

Bu çalışmada tavşanlarda vena cephalica'nın ve ön bacağıın derin venöz sistemini oluşturan venaların başlangıcı, seyri, dalları, sonlanması ve bağlantıları ile ilgili ayrıntılı bulgular elde edilmiştir. Ayrıca evcil memeliler ve tavşan için bildirilenlerden farklılıkları ortaya konularak bu konuda eksikliği görülen literatüre katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak dişi ve erkek tavşanda damarların başlangıcı, seyri ve dağılımı açısından önemli bir farklılık bulunmadığı, sağ ve sol ön ekstremitelerde toplardamarlarının bu kriterler yönünden büyük oranda simetri gösterdiği tesbit edilmiştir.

Kaynaklar

1. **Ali MA, Abd EL-Monihem M** (1991): *Angiographic picture of manus and pes in goats*. Assiut Vet Med J, **25**, 1-7.
2. **Barone R, Pavaux C, Blin PC, Cuq P** (1973): *Atlas D'anatomie du Lapin*. Mason & C^{ie} Paris.
3. **Chiasson RB** (1994): *Laboratory Anatomy of the White Rat*. WCB McGraw-Hill, New York.
4. **Craigie HE** (1969): *Practical Anatomy of the Rabbit*. University of Toronto Press, Toronto.
5. **Del Campo CH, Steffenhagen WP, Ginther OJ** (1974): *Clearing technique for preparation and photography of anatomic specimens of blood vessels of female genitalia*. Am J Vet Res, **35**, 303-310.
6. **Dursun N** (1981): *Veteriner Komparatif Anatomi Dolaşım Sistemi (Angiologia)*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
7. **Dursun N** (1995): *Veteriner Anatomi II*. Medisan Yayınevi, Ankara.
8. **Greene EC** (1963): *Anatomy of the Rat*. Hafner Publishing Company, New York.
9. **Holmes DD** (1984): *Clinical Laboratory Animal Medicine*. The Iowa State University Press, Iowa.
10. **International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature** (1992): *Nomina Anatomica Veterinaria*. Ithaca, New York.
11. **Mc Laughlin AC, Chiasson RB** (1990): *Laboratory Anatomy of the Rabbit*. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
12. **Miller ME, Christensen GC, Evans HE** (1965): *Anatomy of the Dog*. W. B. Saunders Company. Philadelphia.
13. **Nickel R, Schummer A, Seiferle E** (1981): *The Anatomy of the Domestic Animals*. Vol.III, Verlag Paul Parey. Berlin.
14. **Özüdoğru Z** (1999): *Beyaz Yeni Zelanda Tavşanı ve Evcil Kedilerin Vena subclavia ve Dalları Üzerinde Karşılaştırmalı Makro-Anatomik ve Subgros Bir Çalışma*. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
15. **Paulick HJ** (1967): *Venen der Vordergliedmaße des Hundes*. Diss. Med. Vet. Hannover.
16. **Popesko P, Rajtova V, Horak J** (1992): *A Colour Atlas of Anatomy of Small Laboratory Animals. Vol I, Rabbit-Guinea pig*. Wolfe Publishing Ltd, England.
17. **Sapra RP, Dhingra LD** (1973): *The blood vessels of the thoracic limb of buffalo (Bubalus bubalis). III. The superficial system of veins*. Anat Anz, **134**, 134-138.
18. **Sapra RP, Dhingra LD** (1973): *The blood vessels of the thoracic limb of buffalo (Bubalus bubalis). The deep system of venous drainage*. Anat Anz, **134**, 269-277.
19. **Tıprıdamaz S, Yalçın H, Beşoluk K, Eken E** (1999): *Ruminantlarda Toplardamarlar*. Selçuk Üniversitesi Yaşatma ve Geliştirme Vakfı Yayınları: 13, Konya.
20. **Walker FW Jr, Homberger DG** (1997): *Anatomy & Dissection of the Rat*. W.H. Freeman and Company, New York.
21. **Wieboldt A** (1966) *Venen der Körperwand des Hundes und der Katze*. Diss. Med. Vet. Hannover.
22. **Wissdorf H** (1960) *Arterien und Venen der Schultergliedmaße der Schafes*. Diss. Med. Vet. Hannover.
23. **Wissdorf H** (1965) *Die Venen Systeme an der Schultergliedmaße der Katze*. Kleintier-Prax, **10**, 101-109.

