

**TÜRKİYE’DE 2001-2004 YILLARINDA HAYVANCILIK İŞLETMELERİNDE
KULLANILAN KABA YEMLERDE AFLATOKSİN, ZEARELENON VE OKRATOKSİN A
KİRLİLİĞİ**
(Contamination of the Aflatoxine, Ochratoxine A and Zearalenone in Roughage Feeds into the
Animal Enterprise in Turkey between 2001 -2004)

Gültekin YILDIZ

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

Geliş Tarihi: 14.09.2009

Kabul Tarihi: 07.12.2009

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye genelinde kamu ve özel sektöre ait hayvancılık işletmelerinde kullanılan kaba yemlerde aflatoksin (AFL), okratoksin A (OA) ve zearalenon (ZEA) kirliliği tespiti amacıyla 2001–2004 yılları arasında yürütülmüştür. Mikotoksin analizlerinde ELISA kit kullanılmıştır. Toplanan 145 kaba yem örneğinde AFL analizi yapılmış, 90 örnek pozitif (%62.07) (2.00-214.80 µg/kg) bulunmuştur. AFL kirliliği Ege ve Akdeniz bölgelerinde daha yoğun bulunmuştur. 2001 yılında daha yoğun (%71.59), 2003 yılında daha düşük (%36.84) kirlilik gözlenmiştir. OA analizi 101 örnekte yapılmış, 66 örnek pozitif (%65.35) (2.10-168.00 µg/kg) bulunmuştur. OA kirliliği Karadeniz Bölgesi’nde daha yoğun gerçekteŐmiştir. 2001 yılında daha yoğun (%72.50), 2003 yılında daha düşük (%22.22) kirlilik gözlenmiştir. YetmiŐ kaba yemde ZEA analiz edilmiş, 21 örnek pozitif (%30) (50.00-442.60 µg/kg) bulunmuştur. Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde toplanan yemlerde ZEA kirliliğinin daha yoğun olduğu görülmüştür. 2002 yılında daha yoğun (%36.36), 2003 yılında daha düşük (%20.00) kirlilik gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: aflatoksin, kaba yem, okratoksin A, Türkiye, zearalenon.

SUMMARY

This study was examined that aflatoxine (AFL), ochratoxin A (OA) and zearalenone (ZEA) contamination in roughage feeds which are used in public and private farms in Turkey between 2001 and 2004. ELISA kit was used for mycotoxine analyse. Totally 145 of roughage feed samples which were collected from different regions of Turkey, were examined for AFL contamination and 90 of these samples (62.07 %) were given possitive result (2.00-214.80 µg/kg). It was observed that levels of AFL contamination was found the highest levels in Aegean and Mediterranean regions compare with the other regions and the contamination was more intensive in 2001 (71.59 %) then 2003 (36.84 %). 101 roughage feeds were examined for OA contamination and 66 of them (65.35%) (2.10-168.00 µg/kg) were given positive results. As a result, OA contamination was more intensive in feed from Karadeniz region. OA contamination was more intensive in 2001 (72.50 %) than in 2003 (22.22 %). 70 roughage feeds were examined for ZEA contamination and 21 of them (30.00%) (50.00-442.60 µg/kg) were given possitive results. As a result, ZEA contamination was more in feed from Akdeniz and Karadeniz region. The ZEA contamination was more intensive in 2002 (36.36 %) then 2003 (20.00 %).

Key Words: aflatoxine, ochratoxine A, roughage feeds, Turkey, zearalenone.

GİRİŞ

Mikotoksin mantarların sekonder metabolizma ürünleri olup hayvanlarda akut, subakut ve kronik zehirlenmeye yol açarlar. Genel olarak besin madde sindirilebilirliğinde azalma; protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasında bozulma (5), yemlerin enerji değerinde mantar gelişimi ile azalma görülür (35). Aflatoksin (AFL), *A. flavus* ve *A. parasiticus* mantarları tarafından sentezlenir (8, 24). *A. flavus* iyi kurutulmamış kuru otta ve iyi hazırlanmamış silajda kolayca ürer ve AFL konsantrasyonu 5 mg/kg'a kadar ulaşabilir (20). Süte geçiş tehlikesinden dolayı rasyondaki AFL konsantrasyonu 20 µg/kg altında olmalıdır (34). 100 µg/kg aflatoksinin süt verimini düşüreceği (28), laktasyondaki ineklerde 120 µg/kg aflatoksinin verimi etkilediği ve AFL ile kontamine yemin temiz yem ile değiştirilmesi durumunda süt veriminin % 25'in üzerinde arttığı (12) belirtilmiştir. Garrett ve ark. (11), 100 µg/kg AFL varlığında besi sığırlarında karaciğer ağırlığında artış, 700 µg/kg AFL varlığında yem tüketiminde ve canlı ağırlıkta azalma bildirmişlerdir.

