



ARAŞTIRMA MAKALESİ

Karma yem, un ve bulgur örneklerinde aflatoksin kalıntılarının araştırılması

Halis Oğuz¹, Ferhan Nizamlioğlu^{2*}, İffet Dinç², Kamil Üney¹, Hasan Aydın²

Özet

Oğuz H, Nizamlioğlu F, Dinç İ, Üney K, Aydın H. Karma yem, un ve bulgur örneklerinde aflatoksin kalıntılarının araştırılması. *Eurasian J Vet Sci*, 2011, 27, 3, 171-175

Amaç: Konya, Karaman ve Mersin bölgesinden toplanan karma yem, un ve bulgur örneklerinde aflatoksin (AF) kirliliğini belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: Konya, Karaman ve Mersin il merkezleri ve ilçelerden Mayıs 2005-Ağustos 2006 arasında farklı mevsimlerde 150 adet karma yem, 210 adet un ve 210 adet bulgur örneği olmak üzere toplam 570 örnek toplandı. Örneklerde İnce Tabaka Kromatografisi-Scanner yöntemi ile analizler gerçekleştirildi.

Bulgular: Analizler sonunda her üç ilden toplanan un ve bulgur örneklerinin hiçbirinde tespit edilebilir düzeyde AF kirliliğine rastlanmadı. Karma yem örneklerinde ise, Konya ilinden toplanan üç örnekte 1 ppb ve Mersin ilinden toplanan bir örnekte 0.5 ppb AFB1 tespit edildi. Bu düzeyler Tarım ve Köyşleri Bakanlığı tarafından yayınlanan ilgili mevzuatla karma yemlerde izin verilen üst sınırı aşmamaktadır.

Öneri: Bu çalışmada karma yem, un ve bulgurda elde edilen sonuçlar halk sağlığı ve hayvan yetiştiriciliği açısından oldukça memnuniyet verici bir durum olarak değerlendirilebilir. AF oluşmadan önce koruyucu önlemlerin alınması oldukça önemlidir. AF'in neden olduğu sağlık riskleri ile ilgili olarak tüketiciler, yetiştiriciler ve ihracat-ithalatçılar düzeyinde bilgilendirme faaliyetlerine devam edilmesi gerekmektedir. İnsanlar tarafından tüketilen ve mikotoksinler yönünden hassas gıdaların düzenli bir program dahilinde resmi otoriteler tarafından kontrol edilmesi gerekmektedir.

Abstract

Oguz H, Nizamlioglu F, Dinc I, Uney K, Aydin H. Determination of aflatoxin existence in mixed feed, wheat flour and bulgur samples. *Eurasian J Vet Sci*, 2011, 27, 3, 171-175

Aim: The main goal of this study was to determine the aflatoxin (AF) contamination in mixed feed, wheat flour and bulgur samples collected from Konya, Karaman and Mersin provinces.

Materials and Methods: A total of 570 samples including 150 mixed feed, 210 wheat flour and 210 bulgur samples were collected from Konya, Karaman and Mersin provinces from May 2005 to August 2006 in different seasons. The samples were analyzed by Thin Layer Chromatography-Scanner methods.

Results: None of wheat flour and bulgur samples were found to be positive for AF contamination. Three mixed feed samples collected from Konya region were found 1 ppb and one sample from Mersin province was found 0.5 ppb AFB1 contamination. These AF levels determined in mixed feed were found to be below from the maximum permissible level determined by Ministry of Agriculture and Rural Affairs of Turkey.

Conclusion: In this study, the results of analyses in the feed, wheat flour and bulgur samples were evaluated as a satisfying result for public health and animal production. Preventive measures are very important before contamination of feeds and foods by AF. There is need for continued awareness campaigns among consumers, producers and export-importers on the risks associated with exposure to AF. Continuous surveillance program may be warranted to monitor regularly the occurrence of AF in sensitive foods and foodstuffs which consumed by human.

