



## Determination of Aflatoxin B1, Zearalenone and Deoxynivalenol in Feedstuffs and Aflatoxin M1 in Bulk-Tank Milk at Dairy Cattle Farms

Recep KARA<sup>1</sup> Cangir UYARLAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene and Technology, Afyonkarahisar, Turkey

<sup>2</sup> Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Afyonkarahisar, Turkey

Received: 24.09.2018

Accepted: 19.12.2018

### ABSTRACT

Mycotoxin contamination causes serious economical and toxicological problems in animal products. Dairy cattle breeding industry is one of the most suffering animal breeding industry by this hazard. Generally, the toxication develops chronically and it does not show any clinical sign on animals. Therefore, it is very difficult to identify the mycotoxin contamination in the farm site. This study aims to determine levels of aflatoxin B1 (AFB1), total aflatoxin (B1+B2+G1+G2), zearalenone and deoxynivalenol in feedstuffs and the level of aflatoxin M1 (AFM1) in bulk-tank milk at dairy cattle farms with enzyme linked immuno sorbent assay (ELISA). For this purpose, feedstuffs (corn silage, dry clover and concentrated feed) and bulk-tank milk samples were taken from 50 different dairy cattle farms in the Aegean Region. As a result, levels of AFB1, total AF (B1+B2+G1+G2), zearalenone and deoxynivalenol levels were determined respectively between 0.05-36.09, 0.06-44.01, 5-765 and 3-909 ppb in corn silage samples; 0.14-22.53, 0.16-27.66, 2-557 and 3-692 ppb in dry clover samples; 0.12-15.32, 0.15-18.57, 4-639 and 1-632 ppb in concentrate feed mix samples. The level of AFM1 was found between 0.001-0.054 ppb in bulk-tank milk samples.

**Keywords:** Dairy cow, Aflatoxin B1, Aflatoxin M1, Zearalenone, Deoxynivalenol

### ÖZ

## Süt Sığırı İşletmelerinde Yemlerde Aflatoksin B1, Zearalenon ve Deoksinivalenol ile Tank Sütlerinde Aflatoksin M1 Varlığının Araştırılması

Mikotoksin kontaminasyonları; hayvansal ürünlerde ekonomik ve toksikolojik açıdan ciddi düzeyde problemlere neden olmaktadır. Süt sığırı yetiştiriciliği de bu zarardan etkilenen başlıca hayvancılık kolları arasında gelmektedir. Genellikle toksikasyon, kronik olarak gelişmekte ve hayvanlarda klinik olarak belirti göstermemektedir. Bu nedenle mikotoksin kontaminasyonunu çiftlik ortamında tespit etmek oldukça zordur. Bu çalışmada, süt sığırı işletmelerinde yemlerde aflatoksin B1 (AFB1), toplam aflatoksin (B1+B2+G1+G2) zearalenon ve deoksinivalenol ile tank sütlerinde aflatoksin M1 (AFM1) seviyelerinin enzimle bağlı immunosorbent assay (ELISA) yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; Ege Bölgesi'nde 50 farklı süt sığırı işletmesinden yem (mısır silajı, kuru yonca ve konsantre yem) ve tank sütü örnekleri alınmıştır. Sonuç olarak AFB1, toplam AF (B1+B2+G1+G2), zearalenon ve deoksinivalenol seviyeleri sırasıyla mısır silajı örneklerinde 0.05-36.09, 0.06-44.01, 5-765 ve 3-909 ppb; kuru yonca örneklerinde 0.14-22.53, 0.16-27.66, 2-557 ve 3-692 ppb; konsantre yem örneklerinde 0.12-15.32, 0.15-18.57, 4-639 ve 1-632 ppb seviyeleri arasında tespit edilmiştir. Tank sütü örneklerinde ise AFM1 seviyesi 0.001-0.054 ppb seviyeleri arasında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Süt ineği, Aflatoksin B1, Aflatoksin M1, Zearalenon, Deoksinivalenol