Zearalenon (ZEA) ruminantlar için daha az önemlidir ve 48 h içinde %30 değişime uğrar (21). Yemle 1.3 mg/kg ZEA alındığında süt metabolizması, >10 mg/kg alımlarda dölverimi, >25 mg/kg üzeri alımlarda ise vulva etkilenir (29). Alman yem kanununda ZEA için tolera edilebilir düzey (mg/kg toplam yem, % 88 KM) preruminant buzağıda 0.25, dişi düvelerde/süt ineklerinde 0.5 mg/kg-yem'dir. Düveler rasyonla 25-30 mg/kg ZEA (jelatin kapsül içinde 250 mg ZEA) tükettiklerinde

önemli bir etki gözlenmemiş, laktasyonda olmayan inekler ise rasyonla 40 mg/kg ZEA (günlük yaklaşık 500 mg ZEA) tükettiklerinde Corpus luteum'un küçüldüğü bildirilmiştir (33).

Okratoksin A (OA) toksini bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* küflerinden kaynaklanır ve sıklıkla gıda ve yem maddelerinde diğer toksinlere göre yüksek düzeyde bulunur (10). AB komisyonu düzenlemesinde (123/2005/EC) ham tahılda 5, diğer ürünlerde 3 mg/kg OA limit seviyesi bildirmektedir.

Aspergillus ochraceus'un ürettiği OA içeren yonca tüketiminde sığırlarda aborta yol açtığı (31) ve günlük yaklaşık 1,5 mg OA alımında kan serumuna geçtiği (14) bildirilmiştir. Kiessling ve ark. (22), rumen sıvısında yemdeki 5-12 mg/kg OA'nın Oa ve fenilalanine parçalandığını; Müller (26) parçalanma kapasitesinin süt ineklerinde 33-72 mg/kg gün, koyunda 3 - 7 mg/kg /gün OA olduğunu belirtmiştir.

İlk doğal OA varlığı mısırdan bildirilmiştir (30). OA insan kanı, süt ve karaciğerinde de saptanmıştır (2, 3). Hult ve ark. (18) domuz kanında belirlemenin yemden daha iyi olacağını bildirmişlerdir. OA toksikasyonunda kan pıhtılaşma bozukluğu (9), iskelet yapısında değişiklik (16), anemi (15), leukositopeni (4), glikoz sentezinde azalma (15), lökositler fagositoz da azalma ve serum parametrelerinde (plazma protein, üre, kolesterol, trigliserit) değişiklik, yüksek kreatinin ve ürik asit seviyesi (17) gözlenir.

Kiessling ve ark. (22) özellikle protozoonların (yaklaşık %88) ve kısmen bakterilerin (yaklaşık %12) rumende OA'nın Oα'ya hidrolizinden sorumlu olduğunu bildirmişlerdir. Yemlerle alınan OA rumende daha az toksik Oα ya dönüştüğünden ruminantların OA toksikasyonuna daha az duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma, 2001-2004 yılları arasında Türkiye'de bulunan bazı hayvancılık işletmelerinden toplanan kaba yemlerde AFL, ZEA ve OA kirliliğini belirlemek üzere yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Türkiye'de yer alan bazı özel ve kamuya ait hayvancılık işletmelerinden 2001-2004 yıllarını içeren dönemde toplanan mısır silajı, buğday silajı, fiğ-buğday silajı, yonca kuru otu, çayır otu, fiğ otu, korunga otu, mısır hasılı, fiğ-tahıl hasılı, yulaf hasılı, malt posası, saman ve diğer kaba yemlerin oluşturduğu toplam 145 kaba yem örneklerinde (Tablo 1) AFL analizi yapılmıştır. 2001-2004 yıllarını içeren dönemde toplanan mısır silajı, buğday silajı, fiğ-buğday silajı, sorgum silajı, yonca kuru otu, çayır otu, fiğ otu, korunga otu, malt posası, saman ve diğer kaba yemlerden oluşan toplam 70 örnekte ZEA (Tablo 3); mısır silajı, buğday silajı, fiğ-buğday silajı, sorgum silajı, yonca kuru otu, çayır otu, fiğ otu, korunga otu, fiğ-tahıl hasılı, yulaf hasılı, malt posası, saman ve diğer kaba yemlerin oluşturduğu toplam 101 kaba yem örneklerinde ise OA (Tablo 5) araştırılmıştır. Analizler ELISA (enzyme linked immunoassay) yöntemi ile Neogen Veratox kiti (Neogen Corporation, Lansing,

Michigan, Veratox, USA) kullanılarak yürütülmüştür.

İşletmelerde hayvanların önlerinden ve depolardan alınan, nem içeriğine göre karton kutu ve soğuk zincirde laboratuara getirilen kaba yem numuneleri havalı kurutma dolabında (65 °C) kurutulduktan sonra analize kadar kese kâğıtları içinde tutulmuşlardır.

