

Afyonkarahisar İlindeki Hastanelerde Doğum Yapan Kadınların Sütlerinde Aflatoksin M₁ Düzeylerinin Belirlenmesi

*Determination of Aflatoxin M₁ Levels in Breast Milk of Childbearing
Women at Hospitals in Afyonkarahisar Province*

Mehmet ÖZDEMİR¹, Nazmiye KUYUCUOĞLU²

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji A.D. Afyonkarahisar

² Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu, Afyonkarahisar

ÖZET: Aflatoksin M₁ (AFM₁), *Aspergillus flavus* veya *A. parasiticus* ile kontamine yiyeceklerin insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmesine bağlı olarak, sütlerde meydana gelir. Bebek beslenmesinde anne sütünün önemi bilinmektedir. AFM₁ içeren anne sütleri bebek sağlığı açısından büyük bir risk faktörüdür.

Bu çalışmada, Afyonkarahisar'da bulunan farklı hastahanelerde doğum yapmış annelerden, Eylül 2005-Nisan 2006 tarihleri arasında alınan 200 süt örneği kullanıldı ve AFM₁ miktarları ölçüldü.

Anne sütlerindeki AFM₁ ölçümleri için yarışmalı ELISA kullanıldı ve 200 anne sütü test edildi. İncelenen örneklerin 21 (%10.5)'i pozitif bulundu. Pozitif örneklerde ortalama AFM₁ oranı 8,45 pg/ml (5,66-12,53 pg/ml) olarak ölçüldü.

Sonuç olarak, anne sütlerinde saptanan AFM₁'in bebek sağlığı açısından önemli bir risk faktörü olabileceği ve ayrıca halkın gıda güvenliği konusunda bilgilendirilmesi ile anne sütlerine gıda yolu ile geçen AFM₁ oranının azaltılabileceği kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Anne sütü, Aflatoksin M₁, ELISA

ABSTRACT: Aflatoxin M₁ occurs in milk from man and animals consuming feed contaminated with *Aspergillus flavus* or *A. parasiticus*. Important role of human breast milk in infant nutrition is well known. Contamination of human breast milk with AFM₁ is considered as a potential risk for baby health.

In this study, two hundred human breast milk samples from different hospital in Afyonkarahisar city were collected during 8 months (September 2005 to April 2006) and to determine the levels of AFM₁ in human breast milk from Afyonkarahisar of Turkey.

The competitive ELISA was used to determine the presence and levels of AFM₁ in 200 human breast milk samples were analysed. AFM₁ was detected in 21 (10.5%) of all samples at median concentrations of 8.45 pg/ml (ranging from 5.66 to 12.53 pg/ml).

As a result, contamination of human breast milk with AFM₁ appears to be a serious infant health problem in the city of Afyonkarahisar. The public should be educated about storing food and the hazards of aflatoxin ingestion to reduce the unacceptably frequent of aflatoxin in breast-milk.

Key Words: Human breast milk, Aflatoxin M₁, ELISA

GİRİŞ

İnsan ve hayvanlarda mikotoksinlerin sebep oldukları olaylar mikotoksin zehirlenmesi (mikotoksikozis) olarak bilinir (1,2). Çevre, sosyal ve ekonomik durumlarla, küflerin büyümesine katkı sağlayan meteorolojik (nem, ısı) şartlar ve saklama koşulları birleştiğinde endüstrileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerin her ikisinde mikotoksikozis olayları ortaya çıkar (3).

Küflü besinleri tüketen hayvanlarda ve insanlarda mikotoksinlerin sıklıkla zehirlenmelere sebep

oldukları bilinmektedir. Evcil hayvanlar mikotoksinlerle bulaşmış yemlerle beslendiklerinde sadece kendileri mikotoksinlerle kirlenmekle kalmayıp bu tür zehirleri et, süt, yumurta gibi ürünleriyle dolaylı yoldan insanlara da yansıtırlar (4-6). Son yıllarda, insanlarda görülen karaciğer kanseri olgularıyla küflenmiş besin tüketimi arasında nedensel bir ilişki bulunabileceğine ilişkin görüşler giderek yaygınlaşmaktadır (2,5)