### GİRİŞ

Mikotoksinler öncelikle tahıllar, yağlı tohumlar gibi tarımsal ürünlerde ve bunlardan üretilen yemlerde bulunmaktadır (Beardall ve Miller 1994). Çoğu gıda ve yemler üretim, işleme, nakliye ve depolanma sırasında mantar gelişimine yatkındır (Frisvad ve Samson 1992). Yem bitkilerinin üretim ve depolama sürelerinde sıcaklık, nem ve böcek aktiviteleri mikotoksin oluşumu ve kontaminasyonunu etkileyen en önemli faktörlerdir (Coulombe 1993). Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde bu kontamine yemlerin yüksek oranlarda alınması ile

hayvanların sağlığı ve üretkenliği olumsuz olarak etkilenmektedir (Smith ve Henderson 1991). Aflatoksinler (AF), okratoksinler, trikotesenler, zearalenonlar, fumonisinler, tremorjenik toksinler ve ergot alkaloidleri en önemli tarımsal ekonomik değere sahip mikotoksinler olarak bildirilmektedir (Hussein ve Brasel 2001; Zain 2011). Bu mikotoksinler içerisinde bulunan zearalenon, genellikle hayvan beslemede ham madde olarak kullanılan mısırdaki sıklıkla bulunmakta ve hiperöstrojenik sendroma neden olmaktadır. Deoksinivalenol ise yem tüketiminde ve bağışıklık sisteminde azalmaya neden olmaktadır (Scott

1990; Sharma ve Kim 1991). Gıdaların bir kontaminantı olan aflatoksinler, özellikle *Aspergillus flavus* ve *parasiticus* mantarları gibi *Aspergillus* türleri tarafından üretilen ikincil metabolitlerdir (Strosnider ve ark. 2006). Başlıca aflatoksinler AFB1, AFB2, AFG1 ve AFG2'dir. Bu aflatoksinlerin hepsi özellikle bitkisel besinlerin ve tohumların çoğunda farklı miktarlarda bulunmalarına rağmen aralarında en etkin olanı AFB1'dir. Canlı vücudunda aflatoksinlerin karsinojenik, teratojenik ve mutajenik etkileri bulunmaktadır (Türköz Bakırcı 2014). Yemlerle alınan AFB1'in karaciğerdeki biyotransformasyonundan sonra, oluşan AFM1 meme bezlerinden süt içine salgılanarak organizmadan atılır (Oruç 2003). AFM1 yüksek sıcaklık ve pastörizasyon uygulamalarına dirençli olduğundan (Sefidgar ve ark. 2011), AFM1 içeren süttan üretilen ürünlerde özellikle de peynirlerde AFM1 bulunabilmektedir (Rubio ve ark. 2011). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, Food and Agriculture Organization) tüm dünyada üretilen tarımsal ürünlerin %25'inin mikotoksinlerle kontamine olduğunu bildirmektedir (Peraica ve ark. 2002). Bu nedenle özellikle süt ineklerinin beslenmesinde ve elde edilen ürünlerdeki mikotoksin riski sürekli artan bir problemdir.

Bu amaçla yapılan bu çalışmada süt sığırları işletmelerinde kullanılan yemlerde (mısır silajı, kuru yonca ve konsantre yem) AFB1, toplam AF (B1+B2+G1+G2), zearalenon ve deoksinivalenol ile üretilen sütlerde AFM1 varlığı araştırılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Yapılan bu çalışmada Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren 50 farklı damızlık süt sığırları işletmesinden yem ve tank sütü örnekleri alınmıştır. Yem örnekleri; rasyona kaba yem kaynağı olarak katılan kuru yonca ve mısır silajından, konsantre yem ise hazır fabrika yeminden alınmıştır. Süt örnekleri ise işletmeye göre 2-3 öğün halinde sağılan hayvanların tankta toplanan günlük sütlerinden alınmıştır. Alınan tüm örnekler soğuk zincirde laboratuvara getirilmiş ve analizleri yapılmaya kadar soğuk şartlarda muhafaza edilmiştir.