Kaba yem numuneleri Neogen ELISA test prosedürüne uygun olarak ekstraksiyon işleminden geçirilmiştir. Bu amaçla öğütülmüş yem maddesi örneklerinin her birinden 5 g tartılmış, üzerlerine %70'lik Metanol çözeltisinden 25 ml ilave edilip, manyetik karıştırıcıda 3 dakika karıştırılmıştır. Elde edilen numune+metanol karışımları 41 numaralı Whatman kağıdı kullanılarak bir huni yardımıyla test tüplerine süzülüş, analiz pH değeri ayarlanmış, antijen-antikor reaksiyonuna dayanan ELISA testi yapılmıştır. Kuyucuklarda yer alan standartlar ve örnekler üzerine enzim konjugat, substrat ve durdurucu solüsyon uygulanmış, inkübasyon ile oluşan renk reaksiyonunun absorbans değerleri ELISA okuyucuda ölçülmüştür. Sonuçların değerlendirilmesinde Neogen's Log/Logit yazılımı kullanılmıştır. Kit test limiti AFL için 2 µg/kg, ZEA için 50 µg/kg ve OA için 1 µg/kg'dır.

BULGULAR

AFL için toplam 145 kaba yem örneğinin 90'ında (%62.07) (2.00-214.80 µg/kg) AFL kirliliği belirlenmiştir. Onsekiz yemde 20 µg/kg üzeri AFL (% 12.41) varlığı tespit edilmiştir. En yoğun bulaşıklılığın 2001

yılında (%71.59) olduğu gözlenmiştir. 2001 yılı örneklerinde (n=88) 71.04 µg/kg AFL varlığı (%19.32) gözlenmiştir (Tablo 1). Bölgesel AFL kirlilik dağılımı yüksekten düşüğe doğru Ege, Akdeniz, Marmara, Doğu Anadolu, Karadeniz ve İç Anadolu olarak sıralanmıştır (Tablo 2).

Toplam 70 kaba yem örneğinin 21'inde (% 30.00) (139.82 µg/kg) ZEA kirliliği belirlenmiş, minimum-maksimum değerler 50.00-442.60 µg/kg bulunmuştur (Tablo 3). Yıllara göre dağılım incelendiğinde ZEA kirliliği ortalama 262.65 µg/kg (101.90-442.60 µg/kg) ile mısır silajında yüksek bulunmuştur. Bölgesel ZEA kirlilik dağılımının yüksekten düşüğe doğru Karadeniz (%50.00), Akdeniz (%50.00), Marmara (%45.45), Ege (%33.33), Doğu Anadolu (%31.25), Güneydoğu Anadolu (%20.00) ve İç Anadolu (%15.00) olarak sıralanmıştır (Tablo 4).

Toplam 101 kaba yem örneğinin 66'sında (% 65.35) (2.10-168.00 µg/kg) OA kirliliği belirlenmiştir (Tablo 5). 2001-2003 yılları verileri incelendiğinde OA kirliliği ortalama 59.69 µg/kg (25.50-168.00 µg/kg) ile mısır silajında yüksek bulunmuştur. Bölgesel OA kirlilik dağılımının yüksekten düşüğe doğru Karadeniz (%100), Güneydoğu Anadolu (%79.62), Akdeniz (%72.73), Doğu Anadolu (%61.11), Marmara (%60.00), İç Anadolu (%56.00) ve Ege (%42.86) olarak sıralandığı görülmüştür (Tablo 6).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Toplam 145 kaba yem numunesinde (90 pozitif) AFL analizi yapılmış, >20 µg/kg AFL

değerleri 18 kaba yemde (%12.41) 68.32 µg/kg olarak tespit edilmiştir.

ABD'de 9 yıllık dönemde yapılan taramalarda (36) 461 mısır silajı numunesinin %8'inde 10 µg/kg'dan fazla (28 ±19 µg/kg) AFL belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmada ise mısır silajı örneklerinde en yüksek AFL düzeyi 9.70 µg/kg bulunmuştur (Tablo 1).

Kanatlı yemi ve yem hammaddelerinin ele alındığı dört yıllık bir taramada % 45.65 (n: 184) oranında AFL kirliliği tespit edilmiş, 6 örnekteki düzey 20 µg/kg'ın üzerinde bulunmuştur (38).

Aflatoksin B1 süte geçer ve alınan toksinin %1-3'ü (%1.7) düzeyinde aflatoksin M1 formunda sütle atılır (32). Süt ineklerinin toplam rasyon kuru maddesinde 20 µg/kg düzeyinde AFL varlığında FDA (Food and Drug Administration)'ya göre süte 0.5 µg/kg'dan az (37) geçtiği, Avrupa Birliği bildirimine göre ise süt ve süt ürünlerine 0.05 µg/kg geçeceği belirtilmiştir. Bu araştırmada ise en yoğun AFL kirliliği yonca kuru otunda (n=12, %27.90) 81.53 µg/kg (en düşük-en yüksek 27.00-214.80 µg/kg) olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Bulgular süt sığırları ve buzağı beslenmesinde problemlerin açığa çıkması açısından oldukça kritiktir. Bu yoğunluk süte AFL geçmesine, süt veriminin düşmesine yol açacaktır.

Ruminant rasyonunda >20 µg/kg AFL varlığı potansiyel tehlikedir ve bu rasyonların tüketilmesi sonucunda sütle atılan toksin genç hayvanların zarar görmesine yol açacaktır. Seglar (29) 20 µg/kg üzerinde alınan AFL'nin

süte geçen miktarının 0.5 µg/kg olacağını, 200 µg/kg üzerinde AFL varlığında verimin düşeceğini, 300 µg/kg 'dan yüksek olması durumunda ise buzağuların etkileneceğini bildirmiştir.

