ilave edilerek 2700 devirde 15 dk boyunca (15 °C) santrifüje edildi. Üstte kalan heptan tabakası pastör pipeti ile alındıktan sonra altta kalan metanolik sıvı fazdan 100 µl alındı ve 400 µl Buffer 1 ilave edildi. Bu karışımdan alınan 100 µl testte kullanıldı.

### Aflatoksin M1 test prosedürü

Standartlardan ve hazırlanan örnekten 100 µl alınarak 60 dk. inkübe edildi. Playtler otomatik yıkayıcıda 2 kez yıkandıktan sonra 100 µl enzim konjugat ilave edildi ve oda ısısında 60 dk. inkübe edildi. Otomatik yıkayıcıda 3 yıkama işlemi sonrası her bir kuyucuğa 100 µl substrat/kromojen ilave edilerek iyice karıştırıldı, oda ısısında ve karanlıkta 30 dk. inkübasyon gerçekleştirildi.

Her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu eklendikten sonra iyice karıştırıldı ve 450 nm’de paket program yardımı ile okuma işlemi gerçekleştirildi. Peynir örnekleri için dilüsyon faktörü 10 olarak alındı.

#### **Verotoksin 1 ve 2 varlığının ELISA yöntemi ile belirlenmesi**

##### **Örneklerin hazırlanması**

25 gr örgü peyniri örneği 225 ml mTSB (modified tryptic soy broth) besiyerinde homojenize edildikten sonra 37 °C’de 18 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonrası ön zenginleştirilmiş kültür santrifüj edildi ve süpernatant direkt olarak testte kullanıldı.

##### **Verotoksin 1 ve 2 test prosedürü**

Her testte, kitin içinde yer alan pozitif ve negatif kontroller çift çalışıldı. 2 kuyuya 2’şer damla (100 µl) pozitif kontrol, 2 kuyuya 2’şer damla (100 µl) negatif kontrol ve diğer kuyulara 100 µl numune konuldu ve oda ısısında 60 dk. inkübe edildi. Hazırlanan yıkama solüsyonu ile otomatik yıkayıcıda 5 defa yıkandıktan sonra her kuyucuğa 2 damla enzim konjugat eklendi ve 30 dk. oda ısısında inkübe edildi. Otomatik yıkayıcıda 5 defa yıkama işlemi gerçekleştirildikten sonra her kuyucuğa 2 damla substrat/kromojen eklenerek iyice karıştırıldı ve oda ısısında 15 dk. inkübe edildi. İnkübasyon sonrası her kuyucuğa 1 damla (50 µl) stop solüsyonu ilave

edildi, karıştırıldıktan sonra 450 nm’de okuma işlemi gerçekleştirildi.

Sonuçlar negatif kontrolün ölçülmüş absorbsansına, 0.1 absorbsans birimi ilave edilerek tespit edilen Cut-off değeri kullanarak değerlendirildi. Eğer absorbsans değeri cut-off değerinden yüksekse, numune pozitif; absorbsans değeri cut-off değerine eşit veya düşükse, numune negatif olarak kabul edildi.

#### **Bulgular**

Bu çalışmada Diyarbakır yöresinde açıkta satışı sunulan 90 adet örgü peyniri örneğinde aflatoksin M1 ile verotoksin 1 ve 2 varlığının ELISA yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Diyarbakır örgü peynirinin %53.33’ünde (48 örnek) AFM1 tespit edilemezken, %32.22’sinde (29 örnek) AFM1 düzeyi Türk Gıda Kodeksi’ne (16) göre izin verilen limitlerin altında, %14.44’ünde (13 örnek) ise izin verilen limitlerin üstünde (250 ng/kg) bulunmuştur. Analiz edilen örneklerde en yüksek AFM1 düzeyi 610 ng/kg olarak tespit edilmiştir. İncelenen örneklerin hiçbirinde tespit edilebilir düzeyde verotoksin 1 ve 2 varlığına rastlanılmamıştır.

**Tablo 1.** Diyarbakır örgü peynirinde aflatoksin M1 varlığı

Aflatoksin M1 Düzeyi (ng/kg)	Numune Sayısı ( n: 90 )	Aflatoksin M1 Bulunma Oranı (%)
<50	48	%53.33
50 - 250	29	%32.22
251 - 500	9	%10.00
501 - 610	4	%4.44

#### **Tartışma**

Örgü peynirlerindeki AFM1 ve verotoksin varlığı ile ilgili çalışmaların sayıları yetersizdir. Bundan dolayı farklı çeşit peynirlerdeki verilerle karşılaştırma yapılmıştır.