### Metot

Çalışmada silaj, yonca ve konsantre yem örneklerinde AFB1, toplam AF (B1+B2+G1+G2) (Aflatoxin Veratox, Neogen®), zearalenon (Zearalenone Veratox, Neogen®) ve deoksinivalenol (DON, Veratox, Neogen®) ile süt örneklerinde AFM1 (EuroClone Aflatoxin M1, Pero-MI) varlığı ticari ELISA kitleri kullanılarak üretici firmanın talimatları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

### Yem Örneklerinin Analizi

Her bir yem örneğinden AFB1, zearalenon ve deoksinivalenol için 20 g, toplam AF (B1+B2+G1+G2) için ise 5 g örnek alınarak %70'lik metanol içerisinde karıştırıldı. Daha sonra tüm örnekler whatman no. 1 filtre kâğıtlarından süzülerek elde edilen süzüntü üretici firma talimatları doğrultusunda analizde kullanıldı. Bu amaçla 100 µl örnek ile 100 µl konjugat karıştırıldı. Elde edilen karışımdan 100 µl alınarak antikor içeren kuyucuklara aktarıldı ve 2 dk inkübe edildi. İnkübasyondan sonra kuyucuklar beş kez distile su ile yıkandı. Daha sonra her bir kuyucuğa 100 µl substrat ilave edilerek 3 dk inkübe edildi. Son olarak 100 µl stop solüsyonu ilave edildi ve 650 nm'de ELISA okuyucu ile okunarak sonuçlar değerlendirildi.

### Süt Örneklerinin Analizi

Süt örneklerine öncelikle 10°C'de 2000 rpm/5 dk santrifüj işlemi uygulandı. Daha sonra pastör pipeti ile sütün kreması alınarak geri kalan kısım testte kullanıldı. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda örneklerden otomatik pipet aracılığı ile 200 µl alınıp mikropate kuyucuklara aktarıldı. Mikropate 20-25°C'de 30 dk karanlık ortamda inkübe edildi. İnkübasyondan sonra kuyucuklardaki sıvı boşaltılıp, kuyucuklar 250 µl yıkama tamponu ile üç kez yıkandı. Bir sonraki aşamada kuyucuklara, 200 µl dilüe enzim konjugat ilave edilerek 15 dk karanlık ortamda inkübe edildi. İnkübasyondan sonra kuyucuklar tekrar yıkama tamponu ile üç kez yıkandı. Daha sonra her kuyucuğa 200 µl substrat/kromojen ilave edilerek karıştırıldı ve karanlık ortamda 15 dk inkübe edildi. Son olarak kuyucuklara 50 µl stop solüsyonu ilave edilerek 450 nm'de ELISA okuyucu ile okunarak sonuçlar değerlendirildi.

## BULGULAR

Analize alınan silaj, yonca ve konsantre yem örneklerinde AFB1, toplam AF (B1+B2+G1+G2), zearalenon ve deoksinivalenol varlığı Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Silaj, yonca ve konsantre yem örneklerinde mikotoksin varlığı (ppb) (n: 50)

**Table 1.** The presence of mycotoxin in silage, clover and consantre feed samples (ppb) (n: 50)

	(n: 50)	Aflatoxin B1	Toplam aflatoxin (B1+B2+G1+G2)	Zearalenon	Deoksinivalenol
Silaj	m	0.05	0.06	5.00	3.00
	M	36.09	44.01	765.00	909.00
Yonca	m	0.14	0.16	2.00	3.00
	M	22.53	27.66	557.00	692.00
Konsantre yem	m	0.12	0.15	4.00	1.00
	M	15.32	18.57	639.00	632.00

m: minimum, M: maksimum

**Tablo 2.** Yem örneklerinde aflatoxin B1 seviyeleri (ppb)

**Table 2.** The levels of aflatoxine B1 in feedstuffs samples (ppb)

(ppb)	Silaj (%)	Yonca (%)	Konsantre yem (%)
<5.00	14 (28)	17 (34)	26 (52)
5.00 - 10.00	14 (28)	18 (36)	9 (18)
10.00 - 20.00	9 (18)	10 (20)	15 (30)
20.00 - 30.00	5 (10)	5 (10)	-
30.00 - 40.00	8 (16)	-	-
40.00 - 50.00	-	-	-

Yem örneklerinde en yüksek AFB1 seviyeleri 8 (%16) örnekte 30-40 ppb arasında tespit edilmiştir (Tablo 2). Toplam AF (B1+B2+G1+G2) seviyelerinde en yüksek oranlar (40-50 ppb) silaj örneklerinde (7 örnek, %14) bulunmuştur (Tablo 3). Silaj örneklerinin 7 (%14)'sinde, yonca örneklerinin 3 (%6)'ünde ve konsantre yemlerin 4 (%8)'ünde zearalenon seviyeleri; silaj örneklerinin 3

(%6)'ünde, yonca örneklerinin 1 (%2)'inde ve konsantre yemlerin 3 (%6)'ünde deoksinivalenol seviyeleri 500 ppb'nin üzerinde belirlenmiştir (Tablo 4, 5).

