



Perakende Olarak Satışa Sunulan Kaymak ve Tereyağlarda Aflatoksin M₁ Varlığı*

Nuri Aydın ÖZKAN, Nurhan ERTAŞ ONMAZ

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni, Anabilim Dalı, Kayseri, TÜRKİYE.

Sorumlu yazar: Nurhan ERTAŞ ONMAZ, E-posta: nertas@erciyes.edu.tr. ORCID: 0000-0002-4679-6548

Atıf yapmak için: Özkan NY, Ertaş Onmaz, N. Perakende olarak satışa sunulan kaymak ve tereyağlarda aflatoksin M₁ varlığı. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 2019; 16(3): 213-217.

Özet: Bu çalışmada, tereyağı ve kaymak örneklerinde aflatoksin M₁'in (AFM₁) varlığı ve düzeylerinin araştırılması amaçlandı. Çalışmada rastgele alınan 100 örnek (50 tereyağı ve 50 kaymak) Enzyme-Linked Immune Sorbent Assay (ELISA) tekniği ile analiz edildi. İncelenen örneklerin tamamında (%100) AFM₁ bulunmuştur. AFM₁ kontaminasyon seviyeleri, tereyağı ve kaymak örneklerinde sırasıyla 6.58-128.69 ng/kg ve 5.70-26.62 ng/kg arasında tespit edildi. Sadece bir (%2) tereyağı örneğindeki AFM₁ konsantrasyonunun Türk Gıda Kodeksinin belirlediği maksimum yasal sınırların üzerinde olduğu tespit edildi. Sonuç olarak, tereyağı ve kaymaktaki AFM₁ varlığı muhtemel bir halk sağlığı problemi olarak düşünülebilir. Bu nedenle, süt ve süt ürünleri, AFM₁ kontaminasyonu varlığı yönünden sürekli izlenmelidir.

Anahtar kelimeler: AFM₁, ELISA, kaymak, tereyağı

Presence of Aflatoxin M₁ in Sales as Retail Cream and Butter

Summary: The aim of this study was to investigate the presence and level of aflatoxin M₁ (AFM₁) in butter and cream samples. In this study, 100 samples (50 butter and 50 cream) obtained by random sampling method were analyzed by Enzyme-Linked Immune Sorbent Assay (ELISA) technique. AFM₁ were found in all of the samples examined (100%). The AFM₁ contamination levels in butter and cream samples ranged from 6.58 to 128.69 ng/kg and 5.70 to 26.62 ng/kg, respectively. In only one (2 %) of butter samples, AFM₁ concentration exceeded the maximum legal limits according to Turkish Food Codex. In conclusion, the occurrence of AFM₁ in the butter and cream may be considered as a possible public health problem. Therefore, milk and milk products have to be monitored continuously for the presence of AFM₁ contamination.

Key words: AFM₁, butter, cream, ELISA

Giriş

Küfler, ortam sıcaklığı ve rutubetin uygun olduğu koşullarda besin maddelerinde üreyerek ürünün bozulmasına neden olmalarının yanı sıra, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen teratojenik, karsinojenik ve mutajenik etkili toksik metabolitler (mikotoksin) oluşturmaktadırlar (10,24). Bilinen başlıca fungal toksinler; aflatoksinler, okratoksinler, zearalenon, sitrinin, patulin, kojik asit, sterigmatosistin, trikotesenler, *Penicillium roqueforti* toksini (PR toksin), penisillik asit, sporidesmin, ergot alkaloidleri, streoviridin, alternariol, tenuazonik asit, rubratoksinler, sikloklorotin, luteosikrin, tremorin A ve okzalik asittir (14,24). Aflatoksinler kimyasal olarak difurokumarosiklopentenon ve difurokumarolakton grubunda bulunan, bifuran halkası ve lakton bağı içeren nispeten düşük molekül ağırlıklarına sahip kumarin derivatlarıdır (9) ve başta *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus*, *Rhizopus* ve bazı *Penicillium* türleri tarafından sentezlenen mikotoksinlerdir. Belirlenmiş 13 tür aflatoksinde 5'i

