



## Elazığ İlinde Satılan Çiğ Süt ve UHT Sütlerde Aflatoksin M1 Düzeyi<sup>#</sup>

Meltem KIZIL<sup>1</sup>, Pelin DEMİR<sup>2</sup>, Sümeyye ERKAN<sup>2</sup>, Gülsüm ÖKSÜZTEPE<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Elazığ

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Elazığ

<sup>#</sup>Bu çalışma 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi'nde poster bildiri olarak kabul edilmiştir. 4-8 Ekim 2017, Aydın.

Geliş Tarihi/Received  
13.10.2017

Kabul Tarihi/Accepted  
18.12.2017

Yayın Tarihi/Published  
25.12.2017

### Öz

Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne 2013-2017 yılları arasında vatandaşlar tarafından getirilen 50' şer adet çiğ inek sütü ve sade UHT sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>)'in varlığını incelendi. Analizler HPLC metoduyla yapıldı. 50 adet çiğ süt numunesinin 16 tanesinde AFM<sub>1</sub> 0.005 – 0.23 µg/kg (ppb) düzeyinde bulundu. Sadece 1 örnekte AFM<sub>1</sub>'in 0.23 µg/kg (ppb) seviyesinde olduğu belirlendi ve bu numunenin Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre kabul edilebilir AFM<sub>1</sub> sınır değerinin üzerinde (> 0.05 µg/kg (ppb)) olduğu görüldü. 50 adet sade UHT sütlerin 49 tanesinde ise AFM<sub>1</sub> tespit edilmedi. Ancak sadece bir tanesinde AFM<sub>1</sub> tespit edildi ve seviyesi 0.018 µg/kg (ppb) olarak saptandı. Sonuç olarak, süt ve süt ürünleri AFM<sub>1</sub> varlığı yönünden geniş bir güvenlik kontrolü kapsamında denetlenmelidir. HACCP sistemine uygun işletmelerde süt ve süt ürünlerinin satışının ve üretiminin desteklenmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** AFM<sub>1</sub>, Çiğ süt, HPLC, UHT süt

### Aflatoxin M1 Level in Raw Milk and UHT Milks Sold in Elazığ Province

#### Abstract

Elazığ Food Control Laboratory Directorate examined the presence of AFM<sub>1</sub> in 50 raw milk and 50 UHT sterilized milk samples brought by citizens between 2013-2017. Analyzes were performed by HPLC method. AFM<sub>1</sub> was found to be 0.005 - 0.23 µg / kg (ppb) in 16 of 50 samples of raw cow milk. In only one sample, AFM<sub>1</sub> was detected at the level of 0.23 µg/kg (ppb) which is above the acceptable AFM<sub>1</sub> limit (>0.05 ppb) according to the Turkish Food Codex Regulation. AFM<sub>1</sub> was not detected in 49 of 50 samples of UHT milk. However, only one was detected to be contaminated by AFM<sub>1</sub> at the level of 0.018 µg/kg. As a result, AFM<sub>1</sub> formation should be prevented by the rutin strict AFM<sub>1</sub> control of feeds. Continuity of these controls should be ensured. The sale and production of milk and dairy products should be supported in the enterprises which are compatible with the HACCP system.

**Keywords:** AFM<sub>1</sub>, HPLC, Raw milk, UHT milk

### Giriş

İnsanlar ve hayvanlar için önemli bir sağlık sorununa neden olan mikotoksinler küfler tarafından üretilen ikincil metabolitlerdir (1). Mikotoksinler kimyasal yapılarına, ürettikleri mantarların türüne, etkili

oldukları organ, doku ve sistemlere göre gruplara ayrılmaktadırlar. Örneğin karaciğer üzerine etkili olanlara hepatotoksik, böbrekler üzerine etkili olanlara nefrotoksik, sinir sistemi üzerine etkili

olanlara nörotoksik, deri üzerine etkili olanlara dermatoksik ve bağışıklık sistemi üzerine etkili olanlara ise immuntoksik veya immunosupresif gibi isimler verilmektedir (2, 3).