Çiftliklerden alınan tank sütü örneklerinde AFM1 seviyesi 0.001-0.054 ppb arasında tespit edilmiş ve 2 (%4) örnekte 0.05 ppb'nin üzerinde bulunmuştur (Tablo 6).

**Tablo 3.** Yem örneklerinde toplam aflatoksin (B1+B2+G1+G2) seviyeleri (ppb)

**Table 3.** The levels of total aflatoxine (B1+B2+G1+G2) in feedstuffs samples (ppb)

(ppb)	Silaj (%)	Yonca (%)	Konsantre yem (%)
<5.00	11 (22)	11 (22)	25 (50)
5.00 – 10.00	12 (24)	21 (42)	9 (18)
10.00 – 20.00	12 (24)	13 (26)	16 (32)
20.00 – 30.00	5 (10)	5 (10)	-
30.00 – 40.00	3 (6)	-	-
40.00 – 50.00	7 (14)	-	-

**Tablo 4.** Yem örneklerinde zearalenon seviyeleri (ppb)

**Table 4.** The levels of zearalenone in feedstuffs samples (ppb)

(ppb)	Silaj (%)	Yonca (%)	Konsantre yem (%)
<100.00	21 (42)	37 (74)	33 (66)
100.00 – 200.00	7 (14)	2 (4)	12 (24)
200.00 – 300.00	5 (10)	1 (2)	1 (2)
300.00 – 400.00	5 (10)	1 (2)	-
400.00 – 500.00	5 (10)	6 (12)	-
500.00 – 1000.00	7 (14)	3 (6)	4 (8)

**Tablo 5.** Yem örneklerinde deoksinivalenol seviyeleri (ppb)

**Table 5.** The levels of deoxynivalenol in feedstuffs samples (ppb)

(ppb)	Silaj (%)	Yonca (%)	Konsantre yem (%)
<100.00	22 (44)	23 (46)	12 (24)
100.00 – 200.00	14 (28)	23 (46)	13 (26)
200.00 – 300.00	7 (14)	2 (4)	11 (22)
300.00 – 400.00	2 (4)	1 (2)	11 (22)
400.00 – 500.00	1 (2)	-	-
500.00 – 1000.00	3 (6)	1 (2)	3 (6)

**Tablo 6.** Süt örneklerinde aflatoksin M1 varlığı (ppb) (n: 50)

**Table 6.** The presence of aflatoxine M1 in milk samples (ppb) (n: 50)

	n (%)
≤0.025	39 (78)
0.025 - 0.05	9 (18)
>0.05	2 (4)
Minimum	0.001
Maksimum	0.054

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizde faaliyet gösteren iki farklı tip süt işletmesi vardır. Aile tipi işletmelerde hayvan sayısı 1-20 arasında değişmekte, rasyonda kullanılan hammaddeler mevsim ve piyasa koşullarına göre farklılık göstermektedir. İkinci tip işletme ise otomatik sağım sistemi ve süt soğutma sistemleri gibi modern ekipmanları içeren 50'den fazla hayvan sayısına sahip olan ticari işletmelerdir. Ülkemizde küçük ve büyük ölçekli tüm damızlık süt sığırları işletmelerinde yaygın olarak kullanılan kaba yemler mısır silajı, kuru yonca ve samandır. Bunlar içerisinde küflenmeye ve mikotoksikozise en yatkın olanlar üretim, işleme ve depolama koşullarına bağlı olarak kuru yonca ve mısır silajıdır. Fabrika yemleri ise fabrikanın bulunduğu bölgeye göre değişen kaynaklardan elde edilen konsantre yemlerden hazırlanan karma yemlerdir.