¹Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Kampüs, 42075, ²TKB Veteriner Kontrol Araştırma Enstitüsü, 42090, Konya, Türkiye

Geliş:11.05.2011, Kabul:09.06.2011

*fnizamlioglu@yahoo.com

Anahtar kelimeler: Aflatoksin, karma yem, un, bulgur

Keywords: Aflatoxin, mixed feed, flour, bulgur

► Giriş

Aflatoksinler (AF), *Aspergillus* türü küfler tarafından üretilen toksik metabolitlerdir. Bu tür küfler, tarım ürünleri, yem ve gıdalarda uygun üreme şartlarında üreyip toksin oluşturabilmektedirler. Bu toksinler, insan ve hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılan, karbonhidrat ve yağ yönünden zengin tarımsal ürünlerde (buğday, mısır, pirinç, fındık ve yerfıstığı gibi) kolaylıkla oluşabilmektedir. Kanatlılar başta olmak üzere tüm çiftlik hayvanlarında önemli verim kayıpları, hastalıklar ve çeşitli toksikasyon belirtileri ile karakterize bozukluklara neden olabilmektedirler (Oğuz ve ark 2000, Oğuz ve ark 2003). Yüksek dozlarda ve uzun süre AF alımı sonucunda etçi piliçlerin bağışıklık sisteminin baskılandığı bildirilmektedir (Eraslan ve ark 2003). Bunların sonucu olarak oluşturduğu ekonomik kaybın yanında kanserojenik etkili bir madde olması, gerek hayvan sağlığı gerekse insan sağlığı açısından ciddi bir önem arz etmektedir. İnsanlar bu toksinleri doğrudan gıdalarla (tarımsal ürünler ile) alabildikleri gibi, dolaylı olarak AF'li yem ile beslenen hayvanların ürünleriyle (yumurta ve süt gibi) de bu toksine maruz kalmaktadırlar. Tüketilen yemdeki AFB₁'in %1.07'sinin AFM1 olarak süte geçtiği bildirilmektedir (Karakaya ve Atasever 2010). Süte geçiş tehlikesinden dolayı süt ineklerinin yemlerinde AF düzeyinin 20 µg/kg'dan fazla olmaması önerilmektedir (Whitlow ve Hagler 2011). Hasat mevsiminin yağışlı olması, ürünlerde oluşan mekanik hasar, ürünlerin nemli ortamlarda depolanması, depoların ani ısı değişiklikleri gibi faktörler küf üremesine zemin hazırlamakta ve başta insan gıdası olarak kullanılan buğday ve buğday ürünleri olmak üzere tüm hububat ürünleri ve karma yemler AF yönünden en riskli gıdalar/yemler arasında yer almaktadır. Buğday, mısır, pirinç ve yerfıstığında eşit şartlarda yapılan karşılaştırmalı AF üretimi çalışmalarında, en yüksek düzeyin buğdayda üretildiği kaydedilmiştir (Demet ve ark 1995). Dünyada tahıla dayalı beslenen nemli tropikal ülkelerde tespit edilen karaciğer kanseri ile gıdalardaki AF arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir (WHO 1998, Wang ve ark 2001, Farombi 2006).

Ülkemizde insan gıdası olarak kullanılan tahıllar ve bunlardan üretilen işlenmiş gıdalar için yasal limit, AFB₁ için 2 ppb (µg/kg), toplam AF için ise 4 ppb olarak belirlenmiştir (Türk Gıda Kodeksi 2008). Genç hayvanlar hariç kanatlı yemlerinde AFB₁ için belirlenen düzey ise 20 ppb'dir. Yine süt yemi için 5 ppb, buzağı ve kuzu yemleri için 10 ppb ve diğer tüm yemler için ise 20 ppb olarak belirlenmiştir (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tebliği 2010). Avrupa Birliği dahil birçok ülkede insan gıdası olarak kullanılan buğday ve ürünleri için belirlenen üst limit AFB₁ için 2 ile 10 ppb arasında değişmekte (Avrupa Birliğinde AFB₁ 2 ppb ve toplam AF 4 ppb), yağışın fazla olduğu bazı tropikal ülkelerde toplam AF için belirlenen bu sınır 20-25 ppb'ye kadar çıkabilmektedir (Boutrif ve Canet 1998, Midio ve ark 2001).