Geliş tarihi : 18.06.2003 / Kabul tarihi : 14.01.2004

Yazışma adresi:

Yrd. Doç. Dr. Emine Ümran Bozkurt
Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı
Yenişehir Yerleşkesi
Şanlıurfa
e-posta: eub@harran.edu.tr

Ankara'da işlenen sütlerde aflatoksin-M₁ varlığının ve düzeylerinin HPLC ile araştırılması*

Çiğdem AKDEMİR, Arif ALTINTAŞ¹

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Ankara; ¹ Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, 06110-Ankara.

Özet: Çalışmada, Ankara Yöresi'nde üretim yapmakta olan 2 ayrı süt fabrikasına işlenmek üzere gelen, çeşitli illere ait 12 ayrı kaynaktan alınan toplam 48 adet çiğ süt örneği (inek sütü) aflatoksin M₁ (AFM₁) yönünden incelenmiştir. Süt örneklerinde AFM₁ analizleri immünoaffinite kolon temizleme ve floresans dedektörlü HPLC ile yapılmıştır. Sonuç olarak, örneklerin %70,83'ünün AFM₁ içerdiği ve %33,3'ünde düzeylerin Türkiye için bildirilen limit değer (0,05 ppb) üzerinde olduğu hesaplanmış; yöreler arasında AFM₁ düzeyleri açısından belirgin farklılıklar olduğu saptanmıştır. En yüksek AFM₁ düzeyi Ankara yöresine ait süt örneklerinde tesbit edilmiş (0,817 ppb); Burdur ve yöresinin en riskli yöre olduğu, Eskişehir yöresinin ise risk taşımadığı belirlenmiştir. Eskişehir ve Lüleburgaz yöresi dışında kalan Burdur, Nevşehir, Bursa, Ankara ve Antalya yörelerinde hayvanlara verilen yem ve yem maddelerinin aflatoksin ile bulaşık oldukları düşünülerek yem ve yem maddelerinin korunması ve muhafazası sırasında hijyenik koşulların sağlanması yönünde yöredeki yetiştiricilerin bilinçlendirilmeleri gerektiği kanısına varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Aflatoksin M₁, mikotoksin, süt, yüksek performans sıvı kromatografi (HPLC)

Investigation of aflatoxin-M₁ incidence and levels in milk processed in Ankara by HPLC

Summary: In this study, totally 48 raw milk samples collected from 12 different regions came two dairy plants for processing were analysed for AFM₁ using immunoaffinity column and HPLC with fluorescence detector. As a result, 70,83 % of samples contained AFM₁ and 33,3 % of samples were found to be higher than limit values (0,05 ppb); there was clear difference at AFM₁ levels between the regions. The highest (0,817 ppb) AFM₁ levels were detected in the samples of Ankara region. Burdur and its region was found to be the highest risky area. However, there was no risk in the Eskişehir region. Except Eskişehir and Lüleburgaz regions, animal breeders in Burdur, Nevşehir, Bursa, Ankara and Antalya regions must be knowledged for the aflatoxin contamination to provide more hygienic conditions in their areas.

Key words: Aflatoxin M₁, High Performance Liquid Chromatography (HPLC), milk, mycotoxin

Giriş

Aflatoksinler, depolanmış hemen her çeşit yem ve yem maddeleri ile besinlerde ve doğada yaygın bir şekilde bulunan toksijenik *Aspergillus flavus* ile çeşitli *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Rhizopus* suşları tarafından sentezlenen toksik metabolitlerdir. Bu mikroorganizmalar her zaman toksik etkilere sahip olmamakla beraber, üremeleri için uygun olan koşullarda (% 15'in üzerinde nem, 20-30 °C sıcaklık ve yeterli oksijen) depolanan besin ve yemlerde hızla gelişip toksin sentezi yapabilirler (14).