İnsanlarda ve hayvanlarda karsinogenik, teratojenik, mutajenik, immuno supresif ve zehirleyici etkiye sahip mikotoksinlerden olan aflatoksinler başlıca *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. parasiticus* ve *A. nomius*) türü mantarlar tarafından doğal olarak üretilen sekonder metabolitlerdir (4,7,8). Aflatoksin terimi; aflatoksin B₁ (AFB₁), AFB₂, AFG₁, AFG₂, AFM₁ ve AFM₂ diye bilinen 6 ana bileşiği kapsamaktadır. *A. flavus* sadece aflatoksin B'yi üretirken,

A. parasiticus ve *A. nomius* ise aflatoksin B ve G'yi üretirler. Aflatoksinler arasında en güçlü hepato karsinojen ve en zehirli olan AFB₁'dir (2,5,6,9,10,11).

Aflatoksin bileşiklerinin isimlendirilmesinde ultraviyole (UV) ışık altında yaydıkları floresans ve sütle çıkarılma durumu esas alınmıştır. B (blue) serisindekiler UV ışık altında mavi, G (green) serisindekiler ise yeşil floresans yayarlar. AFB₁ ve B₂ ile kirlenmiş besinlerin ve yemlerin insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmesiyle süt ve süt ürünlerine geçebilen metabolitlere süt (milk, M) toksinleri adı verilmiştir. AFM₁ ve AFM₂, sırasıyla, AFB₁ ve AFB₂'nin sütle atılan metabolitleridir. (1,5,7).

Laktasyon dönemindeki hayvanlar ve insanlar AFB₁ ile kontamine yiyeceklere maruz kaldıklarında, alınan AFB₁ sitokrom P450 enzimi tarafından hidroksilasyona uğratarak metabolit halinde, AFM₁ olarak sütle atılmaktadırlar (8,12-16).

AFB₁ biyotransformasyon sonucu kendisinden 10 kez daha az karsinojenik etkiye sahip olan AFM₁'e dönüştürülür. (17). AFB₁ alınması ile sütle çıkarılan AFM₁ arasındaki oran %1-3 arasında belirlenmiştir (1,18), ancak bu oran Veldman (19) ve Pitet (20) tarafından % 6 olarak rapor edilmiştir. Genel olarak hayvan yemlerinde bulunan AFB₁'in %0,3-6,2'sinin süte geçtiği belirtilmektedir (8). Kaya (21), incelediği 38 çiğ süt örneğinin %5,7'sinde 0,0004 ppm düzeyinde AFM₁ bulunduğunu rapor etmiştir. Özdemir (22), analiz edilen 110 keçi sütü örneğinin 93 (%84,54)'ünde farklı düzeylerde (5,16-116,78 ng/L) AFM₁ bulunduğunu bildirmiştir.

AFB₁, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) göre Grup 1 (insanlar için karsinojenik) kanser maddesi olarak sınıflandırılırken, AFM₁ ise Grup 2B sınıfı (insanlar için muhtemel kanser maddesi) olarak belirlenmiştir (23). Aflatoksinler doğrudan etkili değildiler; karaciğerde uğradıkları metabolik değişiklikler sonucunda oluşan AFB₁-8,9 epoksit türevleri ile etkili olurlar. Klinik olarak zehirli ve karsinojenik etkileri hemen tümüyle bu etkin metabolitleri ile ilgilidir. Etkin aflatoksin molekülleri DNA ve RNA polimerazların etkinliğini hızlı şekilde engelleyerek protein ve enzim sentezi azaltırlar. Ayrıca aflatoksinler bağışıklık sistemi, şeker, enerji ve yağların metabolizmasını da etkilerler (1,2,8,24).

Süt ve süt ürünleri, başta çocuklar olmak üzere insanların beslenmesi için esastır. Bu nedenle birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de, süt, peynir ve diğer süt ürünlerindeki AFM₁ için tolerans limitleri önceden belirlenmiştir. Avrupa Birliği ve Codex Alimentarius, kurutulmuş veya işlenmiş süt ürünleri ile sıvı sütte AFM₁'in maksimum düzeylerinin 50 ng/kg'ı aşmaması gerektiğini belirtmiştir (25). Ame-

rika'da ise sütteki AFM₁ düzeyinin 500 ng/kg'dan daha yüksek olmaması gerektiği belirtilmiştir (26). Ülkemizde Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre süt ve ürünlerinde 0.05 ppb (50 ng/l), bebek mamalarında 0.02 ppb (20 ng/l) maksimum limitlerdir (27). Birçok ülke tarafından düzenli kontroller yapılmasına rağmen aflatoksinsiz süt üretimini başarmak her zaman mümkün olmamaktadır.