Demirer (17) tulum ve otlu peynirlerde; Demirer ve ark. (18) tulum ve beyaz peynirlerde; Kıvanç (19) Van otlu ve beyaz peynirlerde; Gürbüz ve ark. (20) kaşar, tulum ve beyaz peynirlerde yaptıkları araştırmalarda AFM1 varlığı tespit edememişlerdir. Türkiye’de Demirer (21) ve Özkalp (22); Japonya’da Tabata ve ark. (23) ile Taguchi ve ark. (24); Yunanistan’da Zerfiridis de (25) çeşitli peynirlerde

yaptıkları araştırmalarda AFM1 varlığı bildirmemişlerdir.

Sarımehmetoğlu ve ark. (26) ELISA yöntemi ile inceledikleri peynir örneklerindeki AFM1 kontaminasyon oranını %81.75 olarak bulmuştur. Araştırmacılar inceledikleri kaşar, tulum, beyaz ve işlenmiş peynirlerdeki kontaminasyon oranlarını sırasıyla %85, %81, %82 ve %79; bu peynirlerden Türk Gıda Kodeksi (TGK) tarafından izin verilen maksimum değerleri aşan örneklerin oranlarını ise sırasıyla %34, %24, %27 ve %25 olarak tespit etmişlerdir.

Kireççi ve ark. (27) çalışmalarında AFM1 kontaminasyon oranı açısından yasal limitleri aşan süt, kaşar, eritme ve beyaz peynir oranını sırasıyla %90, %30, %10 ve %20 düzeyinde bildirmişlerdir. Yapar ve ark. (28) taze kaşar, eski kaşar, çivil, gravyer ve beyaz peynir örneklerinden sırasıyla %24, %20, %80, %40 ve %28'indeki AFM1 kontaminasyon oranının Türk Gıda Kodeksi tarafından izin verilen maksimum değerlerin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çeşitli çalışmalarda beyaz peynirlerde AFM1 kontaminasyon oranı %5-91.8 arasında bildirilmektedir (26,28,29,30,31,32). En yüksek AFM1 düzeyi ise Tekinşen ve Tekinşen (30) çalışmasında 5200 ng/kg ve Seyrek (29)'in çalışmasında 2000 ng/kg olarak bulunmuştur. Ayçiçek ve ark. (33), beyaz peynirlerdeki AFM1 kontaminasyon oranını %65 ve TGK tarafından izin verilen değerleri aşan örnek sayısını ise %19 olarak saptamışlardır. Alkan ve Gönülalan (34) ise Beyaz peynir örneklerinde AFM1 kontaminasyon oranını %82 ve TGK'nce izin verilen değerleri aşan örnek sayısını ise %2 olarak bulmuştur.

Çeşitli araştırmalarda kaşar peynirlerindeki AFM1 kontaminasyon oranı %6-85 arasında değişmekte ve en yüksek AFM1 düzeyi 800 ng/kg olarak bildirilmektedir (26,28,32). Tulum peynirinde AFM1 için kontaminasyon oranı %81 ve en yüksek düzey 800 ng/kg olarak bulunmuştur (26). İşlem görmüş peynirlerdeki AFM1 kontaminasyon oranı %79-93.7 arasında ve en yüksek düzey ise çalışmalarında 4100 ng/kg olarak bulunmuştur (26,31). Tekinşen ve Tekinşen (30) Van otlı peynirlerindeki AFM1 kontaminasyon oranını %86.7 ve AFM1 düzeylerini ise 160-7260 ng/kg olarak bulmuşlardır. Yaroğlu ve ark. (32) ile Tekinşen ve Uçar (35) krem peynir örneklerinde AFM1 kontaminasyon oranını %4 ve %93; AFM1 düzeyini ise 100-700 ng/kg ile 4100 ng/kg olarak saptamışlardır. Yapar ve ark. (28) çivil ve gravyer peynirlerindeki AFM1 kontaminasyon oranlarını sırasıyla %84 (n:25) ve %100 (n:5); Gürses ve ark. (36) çivil ve lor peynirlerinde AFM1 kontaminasyon oranlarını %44.44 ve %33.33 olarak bulmuşlardır. Hisada ve ark. (37) Japonya'da 126 peynir örneğin 56'sında 110-130 ppt düzeyinde AFM1 varlığı bildirmişlerdir.