Ultraviyole altında mavi floresans veren iki bileşen, AFB₁ ve AFB₂ olarak; sarı-yeşil floresans veren iki bileşen ise AFG₁ ve AFG₂ olarak adlandırılmıştır. Daha sonra, aflatoksin ihtiva eden yemleri tüketen hayvanların sütlerinde bu toksinlerin bir türevinin salgılandığı ortaya çıkmış ve sütte bulunmasından dolayı buna "süt toksini"

(milk toxin) anlamında aflatoksin M (AFM) adı verilmiştir (11).

Aflatoksinler kendileri doğrudan etkili değildirler. Karaciğer mikrozomal enzimleri vasıtasıyla, uğradıkları metabolik değişiklikler sonucu oluşan epoksit türevleri (AFB₁-2,3 epoksit) ile etkili olurlar (15).

Sütte ve dolayısıyla tüm süt ürünlerinde bulunabilen AFM₁ önemli bir sağlık problemidir. Süt ve süt ürünlerinin özellikle gelişme çağındakiler tarafından fazla miktarlarda tüketilmesi bu problemin ciddiyetini daha da arttırır. Bu ürünlerdeki AFM₁ oluşumu çevresel koşullara bağlı olduğundan bu koşulların iyileştirilmesi sorunun daha pratik ve daha ekonomik yollardan çözümünü sağlar.

Aflatoksinlerin halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin ortaya çıkması sonucunda, bu konuyla ilgili çeşitli kuruluşlar harekete geçmiş ve 19 Haziran 1993

* Aynı başlıklı Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

tarihinde Dünya Sağlık Teşkilatına (WHO) bağlı Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu (IARC) tarafından AFB₁ birinci dereceden, AFM₁ ise ikinci dereceden kanserojen maddeler grubuna alınmıştır (3, 7). Ayrıca, halkın sağlığını yakından ilgilendiren bu konu üzerinde bir çok ülkede uzun yılları kapsayan çeşitli kontrol ve izleme programları yürütülmüş ve elde edilen sonuçlara göre, ülke şartları da dikkate alınarak çeşitli gıda ve hayvan yemlerinde bulunmasına izin verilen aflatoksinler için maksimum tolerans limitleri belirlenmiş ve buna göre mevzuat hazırlanmıştır (8, 25). Birçok ülkede sütte bulunmasına izin verilen AFM₁ limit değeri 0,05 ve 0,5 ppb düzeylerinde yoğunlaşmıştır (26, 27). Ülkemizde toplam AFB₁ düzeyi karma yemlerde 50 ppb, tarım ürünleri ve besin maddelerinde 20 ppb ile sınırlandırılırken (21), AFM₁ için limit değerler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (5) ile sütlerde 0,05; peynirde 0,25; bebek mamalarında ise 0,02 ppb olarak belirlenmiştir. Sütte AFM₁'in kabul edilebilir en üst limiti Türkiye'de olduğu gibi pek çok ülkede 0,05 ppb düzeyindedir (5). Tüm dünyadaki AFM₁ ile ilgili düzenleyici limitler ekonomik görüşlerden etkilenir ve ülkeden ülkeye değişiklik gösterir. Avrupa Birliği çiğ süt ve kuru yada işlenmiş süt ürünlerindeki AFM₁ düzeyinin 50 ng/kg (0,05 ppb)'ı aşmaması gerektiğini belirlemiştir. Amerika'da AFM₁ düzenleyici limitlere göre bu miktar 500 ng/kg (0,5 ppb)'ı aşmamalıdır. Pek çok ülkede sütte ve süt ürünlerinde resmi bir AFM₁ düzenlemesine gidilmemiştir (23).

Tüm mikotoksin çeşitleri arasında hemen tüm hayvan türleri ve insanlar için zehirli olmaları, ayırım gözetmeksizin her çeşit yem ve besin maddesinde yaygın kirlenmeye yol açmaları, maymunların da aralarında bulunduğu bir çok hayvan türünde ve insanda karsinojenik olmaları, küflü yemleri yiyen hayvanların et, süt gibi ürünlerinde kalıntılarının rastlanması sebepleriyle aflatoksinler halen yoğun biçimde araştırılan en önemli mikotoksin grubunu oluştururlar (15).