İnsan sütlerinde AFM₁ meydana gelmesi ile ilgili az sayıda bazı araştırmalar bulunmaktadır (12,13,15,28-33).

Mikotoksinli gıda maddeleri, ülkemizde olduğu gibi birçok ülkede de insan sağlığı açısından büyük sorun olarak değerlendirilmektedir. Günlük yaşamımızda sık görülen ve hemen her çeşit gıda maddesinde üreyebilen küfler, son yıllarda üzerinde önemle durulan bir araştırma konusu olma özelliğini taşımaktadır. Anne sütlerinde AFM₁ düzeyleri ile ilgili Afyonkarahisar ilinde daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle çalışma konuyla ilgili olarak ilimizde yapılan ilk araştırma olma özelliğini taşımaktadır. Bu araştırma ile Afyonkarahisar ilinde doğum yapmış annelerden alınan süt örneklerindeki AFM₁ düzeylerinin ELISA yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma materyali olarak, Afyonkarahisar ilindeki sağlık kuruluşlarında doğum yapmış kadınlardan gönüllü formu alınarak temin edilen 200 adet anne sütü örneği kullanıldı. Eylül 2005-Nisan 2006 tarihleri arasında yaş aralığı ve doğum sayısı dikkate alınmaksızın doğum yapan kadınlardan kolostrum dönemini takiben anne sütleri hijyenik kurallara dikkat edilerek, ağız kapaklı koyu renkli cam şişelere sağıldı. Süt örnekleri ışıktan korunarak ve soğuk zincire uyularak laboratuvara getirildi. Analiz yapılncaya kadar -20°C'de derin dondurucuda muhafaza edildi. Örneklerdeki AFM₁ düzeyleri kompetitif ELISA ile AFM₁ Ridascreen (34) ticari test kitleri kullanılarak bildirilen yöntemle Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı laboratuvarında ELISA okuyucusu kullanılarak belirlendi.

Örneklerin hazırlanması: Anne sütü örnekleri bir vorteks yardımıyla homojenize edildi. Bu homojenattan 5 ml alınarak santrifüj tüplerine aktarıldı ve sonra soğutmalı santrifüjde 10 dakika 3500 rpm'de 10°C ısı altında santrifüj yapıldı. Santrifüj işleminden sonra üst tabakada oluşan krema tabakası pastör pipeti yardımıyla aspire edildi. Yağsız supernatant (ayrılmış süt) anne sütü doğrudan test için kullanıldı.

Yötem: Standartlar ve örnekler için AFM₁ anti-korları ile kaplanmış mikropleytler kullanıldı. Bu mikropleytlere AFM₁ standart solüsyonlarından (0, 5, 10, 20, 40 ve 80 ppt) ve yağı alınan anne sütü örneklerinden 100'er µl pipetlendi. Oda ısısında ve karanlık bir ortamda 60 dk inkübasyona bırakıldı. Kuyucuklardaki sıvı dışarı boşaltıldı. Kuyucuklara 250 µl distile su ile dolduruldu ve tekrar boşaltıldı. Yıkama prosedürü aynı miktardaki distile su ile iki kez daha tekrarlandı. Dilüe edilmiş enzim konjugatından 100 µl ilave edildi. Oda ısısında ve karanlık bir ortamda 60 dk inkübe edildi. İnkübasyondan sonra yıkama işlemi üç kez tekrarlandı. Daha sonra her bir kuyucuğa 50 µl substrat ve 50 µl kromojen ilave edildi. İyice karıştırılarak oda ısısında ve karanlıkta 30 dk inkübe edildi. Bu işlemden sonra her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu ilave edildi. Stop solüsyonun ilavesi rengi maviden sarıya dönüştürdü. Kuyucuklar iyice çalkalanarak 450 nm absorbansta hava blenkine karşı 60 dk içinde okundu. Absorbanslar örneklerdeki AFM₁ konsantrasyonu ile ters orantılıdır.