Bu çalışmada AFB1 seviyesi silaj örneklerinde 0.05-36.09 ppb, kuru yonca örneklerinde 0.14-22.53 ppb, konsantre yem örneklerinde 0.12-15.32 ppb seviyeleri arasında tespit edilmiş ve en yüksek seviye 30-40 ppb silaj örneklerinde (%16) belirlenmiştir. Dalcero ve ark. (1997) Arjantin'de beş işletmede 1 yıl süre ile yaptıkları çalışmada 300 kanatlı yem örneğinde AFB1 seviyesini 17-197 ppb seviyeleri arasında tespit etmişlerdir. Ek ve Ka (2009) yaptıkları çalışmada yem örneklerinin %86'sında AFB1 tespit edildiğini ve örneklerin %67'sinin FAO/WHO tarafından izin verilen seviyenin (0.05 ppb) üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Polat ve Aksu (2015) Hatay ilinde faaliyet gösteren 20 süt sığırları işletmesinde kullanılan konsantre ve kaba yemlerdeki AFB1 düzeyini ortalama sırasıyla 4.496 ppb ve 1.282 ppb olarak bildirmişlerdir. Avrupa Birliği Komisyon Raporu (Anonim 2006) ile Tarım ve Orman Bakanlığı Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkındaki Tebliğe (Anonim 2014) göre AFB1 için verilen limit, silaj ve yonca için 20 ppb, konsantre yem için ise 5 ppb olarak bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada AFB1 konsantre yemlerin 24 (%48)'ünde 5 ppb'nin; yonca örneklerinin 5 (%10)'ünde ve silaj örneklerinin ise 13 (%26)'ünde 20 ppb'nin üzerinde tespit edilmiştir. Bu değerler Dalcero ve ark. (1997) ile Ek ve Ka (2009)'nın bulgularından düşük; Polat ve Aksu (2015)'nin bulgularından yüksektir. İncelenen yem örneklerinde farklı oranlarda AFB1 belirlenmesi ve bu çalışmanın bulguları ile bazı araştırmaların sonuçları arasında farklılıkların olmasında yem maddesi olarak kullanılan mısır silajı, yonca ve konsantre yemlerin temininde hasattan başlayan önlemlerin alınmaması, yetersiz veya uygun olmayan kurutma koşulları, depolama ve taşıma sırasında meydana gelen küf bulaşma miktarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada toplam AF (B1+B2+G1+G2) seviyesi silaj örneklerinde 0.06-44.01 ppb, kuru yonca örneklerinde 0.16-27.66 ppb ve konsantre yem örneklerinde 0.15-18.57 ppb seviyeleri arasında belirlenmiş olup, en yüksek seviye 40-50 ppb olarak silaj örneklerinde (%14) tespit edilmiştir. Polat ve Aksu (2015) Hatay ilinde 20 süt sığırları işletmesinde kullanılan konsantre ve kaba yemlerdeki toplam AF seviyesini 9.415 ppb ve 2.442 ppb olarak bildirmişlerdir. Rüstemoğlu ve Karadaş (2016) Van'da yaptıkları çalışmada farklı dönemlerde topladıkları fabrika yemi örneklerinde toplam AF (B1+B2+G1+G2) değerlerini birinci dönemde 18 örnekten birinde 7.14 ppb, ikinci dönemde 15 yem örneğinde 0.80-4.93 ppb değerleri arasında ve üçüncü dönemde ise 15 yem örneğinde 0.18-10.30 ppb değerleri arasında bildirmişlerdir. Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkındaki Tebliğe (Anonim 2014) göre toplam AF