gıda ürünlerinde tespit edilebilmektedir. İnsan ve hayvanlarda akut ve kronik zehirlenmelere neden olan bu metabolitler, aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂, M₁'dir (10). Aflatoksin M₁ (AFM₁), laktasyondaki hayvanların Aflatoksin B₁ içeren yemleri tüketmesinden sonra karaciğerde metabolize olarak dönüşerek süt ile atılmaktadır (2). Aflatoksinler, süt ürünleri yapımı esnasında uygulanan ısıtma işlemi ya da tuz ilave edilmesi gibi prosedürlerden etkilenmemektedir. Dolayısı ile bu toksin süt ve süt ürünlerinde (sıklıkla peynir, yoğurt, süt tozu, düşük oranla tereyağı) bulunabilmektedir. Yapılan literatür taramalarında tereyağında aflatoksinin suda çözünbilme özelliğinden ve kazeine olan affinitesinden dolayı diğer süt ürünlerine göre daha az bulunduğu belirtilmektedir. AFM₁ ile kontamine olmuş kremadan tereyağı üretimi sırasında mikotoksinin büyük bir çoğunluğunun yıkama suyuna geçtiği belirtilmiştir (8,20,29). Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ'de (28) süt ürünlerinde AFM₁ için belirlemiş olduğu maksimum limit 50 ng/kg olarak bildirilmektedir. Süt ve ürünleri, bebekler, emziren anneler, çocuklar, yaşlılar ile süt ve ürünleri ile beslenen yavru hayvanlar için temel besin kaynağı olduğundan, bu ürünlerdeki AFM₁ miktarları önemlidir.

Geliş Tarihi/Submission Date : 29.01.2019

Kabul Tarihi/Accepted Date : 20.05.2019

*Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen TYL-2015-5810 kodlu projeden özetlenmiştir.

(2,24). Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu (IARC) tarafından AFB₁'in 1. derecede, AFM₁'in ise 2. derecede kanserojen madde sınıfına alınması süt ve ürünlerinin aflatoksinlerle kontamine olmasının halk sağlığı açısından risk oluşturduğunu göstermektedir (13). Yüksek miktarda aflatoksin alımına bağlı olarak oluşan akut formda, şiddetli karaciğer hasarını takiben şiddetli intoksikasyona bağlı solunum güçlüğü, kanlı ishal, doku ve organlarda kanamalar ve ölüm; subakut formda sarılık, bağırsaklarda kanama, trombosit sayısında azalma ve karaciğer hasarı görülmektedir (2,10,24). Bu çalışmada, Kayseri ili ve ilçelerinde tüketilen kaymak ve tereyağı örneklerinde AFM₁ kalıntı düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Örnekler

Çalışma kapsamında, Kayseri'deki açık pazar yerlerinden rastgele alınan yaklaşık 200-250 gr tereyağı (50 adet) ve kaymak (50 adet) olmak üzere toplam 100 adet yağ örneği materyal olarak kullanıldı. Örnekler soğuk zincir altında laboratuvara getirilerek analiz edildi.

Örneklerin ekstraksiyonu

Çalışmada, analiz edilen örneklerin ekstraksiyon prosedürü kullanılan test kitindeki (RIDASCREEN Aflatoxin M₁, R-Biopharm, Art. No: R1111, Almanya) üretici firma talimatlarına göre gerçekleştirildi. Özetle, 37 °C'ye ayarlanmış su banyosunda (Nüve®, BM401, Türkiye) eritilen 5 gr yağ örneğine 25 mL (%70'lik) metanol ilave edilerek 40°C'de sıcak su banyosunda inkübe edildi. Daha sonra, karışım yavaşça oda sıcaklığında 10 dakika karıştırılarak ekstrakte edildi.

Tablo 1. AFM₁ analizinde kullanılan standartların absorpsiyon değerlerine göre elde edilen referans aralıkları

Standart	Konsantrasyonları (ng/L)	Ortalama Absorbans değeri	% Standart Sapma (SS)	%CV	% B/B0
1	0	1.339	0.009	0.5	100.00
2	5	1.300	0.008	0.5	97.09
3	10	1.220	0.009	0.4	89.62
4	25	0.955	1.00	0.5	71.32
5	50	0.832	0.009	0.4	62.16
6	100	0.620	0.006	0.4	46.30

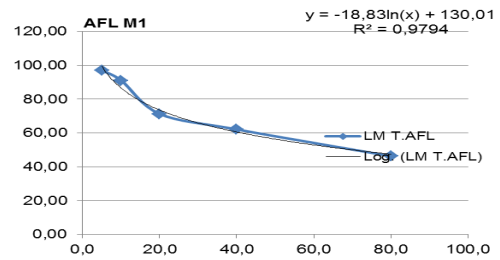
Eksrakt filtre (Whatman No:1, 125 mm) kağıdından süzüldü ve 5 mL süzölmüş çözeltiliye 15 mL damıtılmış su ve 0,25 mL Tween-20 ilavesinden sonra 2 dakika homojenize edildi. Homojenizasyon işleminden sonra, bu karışımın 20 mL'si ticari kitin kullanım kılavuzuna göre kolondan (Rida Aflatoxin Column Art. No: R5001/5002) geçirilerek temizlendi. Elde edilen elüentten kit içerisinde bulunan Buffer 1 ile 1:9 oranında dilüe edildi ve 100 µL'si AFM₁ analizi için testte kullanıldı.