Bu çalışmada ülkemiz hububat üretiminde önemli bir yeri olan Konya ve Karaman bölgelerinde üretilen karma yem, un ve bulgur örneklerinde insanlar ve hayvanlar için kanserojenik etkili bir madde olan AF düzeylerinin belirlenmesi amaçlandı. Yine bu bölgeye komşu, ancak iklim bakımından farklı ve ülkemiz için önemli bir ihracat merkezi olan Mersin bölgesindeki örneklerde de ilgili taramalar yapılarak yağış ve nemliliğin gıda ve yemlerdeki toksin düzeyine muhtemel etkisi değerlendirildi. Bu çalışmada, Konya, Karaman ve Mersin Bölgesinde karma yem, un ve bulgur örneklerindeki AF kirliliğinin nicel olarak belirlenmesi; elde edilecek sonuçlar ışığında bu ürünlerin ülkemiz ve dünya standartları düzeyinde biyo-güvenirliğinin tartışılması; sonuçlara göre bu tür işletmelerle işbirliğine gidilerek daha sağlıklı ve hijyenik ürünlerin piyasaya sunulmasının sağlanması; üretici ve tüketicinin bu konuda bilinçlendirilmesi amaçlandı.

► Gereç ve Yöntem

• Numune temini

Konya, Karaman ve Mersin il merkezleri ve ilçelerden Mayıs 2005 ve Ağustos 2006 arasında farklı mevsimlerde 150 adet karma yem (Konya yöresinden 72, Karaman 50 ve Mersin 28 adet), 210 adet un (bütün bölgelerden 70'şer adet) ve 210 adet bulgur (bütün bölgelerden 70'şer adet) örneği olmak üzere toplam 570 örnek toplandı. Karma yem örnekleri besi, süt ve kanatlı yemi olarak yem fabrikaları ve hayvancılık işletmelerinden, buğday unu ve bulgur örnekleri ise büyük ve küçük işletmelerden (un fabrikası, değirmen) ve evlerden toplandı.

• Ekstraksiyon ve developman

Ekstraksiyon Kamimura ve ark (1985) tarafından bildirilen metoda göre yapıldı. Uygulanan metodun geri kazanım oranı %92, duyarlılık limiti ise 0.1 ppb olarak belirlendi. Örnekler rotatif evaporatörde uçurulduktan sonra 50 µL benzen + asetonyitril (98+2)'de çözdürüldü. Alüminyum plakalar üstten 7.5 cm ölçülerek uygulama noktaları işaretlendi ve numuneler plakaya uygulandı. Plaka önce susuz dietiletere konarak yürütme yönünün tersi istikametinde plakanın sonuna kadar yürütüldü. Daha sonra çıkartılıp uygulama noktalarının 1 cm altından makasla kesilerek kirlilik uzaklaştırıldı. Sonra kloroform + aseton + su (88 + 12 + 0.1)'da yürütülerek 366 nm dalga boyunda UV ışığı altında kontrol edildi. Doğrulama testi için %25'lik sülfürik asit püskürtüldü. Uygulanan standartlarla karşılaştırılarak yeşil-sarıya dönen lekeler müspet olarak kabul edildi.

• Plakaların okunması

Müspet olarak kabul edilen lekeler İnce Tabaka Okuyucusu-Scanner (Camag III, Basel, Switzerland) ile emisyon 420 nm ve eksitasyon 366 nm dalga boylarında okunarak nicel olarak değerlendirildi (Camag 2003).