(B1+B2+G1+G2) ile ilgili bir limit değeri bulunmamaktadır. Ancak yem maddelerinde tespit edilen bu mikotoksinler yem maddelerinin bozulmasına ve ekonomik kayıpların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Zearalenon seviyeleri silaj örneklerinin 7 (%14)'sinde, yonca örneklerinin 3 (%6)'ünde ve konsantre yem örneklerinin 4 (%8)'ünde 500 ppb'nin üzerinde tespit edilmiştir. Dalcerro ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada 300 kanatlı yem örneğinin sadece 3'ünde zearalenon tespit etmişler ve örneklerdeki seviyelerini 30, 120 ve 280 ppb olarak bildirmişlerdir. Avrupa Birliği Komisyon Raporu (Anonim 2006) ve Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkındaki Tebliğe (Anonim 2014) göre, zearalenon limit değeri konsantre yemlerde 500 ppb, silajda 3000 ppb ve yoncada 2000 ppb olarak bildirilmiştir. Konsantre yem örneklerinin 4 (%8)'ü verilen limit değerinin üzerinde olup; silaj ve yonca örnekleri limit değerlerinin altında bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada deoksinivalenol seviyesi silaj örneklerinin 3 (%6)'ünde, yonca örneklerinin 1 (%2)'inde ve konsantre yem örneklerinin 3 (%6)'ünde 500 ppb'nin üzerinde tespit edilmiştir. Avrupa Birliği Komisyon Raporu (Anonim 2006) ve Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkındaki Tebliğe (Anonim 2014) göre deoksinivalenol limit değeri konsantre yemlerde 8000 ppb, silajda 12000 ppb ve yoncada 8000 ppb olarak bildirilmiştir. Dalcerro ve ark (1997) 300 kanatlı yem örneğinde deoksinivalenol seviyesini 240-410 ppb arasında tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada yem örneklerinde tespit edilen deoksinivalenol seviyesi Dalcerro ve ark (1997)'nin bulgularından yüksek seviyede tespit edilmiş olmasına rağmen, tüm örneklerde belirlenen seviyeler yasal limit değerlerinin altında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada konsantre yem örneklerinde tespit edilen zearalenon seviyesi hariç (%8) diğer yem örnekleri hem zearalenon hemde deoksinivalenol yönünden verilen yasal limit değerlerinin altında bulunmuştur. Ancak yem örneklerinde belirli oranlarda zearalenon ve deoksinivalenol bulunması yem maddelerinin uygun olmayan koşullarda depolandığını ve kontamine olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu yemleri tüketen hayvanlarda mikotoksinlerin olumsuz etkileri görülebilir.

Çiftliklerden alınan tank sütü örneklerinde AFM1 seviyesi 0.001-0.054 ppb arasında tespit edilmiştir. Analize alınan örneklerin 2 (%4) tanesinin yasal AFM1 limiti olan 0.05 ppb'nin (Anonim 2006; Anonim 2011) üzerinde olduğu saptanmıştır. Ek ve Ka (2009) analize aldıkları 613 süt örneğinde AFM1 seviyesini araştırmışlar ve bu kapsamda çiftliklerden aldıkları örneklerde %72, orta ve küçük çaplı işletmelerde %84, pastörize market sütlerinde %99 oranında AFM1 tespit etmişlerdir. Ayrıca çiftliklerden aldıkları örneklerin %20'sinin, orta ve küçük çaplı işletme örneklerinin %35'inin, pastörize market sütü örneklerinin ise %31'inin WHO/FAO tarafından uygun görülen limitin (0.05 ppb) üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Polat ve Aksu (2015), Hatay ilinde faaliyet gösteren 20 süt sığırları işletmesinin her birinden 5 baş süt sığırları olmak üzere toplam 100 baş hayvandan aldıkları süt örneklerinde ortalama AFM1 düzeyini 0.0214 ppb olarak tespit etmişler ve 2 süt örneğinin yasal limitin (0.05 ppb) üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmanın bulguları Ek ve Ka (2009)'nın tespit ettiği AFM1 seviyesinden düşük; Polat ve Aksu (2015)'nin bulgularına ise benzer olarak saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda sütlerde AFM1 tespit edilmiş olması, hayvanlara verilen yemlerin farklı seviyelerde AFB1 ile kontamine olmasına bağlı olabilir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada yonca, silaj ve konsantre yemlerde yasal limitin üzerinde AFB1, konsantre yemlerde ise zearalenon tespit edilmiş olmasına