ELISA Test Prosedürü

AFM₁ standart solüsyon ve hazırlanan örneklerden 100'er µL alınarak ayrı mikrotitre plaka kuyucuklarına eklendi ve karanlıkta oda sıcaklığında 1 saat inkübe edildi. Bu süre sonunda mikrotitre plaka ELISA otomatik yıkayıcıda (ELX 50, Bio-Tek Instruments, ABD.) iki kez yıkandı. Bir sonraki aşamada, her bir kuyucuğa 100'er µL enzim konjugat ilave edilerek 22-25 °C'de karanlık ortamda 15 dakika bekletildi ve kuyucuklar tekrar otomatik yıkayıcıda üç kez yıkandı. Daha sonra, her bir kuyucuğa 50 µL substrat ve 50 µL kromojen ilave edildikten sonra nazikçe karıştırılarak oda ısısında, karanlık ortamda 15 dakika inkübe edildi. En sonunda, her bir kuyucuğa 100 µL stop solüsyonu koyularak mikrotiter plaka nazikçe iyice karıştırıldı ve ELISA otomatik okuyucuda (Thermo, Finlandiya) 450 nm'de okutularak absorpsiyonlar kaydedildi.

Sonuçların değerlendirilmesi

Standart ve örnekler için elde edilen absorpsiyon değerlerinin ortalama değerleri, sıfır standardın absorpsiyon değeri ile bölündü ve 100 ile çarpıldı. Sıfır standart, % 100'e eşit hale getirildi ve absorpsiyon değerleri, yüzde cinsinden verildi. Standartlar için hesaplanan değerler, semilogaritmik grafik kağıdı üzerine ng/L (ppt) cinsinden AFM₁ konsantrasyonuna karşı koordinatlar sistemine girilmesi, elde edilen konsantrasyonların yağ örnekleri için belirlenen dilüsyon katsayısı ile çarpılması işlemleri, ELISA okuyucusu tarafından otomatik olarak gerçekleştirildi (Tablo1, Şekil 1). Analiz edilen her bir örneğin AFM₁ konsantrasyonu eğri üzerinden ng/L cinsinden okundu. Ekstraksiyonu yapılan tereyağı örnekleri için dilüsyon faktörü 5 olarak belirlendi.



Şekil 1. AFM₁ standartlarının konsantrasyonları (ppt) AFM₁ standartları için kalibrasyon eğrisi (0-80 ppt)

İstatistiksel analizler

Çalışmada, tereyağı ve kaymak örnekleri arasında AFM₁ konsantrasyonu bakımından farklılığın istatistik önem kontrolü Student T test ile yapıldı. Analizlerde SPSS 22.0 paket program kullanıldı.

Bulgular

Çalışma süresince analiz edilen tereyağı ve kaymak örneklerinin tamamında AFM₁ tespit edildi. Tereyağı numunelerinin 1'inde (% 2) ve Türk Gıda Kodeksinin (T GK) süt ürünleri için belirlemiş olduğu maksimum limit olan 50 ng/kg'ın üzerinde AFM₁ tespit edildi (Tablo 2). Çalışmada incelenen kaymak ve tereyağı numunelerinde sırasıyla 5.70 ng/kg - 26.62 ng/kg, 6.58 ng/kg -128.69 ng/kg aralıklarında AFM₁ içerdiği belirlendi. Analiz edilen örnekler arasında AFM₁ konsantrasyonları açısından anlamlı bir farklılık belirlenmedi (P=0.210, Tablo 3).