Bu çalışmada Diyarbakır örgü peynirlerinde bulunan AFM1 kontaminasyon oranı (%46.67) çeşitli araştırmacılar tarafından beyaz ve kaşar peynirler için bildirilen oranlar içerisinde iken (26,28,29,30,31,32); tulum (26), işlem görmüş peynir (26,31), van otlı peynir (30), krem peynir (35), çivil ve gravyer peynirinde (28) bildirilen AFM1 kontaminasyon oranlarından daha düşüktür. Örgü peynirlerindeki AFM1 kontaminasyon oranları Gürses ve ark.'nın (36) çivil ve lor peynirlerinde, Yaroğlu ve ark. (32) krem peynirlerde bildirdiği değerlerden ise daha yüksektir. Bu çalışmadaki TGK tarafından kabul edilen maksimum (250 ng/kg) değerleri aşan örnek sayısı (%14.44) ise Sarımehtemetoğlu ve ark. (26), Kireççi ve ark. (27),

Yapar ve ark. (28) ile Ayçiçek ve ark. (33)'nın bildirdiği sonuçlardan düşük; Alkan ve Gönülalan (34)'ın bildirdiği oranlardan ise daha yüksektir. Değişik tür peynirlerdeki AFM1 varlığı ile ilgili çalışmalarda bildirilen farklı sonuçların mevsim, üretim teknolojisi, üretim bölgesi ve analiz yöntemleri gibi değişkenlerden kaynaklanması muhtemeldir (38,39,40).

Örgü peynirlerinde verotoksin varlığı konusunda da yeterli çalışma bulunmamaktadır. Çeşitli süt ürünlerinde verotoksin üreten *EHEC* varlığı ile ilgili farklı sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur. Kayseri ilinde köy pazarlarında satılan taze peynirlerde enterohemorajik *E. coli O157* suşunun araştırıldığı bir çalışmada 100 adet taze peynir numunesinde *E. coli O157:H7* varlığına rastlanmamıştır (41). Coia ve ark. (42) 500 çığ süt ve 739 çığ süttten yapılan peynir örneğinde *VTEC* varlığını tespit edememişlerdir. Holko ve ark. (43) çığ koyun sütünden yapılan peynirlerden izole ettikleri 95 adet *E. coli* türlerinden hiç birinde VT1 ve VT2 üreten *E. coli* olmadığını bildirmişlerdir.

Liman ve Gögüsten (44) Kayseri merkez ve ilçe köylerinden farklı süt üretim çiftliklerinden temin edilen ve 1500 ineği temsilen toplanan sütlerin 7'sinde Verotoksin 1-2 bulunmuştur. Mansouri-Najand ve Khalili (45) çığ inek sütünden yapılan yumuşak ve yarı sert 125 peynirden 1 tanesinde *E. coli O157* varlığını tespit etmişlerdir. Quinto ve Cepeda (46) 75 pastörize ve 221 çığ süttten yapılan peynirde yaptıkları bir çalışmada çığ süttten yapılan peynirlerden bir tanesinde (%0.4) verotoksin üreten *E. coli* saptamıştır. Öksüz ve ark. (47) 100 çığ süt örneğinde %1 ve çığ süttten yapılan 50 salamura beyaz peynir örneğinde ise % 4 oranında *Escherichia coli O157* varlığı bildirmiştir. Aksu ve ark. (48), *E. coli O157:H7*'nin hayvansal kökenli çeşitli besinlerde varlığının araştırıldığı çalışmalarında, 100 çığ süt numunesinin 2 (%2)'sinde, 50 salamura peynir numunesinin 1 (%2)'inde bu bakteriyi izole etmişlerdir. Dontorou ve ark. (49) 100'er adet koyun, keçi ve inek sütünden sadece 1 adet (%1) koyun sütünde *E. coli O157:H7* izole etmişlerdir.

Pastörizasyon işlemi, fermente ürünlerde kullanılan starter kültürler ve düşük pH değerlerinden dolayı peynirlerde *EHEC* bulunma riski nispeten düşüktür. Ancak çığ süttten yapılan peynirlerde *EHEC* risk oluşturabilmektedir (15). Bu çalışmada incelenen 90 adet örgü peynirinin hiçbirinde verotoksin varlığı saptanamamıştır. Bu çalışmada modern teknoloji ile üretilmeyen ve açıkta satışa sunulan Diyarbakır örgü peynirinde süte pastörizasyon işleminin uygulandığının kesin olmamasına ve starter kültür kullanılmamasına rağmen, verotoksin bulunmamasının örgü peynirinin üretimi sırasında ısı işlemi geçirmesi ve salamura işlemi uygulanmasından kaynaklanması muhtemeldir.

