

# SÜT ve SÜT ÜRÜNLERİNDE AFLATOKSİN TEHLİKESİ

## Aflatoxin Hazard in Dairy and Dairy Products

Prof. Dr. Sema Ağaoğlu

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0001-5252-8040

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Demir

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0002-5195-9372

### ÖZET

Aflatoksinler; başta *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus paraciticus* olmak üzere, bazı *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Rhizopus* türü küfler tarafından sentezlenen toksik sekonder metabolitlerdir. Aflatoksinler yemlerde oldukça sık rastlanan maddelerdir. Bu yemlerin yedirilmesi ile hayvanlarda ortaya çıkan hastalık tablosu "aflatoksikozis" olarak adlandırılmaktadır. Bu bölümde süt ve süt ürünlerinde aflatoksin tehlikesi incelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Süt, süt ürünleri, aflatoksikozis.

### ABSTRACT

Aflatoxins; They are toxic secondary metabolites synthesized by some *Aspergillus*, *Penicillium* and *Rhizopus* species, especially *Aspergillus flavus* and *Aspergillus paraciticus*. Aflatoxins are very common substances in feed. The disease that occurs in animals by feeding these feeds is called "aflatoxicosis". in this section, the danger of aflatoxin in milk and dairy products will be examined.

**Keywords:** Milk, dairy products, aflatoxicosis.

### GİRİŞ

#### Aflatoksinlerin Tanımı

Aflatoksinler; başta *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus paraciticus* olmak üzere, bazı *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Rhizopus* türü küfler tarafından sentezlenen toksik sekonder metabolitlerdir. Aflatoksinlerle kontamine olmuş gıda ve yemlerin tüketilmesi ile ortaya çıkan hastalık tablosu "aflatoksikozis" olarak adlandırılır (1, 2).

Aflatoksinler, ilk kez 1960 yılında İngiltere'de 100.000'den fazla hindinin toplu ölümüyle dikkat çekmiştir. Ördek yavrularını da etkileyen hastalık "Hindilerin Bilinmeyen Hastalığı" (Turkey-X-Disease) olarak tanımlanmıştır. Yapılan araştırmalarda, hindilerin yemlerine katılan küflenmiş yer fıstığı küspesinin *A. flavus* ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Hindi ve ördeklerde görülen zehirlenme olgularında bu küfün ürettiği toksin sorumlu bulunmuştur. Af-

latoksin kelimesi, *Aspergillus flavus*'un "A" ve "fla" harfleri ile zehir anlamına gelen "toxin" ekinden (A-fla-toxin) köken almıştır (1).

Türkiye'de aflatoksin sorunu 1967 yılında Kanada'ya ihraç edilen 10 ton iç fıncığın geri dönmesiyle başlamıştır. 1972 ve 1974 yıllarında ABD'ye ihraç edilen antep fıstıkları; 1972 yılında Danimarka, 1973 ve 1974 yıllarında ABD'ye gönderilen kuru incirler aflatoksin bulaşısı nedeniyle geri çevrilmiştir (1).

### Aflatoksinlerin Özellikleri

Aflatoksinler; aflatoksin B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>), B<sub>2</sub> (AFB<sub>2</sub>), G<sub>1</sub> (AFG<sub>1</sub>) ve G<sub>2</sub> (AFG<sub>2</sub>) olmak üzere başlıca 4 ana bileşikten oluşmaktadır. AFM<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub>, AFB<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub>'nin hidroksi türevleridir. Bu toksinler, aflatoksinle kontamine olmuş yem tüketen laktasyondaki hayvanların sütlerinden, idrar ve dışkılarından izole edilmiştir. Aflatoksinler ince tabaka kromatografisinde, uzun dalga boyu ultraviyole ışığı (UV) altında kuvvetli floresan özellik gösterirler. Ultraviyole ışığında AFB<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> mavi, AFG<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub> yeşil-mavi, AFM<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> ise mavi floresan oluşturur. Aflatoksinler içerisinde en toksik olan AFB<sub>1</sub>'dir. AFM<sub>1</sub>'in karsinojenik etkisi AFB<sub>1</sub>'den daha düşüktür (2, 3).

AFB<sub>1</sub>, insan ve hayvanlarda en güçlü doğal kanserojen olarak rapor edilmiştir. Uluslararası Kansere Araştırmaları Kuruluşu (IARC; International Agency for Research on Cancer) tarafından yapılan sınıflandırmada, AFB<sub>1</sub> "Sınıf 1 kanserojen" (yeterli kanıt elde edilmiş insan kanserojenleri), AFM<sub>1</sub> ise "Sınıf 2B" (muhtemel insan kanserojenleri) listesinde tanımlanmıştır. AFM<sub>1</sub>, 2002 yılında yapılan sınıflandırmada "Sınıf 1" listesinde yer almıştır (3, 4).