Tartışma ve Sonuç

Farklı ülkelerde yapılan birçok çalışmada

affinitesinden dolayı %10 düzeylerindeki çok düşük miktarı yağa geçerken yaklaşık %80'lerde olan büyük bölümünün proteine bağlanarak sütte kalmasına (2,8,15,16,19) bağlanabilir. Nitekim, Bakırcı (8) Van'da analiz ettiği 183 süt ve süt ürünü örneklerinden tereyağı ve kaymak örneğinin hepsinde AFM₁ saptadığını, ancak tereyağı örneklerindeki mevcut AFM₁'in 50 ng/kg'ın altında kaldığını vurgulamıştır ve bu durumu; AFM₁'in kimyasal yapısı ve kazeine olan affinitesi ile ilişkilendirmiştir. Bu nedenle, hidrofilik özellikte olan AFM₁'in tereyağında belirlenen düzeyi halk sağlığı açısından önemli olabilir.

Bu çalışmaya benzer olarak Fallah (16), Ashraf (3), Özbek (23), Ayçiçek ve ark. (5) ve Var ve Kabak (29) analiz ettikleri tereyağı örneklerinin AFM₁ bakımından sırasıyla; 3 (%9.6), 4 (%3), 4 (%8), 1(%3.7) ve 2 (% 20)'sinin kabul edilebilir maksimum limiti aştığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Maqbool ve ark. (21) tarafından Pakistan'da 10 adet tereyağı örneğinde son derece düşük düzeylerde (0.007 µg/L) AFM₁ olduğunu bildirirken, Sakuma ve ark. (25), Aksoy ve ark. (1), Ayyıldız (7) ve Demirel ve ark. (12) ise analiz

Tablo 2. Çalışmada incelenen örneklere ait AFM₁ düzeyleri

Analiz Edilen Örnek	Örnek Sayısı	Örneklerdeki AFM1 dağılımı/(%)		
		<25 ng/kg	25-50 ng/kg	>50ng/kg
Kaymak	50	49 (%98)	1 (%2)	-
Tereyağı	50	48 (%96)	1 (%2)	1 (%2)
Toplam	100	97 (%97)	2(%2)	1(%1)

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$: ortalama±standart hata, min: minimum, max: maksimum

Tablo 3. Analiz edilen örneklerdeki AFM₁ Konsantrasyonları

Analiz Edilen Örnek	AFM ₁ konsantrasyonları (ng/kg)			
	Min	Max	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	İstatistik önem kontrolü (P)
Kaymak (n=50)	5.70	26.620	9.870±0.47	
Tereyağı (n=50)	6.58	128.69	13.01±2.44	0,210

(2,4,9,23,26) AFM₁ içeren süt ve süt ürünlerinin insanlarda çeşitli sağlık risklerine neden olduğu bildirilmiştir. AFM₁ içeren süt ve süt ürünlerini tüketen kişilerde (özellikle bebek, çocuk ve yaşlılar) toksikasyon riskinin yüksek olduğu belirtilmektedir (10,11).

Yapılan çalışmada incelenen yağ örneklerinin hepsinde AFM₁ tespit edildi. Ancak, sadece bir (%2) tereyağı örneğinde belirlen AFM₁ düzeyi (128.69 ng/kg)'nın süt ürünleri için belirlenen maksimum tolerans seviyesinin (50 ng/kg) üzerinde olduğu tespit edildi (28). Bu durum, AFM₁'in yağda çözünmemesi ve kazeine

ettikleri tereyağı örneklerinin hiçbirinde AFM₁ saptadıklarını rapor etmişlerdir.

Bu çalışmadan farklı olarak Ayçiçek ve ark. (6), inceledikleri 64 tereyağı örneğinin 52'sinde (%81) 10 - 2200 ng/kg aralığında AFM₁ belirlemişlerdir. AFM₁ belirlenen 52 tereyağı örneğinin 20'sinin (%31.25) 50 ng/kg'dan yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Ataserver ve ark.(4) ise analiz ettikleri 89 tereyağı örneğinin 66'sının (%82.5) 10-121 ng/kg aralığında toksin içerdiği ve 13 (%16.3) tereyağı örneğindeki toksin düzeyinin yasal limitin üzerinde olduğunu saptamışlardır.

Yine, Tekinşen ve Uçar (27) araştırdıkları 92 tereyağı örneğinin tamamının AFM₁ içerdiğini ve 26 (%28) tereyağı örneğinde AFM₁ konsantrasyonunun kabul edilebilir maksimum limitten fazla olduğunu göstermişlerdir. Fakat, Yılmaz ve ark. (30) analiz ettikleri 27 adet tereyağı örneğinde 5.20-48.22 ng/kg aralığında AFM₁ tespit etmişler ve örneklerinin hepsinin kabul edilebilir maksimum limitin altında olduğunu rapor etmişlerdir.