► Bulgular

Toplanan 210 adet un ve bulgur örneklerinin hiçbirinde tespit edilebilir düzeyde AF kirliliğine rastlanmadı. Toplam 150 adet karma yem örneğinden, Konya ilinden toplanan üç örnekte 1 ppb ve Mersin ilinden toplanan bir örnekte 0.5 ppb düzeyinde AFB1 tespit edildi.

► Tartışma

AF üreten küf mantarlarının kaynağı topraktır ve toprakla temas eden her yerde bulunabilmektedir. Bu tür mantarlar böcek, kuş ve rüzgâr gibi etkenlerle kolayca yayılabilir. Bunların AF üretebilmeleri için öncelikle üreyebilecekleri bir ortam (yem veya gıda), ayrıca uygun nem, sıcaklık ve oksijen gerekmektedir. Uygun şartlar bulunduğu 3 ila 6 gün içerisinde yüksek düzeylerde AF üreyebilmektedir (Demet ve ark 1995).

AF üreten mantarların en iyi üreyip geliştiği besin ortamı fındık, fıstık, ayçiçeği gibi yağlı tohumlar, hububat ürünleri, yem ve yem hammaddeleridir. Hububat ürünlerinden özellikle buğday ve buğdaydan elde edilen mamuller Türk sofrasının vazgeçilmezidir. Bulgur, ülke içi tüketimi çok olan ve özellikle bazı yörelerimizde halkın beslenmesinde en önemli yeri alan bir gıda maddesidir. Buğday ve ürünlerinde bulunabilecek AF kirliliği insan sağlığını tehdit etmektedir. Dünya sağlık örgütü verilerine göre tamamen hububat ağırlıklı beslenen nemli ve tropikal ülkelerin insanlarında karaciğer kanseri oranı oldukça yüksek bulunmuştur (WHO 1998, FAO/WHO/UNEP 1999). Yem ve yem hammaddelerinde uygun nem, sıcaklık ve oksijenin bulunduğu ortamlarda AF üreyebilmektedir. AF'ler, başta kanatlılar olmak üzere tüm hayvanlarda ciddi gelişme geriliği ve verim kayıpları ile sağlık problemlerine neden olmaktadır (Oğuz 2011).

Dünyada buğday ve ürünlerinde yapılan çalışmalarda özellikle yağışın bol olduğu Brezilya, Hindistan, Nepal, Çin ve Kenya gibi ülkelerde kirlenme oranı oldukça yüksek düzeylerde bulunmuştur (Bahri 1998, WHO 1998, Midio ve ark 2001, Okoth ve Ohingo 2004, Koirala ve ark 2005, Toteja ve ark 2006). Türkiye'de Çoksöyler ve ark (1993), Gaziantep ve Karaman'da üretilen bulgurlarda, imalat sırasındaki bazı parametreleri izleyerek AF oluşumuna imkan verecek potansiyelin varlığını incelemişler ve sonuçta fungal florada *Aspergillus flavus* veya başka bir fungusun belirgin bir artış eğiliminde olmadığı ve analiz edilen 31 adet bulgur örneğinin hiç birinde saptanabilir düzeyde AF bulunmadığını bildirmişlerdir. Gümüş (1997), Trakya bölgesinden toplanan 60 adet buğday unu örneğinin %1 düzeyinde, Özturan ve ark (2007) ise Erzurum piyasasında satışa sunulan 50 adet buğday unu örneğinin 8'inde (%16) Türk Gıda Kodeksine göre kabul edilebilir sınırı aşan düzeyinde bir kirlenme tespit etmiştir. Giray ve ark (2007) yaptıkları çalışmada 2002-2003 yıllarında toplanan buğday örneklerinde %42 gibi yüksek düzeyde bir kirlenme tespit etmiş,

ancak bulunan düzeylerin bakanlığın izin verdiği sınırların altında olduğunu bildirmişlerdir. Aydın ve ark (2008) Trakya yöresinden topladıkları 100 adet buğday unu numunesinden 2 tanesinde AF'in izin verilen düzeyi geçtiğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışma sonunda her üç bölgeden toplanan 210 adet un ve 210 adet bulgur örneklerinin hiçbirinde tespit edilebilir düzeyde AF kirliliğine rastlanmadı. Böyle geniş bir coğrafyadan toplanan çok sayıda buğday unu ve bulgur örneklerinde tespit edilebilir düzeyde AF çıkmaması halk sağlığı ve tüketiciler açısından oldukça memnuniyet verici bir durum olarak değerlendirilebilir.