Yaklaşık 200 adet mantar türünün mikotoksin oluşturabildiği ancak 20-25 kadarının sadece gıdalarda ve yemlerde doğal olarak bulunduğu bilinmektedir. Süt ve süt ürünlerinde ise genellikle aflatoksin M1 (AFM1) ve M2 (AFM2), okratoksin (OTA) ve siklopiyazonik asit (CPA), trikotesen, zearalenon, patulin ve fumonisin mikotoksinleri bulunmaktadır (4, 5). Aflatoksinler B1, B2, G1 ve G2 olmak üzere dört ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar içerisinde önemli olanları M1 ve M2 aflatoksin B1 ve B2'nin hidroksi türevleridir. Ayrıca özellikle memelilerde ana metabolitlerin biyotransformasyonu sonucu oluşan aflatoksin P1 (AFP1), Q1 (AFQ1), B2a (AFB2a) ve G2a (AFG2a) olarak bilinen grupları da vardır (6, 7).

Laktasyon döneminde olan hayvanlar AFB1 içeren yemlerle beslendikleri takdirde yaklaşık olarak % 0.3-1.2'si AFM1 olarak sütle dışarı atılmaktadır. Bu oranın yemle alınan AFB1 miktarına, hayvandan hayvana, laktasyon periyoduna ve hayvanın verdiği süt miktarına göre değiştiği ifade edilmektedir (8, 9). Aflatoksinlerin hem hayvanlarda hem de insanlarda karaciğer kanserine neden olduğu, AFB1 ve AFM1'in invitro memeli hücrelerinde, böceklerde, bakterilerde DNA hasarına, gen mutasyonuna ve anormal kromozomların oluşumuna sebep olabildiği bildirilmektedir (10). Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu (IARC) tarafından AFB1 birinci dereceden AFM1 ise ikinci dereceden karsinojen maddeler grubuna dâhil edilmiştir (11). Bundan dolayı süt ve süt ürünlerinde AFM1'in önemi gün geçtikçe artmaktadır. Aflatoksinlere özellikle bebekler ve çocuklar erişkinlerden daha duyarlıdır. Çünkü onlar henüz gelişme çağındadırlar, metabolizmaları

daha hızlı çalışmakta ve detoksifikasyon yetenekleri daha yavaş işlemektedir. Süt ve süt ürünlerinin bebekler ve çocukların günlük yaşamlarında vazgeçilmez bir gıda olmasından dolayı bu durumun hassasiyeti daha da artırmaktadır.

AFM1'in süte uygulanan ısıtma işlemleriyle yıkılmadığı, süttozu, peynir, yoğurt, kefir, yağ ve krema gibi ürünlere de geçtiği bilinmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda süte uygulanan pastörizasyon işlemi neticesinde AFM1 miktarının sadece çiğ sütteki orana göre % 7.62 oranında azaldığı (12) ancak beyaz ve kaşar peynirlerinde 3 kat, yoğurtlarda ise 13 kat arttığı belirtilmektedir (12 - 15).

AFM1 limiti ülkemizde süt için 50ppt, süt tozu için 500ppt ve peynir çeşitleri için ise 250ppt'dir. Avrupa Birliği normlarına göre ise süt 50ppt, süt tozu 500ppt ve peynir için ise 250ppt'dir (16).

Bu çalışma 2013-2017 yılları arasında Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne vatandaşlar tarafından getirilen çiğ süt ve sade UHT sütlerde AFM1'in varlığını araştırmak amacıyla yapıldı.

### Materyal ve Metot

Bu çalışma için Elazığ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne 2013-2017 yılları arasında vatandaşlar tarafından getirilen 50' şer adet çiğ inek sütü ve sade UHT sütler (8 farklı yerel ve ulusal firmaya ait) kullanıldı. Söz konusu numuneler AFM1 yönünden incelendi. Analizler Türk Standartları Enstitüsü'nün belirtmiş olduğu metoda göre HPLC (HPLC C18 kolon (250 x 4.6 mm, ID) cihazı ile yapıldı (17).

### Bulgular

Tablo 1 ve Tablo 2'de görüldüğü gibi incelenen 50 çiğ inek sütü numunesinin 16 tanesinde AFM1 0.005-0.23 µg/kg (ppb) düzeyinde bulundu. Sadece 1 örnekte AFM1'in 0.23 µg/kg (ppb) düzeyinde

olduğu belirlendi ve bu numunenin Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre kabul edilebilir AFM1 sınır değerinin üzerinde ( $> 0.05 \mu\text{g/kg}$  (ppb)) olduğu saptandı. 50 sade UHT sütlerin 49 tanesinde ise

AFM1 tespit edilmedi. Ancak sadece bir numunede AFM1 tespit edildi ve seviyesi  $0.018 \mu\text{g/kg}$  (ppb) olarak bulundu.