Ülkemizde, sütte ve süt ürünlerinde AFM₁ düzeyleri üzerine az sayıda çalışma (6, 9, 10, 12, 20) mevcuttur. Diğer ürünlerin yanında Demirel (1973) 150; Çoksöyler ve Köşker (1980) 101 adet çiğ süt örneğinin hiçbirinde tespit edilir düzeyde AFM₁'e rastlamadıklarını bildirmişlerdir (9, 12). Bakırcı (2001) ise, Van'da üretilen süt ve süt ürünlerinde AFM₁ düzeylerini incelemiş; sütlerin % 87,8'inin AFM₁ içerdiğini ve bunların % 44,3'ünün 0,05 ppb'nin üzerinde olduğunu tespit etmiştir (6). Her üç araştırmacı da çalışmalarında ince tabaka kromatografisi ve gözle karşılaştırarak miktar tayinine dayanan yöntemler kullanmışlardır. Dağoğlu ve ark. (1995) da ELISA testi ile bir kısmı Van'dan sağlanmış olan 75 peynir örneğinin % 42'sinde AFM₁ tespit etmişlerdir (10). Özkaya ve ark. (2002), Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan toplam 360 adet çiğ süt örneği ile, 49 adet beyaz peynir örneğini AFM₁ yönünden incelemişler ve AFM₁ analizlerinde immunoaffinite kolon temizleme ve floresan dedektörlü

HPLC kullanmışlardır. Süt örneklerinin % 44,3'ünün AFM₁ içerdiği ve % 13,3'ünde AFM₁ miktarının Türkiye limitini aştığını tespit etmişlerdir. AFM₁ kirliliği ve limiti aşma oranı ile AFM₁ ortalamaları yönünden, örneklerin alındığı iller arasında farklılık bulmuşlardır. Mevsimler yönünden karşılaştırıldığında ise en yüksek kirliliğin ilkbaharda görüldüğünü, diğer mevsimler arasında da farklar olduğunu tespit etmişlerdir. Peynir örneklerinde ise, Ankara ve İzmir piyasasından toplanan 49 örneğin 22'sinde (% 44,9) AFM₁ bulmuş ve sadece bir örnekte limit aşımı belirlemişlerdir (20).

Pastörizasyon işlemleri ısıya dayanıklı olan AFM₁ miktarını etkilemez. Bu nedenle, yürütülmekte olan izleme programlarının temel stratejisi hem insan hem de hayvanlar için maruziyet riskinin azaltılmasına yöneliktir (17).

Bu araştırmanın amacı, Ankara'daki süt fabrikalarına işlenmek üzere getirilen AFM₁ ile bulaşık süt kaynaklarını tespit etmek, insan ve hayvanlar için maruz kalma riskini azaltmak ve böylece tüketicilere sağlıklı süt ve süt ürünleri sunulmasına hizmet etmektir.

Materyal ve Metot

Araştırmada Ankara'da üretim yapmakta olan 2 ayrı süt fabrikasına işlenmek üzere gelen Türkiye'nin 7 iline ait toplam 12 ayrı kaynaktan toplanan 48 çiğ süt örneği AFM₁ varlığı ve miktarı yönünden analize tabi tutulmuştur. Her yöreye ait süt örnekleri o yörede halk elinde yetiştirilen ineklerden alınmıştır. Örnekler temiz kaplarda ve soğuk zincirde taşınmak suretiyle Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na (TKB) bağlı Ankara İl Kontrol Laboratuvarları'nda AFM₁ yönünden analiz edilmiştir. Her yöreye ait süt örnekleri ayrı ayrı kaydedilmiş ve analiz sonrası elde edilen sonuçlar yöresel olarak ve geliş zamanlarına göre değerlendirilmiştir.