Daha önce yapılan araştırmalar (1,4,6,7,12,21,25) ile bu çalışma arasındaki farklılıklar, örneklerin alındığı mevsim ve coğrafik koşullardan kaynaklanabilir (8,16,26). Süt ve süt ürünlerinde AFM₁ düzeyleri coğrafik koşullardan ve mevsimsel değişikliklerden etkilenmektedir (8,21). İlkbahar ve yaz mevsiminde merada taze otlarla beslenen hayvanlardan elde edilen süt ve süt ürünlerinin kışın kapalı alanda kesif yemle beslenen hayvanlardan elde edilenlere göre daha düşük düzeyde AFM₁ içerdiği bildirilmiştir (8,15,18,22). Sonuçlar arasındaki çeşitlilik; tereyağı yapımında kullanılan sütlerdeki AFM₁ düzeyleri ve tereyağı yapım yöntemlerindeki farklılıklardan, analiz metotlarıdaki farklılıklardan (8,16), mandıra ve satış yapılan yerlerdeki hijyen durumu ve saklama koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabilir (4,27).

Bu çalışmada, incelenen kaymak örneklerinde belirlenebilir düzeyde AFM₁ bulunmuştur fakat örneklerin hiçbirinde AFM₁ konsantrasyonunun 50 ng/kg'ın üzerinde olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan literatür taramalarında konu ile ilgili sadece Bakırcı (8) ve Kara ve İnce (17) inceledikleri kaymak örneklerinde yasal sınırların altındaki düzeylerde AFM₁ belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonucun aksine, Bakırcı (8) analiz ettiği örnekler arasında kaymak örneklerinin süttten çok daha az fakat tereyağından biraz fazla oranda AFM₁ içerdiğini saptamıştır. Bu durum kaymak ve tereyağı örneklerinin yapımında kullanılan sütlerdeki AFM₁ düzeylerindeki farklılıklarla açıklanabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada analiz edilen örneklerden sadece birinin AFM₁ içeriği yasal sınırların üzerinde çıkmış olsa da söz konusu örneğin tereyağı olması ve AFM₁ kimyasal yapısı göz önüne alındığında halk sağlığı açısından göz ardı edilemeyecek bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle toksinin gıda maddelerine bulaşmasını önleme, süt ve süt ürünlerinin insan tüketimi için güvenliğini sağlamanın tek pratik yoludur. Bu amaçla, tereyağı ve kaymak AFM₁ miktarının minimum düzeylerde tutulabilmesi için, mandıralarda ve süt işletmelerinde yağ yapımında kullanılan sütlerde AFM₁ analizlerinin yapılması, hayvan beslenmesinde kullanılan bitkilerde küf gelişiminin ya da yemlere depolama esnasında aflatoksinlerin bulaşmasını engellemek veya en alt düzeye çekmek için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Hayvan sahiplerine, küflenmiş besin maddelerini hayvanlarına yedirmeleri sonucunda, karşılaşılabilecekleri

ekonomik kayıplar hakkında bilgi verilmelidir. Bunlara ilaveten çiftçilere, işletmecilere ve tüketicilere resmi kurumlar tarafından aflatoksinler hakkında düzenli eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi halk sağlığının korunmasında en önemli ve en ekonomik çözüm yolu olacaktır.

Kaynaklar

1. Aksoy A, Atmaca E, Yazıcı F, Güvenç D, Gül O, Dervisoglu M. Comparative analysis of aflatoxin in marketed butter by ELISA and HPLC. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2016; 22(4): 619-21.
2. Applebaum RS, Brackett RE, Wiseman DW, Marth EH. Aflatoxin: Toxicity to dairy cattle and occurrence in milk and milk products. *J Food Protect* 1982; 45(8): 752-77.
3. Ashraf MW. Determination of aflatoxin levels in some dairy food products and dry nuts consumed in Saudi Arabia. *Food and Public Health* 2012; 2 (1): 39-42.
4. Atasever AM, Adıgüzel G, Atasever M, Ozturan K. Determination of aflatoxin M₁ level in butter samples consumed in Erzurum, Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2010; 16(Suppl-A): 159-62.
5. Ayçiçek H, Aksoy A, Saygı S. Determination of aflatoxin levels in some dairy and food products which consumed in Ankara, Turkey. *Food Control* 2005; 16(3): 263-6.
6. Ayçiçek H, Yarsan E, Sarımehtemoğlu B, Çakmak Ö. Aflatoxin M₁ in white cheese and butter consumed in Istanbul, Turkey. *Vet Human Toxicol* 2002; 44(5): 295-6.
7. Ayyıldız T. Organik süt ve süt ürünlerinde aflatoksin M₁ varlığının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniv, Fen Bil Enst, Manisa 2012; s. 42.
8. Bakırcı I. A study on the occurrence of aflatoxin M₁ in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control* 2001; 12(1): 47-51.
9. Bbosa GS, Kitya D, Odda J, Ogwal-Okeng J. Aflatoxins metabolism, effects on epigenetic mechanisms and their role in carcinogenesis. *Health* 2013;5(10A): 14-34.
10. Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. *Clin Microbiol Rev* 2003; 16(3): 497-516.
11. Creppy EE. Update of survey regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicol Lett* 2002; 127(1-3): 19-28.
12. Demirer MA. Süt ve süt mamüllerinde aflatoksin