## Sonuç

Bu araştırmada incelenen Diyarbakır örgü peynirlerinin %46.67'sinin AFM1 ile kontamine olduğu ve bu örneklerin %14.44'ünün yasal mevzuatın izin verdiği değerlerin üzerinde AFM1 düzeylerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar örgü peynirinin AFM1 açısından halk sağlığı riski oluşturduğunu göstermektedir. Kış aylarında entansif besiciliğin yaygın olmasından dolayı, uygun olmayan koşullarda muhafaza edilen hayvan yemlerinde küf üremesi ve aflatoksin üretiminin daha fazla olabileceği düşünülmektedir.

Örgü peyniri örneklerinin tamamının verotoksin 1 ve 2 varlığı yönünden herhangi bir risk oluşturmadıkları görülmüştür. Örgü peynirinin üretimi sırasında uygulanan ısı işlemlerinden dolayı verotoksin kaynaklı halk sağlığı risklerinin önemli olmadığı ancak, üretimleri sırasında çiğ süt veya yeterli ısı işlemi geçirmemiş, modern ve hijyenik üretim tekniği uygulanmamış özellikle yöresel peynirlerin verotoksin açısından risk oluşturabileceği, bu konuda daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği değerlendirilmektedir.

Gerek örgü peyniri ve gerekse diğer süt ürünlerinde AFM1 ve verotoksin kaynaklı halk sağlığı risklerin önlenmesinde tarladan sofraya tüm aşamalarda iyi ve hijyenik üretim tekniklerinin uygulanması, hayvan yemlerinin küf üremesinin engellenebileceği uygun koşullarda depolanması, yemlerin küf ve aflatoksin yönünden, sütlerin ise AFM1 ve verotoksin yönünden rutin taramalarının gerekli olduğu; tüm bu konularla ilgili çiftçilerin, hayvan yetiştiricilerinin, hayvansal ürün üreticileri ile tüketicilerin eğitilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Örgü peyniri üretim teknolojisinin standardize edilmesi, modern ve hijyenik işletmelerde üretimin teşvik edilmesi, hammaddeden başlayarak tüm aşamalarda sıkı denetimlerin uygulanmasının olası halk sağlığı risklerini önlemede etkin rol oynaması mümkündür.

## Teşekkür

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP) tarafından 06-VF-89 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

## Kaynaklar

1. Kamber, U. *Geleneksel Anadolu Peynirleri*. Miki Matbaacılık, Ankara, 2005.
2. Sweeney M.J. Dobson A.D.W. (1998). Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species, *International Journal of Food Microbiology*, 43, 141–158.
3. Creppy E.E. (2002). Update of survey, regulation and toxic effect of mycotoxins in Europe, *Toxicology Letters, Review*, 127, 19–28

4. World Health Organization. (2002). *Evaluation of certain mycotoxins in food. WHO technical report series 906*. World Health Organization, Geneva.
5. Williams J.H., Phillips T.D., Jolly P.E., Stiles J.K., Jolly C.M., Aggarwal D. (2004). Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 1106–1122.
6. Wangikar P.B., Dwivedi P., Sinha N., Sharma A.K., Telang A.G. (2005). Effects of aflatoxin B<sub>1</sub> on embryo fetal development in rabbits, *Food and Chemical Toxicology*, 43, 607–615.
7. Oruç H.H. (2003). Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M1 (AFM1) ve Türkiye'deki Durumu. *U.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 22(1-2-3), 121-125.
8. Van Egmond, H.P. (1983). Mycotoxins in dairy product. *Food Chemistry*, 11, 289-307.
9. Marshaly R.I., Deeb S.A., Safwat N.M. (1986). Distribution and stability of aflatoxin M<sub>1</sub> during processing and storage of karish cheese. *Journal of Agricultural Research*, 31, 219–228.
10. Blanco J.L., Dominguez L., Gomez-Lucia E., Garayzabal J.F.F., Garcia J.A., Suarez G. (1988). Presence of aflatoxin M<sub>1</sub> in commercial ultra-high-temperature-treated milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 54, 1622–1623.
11. Govaris, A., Roussi, V., Koudis, P.A., Botsoglou, N.A. (2001). Distribution and stability of aflatoxin M<sub>1</sub> during production and storage of yoghurt, *Food Additive and Contamination*, 19, 1043–1050.
12. Lopez C., Ramos L., Ramadan S., Bulacio L., Perez J. (2001). Distribution of aflatoxin M<sub>1</sub> in cheese obtained from milk artificially contaminated. *International Journal of Food Microbiology*, 64, 211–215.
13. Dosako, S., Kaminogawa, S., Taneya, S., Yamauchi, K. (1980). Hydrophobic surface areas and net changes of  $\alpha_{s1}$ - $\kappa$ -casein and  $\alpha_{s1}$ -casein :  $\kappa$ -casein complex. *Journal of Dairy Research*, 47, 123–129.
14. Yousef A.E., Marth E.H. (1989). Stability and degradation of aflatoxin M<sub>1</sub>. In: H.P. Van Egmond, Editor, *Mycotoxins in dairy products*, s127–161, Elsevier, London.
15. Bell, C. (2002). Approach to the Control of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). *International Journal of Food Microbiology*, 78(1) 197-216.