**Tablo 1:** Çiğ İnek Sütü Örneklerinde AFM1 Düzeylerinin TGK Limit Değerine (0.05 ppb) Göre Kıyaslanması

Tespit Edilen Değerler	< 0.005 ppb	0.005-0.01 ppb	0.01-0.02 ppb	0.02-0.04 ppb	0.04-0.05 ppb	> 0.05 ppb
Numune Sayısı	2	4	3	2	5	1
Yüzde Oranları (%)	4	8	6	4	10	2

**Tablo 2:** UHT Süt Örneklerinde AFM1 Düzeylerinin TGK Limit Değerine (0.05 ppb) Göre Kıyaslanması

Tespit Edilen Değerler	<0.005 ppb	0.005-0.01 ppb	0.01-0.02 ppb	0.02-0.04 ppb	0.04-0.05 ppb	> 0.05 ppb
Numune Sayısı	-	-	1	-	-	-
Yüzde Oranları (%)	-	-	2	-	-	-

### Tartışma ve Sonuç

Aflatoxinler büyük oranda toksisiteye sahip olduğu için vücuda alındığı zaman akut veya kronik olarak seyredebilen toksikasyonlara neden olabilmektedir. Bu nedenle çiğ, pastörize, UHT sütler ve diğer süt ürünlerinde AFM1'in bulunması ciddi halk sağlığı sorunu olabilmektedir. Bu çalışmada incelenen 50 çiğ süt numunesinin 16 (% 32)'sında 0.005-0.23 ppb (0.5-230 ng/L) düzeyinde AFM1 bulundu. Sadece 1 örnekteki AFM1 oranı 0.23 (230 ng/L) ppb değerindedir (Tablo 1). Van ilinde yapılan bir çalışmada (12); 90 çiğ süt numunesinin 79'unda (%87,8) 12,5-123,6 ng/L arasında AFM1 tespit

edilirken, incelenen 35 (%44,3) numunenin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen üst limitleri (0.05 ppb) aştığı bildirilmiştir. Ankara'da yapılan bir çalışmada (18); 48 çiğ süt örneğinin 34'ünde (%70,8) 10-817 ng/L düzeyinde AFM1 bulunduğu ve bunların da 16'sının (%33,3) Türk Gıda Kodeksi'ne uymadığı bildirilmiştir. Bursa'da ova ve dağ köylerinden toplanan 115 çiğ süt numunesinde AFM1 düzeyi ile ilgili yapılan bir çalışmada (19); ova köylerinden toplanan örneklerin %61.82'sinde, dağ köylerinden toplanan örneklerin ise %56.67'sinin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen sınır

değerini aştığı ifade edilmiştir. Trakya Bölgesi'nde yapılan bir araştırmada ise (20); 135 çiğ süt örneğinin 116'sında (%86) AFM1 düzeyinin 0.001-0.068 ppb olarak bulunduğu bildirilmiştir. Sadece 1 (%0.74) numunede bulunan değer yasal limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Kireççi ve ark. (14) yaptıkları çalışmada 20 çiğ süt örneğinin 18'inde (%90) AFM1 düzeyini 51-150 ng/L olarak bulmuşlardır. Burdur'da yapılan bir araştırmada (21); 45 çiğ süt örneğinin 41'inde (%91,1) aflatoksin düzeyi 15,3-80 ng/L olarak bulunmuş ve bunun da 16'sının (%35,5) Türk Gıda Kodeksi'nde verilen sınır değerini aştığı bildirilmiştir. Van ilinde yapılan bir araştırmada ise (22); 100 çiğ inek sütü örneğinde AFM1 oranı 21 (%21) numunede 6,61-76,96 ng/L düzeyinde bulunurken 11 (%11) numunede 80 ng/L'den yüksek düzeyde bulunmuştur. Yurt ve Uluçay (23) Iğdır yöresinde topladıkları 25 çiğ inek sütü örneğinin 20'sinde (% 80) tespit ettikleri AFM1 düzeyinin yasal limitleri aştığını bildirmişlerdir.