Değerlendirme: AFM₁ standartları ve anne sütü örneklerinin absorbans değerleri R-Biopharm GmbH tarafından hazırlanan özel bilgisayar programı Ridasoft Win (Version 1.44 Copyright© R-Biopharm) ile değerlendirildi. Anne sütü örneklerindeki AFM₁ düzeyleri pg/ml (ppt) olarak belirlendi. Dilüsyon faktörü (süt için 1) dikkate alınarak sonuçlar ppt olarak hesaplandı. Ridascreen® AFM₁ ticari test kitinin en düşük belirleme limiti süt örnekleri için 5 ppt'dir. Bu nedenle, anne sütü örneklerindeki AFM₁ düzeyi 5 ppt'nin altında kalan numuneler negatif olarak değerlendirildi. Geri kazanım kreması alınmış sütlerde %95 olarak Ridascreen® AFM₁ ticari test yönteminde bildirilmektedir.

İstatistik: Anne sütlerinden elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS 11.5.0 paket programı kullanılarak iki oran testi yapılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada, Afyonkarahisar merkezi ile bağlı yerleşim bölgelerinde ikamet eden ve ilimiz sağlık kuruluşlarında doğum yapan gönüllü kadınlardan temin edilen anne sütü örnekleri AFM₁ yönünden analiz edildi.

Kadınların ikamet ettikleri (köy, kasaba, ilçe ve merkez) bölgeler dikkate alınarak yapılan gruplandırmalara göre süt örneklerinde bulunan AFM₁ düzeyleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Toplam anne sütü örneklerinin 179 (%89,5) adedinde AFM₁ varlığı tespit edilemezken, 21 (%10,5) örnekte ise AFM₁ (5,66-12,53) bulunmuştur. Kadınların yerleşim yerlerine göre gruplandırılarak yapılan incelemelerde köylerdeki 43 anne sütü örneğinin 4'ünde (%9,3), kasabalardaki 76 anne sütü örneğinin 12'sinde (%15,8), merkezdeki 68 anne sütü örneğinin 5'inde (%7,4) AFM₁ tespit edilmiştir. İlçelerden sağlanan 13 adet anne sütü örneğinin hiç birisinde ise AFM₁ tespit edilememiştir. İstatistiksel olarak yerleşim yerlerine göre gruplar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır (P>0.05).

Kadınların eğitim durumları (okur yazar değil, ilk öğretim, lise, yüksek okul) dikkate alınarak yapılan gruplandırmada süt örneklerinde bulunan AFM₁ düzeyleri Tablo 2'de verilmiştir. Kadınların eğitim durumlarına göre gruplandırılarak yapılan incelemelerde okur yazar olmayan 6 anneye ait süt örneğinin 2'sinde (%33,3), ilköğretim düzeyinde eğitim alan 175 anneye ait süt örneğinin 19'unda (%10,9) AFM₁ tespit edilirken, lise düzeyinde eğitim alan 8 ve yüksek okul düzeyinde eğitim alan 11 anneye ait süt örneklerinin ise hiç birisinde tespit edilememiştir. İstatistiksel olarak eğitim durumlarına göre gruplar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır (P>0.05).

Tablo 1: Yerleşim yerlerine göre anne sütlerinde AFM₁ düzeyleri.

Yerleşim bölgesi	Örnek sayısı	Aflatoksin M ₁		Ortalama # Min-Max
		<5 pg/ml (ppt)*	>5 pg/ml (ppt)	
Köy	43	39 (%90,7)	4 (%9,3)	7,72 5,66-12,15
Kasaba	76	64 (%84,2)	12 (%15,8)	9,71 5,68-12,53
İlçe	13	13 (%100)	0 (%0)	-
Merkez	68	63 (%92,6)	5 (%7,4)	7,92 6,79-9,87
Toplam	200	179 (%89,5)	21 (%10,5)	8,45 5,66-12,53

* <5 ppt AFM₁ için negatif.

Pozitif örnekler için
(P>0.05)

Tablo 2: Eğitim durumuna göre anne sütlerinde AFM₁ düzeyleri.