AF tarlada, hasatta, taşıma esnasında ve depolama esnasında uygun şartlar oluştuğunda sentezlenebilen bir toksindir. Analiz edilen örneklerin toplandığı bölgeler itibariyle hasat mevsiminin başladığı 15 Haziran ile 15 Ağustos arasındaki dönemi yağışlı geçen yıllarda, AF problemi ile daha sık karşılaşmıştır. Bu çalışmada, toplanan un ve bulgur örneklerinde AF tespit edilmemesinin nedeni, halkın ve gıda üreticilerinin ve ihracatçıların bilinçlenmesinin yanında örneklerin toplandığı dönemin (Mayıs 2005-Ağustos 2006) önceki yıllara göre oldukça kurak geçmesi olabilir.

Ülkemizde karma yemlerde yapılan çalışmalarda %2-71 arasında değişen oranlarda AF kirliliği tespit edilmiş, ancak bunun büyük bir kısmı izin verilen limitlerin altında bulunmuştur (Acet ve ark 1989, Çoksöyler ve ark 1992, Özkazanç ve ark 1992, Nizamlioğlu 1996, Nizamlioğlu ve Oğuz 2003). Doğan ve ark (1999), Kars bölgesinde 100 adet yem örneğinin sadece 3 tanesinde 10 ppb ve üzerinde AFB1 kalıntısına rastlamışlar ve sonuçta analiz edilen yem numunelerinin taşıdığı AFB1 miktarlarının, hayvanların sağlığını ve verimini olumsuz yönde etkilemeyeceği kanaatine varmışlardır. Mevcut çalışmada, her üç bölgede incelenen 150 karma yem örneğinden sadece 4 tanesinde (%2.66) AF kirliliğine rastlanması ve bulunan sonuçların izin verilen düzeyin altında çıkması veteriner hekimliği ve hayvan yetiştiriciliği açısından oldukça olumlu bir durum olarak kabul edilebilir.

AF'in doğal oluşumuna fiziksel ve biyolojik birçok faktör etki etmektedir. Bunlar arasında iklim koşulları, özellikle sıcaklık ve nem önemli etkenlerdir. Dünyadaki mikotoksin bulaşıklığına bakıldığında, serin ve ıslak hava koşullarının genelde Fusarium toksinlerine, sıcak ve nemli iklimin de *Aspergillus* türlerine bağlı olarak AF oluşumuna uygun ortamı sağladığı belirtilmektedir (Reyneri 2006). Mevcut çalışmada örneklerin %2.66'sında izin verilen düzeylerin altında AF çıkması, son yıllarda özellikle kanatlı sektöründeki gelişmeler ve yetiştiricilerin bilinçlenmesi, AF oluşumu için gerekli şartların engellenmesi ve bu toksinin gerek sağlık gerekse yetiştiricilik açısından zararları ile ilgili olarak önceki yıllara göre farkındalığın artmış olması ile ilgili olabilir.

► Öneriler

Bu çalışmada karma yem, un ve bulgurda elde edilen sonuçlar gerek halk sağlığı gerekse hayvan yetiştiriciliği açısından oldukça sevindirici bulunmuştur. AF problemi ortaya çıkmadan koruyucu önlemlerin alınması çok önemlidir. Ürünün ekiminden tüketimine kadar AF üremesine neden olabilecek şartların ortadan kaldırılması gerekmektedir. AF'in neden olduğu sağlık riskleri tüketiciler, yetiştiriciler, bitkisel ve hayvansal üretim yapanlar ve ihracatçılar düzeyinde anlatılması ve eğitim faaliyetlerine devam edilmesi gerekmektedir. Yapılan tarama çalışmalarının sonuçlarının mutlaka ilgili birimlere (üreticiler ve resmi makamlar) ulaştırılması ve gerektiğinde tedbirler ve yaptırımlar uygulanması gerekmektedir.