Bölgesel dağılım göz önüne alındığında (Tablo 2) 2001-2004 yılları aralığında Ege (%100), Akdeniz (% 78.95), Marmara (% 75) ve Doğu Anadolu (%75) bölgelerinde gerek iklimin ve gerekse depolama şartlarının AFL sentezine daha uygun olduğu olasılığını akla getirmektedir.

ZEA süt ineklerinde önemlidir. Yüksek miktarda ZEA alımı sonucunda yem tüketimi, süt verimi ve döl verimi azalır, vaginitis gözlenir. Düvelerde süt bezleri büyür. ZEA düzeyi toplam rasyonda 250 µg/kg aşmamalıdır. Besi sığırları için tolere edilebilir düzey 250 µg/kg'dir (27). 750 µg/kg ZEA varlığı süt üretimi ve verimini azaltır (6). Yapılan bu araştırmada tek bir numunede tolere edilebilir seviyenin üzerinde ve 442.60 µg/kg ZEA rastlanmıştır (Tablo 3).

Bakutis (1) kaba yemlerde 1997-1999 yılları arasında yaptığı taramada ZEA düzeyini sırasıyla 290, 470 ve 300 µg/kg bulmuştur.

Whitlow ve ark. (36) 9 yıl süreyle North Carolina çiftliklerinde yaptığı >70 µg/kg ZEA taramalarında mısır silajı ve tane mısır numunelerinde kirliliği sırasıyla % 30 (n:487, 525±799) ve %11 (n:216, 206 ±175 µg/kg) bulmuşlardır. North Carolina laboratuvarlarında 1989 – 1993 aralığında 586 örnekte yapılan analizlerde ZEA (>70 µg/kg) kirliliği tam yemde (TMR) %30.2 (n:43, 237 µg/kg), kaba yem %24.6 (n:169, 379 µg/kg), mısır silajı

%32.3 (n: 93, 445 µg/kg), çayır kuru otu % 13.6 (n: 29, 114 µg/kg) ve çayır silajında % 19.4 (n:36, 283 µg/kg) bulunmuştur (27). Yürütülen bu çalışmada ise >50 µg/kg kirliliğe kaba yemlerin %30'unda ulaşılmış, bu değer mısır silajında %15.38 olmuştur (Tablo 3).

Sachsen bölgesinde mısır silajı numunelerinde 2002 yılında 60, 2003 yılında 20 µg/kg ZEA tespit edilmiştir. En yüksek değerler olarak 1500 ve 3000 µg/kg belirlenmiştir (13). Korn ve ark. (23) 15 işletmeden alınan numunelerin 2 saman ve 4 mısır silajı olmak üzere 6 tanesinde en yüksek 66 µg/kg ZEA bildirmişlerdir. Avusturya'da yapılan çalışmada (25) 2002-2003 yıllarında 164 yem numunesi ele alınmış, yıllara göre mısır silajlarında 25.0-39.2 µg/kg ZEA belirlenmiştir. Araştırmada saptanan en yüksek değer 79 µg/kg şeklinde bulunmuştur.

Yıldız ve ark. (39) yaptıkları bir taramada toplam 128 yem numunesinde ZEA analizi yapmışlar, ZEA değerlerini dane yem ve yan ürünlerinden oluşan 29 örnekte 60 µg/kg üzerinde (%22.66) tespit etmişlerdir. Zearalenon bulaşıklığı kanatlı yeminde %28.13, ruminant yeminde %31.34 olarak gözlenmiştir.

Hayvancılık işletmelerinden 2001-2003 yılları arasında toplanan toplam 101 kaba yem numunesinde OA analizi yapılmış 66 pozitif (%65.35) örnek bulunmuştur. OA değerleri 54 örnekte 2 µg/kg üzerinde (ort. 7.48 µg/kg); 12 yemde 25 µg/kg üzerinde (ort. 68.32 µg/kg) tespit edilmiştir. 2001 yılında daha yoğun (%72.50), 2003 yılında daha düşük (%22.22) OA kirliliği gözlenmiştir.

Karma yem ve yem hammaddelerinde OA kirliliği tespiti amacıyla yürütülen bir çalışmada (40), 115 yem hammaddesi ve 84 karma yem analiz edilmiş, örneklerin 111 tanesinde (%55.78) (1.10-975.00 µg/kg) OA pozitif bulunmuştur. Hammaddelerde %47.82 (1.10-874.10 µg/kg), kanatlı karma yemlerinde %27.27 (4.90-24.30 µg/kg), ruminant karma yemlerinde ise %80.65 (1.10-975.00 µg/kg) düzeyinde OA kirliliği tespit edilmiştir.