rağmen deoksinivalenol seviyeleri tüm yem örneklerinde yasal limitin altında belirlenmiştir. Çiftliklere ait tank sütü örneklerinin 2'sinde yasal limitin (0.05 ppb) üzerinde AFM1 tespit edilmiştir. Çiftliklerde hayvanlara verilen yemin fiziksel ve kimyasal kalitesiyle birlikte hijyenik kalitesi de önem taşımaktadır. Ayrıca yem maddelerinin mikrobiyolojik özelliği hem hayvan hem de ürünler aracılığı ile insan sağlığını etkilemesinin yanı sıra, ekonomik anlamda da kayıplara neden olabilmektedir. Dolayısıyla yemlerde bu mikotoksinlerin belirlenmesi ve periyodik kontroller önemlidir. Bu nedenle yemlerde mikotoksinlerin oluşmaması için gerekli depolama koşullarının oluşturulması, mikrobiyel kontaminasyonun engellenmesi ve bozulmuş olan yemlerin hayvanlara verilmemesi gerekmektedir. Ayrıca sütlerde de rutin kontrollerin yapılarak AFM1 içeren sütlerin tüketime sunulmaması halk sağlığının korunması açısından önemlidir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 16.VF.05 nolu proje ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2006).** Commission Recommendation, 17 August 2006, on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding. Official Journal of the European Union.
- Anonim (2011).** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, RG: 28157, 29 Aralık 2011.
- Anonim (2014).** Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tebliğ No: 2014/11, RG: 19 Nisan 2014.
- Beardall LJ, Miller JD (1994).** Natural occurrence of mycotoxins other than aflatoxin in Africa, Asia and South America. *Mycotoxin Res*, 10, 21-40.
- Coulumbe RA (1993).** Symposium: biological action of mycotoxins. *J Dairy Sci*, 76, 880-891.
- Dalcerro A, Magnoli C, Chiacchiera S, Palacios G, Reynoso M (1997).** Mycoflora and incidence of aflatoxin B1, zearalenone and deoxynivalenol in poultry feeds in Argentina. *Mycopathologia*, 137, 179-184.
- Ek K, Ka L (2009).** Aflatoxin B1 and M1 contamination of animal feeds and milk from urban centers in Kenya. *African Health Sciences*, 9(4), 218-226.
- Frisvad JD, Samson RA (1992).** Filamentous fungi in foods and feeds: ecology, spoilage and mycotoxin production. In: Arola DK, Mukerji KO, Marth EH, eds. Handbook Applied Mycology, Foods and Feeds, Vol. 3, 31-68, Marcel Dekker Inc, New York, USA.
- Hussein HS, Brasel JM (2001).** Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*, 167, 101-134.
- Orcu HH (2003).** Süt ve süt ürünlerinde aflatoxin M1 (AFM1) ve Türkiye'deki durumu. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1-2-3, 121-125.
- Peraica M, Domijan AM, Jurjević Ž, Cvjetković B (2002).** Prevention of Exposure to Mycotoxins from food and feed. *Arh Hig Rada Toksikol*, 53, 229-237.
- Polat F, Aksu T (2015).** Determination of aflatoxin levels of feeds used in dairy cow farms and their effects on blood parameters and milk aflatoxin levels in Hatay province. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 10(3), 146-155.
- Rubio R, Licon CC, Berruga M (2011).** Occurrence of aflatoxin M1 in the Manchego cheese supply chain. *J Dairy Sci*, 94(6), 2775-2778.
- Rüstemoğlu V, Karadaş F (2016).** Van Havzasında Üretilen Çeşitli Karma Yemlerin Aflatoxin İçeriklerinin Araştırılması. *YYÜ Tar Bil Derg*, 26(4), 586-593.
- Scott PM (1990).** The natural occurrence of trichothecenes. In: Beasley VR, ed. Trichothecene mycotoxicoses. Pathophysiological effects. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press; p. 1-26.
- Sefidgar SAA, Mirzae M, Assmar M (2011).** Aflatoxin M1 in pasteurized milk in Babol city, Mazandaran province, Iran. *Iranian Journal of Public Health*, 40(1), 115-118.

**Sharma RP, Kim YW (1991).** Trichothecenes. In: Sharma R, Salunkle D, eds. Mycotoxins and phytoalexins. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press; p. 339-359.

**Smith JE, Henderson RS (1991).** Mycotoxins and animal foods. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, USA

**Strosnider H, Aziz-Baumgartner E, Banziger M, Bhat RV, Breiman R, Brune MN (2006).** Work. group report: Public health strategies for reducing aflatoxin exposure in developing countries. *Environmental Health Perspectice*, 114, 1898-1903.

**Türköz Bakırcı G (2014).** Tahıl ve tahıl ürünlerinin aflatoksin, okratoksin A, zearalenon, fumonisin ve deoksinivalenol mikotoksinleri yönünden incelenmesi. *Akademik Gıda*, 12(2), 46-56.

**Zain ME (2011).** Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*, 15, 129-144.