16. Anonim. *Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli bulasanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkında tebliğ*. 23 Eylül 2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete. Başbakanlık Basımevi, Ankara, 2002.
17. Demirer, M.A. (1974). Bazı peynirlerimizden izole ettiğimiz küfler ve bunların aflatoksin yeteneklerinin araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21, 1-2.
18. Demirer, M.A., Dinçer, B., Kaymaz, Ş., Alperden, İ., Yalçın, S., Özer, İ. (1989). Bazı gıda maddelerinde mycoflora ve mycotoxin araştırmaları. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 36(1), 85-107.
19. Kıvanç, M. (1990). Mold growth and presence of aflatoxin in some Turkish cheeses. *Journal of Food Safety*, 10, 287-294.
20. Gürbüz, U., Nizamlioğlu, M., Nizamlioğlu, F., Dinç, İ., Doğruer, Y. (1999). Bazı et ve süt ürünleri ile baharatlarda aflatoxin aranması. *Veterinarium*, 10(1), 34-41.
21. Demirer, M.A. (1973). Süt ve süt mamullerinde aflatoksin M1 ve B1 aranması üzerine araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 36(1), 85-107.
22. Özkalp, B. (1992). Konya ve çevresinde üretilen küflü peynirlerde küf florası ve mikotoksinlerin araştırılması. Doktora Tezi. *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
23. Tabata, S., Kamimura, H., Ibe, A., Hashimoto, H.C., Idia, M., Tamura, Y., Nishima, T. (1993). Aflatoxin contamination in foods and foodstuffs in Tokyo, 1986-1990. *Journal of Association Official Analytical Chemistry International*, 76, 32-35.
24. Taguchi, S., Fukushima, S., Sumumoto, T., Yoshida, S., Nishimune, T. (1995). Aflatoxins in food collected in Osaka, Japan from 1988 to 1992. *Journal of Association Official Analytical Chemistry International*, 78, 325-327.
25. Zerfiridis, G.K. (1985). Potential aflatoxin hazards to human health from direct mold growth on teleme cheese. *Journal of Dairy Science*, 68, 2184-2188.
26. Sarımehtemoğlu, B., Küplülü, Ö., Çelik, T.H. (2004). Detection of aflatoxin M1 in cheese samples by ELISA. *Food Control*, 15, 45-49.
27. Kireççi, E., Savaşçı, M., Ayyıldız, A. (2007). Sarıkamış'ta tüketilen süt ve peynir ürünlerinde aflatoksin M1 Varlığının Belirlenmesi. *İnfeksiyon Dergisi (Turkish Journal Of Infection)*, 21(2), 93-96.
28. Yapar, K., Elmalı, M., Kart, A., Yaman, H. (2008). Aflatoxin M1 levels in different type of cheese products produced in Turkey. *Medycyna Weterynaryjna*, 64 (1): 53-55.
29. Seyrek, K. (2001). Türk Silahlı Kuvvetlerine bağlı birliklerde tüketilen beyaz peynirlerdeki aflatoksin M1 seviyesinin ELISA metodu ile saptanması. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 72, 55-58.
30. Tekinşen, K.K., Tekinşen, O.C. (2005). Aflatoxin M1 in white pickle and Van otlu (herb) cheeses consumed in southeastern Turkey. *Food Control*, 16, 565-568.
31. Başkaya, R., Aydın, A., Yıldız, A., Bostan, K. (2006). Aflatoxin M1 levels of some cheese varieties in Turkey. *Medycyna Weterynaryjna*, 62, 778-780.
32. Yaroğlu, T., Oruç, H.H., Tayar, M. (2005). Aflatoxin M1 levels in cheese samples from some provinces of Turkey. *Food Control*, 16, 883-885.
33. Ayçiçek, H., Yarsan, E., Sarımehtemoğlu, B., Çakmak, Ö. (2002). Aflatoxin M1 in white cheese and butter consumed in İstanbul, Turkey. *Vet Human Toxicol.*, 44: 295-296.
34. Alkan, Y., Gönülalan, Z. (2006). Amasya ilinde satışı sunulan beyaz peynirlerde aflatoksin M1, rutubet ve asidite değerleri üzerine bir araştırma. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 15 (2) 91-98.
35. Tekinşen, K.K. Uçar, G. (2008). Aflatoxin M1 in levels in butter and cream cheese consumed in Turkey. *Food Control*, 19 (1) 27-30.
36. Gürses, M., Erdogan, A., Çetin, B. (2004). Occurrence of aflatoxin M1 in some cheese types sold in Erzurum, Turkey. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28, 527-530
37. Hisada, K., Yamamoto, K., Tsubbauchi, H., Sakabe, Y. (1984). Natural occurrence of aflatoxin M1 in important and domestic cheese. *J. Food Hyg. Soc. Jpn.*, 25, 543-548.
38. Galvano, F., Galofaro, F., Galvano, G. (1996). Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk and milk products. *J. Food Protect.*, 59, 1079-1090.
39. Pittet, A. (1998). Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds An updated review. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 149, 479-492.
40. Bakırcı, A. (2001). A study on the occurrence of aflatoxin M1 in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control*, (12) 47-51
41. Gümüşsoy, G.F., Gönülalan, Z. (2005) Kayseri ilinde köy pazarlarında satılan taze peynirlerde *enterohemorajik Escherichia coli O157:H7* suşunun araştırılması. *Sağlık Bilimleri Dergisi (J Health Sci.)* 14, 13-19.