Bakutis (1) kaba yemlerde 1997-1999 yılları arasında yaptığı taramada okratoksin yoğunluğunu 22, 29 ve 22 µg/kg bulmuştur. Jørgensen ve ark. (19) OA'nın depolanmasına bağlı olarak yıllık farklılık gösterebileceğini, OA varlığının iklime göre bölgesel değişimi olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da bölgesel OA ve ZEA kirlilik dağılımının Karadeniz bölgesinde yoğun olduğu (Tablo 6) ve mısır silajında (Tablo 5) yoğunlaştığı görülmektedir.

Tablo 1. Bazı kaba yemlerde aflatoksin düzeyleri (µg/kg) ve yıllara göre dağılımı

Kaba yemler	Σn	n		2-5 µg/kg			5-20 µg/kg			>20 µg/kg		
		pozitif	%	n	ort	ed-ey	n	ort	ed-ey	n	ort	ed-ey
Mısır silajı	23	18	78.26	6	3.37	2.10-4.60	12	6.41	5.20-9.70			
Buğday silajı	3	3	100.00				2	8.08	6.85-9.30	1	22.00	
Fiğ-buğday silajı	3	3	100.00	1	3.75		1	5.25		1	20.80	
Yonca kuru otu	43	30	69.77	12	3.55	2.45-4.60	6	7.75	5.15-14.30	12	81.53	27.00-214.80
Çayır otu	12	6	50.00	4	2.74	2.00-4.30	2	11.25	5.05-17.45			
Fiğ otu	6	4	66.67	2	3.53	3.15-3.90	2	10.15	6.80-13.50			
Korunga otu	4	2	50.00				1	8.25		1	44.00	
Mısır hasılı	3	2	66.67				1	6.20		1	43.15	
Fiğ-tahıl hasılı	6	5	83.33	4	3.36	2.55-3.90	1	10.20				
Yulaf hasılı	5	5	100.00				5	7.67	6.35-10.05			
Malt posası	3	0										
Saman	23	4	17.39	2	3.15	3.10-3.20	2	6.48	5.80-7.15			
Diğer kaba yemler	11	8	72.73	3	3.37	2.00-4.10	3	8.10	6.60-10.90	2	60.70	22.50-98.90
Yıllar												
2001	88	63	71.59	24	3.40	2.00-4.60	22	7.38	5.05-17.45	17	71.04	20.80-214.80
2002	13	9	69.23	4	3.20	2.00-4.50	4	7.30	5.20-9.30	1	22.00	
2003	38	14	36.84	5	3.17	2.50-4.25	9	7.94	5.15-14.30			
2004	6	4	66.67	1	4.00		3	8.30	6.80-10.90			
2001-2004	145	90	62.07	34	3.36	2.00-4.60	38	7.58	5.05-17.45	18	68.32	20.80-214.80

ort: ortalama ed-ey: en düşük- en yüksek değerler

Çalışma sonu elde edilen verilerde kaba yemlerde OA ve ZEA kirlenmesinin yüksek düzeylerinin ise genelde tolere edilebilir seviyenin altında olduğu görülmektedir.

Yemlerin enerji değeri küflerin üremesi ile düşmekte (35), üretim ve sağlık problemleri toksik maddelerin sinerjik etkileri ile artmaktadır (29). Küflü kaba yemler daha tatsız olduğundan yem tüketimi ile verimi %5-10 düşürmektedir (7). Genel ve yaygın yan etkileri besin madde sindirilebilirliğinde azalma, protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasında bozulma, yemlerin enerji değerinde azalma ile maliyet artışıdır. Bunun yanında sindirim sistemi bozukluğu ve yangısı sonucu besin madde emilimi ve protein sentezi düşer. Bu nedenlerle mikotoksin ile kontamine yem tüketen hayvanların rasyonlarına ilaveten protein, enerji, antioksidan maddeler katılmalı, bentonit gibi adsorban maddeler rasyonlara ilave edilmelidir. Ruminantlar ön mideleri ile belli çerçevede toksinleri parçalar ve daha az

toksik hale getirirler. Ancak genç buzağılarda ön mide sistemleri ve özellikle protozoon yerleşimi tam olmadığından mikotoksinlere daha duyarlıdır. Genç hayvanların beslenmesine özen göstermelidir. Depolama şartları ve konservasyon yöntemlerinin uygulanışına özellikle Karadeniz gibi bol yağışlı bölgelerde dikkat etmeli, haylaj uygulamasına önem vermelidir.

İncelemelerimiz, meyve ve fermentasyon ürünleri dışında tahıl ve yan ürünlerine yönelik mikotoksin çalışmalarının, kalıntı izleme programlarının daha yoğun yapıldığını ortaya koymuştur. Yapılan bu tarama çalışması Türkiye'de kaba yemlerde AFL, ZEA ve OA probleminin var olduğunu göstermiştir. Bu toksinlere yönelik çalışmaların örnek sayısının artırılarak devam etmesi, pozitif örneklerde ileri tekniklerle mikotoksin durumunun ortaya konması, ülke haritasının çıkarılması gerekliliği görülmüştür.