Aflatoksinler, insan ve tüm hayvan türleri üzerinde toksik etki (kanserojen, mutajenik, teratojenik, nefrotoksik, hepatotoksik, immüno-supresif) oluştururlar. Tüketilen toksin miktarı ve etki süresine göre insan ve hayvanlarda akut ve kronik zehirlenmelere neden olurlar. İnsanlarda akut aflatoksikozis olgularında kusma, karın ağrısı, sarılık, akciğer ödemi, koma hali ve kasılmalar başlıca bulgulardır. Kronik aflatoksikozis'te ise bağışıklık sistemi inhibisyonu ve karaciğer hasarı şekillenir (1, 2).

### Yasal Düzenlemeler

İnsan ve hayvan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, birçok ülkede aflatoksinler için yasal düzenlemeler getirilmiştir. Kodeks Alimentarius Komisyonu (5) ve Avrupa Birliği (AB) komisyonu (6), süt ve süt ürünlerinde bulunabilecek maksimum AFM<sub>1</sub> düzeyini 50 ng/kg olarak belirlemiştir. Bazı ülkelerde, örneğin Avusturya ve İsviçre'de bebek formüllerinde izin verilen maksimum AFM<sub>1</sub> düzeyi 10 µg/mL'dir (3). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (7)nde; çiğ süt, ısıtılmış süt ve süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub>'in maksimum limit değeri 0.050 µg/kg olarak bildirilmiştir. Bu düzey bebek formülleri ve devam formüllerinde 0.025 µg/kg'dır.

### Aflatoksin Oluşumunda Etkili Olan Faktörler

Toksijenik *Aspergillus* türleri, özellikle tropikal ve subtropikal bölgeler olmak üzere, sıcaklık ve rutubetin uygun olduğu iklim koşullarında kısa sürede çoğalarak toksin üretir-

ler. Küflerin geliştiği ve toksin oluşturduğu sıcaklık dereceleri farklıdır. Aflatoksin sentezleyen küfler 24-35°C sıcaklık ve %70 nisbi nem ortamında optimum gelişme gösterirler. Toksin oluşması için optimum sıcaklık 25-30°C'dir. 10°C'nin altında ve 40°C üzerinde toksin oluşumu azalmaktadır (1, 8).

Aşırı yağış, dolu ve don zararları, uzun süren kuraklık aflatoksin oluşumunu olumsuz olarak etkiler. Küflü hayvan yemleri aflatoksinler yönünden potansiyel bir kaynak oluşturur. Uygun olmayan koşullarda hazırlanan ve depolanan yemler küflenme ve toksin oluşumu açısından en riskli materyal durumundadır. Gıdanın çeşidi, kimyasal bileşimi, nem içeriği, olgunluk derecesi, zararlı yoğunluğu, sıcaklık, ortamın bağıl nemi, atmosferik oksijen ve diğer gazlar, depo koşulları, depolama süresi ve hasat şekli küf gelişimi ve toksin oluşumu üzerinde etkili olmaktadır (1, 8).

Hayvansal ürünler (süt, peynir, yumurta, sakatat), yağlı tohumlar (pamuk tohumu), sert kabuklu yağlı-kuru meyveler (fındık, yer fıstığı, badem, antep fıstığı, ceviz), kuru incir, üzüm, baharat (kırmızı toz biber, kırmızı pul biber, karabiber, hindistan cevizi), kahve, kakao, mısır, arpa, buğday, pirinç, soya fasülyesi ve patates aflatoksin yönünden risk oluşturan gıdalardır (8).