Eğitim Durumu	Örnek sayısı	Aflatoksin M ₁		Ortalama # Min-Max
		<5 pg/ml (ppt)*	>5 pg/ml (ppt)	
Okur yazar değil	6	4 (%66,7)	2 (%33,3)	6,18 5,66-6,71
İlköğretim	175	156 (%89,1)	19 (%10,9)	8,92 5,68-12,53
Lise	8	8 (%100)	0 (%0)	-
Yüksek okul	11	11 (%100)	0 (%0)	-
Toplam	200	179 (%89,5)	21 (10,5)	8,45 5,66-12,53

* <5 ppt AFM₁ için negatif.# Pozitif örnekler için
(P>0.05)

TARTIŞMA

Bebekler için anne sütünün ideal bir gıda olduğu bildirilmekte ve normal büyüme ve gelişme için anne sütü ile beslenmenin önemi gittikçe artmaktadır (35). Anne sütü besleyici ve çeşitli enfeksiyonlardan korunmada gerekli olan pasif immunitiyi sağlama özelliği dışında annenin gıdasıyla maruz kaldığı çok geniş kontaminantları da iz miktarda içerebilir (36). Dünyanın az gelişmiş ve gelişmekte olan bazı bölgelerinde doğal meydana gelen karsinojenik ve yüksek derecede zehirleyici özelliğe sahip aflatoksinler anne sütlerinde de gözlenebilmektedir (12,21,29,31). Çocuklar düşük vücut ağırlıkları, yüksek metabolik oranı, detoksifikasyon mekanizmasının yeterince gelişmemiş olması, bazı doku ve organların gelişimini tamamlamamasından dolayı mikotoksinlerin etkilerine yetişkinlerden daha duyarlıdır (37).

Gıdalardaki aflatoksin düzeylerinin kontrolü ve eğitim altyapısına yeterince önem verilmezse, besinlerin aflatoksinlerle kirlenmesi, sadece düşük gelirli kırsal bölgede yaşayan insanlar için bir problem olarak değil, zengin varlıklı bölgelerde yaşayanlarda da ciddi sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (15). Yapılan bu çalışmada da annelerin yerleşim yerlerine ve eğitim durumlarına göre anne sütlerindeki AFM₁ oranları arasında bir fark bulunmamıştır.

İnsanların aflatoksinlere maruz kaldıkları ya gıda analizi ya da biyolojik sıvılardaki aflatoksin düzeylerinin izlenmesiyle belirlenebilir. Biyolojik sıvılardaki (idrara, anne sütü, göbek kordonu vb.) aflatoksin düzeylerinin izlenmesi gerçek maruziyetin tereddütsüz ve güvenilir bir indikatörüdür. Biyolojik bir sıvı olarak anne sütünün avantajı, emzirme döneminde kolayca elde edilmesi ve aflatoksinlere be-

beklerin maruz kalmalarının değerlendirilmesi için çok önemli ip ucu vermesidir (12).

Süt ve süt ürünlerinde AFM₁ belirlenmesi için, çeşitli teknikler olmasına rağmen (TLC, HPLC), ELISA yöntemi ucuz, uygulaması kolay, duyarlı ve hızlı olmasından dolayı en faydalı yöntem olarak değerlendirilmektedir (5,8,38). Süt içinde pikogram düzeyinde bulunan AFM₁'i ELISA kullanarak hassas bir şekilde ölçmek mümkündür (12). Test AFB₁ ile çapraz reaksiyon (%12,4 oranında) gösterebilir ancak AFM₁ analizi için bu durum önemli değildir. Çünkü AFB₁ süt ve süt ürünlerinde genellikle bulunmaz. Süt örneklerinde ELISA metodu ile AFM₁'i en düşük belirleme limiti 5 ppt'dir (38). Kim ve ark. (9), ELISA sonuçlarının HPLC bulguları ile benzerlik gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Anne sütündeki AFM₁ varlığı, annelerin diyetleriyle AFB₁'e maruz kaldıklarını ve benzer şekilde süt emen bebeklerin de diyetleri aracılığıyla aflatoksinlere maruz kalabilecekleri bazı araştırmacılar tarafından farklı ülkelerde gösterilmiştir (12,13,15,28-33,39). Afyonkarahisar bu konuyla ilgili herhangi bir veriye rastlanılmamıştır. İlimizde anne sütleri kullanılarak AFM₁'e bebeklerin maruz kalıp kalmadıkları bu çalışmayla belirlenmiştir.