Tablo 2. Bölgelere göre kaba yemlerde aflatoksin düzeyleri ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

Bölgeler	Σn	Pozitif örnek		2-5 $\mu\text{g}/\text{kg}$			5-20 $\mu\text{g}/\text{kg}$			>20 $\mu\text{g}/\text{kg}$		
		n	%	n	ort	ed-ey	n	ort	ed-ey	n	ort	ed-ey
Akdeniz	19	15	78.95	9	3.32	2.00-4.20	4	7.33	5.35-10.90	2	46.40	40.80-52.00
Doğu Anadolu	16	12	75.00	2	3.23	2.15-4.30	5	6.86	5.20-9.30	5	69.22	22.00-214.80
Ege	5	5	100.00	2	3.50	3.15-3.85	2	5.93	5.05-6.80	1	98.90	
Güneydoğu Anadolu	9	5	55.56	2	2.93	2.45-3.40	2	5.73	5.25-6.20	1	43.15	
İç Anadolu	62	30	48.39	13	3.63	2.50-4.60	16	7.90	5.15-14.30	1	54.70	
Karadeniz	18	11	61.11	2	2.85	2.50-3.20	6	7.28	5.70-10.05	3	122.43	100.45-135.40
Marmara	16	12	75.00	4	3.05	2.00-3.90	3	10.28	6.60-17.45	5	45.35	20.80-87.50

ort: ortalama ed-ey: en düşük- en yüksek değerler

Tablo 3. Bazı kaba yemlerde zearalenon düzeyleri ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ve yıllara göre dağılımı

Kaba yemler	Σn	n	%	>50 $\mu\text{g}/\text{kg}$		
		pozitif	pozitif	n	ort	ed-ey
Mısır silajı	26	4	15.38	4	262.65	101.90-442.60
Buğday silajı	4	2	50.00	2	99.95	88.90-111.00
Fiğ-buğday silajı	4	0	0.00			
Sorgum silajı	4	2	50.00	2	95.89	95.87-95.50
Yonca kuru otu	5	2	40.00	2	85.33	67.25-103.40
Çayır otu	4	2	50.00	2	97.05	55.30-138.80
Fiğ otu	5	3	60.00	3	94.00	50.00-180.20
Korunga otu	7	1	14.29	1	94.55	94.55
Malt posası	2	0	0.00			
Saman	3	1	33.33	1	76.60	
Diğer kaba yemler	6	4	66.67	4	169.03	61.50-315.40
Yıllar						
2001	49	15	30.61	15	161.69	50.00-442.60
2002	11	4	36.36	4	90.83	61.50-111.00
2003	10	2	20.00	2	73.84	51.80-95.87
2001-2003	70	21	30.00	21	139.82	50.00-442.60

ort: ortalama ed-ey: en düşük- en yüksek değerler

Tablo 4. Bölgelere göre kaba yemlerde zearalenon düzeyleri

Bölgeler	Σn	n	%	>50 $\mu\text{g}/\text{kg}$		
		pozitif	pozitif	n	%	ed-ey
Akdeniz	4	2	50.00	2	120.85	61.50-180.00
Doğu Anadolu	16	5	31.25	5	167.32	55.30-442.60
Ege	3	1	33.33	1	90.00	
Güneydoğu Anadolu	10	2	20.00	2	130.50	51.80-209.20
İç Anadolu	20	3	15.00	3	170.62	94.55-315.40
Karadeniz	6	3	50.00	3	166.75	67.25-329.60
Marmara	11	5	45.45	5	98.97	50.00-176.50

ed-ey: en düşük- en yüksek değerler

Tablo 5. Bazı kaba yemlerde okratoksin A düzeyleri ve yıllara göre dağılımı

Kaba yemler	Σn	n	%	2-25 µg/kg			>25 µg/kg		
		pozitif	pozitif	n	ort	ed-ey	n	ort	ed-ey
Mısır silajı	29	19	65.52	10	8.87	3.17-17.50	9	59.69	25.50-168.00
Buğday silajı	4	3	75.00	3	8.50	5.17-15.15			
Fiğ-buğday silajı	3	3	100.00	3	12.12	7.40-18.97			
Sorgum silajı	3	3	100.00	2	2.30	2.25-2.35	1	54.70	
Yonca kuru otu	22	17	77.27	17	6.03	2.80-13.50			
Çayır otu	8	4	50.00	3	4.57	2.10-6.40	1	25.40	
Fiğ otu	8	4	50.00	3	7.40	4.20-10.20	1	44.00	
Korunga otu	6	4	66.67	4	11.69	2.80-20.50			
Fiğ-tahıl hasılı	5	3	60.00	3	3.80	3.50-4.10			
Yulaf hasılı	2	1	50.00	1	7.50	7.50			
Malt posası	3	2	66.67	2	5.60	3.90-7.30			
Saman	3	0	0.00						
Diğer kaba yemler	5	3	60.00	3	11.17	2.30-25.00			
Yıllar									
2001	80	58	72.50	48	7.94	2.10-25.00	10	56.17	25.40-168.00
2002	12	6	50.00	4	3.95	2.30-5.17	2	49.80	42.40-57.20
2003	9	2	22.22	2	3.53	2.30-4.75			
2001-2003	101	66	65.35	54	7.48	2.10-25.00	12	55.11	25.40-168.00