Yurt dışında çiğ süt örneklerinde yapılan çalışmalarda ise; Rodriquez ve ark. (24) İspanya'da 92 çiğ süt örneğinin 5'inde (%5,4) 14-24,9 ng/L; Lopez ve ark. (25) Arjantin'de 56 çiğ süt örneğinin 6'sında (%10,7) 12-30 ng/L; Elgerbi ve ark. (26) Libya'da 49 çiğ süt örneğinin 35'inde (%71,4) 30-3130 ng/L; Tajik ve ark. (27) İran'da 72 çiğ süt örneğinin tamamında (%100) 4.3-91.8 ng/L; Hussain ve Anwar (28) Pakistan'da 168 çiğ süt örneğinin tamamında (%100) 10-700 ng/L; Nuryano ve ark. (29) Endonezya'da 113 çiğ süt örneğinin 65'inde (%57,5) 5-25 ng/L; Graham ve Orfi (30) Suriye'de 74 çiğ süt örneğinin 70'inde (%95) 20-690 ng/L; Lee ve ark. (31) Kore'de 100 çiğ süt örneğinin 48'inde (%48)'de 2-80 ng/L; Maqbool ve ark (32) Pakistan'da 21 çiğ süt örneğinin 18'inde (% 85,7) 10,8-40 ng/L; Dasthi ve ark. (33) 111 çiğ süt örneğinin 110'unda (% 99,1) 4,9-68,7 ng/L; Pei ve ark. (34) Çin'de 12 çiğ süt örneğinin tamamında (%

100) 160-500 ng/L arasında AFM1 olduğu bildirilmiştir.

Çalışmada incelenen 50 sade UHT inek sütünün 49'unda (%98) AFM1 tespit edilmedi. Ancak sadece 1 (%2) örnekte 0.018 ppb (18 ng/L) seviyesinde AFM1 belirlendi (Tablo 2). Bu değer ise yasal limitlerdeki üst sınır değerini (>50 ng/L) aşmadığı görüldü.

Gürbay ve ark. (35) Ankara'daki süpermarketlerden tesadüfi olarak aldıkları 41 UHT ve 5 pastörize süt örneklerinde AFM1 aramışlar ve tüm örneklerin %74'ünde aflatoksin olduğunu belirlemişlerdir. Unusan (36) incelemiş olduğu UHT süt örneklerinin % 58,1'inde tespit ettikleri AFM1 düzeyinin yasal limitlerin altında olduğunu ancak sadece bir örnekte 108.17 ng/L düzeyinde bulunduğunu ifade etmiştir. Kireççi ve ark. (14) 30 UHT süt örneğinin % 5,6'sının; Atasever ve ark. (37) Erzurum'da inceledikleri 150 UHT süt örneğinin % 10,7'sinin; Gücükoğlu ve ark. (38) Erzincan'da topladıkları 36 UHT süt örneğinin % 13'ünün; İşleyici ve ark. (39) Van ilinde tüketime sunulan 25 adet tam yağlı UHT süt örneğinin 9'unun (% 36), 25 adet yarım yağlı UHT süt örneğinin ise 7'sinin (% 28) AFM1 düzeyi bakımından yasal limitleri aştıklarını saptamışlardır. Ayrıca Koçak ve ark (40) tarafından Ankara ilinde yapılan bir araştırmada toplanan 90 aromalı UHT süt örneklerinin hiç birinde tespit edilen AFM1 değerinin yasal limitleri aşmadıkları bildirilmiştir.

Yurtdışında UHT süt örneklerinde yapılan çalışmalarda ise AFM1 ile ilgili sonuçlar şu şekildedir. Raza (41) Pakistan'da incelemiş olduğu UHT süt örneklerinin % 11.25'inde AFM1 düzeyini 29,3-102,8 ng/L, Fallah (42) ise İran'da incelemiş olduğu UHT süt örneklerinin % 62,3'ünde 5,6-515,9 ng/L aralığında tespit etmiştir. Canosanco ve ark. (43) ise İspanya'da incelemiş

oldukları UHT süt örneklerinin % 94,4'ünde AFM1 düzeyini 5-30 ng/L olarak saptamışlardır.

Bu konuda yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda da belirtildiği gibi çiğ süt örneklerinde tespit edilen AFM1 oranının UHT sütlerde tespit edilen oranlardan yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçların farklılığı UHT sütlerin endüstriyel ortamlarda yapılması, işletmelere gelen sütlerde AFM1 kontrolünün yapılması ve hatta çiftlik hayvanlarına yedirilen yemlerde aflatoksin kontrollerinin yapılmış olmasından kaynaklanabilir. Ancak yine de AFM1 'in bu ürünlerde limit sınırları aşmaması için denetim mekanizmasının çok ciddi bir şekilde kontrolü gerekmektedir.