Coulter ve ark. (13), Sudanlı annelerden aldıkları 99 süt örneğinin 37'sinde (%37,3) AFM₁ ve M₂ bulunduğunu rapor etmişlerdir. Süt örneklerinin 13 adetinde AFM₁ tek başına ortalama 19 pg/ml, 11 tanesinde AFM₂ ortalama 12,2 pg/ml ve 13 adetinde ise her iki aflatoksin birlikte belirlemişlerdir. Wild ve ark. (28), Zimbabve'nin kırsal bölgesindeki köylerde yaşayan kadınlardan topladığı 54 örneğin 6'sını (%11) AFM₁ yönünden pozitif, Fransa'daki kadınlardan elde edilen 42 süt örneğinin ise tamamı-

nın negatif olduğunu rapor etmişlerdir. El-Nezami ve ark. (12), Avusturalya'nın Viktorya eyaletindeki hastanelerden sağlanan 73 adet anne sütü örneğin 11'inde (%15) ortalama 71 pg/ml (28-1031 pg/ml), ve Tayland'daki 11 örneğin 5'inde (%45) ise ortalama 664 pg/ml (39-1736 pg/ml) AFM₁ tespit etmişlerdir. Navas ve ark. (29), Sao Paulo, Brezilya'da 50 adet anne sütü örneklerinin sadece birinde 24 pg/ml (%2) AFM₁ ölçmüştür.

Birleşik Arap Emirliği'nin Abu Dabi şehrinde Saad ve ark. (15), tarafından analiz edilen 445 anne sütü örneklerinin %99,5'inde AFM₁ varlığını rapor etmişlerdir. Yine Abdulrazzaq ve ark. (31), Birleşik Arap Emirliği'nde inceledikleri 140 adet anne sütü örneklerin pozitif olan 129'unda (%92) ortalama 560 pg/ml (123,5-940 pg/ml) düzeyinde AFM₁ bulduklarını bildirmektedirler. Benzer şekilde Sierra Leone'nin güney bölgesinde emziren annelerden alınan 113 süt örneğinde %88 oranında aflatoxin varlığı Jonsyn ve ark. (30), tarafından rapor edilmiştir.

Zarba ve ark. (32), Gambia'da analiz ettikleri 5 adet anne sütü örneklerinin %100'ünün AFM₁ açısından pozitif olduğunu rapor etmişlerdir. El-Sayed ve ark. (39), Mısır'da yaptıkları araştırmada emziren kadınların sütlerinde %20 düzeyinde (ortalama 2,72 ppb) AFM₁ saptamışlardır. Yine Polychronaki ve ark. (33), Mısır'lı 388 anneden sağladıkları anne sütü örneklerinin 138'inde (%35,5), ortalama 13,5 pg/ml (10,3-21,4 pg/ml) düzeyinde AFM₁ tespit etmişlerdir.

Sütlerdeki AFM₁ düzeyleri coğrafik bölge, ülke, mevsim ve beslenme şekillerine göre değişiklikler gösterebilmektedir. Anne sütlerinde belirlenen aflatoxin varlığı, kadınların gerek yaşadıkları bölgelerin farklı olması gerekse almış oldukları eğitim düzeylerinin farklı olmasından etkilenmemiştir. Köylerde ikamet eden annelerden alınan süt örneklerinin %9,3'ünde ortalama 7,72 pg/ml, kasabada ikamet edenlerin %15,8'inde ortalama 9,71 pg/ml, merkezde yaşayan annelerden alınan süt örneklerinin ise %7,4'ünde ortalama 7,92 pg/ml düzeylerinde AFM₁ ölçülmüştür. İlçede ikamet eden kadınlardan alınan anne sütü örneklerinin az olması nedeniyle AFM₁ varlığı yönünden pozitifliğe rastlanılmamıştır. Eğitim durumları yönünden ise okur yazar olamayan kadınlardan sağlanan süt örnek sayısı az olmakla birlikte %33,3'ünde ortalama 6,18 pg/ml, ilköğretim düzeyinde eğitim gören kadınlardan sağlanan süt örneklerinin %10,9'ünde ortalama 8,92 pg/ml miktarlarında AFM₁ ölçülmüştür. Lise ve yüksek okul düzeyinde eğitim gören kadınlarda ise AFM₁ belirlenmemiştir. Yerleşim bölgeleri eğitim düzeyleri dikkate alınmaksızın toplam 200 adet anne sütü ör-

neklerinin 179'u (%89,5) negatif olarak belirlenirken, 21 (%10,5) örnekte ise ortalama 8,45 pg/ml düzeyinde AFM₁ olduğu tespit edilmiştir.