**Tablo 1:** Türkiye'de yapılan çalışmalarda çiğ inek sütlerinde AFM<sub>1</sub> düzeyleri (ng/L)

Şehir	Yıl	n	n <sub>1</sub> (%)	n <sub>2</sub> (%)	AFM <sub>1</sub> düzeyi (Min-Max)	Kaynak
Van	2001	90	79 (87, 7)	35	12, 5-123, 6	12
İstanbul	2002	7	4 (57, 1)	-	13-28	22
Ankara	2004	48	34 (70, 8)	16 (33, 3)	10-817	23
Bursa	2005	115	114 (99, 1)	69 (60)		24
Trakya	2005	135	116 (86)	1 (0, 7)	1-68	25
Konya-Erzurum	2005	40	36 (90)	13 (32, 5)	18-185	26
Erzurum	2006	127	73 (57, 4)	14 (11, 2)		27
Erzurum	2006	72	66 (91, 6)	-		28
Aydın	2006	13	13	8 (61, 5)	27-210	29
Ankara	2006	86	86	50		30
Ağrı	2007	156	119 (76, 2)	39 (24, 7)		31
Kars	2007	20	20	18 (90)		32
Samsun	2010	36	22 (61, 1)	-		33
Mersin	2010	53	46	39	2, 1-866, 6	34
Kayseri	2011	90	90	63 (70)		35
Kayseri	2011	50	43 (86)	-	1-30	36
Aydın-Denizli	2011	81	81	20 (24, 7)	5, 76-105, 45	37
Bursa	2011	30	30	-	2, 48-18, 93	38
Burdur	2012	45	41 (91, 1)	16 (35, 5)	15, 3-80	39
Aydın	2014	60	15	-		40
Adana	2014	176	53 (30, 1)	30 (17)	25-1101	41

Afyon	2014	124	-	-	8-32	42
Şanlıurfa	2014	38	36 (94, 7)	21 (55)		43
Çorum	2016	90	19 (21, 1)	3	11-100	44
İğdır	2016	25	25	20 (80)	18-460	45
Niğde	2018	30	30 (100)	3 (10)	1, 84-88, 77	46
Çanakkale	2019	120	107 (89, 2)	4 (3, 3)	5, 14-78, 69	47
Burdur	2019	35	35 (100)	5 (14, 28)	25, 45±3, 38	48

n: Örnek sayısı n<sub>1</sub>: Pozitif örnek, n<sub>2</sub>: Limiti aşan örnek \*Limit değeri: 50 ng/L: EC(2010), TGK (2011)

### Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M<sub>1</sub> Varlığı

Süt ve süt ürünleri, hayvansal proteinler yönünden önemli bir besin grubudur. Süt; biyolojik değeri yüksek proteinler, organizmada sentezlenemeyen besinlerle alınması zorunlu olan esansiyel aminoasitler ve yağ asitleri (oleik, linoleik), kalsiyum, fosfor, B grubu (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>) ve yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K) yönünden zengin, her yaş için uygun bir gıda maddesidir. Kazein, süt yağı, laktoz, laktalbümin ve laktoglobülin yalnızca sütte bulunan bileşenlerdir (9, 10).

Süt ve süt ürünlerinde aflatoksin kalıntısı, özellikle bebekler ve çocuklar olmak üzere, tüketici açısından potansiyel bir risk oluşturmaktadır. Aflatoksinle kontamine yemleri tüketen süt hayvanlarında, yemle alınan AFB<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> karaciğerde metabolize edilerek AFM<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub>'ye dönüştürülür ve süte geçer. Laktasyondaki hayvanlar ve insanlar dahil birçok türde, tüketilen AFB<sub>1</sub>'in AFM<sub>1</sub>'e dönüşüm oranı %0, 3-6, 2 olarak bildirilmiştir (1, 11).

Süt ürünlerinde AFM<sub>1</sub> problemi, üretimde kullanılan süt ya da süt tozu ve katkı maddelerinin toksin içermesi veya sağımdan sonraki aşamalarda bu ürünlerde toksijen özellikte *Aspergillus* türlerinin gelişmesi ile bağıntılıdır. AFM<sub>1</sub>, süt endüstrisinde kullanılan termal işlemlere (pastörizasyon, kaynatma, sterilizasyon, ultra yüksek sıcaklık-UHT) ve çeşitli gıda işleme prosedürlerine dayanıklıdır (1). Kontamine süttten peynir yapımında AFM<sub>1</sub>'in değişen oranlarda pıhtı ve peyniraltı suyuna geçtiği, ancak kazeine bağlanma özelliği nedeniyle pıhtıdaki miktarın daha yüksek olduğu bildirilmiştir(12).

Türkiye'de ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda; çiğ ve ısı işlem görmüş sütler (pastörize, UHT), bebek mamaları, devam sütleri ve çeşitli süt ürünlerinde AFM<sub>1</sub> kalıntısı tespit edilmiştir (13-21). Ülkemizde farklı yıllarda yapılan çalışmalarda çiğ inek sütlerinde belirlenen aflatoksin M<sub>1</sub> düzeyleri Tablo 1'de verilmiştir.