► Teşekkür

Araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (SUBAPK) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2003/095).

► Kaynaklar

- Acet A, Demet Ö, Traş B, 1989. Yem ve yem hammaddelerinde AF, okratoksin A ve zearalenon kalıntılarının kromatografik yöntem ile araştırılması. SÜ Vet Fak Derg, 5, 125-133.
- Aydın A, Günsen U, Demirel S, 2008. Total aflatoxin, aflatoxin B1 and ochratoxin A levels in Turkish wheat flour. JFDA,16, 48-53.
- Bahri S, 1998. Aflatoxin problems in poultry feed and its raw materials in Indonesia. Med Vet, 5, 7-13.
- Boutrif E, Canet C, 1998. Mycotoxin prevention and control: FAO programmes. Rev Med Vet, 149, 681-694.
- Camag, 2003. Determination of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in foodstuffs: Application notes "Instrumental Thin-Layer Chromatography" Camag Co. Switzerland.
- Çoksöyler N, Özkaya Ş, Günseli O, Şentürk A, Çalış E, Yıldırım G, Karaömeroğlu S, Elden E, Kılıç E, 1992. Türkiye'de mısır, ayçiçeği tohumu küspesi ve pamuk tohumu küspesinde aflatoksin (B1,B2,G1 ve G2) ve okratoksin A düzeylerinin tespiti üzerine bir çalışma. Gıda Yem Bil Tek Derg, 2, 35-39.
- Çoksöyler N, Özkaya Ş, Boncuk H, 1993. Bulgurlarda aflatoksin oluşma imkanının incelenmesi-1. Gıda, 18, 89-95.
- Demet Ö, Oğuz H, Çelik İ, Adıgüzel H, 1995. Buğday, mısır, pirinç ve yer fıstığında aflatoksin üretimi. Vet Bil Derg, 11, 135-140.
- Doğan A, Bayezit M, 1999. Kars yöresinde yemlerde aflatoksin B1 düzeylerinin ELISA yöntemi ile araştırılması. Kafkas Üniv Vet Fak Derg, 5, 63-70.
- Eraslan G, Karaöz E, Bilgili A, Öncü M, Eşsiz D, Kutlu İ, 2003. Aflatoksinlerin etçi piliçlerde bağışıklık sistemi üzerine etkisi. YYÜ Vet Fak Derg, 14, 114-117.
- FAO/WHO/UNEP, 1999. International Conference on Mycotoxins. Tunis, Tunisia, 3-6 March 1999.
- Farombi EO, 2006. Aflatoxin contamination of foods in developing countries: Implications for hepatocellular carcinoma and chemopreventive strategies. Afr J Biotechnol, 5, 1-14.

Giray B, Girgin, G, Engin AB, Aydın S, Sahin G, 2007. Aflatoxin levels in wheat samples consumed in some regions of Turkey. Food Control, 18, 23-29.

Gümüş T, 1997. Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren un değirmenlerinde kullanılan buğday ve ürünlerinde aflatoksin (B1, B2, G1 ve G2) aranması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bil Enst, Edirne.

Kamimura H, Nishijima M, Yasuda K, Ushiyama H, Tabata S, Matsumoto S, Nishima T, 1985. Simple, rapid cleanup method for analysis of aflatoxins and comparison with various methods. JAOAC, 68, 458-61.

Karakaya Y, Atasever M, 2010. Mısır silajında Aflatoksin B1 varlığının ve süte geçme durumunun araştırılması. Kafkas Üniv Vet Fak Derg, 16 (Suppl-A), 123-127.