Geçmiş yıllarda yapılan bazı çalışmalar, anne sütlerinde farklı yoğunluklarda ve yüzdelerde AFM₁ bulunduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada analiz edilen anne sütü örneklerinde belirlenen AFM₁ yüzdesi Navas ve ark. (29), tarafından bildirilen sonuçlardan yüksek bulunurken; Coulter ve ark. (13), Wild ve ark. (28), El-Nezami ve ark. (12), Saad ve ark. (15), Abdulrazzaq ve ark. (31), Jonsyn ve ark. (30), Zarba ve ark. (32), El-Sayed ve ark. (39) ve Polychronaki ve ark. (33) tarafından bildirilen sonuçlardan oldukça düşük düzeylerde olduğu gözlenmektedir. Afyonkarahisar'daki sonuçların düşük olması hem coğrafi farklılıklardan hem de beslenme alışkanlıklarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak, çocukların özellikle anne sütü aracılığıyla aflatoxinlere maruz kalmaları söz konusu olduğundan dolayı, annelerin beslenme alışkanlıklarını mantar üremesine engel olacak şekilde düzenlemesi, başta anneler olmak üzere halkın bu konuda eğitilmesi ve gıdalarda aflatoxin kirliliği olup olmadığının zaman zaman kontrol edilmesinin gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilişsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiş ve yüksek lisans tezinden özetlenmiştir (AKÜ BAPK Projesi, 051 VF 05).

KAYNAKLAR

1. Van Egmond HP. Aflatoxin M₁: occurrence, toxicity, regulation. *Mycotoxins in Dairy Products*. In H.P. Van Egmond (Ed.), Elsevier Applied Science, New York. 1989; 11-55.
2. Kaya S. Mikotoksinler. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. İkinci Baskı. Ed.: S Kaya, İ Pirinççi, A Bilgili. Medisan Yayınevi. Ankara. 2002;544-568.
3. Aycicek H, Aksoy A, Saygi S. Determination of aflatoxin levels in some dairy and food products which consumed in Ankara, Turkey. *Food Control*, 2005; 16(3): 263-266.
4. Betina V. Aflatoxins, sterigmatocystins and versicolorins. *Mycotoxins: Chemical, Biological and Environmental Aspects*. New York. 1989; 114-150.