ort: ortalama; ed-ey: en düşük- en yüksek değerler

Tablo 6. Bölgelere göre kaba yemlerde okratoksin A düzeyleri

Bölgeler	Σn	n	%	2-25 µg/kg			>25 µg/kg		
		pozitif	pozitif	n	ort	ed-ey	n	ort	ed-ey
Akdeniz	11	9	72.73	6	6.25	2.30-10.20	3	87.00	39.70-168.00
Doğu Anadolu	18	11	61.11	9	6.88	2.80-19.60	2	38.80	35.20-42.40
Ege	7	3	42.86	2	13.55	2.10-25.00	1	76.90	
Güneydoğu Anadolu	13	10	79.62	10	5.40	2.30-10.00			
İç Anadolu	25	14	56.00	11	6.89	2.90-20.50	3	46.72	38.97-57.20
Karadeniz	7	7	100.00	6	7.76	4.60-11.00	1	25.50	
Marmara	20	12	60.00	10	10.11	3.70-18.97	2	40.05	25.40-54.70

ort: ortalama; ed-ey: en düşük- en yüksek değerler

KAYNAKLAR

1. **Bakutis B** (2002) *Concentration of mycotoxins in forage under problematic cases*. Veterinarija Ir Zootechnika, 19: 35-37.
2. **Bauer J, Gareis M** (1987) *Ochratoxin A in der Nahrungsmittelkette*. J Vet Med (B), 34: 613-627.
3. **Breitholtz A, Olsen M, Hult K** (1991) *Plasma Ochratoxin A levels in three Swedish population*. Food Addit Contam, 8: 365 – 370.
4. **Chang CF, Huff WE, Hamilton PB** (1979) *A leucocytopenia induced in chickens by dietary Ochratoxin A*. Poultry Sci, 58: 555–558.
5. **Cheeke PR, Shull LR** (1985) "*Natural Toxicants in Feeds and Poisonous Plants*". AVAVan Nostrand-Reinold, New York
6. **Coppock RW, Mostrom MS, Sparling CG, Jacobsen B, Ross SC** (1990) *Apparent zearalenone intoxication in a dairy herd from feeding spoiled acid-treated corn*. Vet Hum Toxicol, 32: 246–248.
7. **Dänicke S** (2002) *Fusariumtoxine in der Tierernährung*. Grosstierpraxis, 3: 34–41.
8. **Deiner UL, Cole RJ, Sanders TH, Payne GA, Lee LS, Klich MA** (1987) *Epidemiology of aflatoxin formation by Aspergillus flavus*. Ann Rev Phytopathology, 25: 240–270.
9. **Doerr JA, Huff WE, Hamilton PB, Lillehoy EB** (1981) *Severe coagulopathy in young chickens produced by ochratoxin A*. Toxicol Appl Pharmacol, 59: 157–163.
10. **Dwivedi P, Burns RB** (1986) *The natural occurrence of ochratoxin A and its effects in poultry*. A review. Part 1. Epidemiology and toxicity. World's Poult Sci J, 42: 32–47.
11. **Garrett WN, Heitman H, Jr, Booth AN** (1968) *Aflatoxin toxicity in beef cattle*. Proc Soc Exp Biol Med, 127: 188–190.
12. **Guthrie LD** (1979) *Effects of Aflatoxin in corn on production and reproduction in dairy cattle*. J Dairy Sci, 62 (abstr.): 134.
13. **Hanschmann, G., Krieg, D** (2004) *Grundfutterqualität in Sachsen: Ergebnisse der mykotoxikologischen Untersuchungen an Silomais der Jahre 1998-2003*. 26.Mycotoxin-Wokshop, 17-19 Mai 2004.
14. **Höhler D, Sudekum KH, Wolfram S, Fröhlich AA, Marquardt RR** (1999) *Metabolism and excretion of ochratoxin A fed to sheep*. J Anim Sci, 77: 1217- 1223.
15. **Huff WE, Chang CF, Warren MF, Hamilton PB** (1979) *Ochratoxin A-induced iron deficiency anemia*. Appl Environ Microbiol, 37: 601–604.
16. **Huff WE, Doerr JA, Hamilton PB, Hamann DD, Peterson RE, Ciegler A** (1980) *Evaluation of bone strength during aflatoxicosis in broiler chickens*. Appl Microbiol, 40:102-107.
17. **Huff WE, Kubena LF, Harvey RB** (1988) *Progression of ochratoxicosis in broiler chickens*. Poultry Sci, 67: 1139–1146.
18. **Hult K, Hökby E, Hägglund U, Gatenbeck S, Rutquist L, Selley G** (1979) *Ochratoxin A in pig blood: method of analysis and use as a tool for feed studies*. Appl Environ Microbiol, 38: 772–776.
19. **Jørgensen K, Rasmussen G, Thorup I** (1996) *Ochratoxin A in Danish cereals 1986 – 1992 and daily intake by the danish population*. Food Addit Contam, 13: 95–104.