42. Coia, J.E., Johnston, Y., Steers, N.J. and Hanson, M.F. (2001). A survey of the prevalence of *Escherichia coli* O157 in raw meats, raw cow's milk and raw milk cheeses in south-east Scotland. *Int. J. Food Microbiol.* (66), 63–69.
43. Holko, I., Bisova, T., Holkova, Z., Kmet, V. (2006). Virulence markers of *Escherichia coli* strains isolated from traditional cheeses made from unpasteurised sheep milk in Slovakia. *Food Control*, 17, 393-396.
44. Liman, B.C., Göğüsten, B. Sütlerde Stafilokokkal Enterotoksin ve Verotoksin 1-2 Toksinlerinin EIA ile araştırılması. *II. Ulusal Buiatri Kongresi*, s35-36, 11-13 Ekim 2001, Bursa.
45. Mansouri-Najand L., Khalili M. (2007). Detection of shiga-like toxigenic *Escherichia coli* from raw milk cheeses produced in Kerman-Iran, *Veterinarski Arhiv*, 77(6), 515-522.
46. Quinto, E.J. Cepeda, A. (1997). Incidence of toxigenic *Escherichia coli* in soft cheese made with raw or pasteurized milk. *Letters in Applied Microbiology*, 24, 291–295.
47. Öksüz, Ö., Arıcı, M., Kurultay, S., Gümüş, T. (2004). Incidence of *Escherichia coli* O157 in raw milk and white pickled cheese manufactured from raw milk in Turkey. *Food Control*, 15(6), 453-456.
48. Aksu, H., Özgen-Arun, Ö., Aydın, A., Uğur, M. (1999). Presence of *Escherichia coli* O157:H7 in various food from animal origin. *Pendik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, 30(2):71-81.
49. Dontorou, C., Papadopoulou, C., Filioussis, G., Economou, V., Apostolou, I., Zakkas, G., Salamoura, A., Kansouzidou A., and Levidiotou, S. (2003). Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 for foods in Greece, *International Journal of Food Microbiology*, 82, 273–279.

## İletişim:

**Doç. Dr. Aydın VURAL**

Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı 21280, Diyarbakır

E-posta: [avural@dicle.edu.tr](mailto:avural@dicle.edu.tr)

Telefon: 0412 2488020 (8621) Faks: 0412 2488021