### Korunma ve Kontrol

Süt ve süt ürünlerinde aflatoksin oluşumunu önlemek ya da minimize etmek için; yem ve besinlerde küf bulaşısının önlenmesi, küflü gıdaların tüketilmemesi, küflenmiş gıda ve yemlerin hayvanlara verilmemesi, hayvan yemlerinin sağlıklı koşullarda üretilmesi, hasat edilmesi ve muhafazası, sütün hijyenik koşullarda üretilmesi ve satışı, çiğ süt ve hayvan yemlerinin periyodik olarak kontrol edilmesi, üreticinin bilinçli olması, multidisipliner çalışmaların yapılması ve modern üretim yöntemlerinin uygulanması etkili olacak başlıca önlemlerdir

**KAYNAKLAR**

1. Ünlütürk, A., Turantaş, F. (1998). Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, s, 467.
2. Kaya, S., Pirinççi, İ., & Bilgili, A. (2001). Mikotoksinler, Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. *Medisan Yayınevi*, Ankara.
3. Bukari, N., Kwofie, M. K., & Adeboye, O. (2020). Aflatoxin M<sub>1</sub> (*Aspergillus parasiticus, flavus*) occurrences in milk and milk products and its possible health effects. *Advances in Microbiology*, 10(10), 509.
4. Uluslararası Kanser Araştırmaları Kuruluşu (IARC). (2002). Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. No. 82, Lyon, France.
5. Codeks Alimentarius Commission (CAC). (2001). Comments Submitted on the draft maximum level for aflatoxin M<sub>1</sub> in milk. Codeks Committee on Food Additives and Contaminants 33rd Sessions, Hauge, The Netherlands.
6. European Commission (2010). Regulation (EC) No. 165/2010, setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. *Official Journal of European Communities*, L50, 8-12.
7. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGK) (2011). Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. Resmi Gazete, 29 Aralık 2011, s. 28157, Başbakanlık Basımevi.
8. Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220-235.
9. Demirci, M. (2014). Beslenme. 7. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No. 44, Tekirdağ.
10. Metin, M. (2014). Süt Teknolojisi. *Ege Üniversitesi Yayınları*.1. Baskı, İzmir.
11. Ünüsan, N. (2019). Systematic review of mycotoxins in food and feeds in Turkey. *Food Control*, 97, 1-14.
12. Bakırcı, I. (2001). A study on the occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control*, 12, 47-51.
13. Er, B., Demirhan, B., & Yentür, G. (2014). Short communication: Investigation of aflatoxin M<sub>1</sub> levels in infant follow on milks and infant formulas sold in the markets of Ankara, Turkey. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3328-3331.
14. Sarica, D. Y., Has, O., Tasdelen, S., & Ezer, Ü. (2015). Occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk, white cheese and yoghurt from Ankara, Turkey markets. *Biological Chemistry Research*, 36-49.
15. Omar, S.S. (2016). Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in raw milk, pasteurised milk and infant formula. *Italian Journal of Food Safety*, 5, 158-160.
16. Tuz, M.Y., Asan, A., & Ökten, S. (2017). Devam sütlerinde aflatoksin M<sub>1</sub> varlığının ELISA yöntemiyle tespit edilmesi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 18(1), 55-58.
17. Madali, B., Gulec, A., & Ayaz, A. (2018). A survey of aflatoxin M<sub>1</sub> in different milk types in Turkey: risk assessment of children's exposure. *Progress in Nutrition*, 20(4), 659-664.
18. Elaridi, J., Dimassi, H., & Hassan, H. (2019). Aflatoxin M<sub>1</sub> and ochratoxin A in baby formulae marketed in Lebanon: Occurrence and safety evaluation. *Food Control*, 106.
19. Yeşil, Ö.F., Hatipoğlu, A., Yıldız, A., Vural, A., & Erkan, M.E. (2019). A research on the determination of aflatoxin M<sub>1</sub> levels in milk and dairy products for sale in Diyarbakır by ELISA. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 479-488.