- 20. Kalac P, Woolford MK** (1982) *A review of some aspects of possible associations between the feeding of silage and animal health.* Br Vet J, 138: 305–320.
- 21. Kallela K, Vasenius L** (1982) *The effects of rumen fluid on the content of zearalenone in animal fodder.* Nord Vet Med, 34: 336–339.
- 22. Kiessling KH, Petterson H, Sandholm K, Olsen M** (1984) *Metabolism of aflatoxin, ochratoxin, zearaleone and three tricothecenes by intact ruminal fluid, rumen protozoa and rumen bacteria.* Appl Environ Microbiol, 47: 1070–1073.
- 23. Korn U, Müller M, Behrendt U, Gossmann M, Ditz M** (2004) *Nachweis von Fusarien und deren Mycotoxinen in Futterkonservaten aus Grünlandbeständen mit differenzierter Bewirtschaftungsintensität.* 26. Mycotoxin-Wokshop, 17-19 Mai 2004.
- 24. Kurtzman CP, Horn BW, Hesseltine CW** (1987) *Aspergillus nomius, a new aflatoxinproducing species related to Aspergillus flavus and Aspergillus tamarii.* Antonie van Leeuwenhoek, 53: 147–158.
- 25. Lang Ch, Sipos W, Schuh M, Schmoll F** (2004) *Untersuchung österreichischer Futtermittel der Erntejahre 2002 und 2003 auf die Fusarientoxine desoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZON).* 26. Mycotoxin-Wokshop, 17-19 Mai 2004.
- 26. Müller K** (1995) *Einfluß der Fütterung und anderer Faktoren auf den Umsatz von Ochratoxin A in Pansenflüssigkeit in vitro und in vivo.* Dissertation, Universität Hohenheim, Germany.
- 27. North Carolina Cooperative Extension Service** (1994) *Understanding and Coping with Effects of Mycotoxins in Livestock Feed and Forage.* Electronic Publication Number DRO-29. (December 1994). Erişim: [www.ces.ncsu.edu/disaster/drought/Understanding_mycotoxins.pdf.]
- 28. Patterson DSP, Anderson PH** (1982) *Recent aflatoxin feeding experiments in cattle.* Vet Rec, 110: 60–61.
- 29. Seglar R** (2001) *Mycotoxin effects on dairy cattle.* Erişim: [http://www.uwex.edu/ces/forage/wfc/proceedings/2001/dairy_mycotoxin.htm.] Erişim Tarihi: 24.1.2004.
- 30. Shotwell O, Hesseltine CW, Goulden ML** (1969) *Ochratoxin A: Occurrence as natural contaminant of corn sample.* Appl Microbiol, 17: 765-766.
- 31. Still P, Macklin AW, Ribelin WE, Smalley EB** (1971) *Relationship of ochratoxin A to foetal death in laboratory and domestic animals.* Nature, 234: 563–564.
- 32. Van Egmond HP** (1989) *Aflatoxin M1: occurrence, toxicity, regulation.* pp 11–55. In: Van Egmond, (Ed.) "Mycotoxins in Dairy Products". Elsevier Sci. Pub. Co., Ltd. New York.
- 33. Weaver GA, Kurtz HJ, Behrens JC, Robison TS, Seguin BE, Bates FY, Mirocha CJ** (1986) *Effect of zearalenone on dairy cows.* Am J Vet Res, 47: 1826–1828.
- 34. Whitlow L W, Hagler WM Jr** (2008) *Mycotoxin Concerns in Dairy Cattle.* Erişim: [http://www.admani.com/AllianceDairy/TechBulletins/Mycotoxins Concerns In Dairy Cattle.htm]. Erişim Tarihi: 24.12.2008.

- 35. Whitlow LW, Hagler WM** (2001) *Mycotoxin Contamination of Feedstuffs - An Additional Stress Factor for Dairy Cattle*. Erişim: [http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/dairy/mycoto-1.pdf]. Erişim Tarihi: 15.10.2008
- 36. Whitlow LW, Hagler WM, Jr, Hopkins BA** (1998) *Mycotoxin occurrence in farmer submitted samples of North Carolina feedstuffs: 1989–1997*. J Dairy Sci, 81(Abstr.): 1189.
- 37. Wood GE, Trucksess MW** (1998) *Regulatory control programs for mycotoxincontaminated food*. In: K.K. Sinha and D. Bhatnagar (Eds.) *Mycotoxins in Agriculture and Food Safety*. Markel Dekker, Inc., New York.
- 38. Yıldız G, Selçuk Z, Şahin T** (2007) *Effect of different climatic conditions on aflatoxin contamination in some poultry feeds and feedstuffs in Turkey*. Conference 2007. Union of Bulgarian Scientists in Stara Zagora. Bulgaria.
- 39. Yıldız G, Selçuk Z, Şahin T** (2005) *Türkiye’de Bazı Yem Maddelerinde Mikotoksin (Aflatoksin, Zearalenon, Ochratoksin A) Belirlenmesi*. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 7–10 Eylül 2005 Adana.
- 40. Yıldız G** (2009) *Türkiye’de çeşitli hayvancılık işletmelerinde kullanılan karma yemlerin ve yem hammaddelerinin okratoksin A kirliliği yönünden incelenmesi*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 56: 131–135.