Sütlerde aflatoksin analizleri, AFM₁ ekstraksiyonundan sonra, immunoaffinite kolonu (katı desteğe bağlı monoklonal AFM₁ antikoru içeren saflaştırma) kullanılarak floresan dedektörlü yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile yapılmıştır (4). Sütte AFM₁ analizleri immunoaffinite kolonun floresan detektörlü HPLC ile birlikte kullanımıyla 0,005-0,05 ng/ml (ppb) gibi düşük tespit limiti düzeylerinde gerçekleştirilmiştir (2, 18, 24). Bu çalışmada kullanılan yöntemin tespit limiti, çiğ süt analizleri için 0,01 ppb olarak bulunmuş ve 0,02 ppb düzeyinde, ortalama olarak % 84 geri alma (recovery) hesaplanmıştır. Analizde kullanılan AFM₁ standart çözeltileri stok standarttan alınan belli bir miktarın azot gazı altında kurutulduktan sonra asetone ile çözülmesiyle hazırlanmıştır (4).

Süt örneklerinin hazırlanması

Süt örnekleri 4000 RPM'de santrifüj edilip üstteki yağ tabakası ayrılarak atılmıştır. Yağı ayırmanın güç

olduğu durumlarda filtre kağıdından süzölmüştür. Hazırlanan numuneden 50 ml alınarak, immuno-affinite kolondan 1-2 damla/saniye hızla geçirilmiştir. Kolonun üzerine yeni bir şırınga takılıp, kolon 10 ml su ile 1-2 damla/saniye hızla yıkandıktan sonra kurumaya bırakılmıştır (kolondan şırınga ile hava geçmesi sağlanarak). Bu işlem 2. kez de aynı şekilde tekrarlanmıştır. Kolondan 1,25 ml asetonitril/metanol (3:2) geçirilerek (2-3 damla/saniye hızla) AFM₁ elüe edilmiştir. Elüsyon solventinin kolonda yayılması için 60 saniye beklendikten sonra vakum uygulanmış ve eluat bir vialde toplanmıştır. Kolondan yine 2-3 damla/saniye hızla 1,25 ml de saf su geçirilip aynı vialde toplam 2.5 ml elüat toplanmıştır (4).

Yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC)

Belirli bir süre mobil faz geçirilerek uygulamaya hazır hale getirilen HPLC'ye önce AFM₁ referans standardından ve numuneye ait eluattan 100 µl enjeksiyon yapılmıştır. Örneğe ait kromatogramda, standardın kromatogramındaki piklerle aynı alıkonma zamanına (*retention time*) sahip pikler olması durumunda, örnekte AFM₁ bulunduğu karar verilmiş ve pik alanlarına bağlı olarak da AFM₁ miktarları hesaplanmıştır (4).

Bulgular

Ankara'da üretim yapmakta olan 2 ayrı süt fabrikasına gelen 12 farklı kaynağa ait toplam 48 adet çiğ inek sütü örneği HPLC ile AFM₁ yönünden analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarının illere ve kaynak yörelere göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Analiz edilen 48 örneğin 34'ünde (% 70,83) AFM₁ bulunmuş ve bunların 16'sının (% 33,3) 0,05 ng/ml (0,05 ppb) olan Türkiye limitini aştığı tesbit edilmiş ve en yüksek değer 0,817 ppb ile ve en yüksek ortalamanın 0,225 ppb ile Ankara yöresine ait olduğu saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Türkiye'nin farklı 7 ilinde 12 yöreye ait inek sütü örneklerinde AFM₁ varlığının tesbitini ve miktarının ölçümünü amaçlayan çalışmada kaynak taraması hedeflenen alan içinde büyük ölçüde gerçekleştirilmiş ve AFM₁ değerleri açısından sorunlu bölgeler belirlenmiştir. Bu bağlamda, en yüksek AFM₁ miktarı 0,817 ppb ile Ankara merkezden alınan süt örneğinde saptanmıştır. Ancak, sütte AFM₁ görülme sıklığı dikkate alındığında en yüksek değer Burdur yöresine ait olup iki farklı kaynaktan alınan toplam 10 örneğin tümünde AFM₁ saptanmış ve bunların 7'sinde limit aşımı (>0,05 ppb) gözlenmiştir (Tablo 1). Bu açıdan en riskli yörenin Burdur ve yöresi olduğu söylenebilir kanısındayız.