Sonuç olarak çalışmada hem çiğ inek sütlerinde hem de sade UHT sütlerde elde edilen değerlerin yapılan çalışmalarla benzerlikler arz ettiği görülmektedir. Bu nedenle süt ve süt ürünleri AFM1 varlığı yönünden geniş bir güvenlik kontrolü kapsamında denetlenmeli ve HACCP sistemine uygun işletmelerde süt ve süt ürünlerinin satışı ve üretimi desteklenmelidir.

#### **Kaynaklar**

1. Mello JPDF, Macdonald AMC. (1997). Mycotoxins. Anim Food Science Technologie. 69: 155-166.
2. Tunail N. (2000). Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Sim Matbaacılık, Ankara.
3. Seglar B. (2001) Mycotoxin effects on dairy cattle. <http://www.uwex.edu/ces/forage/wfe/proceeding2001/dairy-mycotoxin.htm>. Erişim Tarihi: 09.07.2017.
4. Dağoğlu G, Keleş O, Yıldırım M. (1995). Peynirlerde aflatoksin düzeylerinin ELISA testi ile araştırılması. İstanbul Üniv Vet Fak Derg. 21(2): 313-317.

5. Sabuncuoğlu SA, Baydar T, Giray B, Şahin G. (2008). Mikotoksinler: toksik etkileri, degradasyonları, oluşumlarının önlenmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması. Hacettepe Üniv Ecz Fak Derg. 28 (1): 63-92.
6. Özkaya Ş, Temiz A. (2003). Aflatoksinler: kimyasal yapıları, toksisiteleri ve detoksifikasyonları. On-Line Mikro Derg 1 (1): 1-21.
7. Bennett JW, Klich M. (2003). Mycotoxins. Clin Microbiol Rev. 16 (3): 497-516.
8. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. (1996). Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk and milk products, a worldwide review. J Food Prot 59: 1079-1090.
9. Pittet A. (1998). Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds. A updated review. Rev Med Vet. 149 (6): 479-492.
10. Lin LC, Liu FM, Fu YM, Shih DYC. (2004). Survey of aflatoxin M1 contamination of dairy products in Taiwan. J Food Drug Anal. 12 (2): 154-160.
11. Anonymous. (2002). International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. 82: 169-275.
12. Bakırcı İA. (2001). Study on the occurrence of Aflatoxin M1 in milk and milk products produced in Van province of Turkey. Food Control. 12: 47-51.
13. Van Egmond HP, Paulch VH. (1986). Mycotoxins in milk and milk products. Neth Milk Dairy J. 40: 175-188.
14. Kireççi E, Savaşçı M, Ayyıldız A. (2007). Sarıkamış'ta tüketilen süt ve peynir ürünlerinde aflatoxin M1 varlığının belirlenmesi. İnfeksiyon Derg. 21 (2): 93-96.