20. Ünüsan, N. (2019). Systematic review of mycotoxins in food and feeds in Turkey. *Food Control*, 97, 1-14.
21. Ağaoğlu, S., Alemdar, S., & Ercan, N. (2020). Presence of aflatoxin M<sub>1</sub> in cube cheeses produced in Sivas region. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(3), 520-525.
22. Özmenteşe, N. (2002). İstanbul piyasasından sağlanan süt ve süt ürünlerinin aflatoksin B<sub>1</sub> ve M<sub>1</sub> içerikleri yönünden yüksek basınçlı sıvı kromatografisi yöntemi ile araştırılması. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
23. Akdemir, Ç., & Altıntaş, A. (2004). Ankara'da işlenen sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub> varlığının ve düzeylerinin HPLC ile araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 51, 175-179.
24. Oruç, H.H., Kalkanlı, Ö., Cengiz, M., & Sonal, S. (2005). Bursa'nın ova ve dağ köylerinden toplanan çiğ sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub> düzeyleri. 2. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu, 23-24 Mayıs, s. 124-127, İstanbul.
25. Özsunar, A. (2005). Trakya Bölgesi'nde üretilen inek sütlerinde aflatoksin M<sub>1</sub> varlığı, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
26. Özturan, K. (2005). Süt ve süt ürünlerinde ELİSA yöntemiyle aflatoksin M<sub>1</sub> aranması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
27. Atasever, M., Nizamlioğlu, 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 (Uluslararası katılımlı) Bildiri Kitabı, 18-20 Eylül, s. 231-240, İstanbul.
28. Karakaya, Y. (2006). Mısır silajında aflatoksin B<sub>1</sub> varlığının ve süte geçme durumunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
29. Kök, Z. (2006). Aydın ili ve çevresinde üretilen süt ve süt ürünlerinde aflatoksin varlığının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
30. Topcu, S.Ö. (2006). Ankara sokak sütü ve peynir örneklerinde maya izolasyonu, sütlerden aflatoksin M<sub>1</sub> tayini. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
31. Kantemir, M. (2007). Ağrı'da tüketilen çiğ ve UHT sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub> tayini, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
32. Kireççi, E., Savaşçı, M., & Ayyıldız, A. (2007). Sankamış'ta tüketilen süt ve peynir ürünlerinde aflatoksin M<sub>1</sub> varlığının belirlenmesi. *İnfeksiyon Dergisi*, 21(2), 93-96.
33. Aksoy, A., Yavuz, O., Güvenç, D., Das, Y.K., Terzi, G., & Çelik, S. (2010). Determination of aflatoxin levels in raw milk, cheese and dehulled hazelnut samples consumed in Samsun province, Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 13-16.
34. Delialioğlu, N., Otağ, F., Öcal, N.D., Aslan, G., & Emek, G. (2010). Mersin ili'nde çiğ ve market sütlerinde aflatoksin M<sub>1</sub> düzeyinin araştırılması. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 44, 87-91, Mersin.
35. Buldu, H.M., Koç, A.N., & Uraz, G. (2011). Aflatoxin M<sub>1</sub> contamination in cow's milk in Kayseri, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 35(2), 87-91.
36. Ertas, N., Gonulalan, Z., Yildirim, Y., & Karadal, F. (2011). A survey of concentration aflatoxin M<sub>1</sub> in dairy products marketed in Turkey. *Food Control*, 22, 1956-1959.
37. Hazer, A. (2011). Denizli ve Aydın illerinden elde edilen çiğ sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub> prevalansı ve miktarının aranması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
38. Oruç, H.H., Temelli, S., & Sorucu, A. (2011). Bursa'da çiğ süt ve UHT sütlerde aflatoksin M<sub>1</sub> düzeyleri. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicina*, 30(2), 1-4.

39. Kocasarı, F., Tasci, F., & Mor, F. (2012). Survey of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and dairy products consumed in Burdur, Turkey. *International Journal of Dairy Technology*, 65, 365-371.
40. Bilgin, Ö. (2014). İnek, koyun ve keçi sütlerinde yaz ve kış mevsimlerinde AFM<sub>1</sub> düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
41. Golge, O. (2014). A survey on the occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in raw milk produced in Adana province of Turkey. *Food Control*, 45, 150-155.
42. Kara, R., & Ince, S. (2014). Aflatoxin M<sub>1</sub> in buffalo and cow milk in Afyonkarahisar, Turkey. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 7(1), 7-10.
43. Temaogulları, F., & Kanici, A. (2014). Short communication: Aflatoxin M<sub>1</sub> in dairy products sold in Şanlıurfa, Turkey. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 162-165.
44. Sahin, H.Z., Celik, M., Kotay, S., & Kabak, B. (2016). Aflatoxins in dairy cow feed, raw milk and milk products from Turkey. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 9(2), 152-158.
45. Yurt, B., & Uluçay, B. (2016). Determination of some chemical properties and aflatoxin M<sub>1</sub> of raw milk cow milk produced in Iğdır and region. International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16), March 19-20, 2016, Kilis.
46. Karadal, F., Onmaz, E.N., Hızlısoy, H., Yıldırım, Y., Al, S., & Gönülalan, Z. (2018). Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in raw sheep, goat and cow milks in Niğde province. *Kocatepe Veterinary Journal*, 11(2), 119-125.
47. Eker, F.Y., Muratoglu, K., & Eser, A.G. (2019). Detection of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and milk products in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(8), 523.
48. Turkoglu, C., & Keyvan, E. (2019). Determination of aflatoxin M<sub>1</sub> and ochratoxin A in raw, pasteurized and UHT milk in Turkey. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47(1), 1626-1633