5. Deshpande SS. Fungal Toxins. Handbook of Food Toxicology. New York, NY, USA: Marcel Dekker Incorporated. 2002.
6. Yarsan E, Özdemir M. Aflatoksinlerin insan ve hayvan sağlığı yönünden önemi ve aflatoksinlerin yıkılmasına yönelik uygulamalar. Türk-Koop Ekin Dergisi, 1997; 1: 41-49.
7. Peraica M, Radić B, Lucić A, Pavlović M. Toxic effects of mycotoxins in humans. Bull World Health Organ, 1999; 77: 754-766.
8. FAO/WHO. Aflatoxin M1. Fifty-sixth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. WHO Technical Report Series, 2002; 906: 8-16.
9. Kim EE, Shon DH, Ryu D, et al. Occurrence of aflatoxin M1 in Korean dairy products determined by ELISA and HPLC. Food Addit Contam, 2000; 17: 59-64.
10. Creppy EE. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. Toxicol Lett, 2002; 127: 19-28.
11. FAO/WHO. Forty-ninth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives: Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. WHO Technical Report Series, 1999; 884: 69-77.
12. El-Nezami HS, Nicoletti G, Neal GE, Donohue DC, Ahokas JT. Aflatoxin M1 in human breast milk samples from Victoria, Australia and Thailand. Food Chem Toxicol., 1995; 33: 173-179.
13. Coulter JB, Lamplugh SM, Suliman GI, Omer MI, Hendrickse RG. Aflatoxins in human breast milk. Ann Trop Paediatr, 1984; 4: 61-66.
14. Lamplugh SM, Hendrickse RG, Apeagyei F, Mwanmut DD. Aflatoxins in breast milk, neonatal cord blood and serum of pregnant women. Br Med J, 1988; 296: 968.
15. Saad AM, Abdelgadir AM, Moss MO. Exposure of infants to aflatoxin M1 from mothers' breast milk in Abu Dhabi, UAE. Food Addit Contam, 1995; 12: 255-261.
16. Martins ML, Martins HM. Aflatoxin M1 in raw and ultra high temperature-treated milk commercialized in Portugal. Food Addit Contam, 2000; 17: 871-874.
17. Cullen JM, Ruebner BH, Hsieh LS, Hyde DM, Hsieh DPH. Carcinogenicity of dietary aflatoxin M1 in male Fischer rats composed to aflatoxin B1. Cancer Res, 1987; 47: 1913-1917.
18. Barbieri G, Bergamini C, Ori E, Pesca P. Aflatoxin M1 in Parmesan cheese: HPLC determination. J Food Sci, 1994; 59: 1313-1331.
19. Veldman A. Effect of sorbentia on carry-over of aflatoxin from cow feed to milk. Milchwissenschaft, 1992; 47: 777-780.
20. Pittet A. Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds-an update review. Rev Med Vet, 1998; 149: 479-492.
21. Kaya S. Süt yemi ve çiğ sütte Aflatoksin kalıntılarının kromatografik yöntem ile araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1982; 29: 443-457.
22. Özdemir M. Determination of aflatoxin M1 levels on goat milk consumed in Kilis Province. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2007; 54: 99-103.
23. IARC (International Agency for Research on Cancer). Aflatoxins. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic aromatic amines and Mycotoxins. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, 1993; 56: 245-395.
24. Özdemir M. Serbest ve bağlı aflatoksin B1 kalıntısı içeren piliç karaciğeri ile beslenen sıçanlarda serbest ve bağlı kalıntı durumunun araştırılması. Turk J Vet Anim Sci. 2002; 26: 659-665.
25. Codex Alimentarius Commissions. Comments submitted on the draft maximum level for Aflatoxin M1 in milk. Codex Committee on Food Additives and Contaminants 33rd Sessions, Hauge, The Netherlands. 2001.
26. Stoloff L, Van Egmond HP, Parks DL. Rationales for the establishment of limits and regulations for mycotoxins. Food Addit Contam, 1991; 8: 222-231.
27. Türk Gıda Kodeksi Tebliğ. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No:2002/63). Resmi Gazete, 23.09.2002, Sayı: 24885. 2002:
28. Wild CP, Pionneau FA, Montesano R, Mutiro CF, Chetsanga CJ. Aflatoxin detected in human breast milk by immunoassay. Int J Cancer, 1987, 40: 328-333.
29. Navas SA, Sabino M, Rodriguez-Amaya DB. Aflatoxin M1 and ochratoxin A in a human milk bank in the city of São Paulo, Brazil. Food Addit Contam, 2005; 22: 457-462.
30. Jonsyn FE, Maxwell SM, Hendricke RG. Ochratoxin A and aflatoxins in breast-milk samples from Sierra Leone. Mycopathologia, 1995; 131: 121-126.
31. Abdulrazzaq YM, Osman N, Yousif ZM, Al-Falahi S. Aflatoxin in breast-milk of UAE women. Ann Trop Paediatr, 2003, 23: 173-179.
32. Zarba A, Wild CP, Hall AJ, et al. Aflatoxin M1 in human breast milk from The Gambia, West Africa, quantified by combined monoclonal antibody

- immunoaffinity chromatography and HPLC. *Carcinogenesis*, 1992; 13: 891–894.
33. Polychronaki N, Turner PC, Mykkänen H, et al. Determinants of aflatoxin M₁ in breast milk in a selected group of Egyptian mothers. *Food Addit Contam*, 2006; 23: 700–708.
 34. Anon. Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of aflatoxin M₁ Art. no. R 1101. R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany. 1999.
 35. WHO. Global strategy for infant and young child feeding. Geneva: WHO. 2003.
 36. Jensen AA, Slorach SA. Chemical contaminants into human milk. Florida, USA: CRC Press. 1991.
 37. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. Occurrence and stability of aflatoxin M₁ in milk and milk products: a worldwide review. *J Food Prot*, 1996; 59: 1079–1090.
 38. Kaniou-Grigoriadou I, Eleftheriadou A, Mouratidou T, Katikou P. Determination of aflatoxin M₁ in ewe's milk samples and the produced curd and Feta cheese. *Food Control*, 2005; 16: 257-261.
 39. El-Sayed AMAA, Neamat-Allah AA, Soher EA. Situation of mycotoxins in milk, dairy products and human milk in Egypt. *Mycotoxin Research*, 2000; 16: 91-100.