Koirala P, Kumar S, Yadav BK, Premarajan, KC, 2005. Occurrence of aflatoxin in some of the food and feed in Nepal. Indian J Med Sci, 59, 331-336.

Midio AF, Campos KR, Sabino M, 2001. Occurrence of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in cooked food components of whole meals marketed in fast food outlets of the city Sao Paulo, SP, Brazil. Food Addit Contam, 18, 445-448.

Nizamlioğlu F, 1996. Mikotoksin şüphesiyle laboratuvara getirilen yem ve yem hammaddelerinde AF B1, B2, G1 ve G2 araştırılması. Veterinarium, 7, 42-45.

Nizamlioglu F, Oguz H, 2003. Occurrence of aflatoxins in layer feed and corn samples in Konya province, Turkey. Food Addit Contam, 20, 654-658.

Oğuz H, 2011. A review from experimental trials on detoxification of aflatoxin in poultry feed. Eurasian J Vet Sci, 27, 1-12.

Oğuz H, Kurtoğlu V, Coşkun B, 2000. Preventive efficacy of clinoptilolite in broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) exposure. Res Vet Sci, 69, 197-201.

Oğuz H, Hadimli HH, Kurtoğlu V, Erganiş O, 2003. Evaluation of humoral immunity of broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. Rev Med Vet, 154, 483-486.

Okoth SA, Ohingo M, 2004. Dietary aflatoxin exposure and impaired growth in young children from Kisumu District, Kenya: Cross sectional study. Afr J Health Sci, 11, 43-54.

Özkazanç AN, Russel-Sin H, Şanlı Y, Kaya S, 1992. Türkiye'nin değişik bölgelerinde üretilen karma yem ve yem hammaddelerinin mikotoksinlerle kirlenme durumunun incelenmesi. AÜ Vet Fak Derg, 39, 268-290.

Özturan K, Ünsal C, Karakaya Y, Atasever M, Ceylan ZG, Atasever MA, Demirkaya AK, 2007. Erzurum'da tüketime sunulan buğday unlarının toplam aflatoksin, aflatoksin B1 ve okratoksin A yönünden incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg, 2, 172-176.

Reyneri A, 2006. The role of climatic condition on micotoxin production in cereal. Vet Res Com, 30 (Suppl 1), 87-92.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tebliği, 2010. Yemlerde istenmeyen maddeler hakkında tebliğde değişiklik yapılmasına dair tebliğ. T.C. Resmi Gazete: 26.07.2010-27653, Tebliğ No: 2010/33.

Toteja GS, Mukherjee A, Diwakar S, Singh P, Saxena BN, Sinha KK, Sinha AK, Kumar N, Nagaraja KV, Bai G, Prasad CA, Vanchinathan S, Roy R, Parkar S, 2006. Aflatoxin B1 contamination in wheat grain samples collected from different geographical regions of India: A multicenter

- study. J Food Prot, 69, 1463-1467.
- Türk Gıda Kodeksi, 2008. Gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliğ. T.C. Resmi Gazete: 17.05.2008-26879, Tebliğ No: 2088/26.
- Wang JS, Huang T, Su J, Liang F, Wei Z, Liang Y, Luo H, Kuang SY, Kensler TW, Groopman JD, 2001. Hepatocellular carcinoma and aflatoxin exposure in Zhuqing Village, Fusui County, People's Republic of China. Cancer Epidemiol Bio Prev, 10, 143-146.
- Whitlow LW, Hagler WM, 2011. Mycotoxin concerns in dairy cattle. <http://www.admani.com/alliancedairy/TechBulletins/Mycotoxins%20Concerns%20In%20Dairy%20Cattle.htm>, Assessed: 08.05.2011
- WHO, 1998. Safety Evaluation of certain food additives and contaminants, WHO Food Additives Series, No:40, Ed: Herrman JL, CH-1211, Geneva 27, Switzerland.