15. Albay Z, Şimşek B. (2011). Süt ve süt ürünlerinde mikotoksinler ve özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*. 9 (2): 50-60.
16. Anonim. <http://www.dunyagida.com.tr/haber/sut-ve-sut-urunlerinde-aflatoksin-m1-problemi/> Erişim Tarihi: 10.09.2017.
17. Türk Standardları Enstitüsü. (2008). Süt ve Süt Tozu Aflatoksin M1 Muhtevası Tayini. TSE (TS EN ISO 14501), Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
18. Akdemir Ç, Altıntaş A. (2004). Ankara'da işlenen sütlerde aflatoksin M1 varlığının ve düzeylerinin HPLC ile araştırılması. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*. 51: 175-179.
19. Oruç HH, Kalkanlı Ö, Cengiz M, Sonal S. (2005). Bursa'nın ova ve dağ köylerinden toplanan çiğ sütlerde aflatoksin M1 düzeyleri. II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu 23-24 Mayıs, İstanbul.
20. Özsunar A. (2005). Trakya Bölgesi'nde Üretilen İnek Sütlerinde Aflatoksin M1 Varlığı. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
21. Şahindokuyucu F, Taşçı F, Mor F. (2009). Burdur Yöresi'nde Üretilen ve Tüketime Sunulan Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M1 Varlığının ve Düzeylerinin Araştırılması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, BAP Komisyonu, Burdur.
22. İşleyici Ö, Sancak YC, Sancak H, Yücel UM. (2015) 6.Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, Van.
23. Yurt B, Uluçay. (2016). Iğdır ve yöresinde üretilen sütlerin bazı kimyasal özellikleri ve aflatoksin M1 miktarının belirlenmesi. *Int Con on Natural Sci and Eng*. 16 (19): 3624-3635.
24. Rodriguez Velasco ML, Calonge Delso MM, Ordonez Escudero D. (2003): ELISA and HPLC determination of the occurrence of aflatoxin M1 in raw cow's milk. *Food Addit Contam*. 20 (3): 276-280.
25. Lopez CE, Ramos LL, Ramadan SS, Bulacio LC. (2003). Presence of aflatoxin M1 in milk for human consumption in Argentina. *Food Control*. 14: 31-34.
26. Elgerbi AM, Aidoo KE, Candlish AAG, Tester RF. (2004). Occurrence of aflatoxin M1 in randomly selected North African milk and cheese samples. *Food Addit Contam*. 21 (6): 592-597.
27. Tajik H, Rohani SMR, Moradi M. (2007). Detection of aflatoxin M1 raw and commercial pasteurized milk in Urmia, Iran. *Pak J Biol Sci*. 10 (22): 4103-4107.
28. Hussain I, Anwar J. (2008). A study on contamination of aflatoxin M1 in raw milk in the Punjab province of Pakistan. *Food Control*. 19: 393-395.
29. Nuryano N, Agus A, Wedhastri S, et al. (2009). A limited survey of aflatoxin M1 in milk from Indonesia by ELISA. *Food Control*. 20 (8): 721-724.
30. Grahem I, Orfi M. (2009). Aflatoxin M1 in raw, pasteurized and powdered milk available in the Syrian market. *Food Control*. 20 (6): 603-603.
31. Lee JE, Kwak BM, Ahn JH, Jeon TH. (2009). Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk in South Korea using an immunoaffinity column and liquid chromatography. *Food Control*. 20: 136-138.
32. Maqbool U, Anwar-Ul-Haq, Ahmad M. (2009). ELISA determination of aflatoxin M1 in milk and dairy products in Pakistan. *Toxico & Enviro Chemical*. 91 (2): 241-249.
33. Dashti B, Al-Hamli S, Alomirah H, Al-Zenki S, Abbas AB, Sawaya W. (2009). Levels of aflatoxin M1 in milk, cheese consumed in Kuwait and occurrence of total aflatoxin in local and imported animal feed. *Food Control*. 20: 686-690.
34. Pei SC, Zhang YY, Eremin SA, Lee WJ. (2009). Detection of aflatoxin M1 in milk products from China by ELISA using monoclonal antibodies. *Food Control*. 20: 1080-1085.

35. Gürbay A, Engin AB, Aydın S, Şahin G. (2005). Ankara'da sıklıkla tüketilen süt örneklerinde aflatoksin M1 düzeylerinin belirlenmesi. II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu. 23-24 Mayıs, İstanbul.
36. Unusan N. (2006). Occurrence of aflatoxin M1 in UHT milk in Turkey. Food Chem Toxicol 44: 1897-1900.
37. Atasever AM, Adıgüzel G, Atasever M, Özlü H, Özturan K. (2010). Occurrence of aflatoxin M1 in UHT milk in Erzurum-Turkey. Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 16 (Supl A): 119-122.
38. Gücükoğlu A, Çadırcı Ö, Özpınar N. (2010). Süt ve peynir örneklerinde aflatoksin M1 varlığının belirlenmesi. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi. 21: 45-50.
39. İşleyici Ö, Sancak YC, Morul, F. (2012). Van'da tüketime sunulan UHT sterilize inek sütlerinde aflatoksin M1 düzeyinin araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg. 23 (2): 65-69.
40. Koçak P, Göksoy EÖ, Kök F, Beyaz D, Büyükyörük S. (2015). Occurrence of aflatoxin M1 in flavored UHT milk. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 62: 217-222.
41. Razza R. (2006). Occurrence of aflatoxin M1 in the milk marketed in the city of Karachi- Pakistan. J Chem Soc Pakistan. 28: 155-157.
42. Fallah AA. (2010). Assessment of aflatoxin M1 contamination in pasteurized and UHT milk marketed in central part of Iran. Food Chemical Toxicol. 48: 988-991.
43. Cano-Sancho G, Marin S, Ramos AJ, Peris-Vicente J, Sanchis V. (2010). Occurrence of aflatoxin Ma and exposure assesment in Catalonia (Spain). Rev Iberoam Micol. 27: 130-135.

**Yazışma Adresi:**

\*Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE  
Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda  
Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Elazığ  
E-mail: [gulsumoksuztepe@hotmail.com](mailto:gulsumoksuztepe@hotmail.com)