Bilindiği gibi sütte AFM₁ varlığının bilinen tek faktörü hayvan beslemede kullanılan yemdir ve yemlerde bulunan AFB₁ miktarına bağlı olarak sütlerdeki AFM₁ yoğunluğu da yükselir. AFB₁'in vücuttaki miktarının düşmesiyle birlikte sütteki AFM₁ miktarı da düşer (1). Ülkemizde yetiştirilen ve üretilen yem ve yem maddelerinin yüksek oranlarda ve sakıncalı boyutlarda mikotoksinler (özellikle AFB₁) ile kirlendiği ortaya konmuştur (21).

Alınan gıdalardaki AFB₁ miktarı aynı olmasına rağmen her hayvana ait süt örneğindeki AFM₁ miktarları farklı olabilir. Dolayısıyla, sütte AFM₁ değerleri üzerine hayvanların bireysel metabolizmalarının farklı oluşu da etkili olabilir. Çünkü, alınan gıdalardaki AFB₁'in sütte AFM₁'e dönüşümünün % 0,8-2,2 oranında olduğu, ancak bu oranın hayvandan hayvana, laktasyon periyoduna ve süt miktarına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (22).

Sütte oluşan AFM₁'in mevsimsel bir değişim gösterdiği de tespit edilmiştir (20, 28). Bunun sebebi, süt veren hayvanların rasyonlarında kesif yemlerin yaz aylarında daha düşük düzeylerde olması veya hiç bulunma-

Tablo 1. İncelenen yörelere göre AFM₁ varlığı-dağılımı ve limit düzeye (0,05 ppb) göre değerlendirilmesi
Table 1. Evaluation of AFM₁ presence-prevalance with respect to its limit levels according to examined areas

Kaynak il	Kaynak yöre	Örnek sayısı	AFM ₁ saptanan örnek		AFM ₁ miktarı (ng/ml = ppb)		Limiti aşan örnek	
			sayısı	% si	en çok	en az	sayısı	% si
Eskişehir	Karakamış	3	0	00	0.000	0.000*	0	0
	Bozan	4	2	50	0.015	0.000*	0	0
	Mihallicık	4	2	50	0.121	0.000*	1	25
	Alpu	4	0	00	0.000*	0.000*	0	0
	Beylikova	4	1	25	0.010	0.000*	0	0
Burdur	Seydiköy	5	5	100	0.058	0.039	3	60
	Varollar	5	5	100	0.143	0.047	4	80
Nevşehir	Avanos	5	5	100	0.055	0.029	1	20
Bursa	Karacabey	3	3	100	0.076	0.012	2	66
Ankara	Merkez	5	5	100	0.817	0.019	3	60
Lüleburgaz	Merkez	1	1	100	0.016	-	0	0
Antalya	Bozova	5	5	100	0.119	0.034	2	40
Toplam	12	48	34	70.83	0.817	0.000*	16	33.3

*Tespit edilebilir limitin altı

masıdır. Kontamine olmuş sütler, çeşitli ürünlere işlendiğinde, AFM₁ değişik oranlarda üretilen ürünlere geçer. Çiğ sütte stabil bir halde bulunan AFM₁; pastörize süt, peynir, yoğurt, krema ve terayağı gibi ürünlerde de, değişik oranlarda olmak kaydıyla kararlılığını sürdürür. Hatta peynirlerde, kazeine olan ilgisinden dolayı, yoğunluğu süttekine göre 3-4 kat artabilir (28).

Sütle birlikte salgılanan AFM₁ ile, yemdeki AFB₁ miktarları arasındaki ilişkinin, süt hayvanına, sağım zamanına ve hatta sağım aralığına göre değiştiği bir çok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (16, 19, 26). Bu farklılıkta deneysel tekniklerin de etkisinin olduğu belirtilmiştir (19). Bu nedenlerle, gıdaların ve en az onlar kadar da yemlerin mikotoksin yönünden kontrolü büyük önem taşır.