- M₁ ve B₁ aranması üzerinde araştırmalar. Ankara Üniv Vet Fak Derg 1973; 4(1): 421- 43.
13. Dragacci S, Glezies E, Fremy JM, Candlish AAG. Use of immuno affinity chromatography as a purification step for the determination of aflatoxin M in cheeses. Food Add and Cont 19912(1): 59-65.
 14. Nleya N, Adetunji MC, Mwanza. Current status of mycotoxin contamination of food commodities in Zimbabwe. Toxins 2018; 10(89): 1-12.
 15. Fallah AA, Rahnama M, Jafari T, Saei-Dehkordi SS. Seasonal variation of aflatoxin M₁ contamination in industrial and traditional Iranian dairy products. Food Control 2011; 22(10): 1653-6.
 16. Fallah AA. Aflatoxin M₁ contamination in dairy products marketed in Iran during winter and summer. Food Control 2010; 21(11): 1478-81.
 17. Kara R, Ince S. Presence of aflatoxin M₁ in kaymak poroduced in Afyonkarahisar province. Fresen Environ Bull 2018; 27(7): 5033-36.
 18. Ketney O, Santini A, Oancea S. Recent aflatoxin survey data in milk and milk product: a review. Int J Dairy Technol 2017; 70(3): 1-12.
 19. Khaniki RJ. Chemical contaminants in milk and public health concerns: A review. Int J Dairy Sci 2007; 2(2): 104-15.
 20. Koçsarı FS, Taşcı F, Mor F. Survey of aflatoxin M₁ in milk and dairy products consumed in Burdur, Turkey. Int J Dairy Technol 2012; 65(3): 365-71.
 21. Maqbool U, Anwar-UI-Haq, Ahmad M. ELISA determination of aflatoxin M₁ in milk and dairy products in Pakistan. Toxicol Environ Chem 2009; 91(2): 241-9.
 22. Nakajima M, Tabata S, Akiyama H, et al. Occurrence of aflatoxin M₁ in domestic milk in Japan during the winter season. Food Addit Contam 2004; 21(5): 472-8.
 23. Özbek E. Marmara bölgesi askeri birliklerinde tüketime sunulan süt ve süt ürünlerinde aflatoksin M₁ düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv, Sağlık Bil Enst, Samsun 2006;s.56.
 24. Peraica M, Radić B, Lucić A, Pavlović M. Toxic effects of mycotoxins in humans. Bull World Health Organ 1999; 77(9): 754-66.
 25. Sakuma S, Kamata H, Sugita-Konishi Y, Kawakami H. Method for determination of aflatoxin M₁ in cheese and butter by HPLC using an immunoaffinity column. Food Hyg Saf Sci 2011; 52(4): 220-5.
 26. Sarımeahmetođlu B, Kuplulu Ö, Çelik TH. Detection of aflatoxin M₁ in cheese samples by ELISA. Food Control 2004; 15(1): 45-9.
 27. Tekinşen KK, Uçar G. Aflatoxin M₁ levels in butter and cream cheese consumed in Turkey. Food Control 2008; 19(1): 27-30.
 28. Türk Gıda Kodeksi (TGK). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliđi, Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2011/28157, Türkiye Cumhuriyeti Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara: 2011;1-19.
 29. Var I, Kabak B. Detection of aflatoxin M₁ in milk and dairy products consumed in Adana, Turkey. Int J Dairy Technol 2008; 62:15-8.
 30. Yılmaz SÖ, Altıncı A. Incidence of aflatoxin M₁ contamination in milk, white cheese, kashar and butter from Sakarya, Turkey. Food Sci Technol 2018; 16: 1-5.