Kaynak yöreler yönünden Tablo 1 incelendiğinde; 5 kaynaktan belli aralıklarla alınan toplam 14 örnekte AFM₁ miktarı limitin üzerinde bulunmazken, 7 kaynaktan alınan 16 örnekte AFM₁ düzeyinin limitin üzerinde olduğu görülecektir. 1983 yılında yapılan bir araştırmada (13) sütlerdeki AFM₁ düzeylerinin 0,05 ppb'nin altına düşürülebilmesi için hayvanlara yedirilen yemdeki AFB₁ düzeylerinin 2-3 ppm'in altında olması gerektiği rapor edilmiştir. Dolayısıyla limitin üzerinde değerlerin elde edildiği yörelerde hayvanlara verilen yemlerin AFB₁ açısından sorunlu oldukları söylenebilir.

Benzer bir çalışmada (20) limiti aşan AFM₁ miktarı bakımından Konya, Elazığ ve Kahramanmaraş'ın sorun taşıdığı tespit edilmiş ve Eskişehir'in ise limiti aşan örnek bulunmayan yörelerden biri olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda da Eskişehir'in 5 farklı yöresine ait 19 süt örneğinden sadece birinde limit aşımı gözlenmiş, diğerlerinde ise tesbit edilebilir düzeylerde olmadıkları saptanmıştır. Bu açıdan, analiz sonuçlarının bu çalışma ile uyumlu olduğu söylenebilir. Aynı çalışmada, Antalya kaynaklı sütlerden 10 örneğin 5'inde kirliliğe ve 2 örnekte de (birinde 0,30 ppb olmak üzere) limiti aşan değerlere rastlanmıştır. Çalışmamızda da aynı yöre kaynaklı 5 örneğin tümünde AFM₁'e rastlanmış (0,034-0,119 ppb) ve 2 örnekte de limit aşımı görülmüştür.

Aynı yöreden sağlanan süt örneklerinde AFM₁ düzeylerinin farklı oluşu, yemlerde mevcut AFB₁'in bu yemlerle beslenen hayvanların karaciğerlerinde doğal olarak metabolize olma farklılığı ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle, konu ile ilgili çalışmaların hayvanlara yedirilen yemlerden başlatılmasının hayvan ve insan sağlığı yanında ekonomik açıdan da yarar sağlayacağı görüşündeyiz.

Sonuç olarak, analiz edilen toplam 48 örneğin % 70,83'ünün AFM₁ içerdiği ve % 33,3'ündeki düzeylerin Türkiye için bildirilen limit değerinin (0,05 ppb) üzerinde olduğu saptanmış; bu durumun süt tüketicilerinin sağlığını olumsuz yönde etkileyeceği, bu nedenle de üreticilerin

özelliikle yem ve yem maddelerinin hijyenik koşullarda depolanması ve muhafazası hususunda bilinçlendirilmelerinin sorunun çözümünde yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. **Allcroft R, Carnaghan RBA** (1963): *Groundnut toxicity: an examination for toxin in human food products from animals feed toxic groundnut meal*. Vet Res, **75**, 259-263.
2. **Anonim** (1990): *Aflatoxin kontrolüne dair teblig.* Resmi Gazete 20506: 21.
3. **Anonim** (1992): *Aflatoxin food protection report*. Mountly by Charles Felix Assoc, **8**:1
4. **Anonim** (1997a): *Gıdalarda mikotoksin tayini*. Türk Standardı TS 12294/Nisan. ICS 67.220.20.
5. **Anonim** (1997b): *Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği*. 23172 sayılı Resmi Gazete. s. 124.
6. **Bakırcı İ** (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.
7. **Cathey CG, Huang ZG, Sarr AB, Clement BA, Philips TD** (1994): *Development and evaluation of a minicolumn assay for the detection of aflatoxin M₁ in milk*. J Dairy Sci, **77**, 1223-1231.
8. **Chen J, Gao J** (1993): *The chinese total diet study in 1990. Part I. Chemical contaminants*. J AOAC, **76**, 1193-1205.
9. **Çoksöyler N, Köşker Ö** (1980): *Süt ve yemde aflatoksin oluşumu üzerine araştırmalar*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İhtisas Tez Özetleri, **1**, 436-456.
10. **Dağoğlu G, Keleş O, Yıldırım M** (1995): *Peynirlerde aflatoksin düzeylerinin ELISA testi ile araştırılması*. İstanbul Üniv Vet Fak Derg, **21**, 313-317.
11. **De Longh H, Vles RD, Van Pelt JG** (1964): *Investigation of the milk of mammals fed on aflatoxin containing diet*. Nature, **202**, 466-467.
12. **Demirer MA** (1973): *Süt ve mamüllerinde AFM₁ ve B₁ aranması üzerinde araştırmalar*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **20**, 421-443.
13. **Heeschen W, Nijhuis H, Blutghen A** (1983): *Aflatoxin M₁ formation, analysis, carry-over from feed stuffs and occurrence in milk*. Deutsche Molk Zeit, **104**, 1434-1440.
14. **Kaya S, Şanlı Y ve Özkazanç AN** (1985): *Küflenmekten şüpheli yem ve yem hammaddelerinde aflatoksinler*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **32**, 1-12
15. **Kaya S** (1989): *Yem ve besinlerdeki mikotoksinler: İnsan ve hayvan sağlığı için önemi*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **36**, 226-253.
16. **Kiermeir A, Reindardt V, Behringer G** (1975): *Zom vorkommen von aflatoxinen in rahmilch*. Deutsche Lebensm-Rdsc, **71**, 32-38.
17. **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.
18. **Mayer J, Mc Donald S** (1995): *MAFF-UK-survey of aflatoxin M₁ in retail milk and milk products*. CSL food science laboratory. Norwich Research Park, Colney. Norwich NR4 7UQ. Report No. FD 94/98A.

19. **Mertens DR** (1979): *Biological effects of mycotoxins upon rumen function and lactating dairy cows. In interactions of mycotoxins in animal production, proceedings of of symposium, National Acad Sci, 1, 118-136.*
 20. **Özkaya Ş, Başaran A, Kaymak T, Dikmen O, Kocabey M, Demirkazık G, Altındış N, Ramiz R** (2002): *Gıda ve yemlerde mikotoksin düzeylerinin tesbiti. Bölüm 2: Türkiye'de üretilen süt ve peynirlerde aflatoksin M₁ aranması. Gıdalarda katkı, kalıntı ve bulaşanların izlenmesi II. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma-Kontrol Genel Müdürlüğü Tebliği. Bursa-2002.*
 21. **Özkazanç N, Russel-Sinn H, Şanlı Y, Kaya S** (1992): *Türkiye'nin değişik bölgelerinde üretilen karma yem ve yem hammaddelerinin mikotoksinlerle kirlenme durumunun incelenmesi. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 39, 268-290.*
 22. **Patterson DSP, Glancy EM, Roberts BA** (1980): *The "carry over" of aflatoxin M₁ into milk of cows fed rations containing a low concentration of aflatoxin B₁. Food Cosmet Toxicol, 18, 35-37.*
 23. **Rastogi S, Dwivedi PD, Khanna SK, Das M** (2003): *Detection of aflatoxin M₁ contamination in milk and infant milk products from Indian markets by ELISA. Food Control, (In Press).*
 24. **Scott PM, Trucksess MW** (1997): *Application of immunoaffinity columns to mycotoxin analysis. J AOAC, 80, 941-949.*
 25. **Sthar HbM, Pfeiffer RL, İmerman PJ, Borkb B, Hurburgh C** (1990): *Aflatoxins the 1988 outbreak. Dairy-Food Environ San, 10, 15-17.*
 26. **Van Egmond HP** (1989): *Current situation on regulations for mycotoxins. Overview of tolerances and status of standard methods of sampling and analysis. Food Addit Contam, 6, 139-188.*
 27. **Van Egmond HP** (1999): *Worldwide regulations for mycotoxins. Third joined FAO/WHO/UNEP International Conference on Mycotoxins. Tunis, Tunisia, 3-6 March 1999. MYC-CONF/99/8a.*
 28. **Yaygın H, Demiryol E** (1980): *Süt ve mamüllerinde aflatoxin. Ege Üniv Zir Fak Derg, 18, 99-111.*
- Geliş tarihi: 08.12.2003 / Kabul tarihi: 28.01.2004*
- Yazışma adresi:**
*Prof.Dr. Arif ALTINTAŞ
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Biyokimya Anabilim Dalı 06110-Ankara
E-mail: altintas@veterinary.ankara.edu.tr*