



## Kayseri Yöresinde Tüketime Sunulan Manda Yoğurtlarında Aflatoksin M<sub>1</sub> Düzeyinin Belirlenmesi\*

Okan KAYAALP<sup>1</sup>, Nurhan ERTAŞ<sup>2</sup>, Serhat AL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Develi İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Kayseri-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, Kayseri ilinde tüketime sunulan manda yoğurtlarında aflatoksin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) varlığını incelemektir. Çalışmada, toplam 100 manda yoğurdu örneği incelendi. Örneklerdeki AFM<sub>1</sub> düzeylerini belirlemek için Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) tekniği kullanıldı. Çalışmada, analiz edilen 100 yoğurt örneğinin tamamında (%100) AFM<sub>1</sub> tespit edildi ve 7 (%7) manda yoğurdu örneğinde AFM<sub>1</sub> düzeyi Türk Gıda Kodeksinde belirtilen yasal limitlerin üzerinde idi (max, 50 ng/kg). İncelenen örneklerdeki AFM<sub>1</sub> düzeyleri 2.70-79.27 ng/kg arasında olduğu ortaya kondu. Örneklerin 36'sının (%36) 2.7-10 ng/kg, 14'ünün (%14) 10-25 ng/kg arasında, 43'ünün (%43) ise 25-50 ng/kg aralığında AFM<sub>1</sub> içerdiği belirlendi. Bu çalışma sonucunda, Kayseri ilinde satılan manda yoğurtlarında AFM<sub>1</sub> varlığının halk sağlığı için potansiyel bir tehlike olabileceği kanaatine varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Aflatoxin M<sub>1</sub>, ELISA, Kayseri, manda yoğurdu

### Determination of Aflatoxin M<sub>1</sub> Level in Water Buffalo Yoghurt Consumed in Kayseri Region

**Summary:** The aim of this study was to examine the presence of Aflatoxin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) in water buffalo yoghurt samples in Kayseri/Turkey. ELISA test was used to determine Aflatoxin M<sub>1</sub> levels of 100 samples collected. Aflatoxin M<sub>1</sub> were found in all samples analyzed (100%). Only 7 (7%) of yoghurt samples were found contaminated at levels above the legal limits (50 ng/kg). AFM<sub>1</sub> level of the samples were ranging from 2.70 to 79.27 ng/kg. AFM<sub>1</sub> was detected in 36 (36%) samples ranging between 2.7 and 10 ng/kg, between 10 and 25 in 14 samples (14%), and between 25 and 50 ng/kg in 43 samples (43%). It is concluded that the presence of AFM<sub>1</sub> in water buffalo yoghurt retailed in Kayseri may be regarded as a potential hazard for human health.

**Key Words:** Aflatoxin M<sub>1</sub>, ELISA, Kayseri, water buffalo yoghurt

### Giriş

Gıdalarda üreyebilen ve bunların tüketilmesi ile vücuda alınan küfler ve oluşturdukları toksik metabolitler (mikotoksinler) günümüzde önemli bir araştırma konusudur. Küfler uygun koşullarda gıdalarda üreyerek ürünün niceliğini ve niteliğini değiştirerek bozulmasına neden olurken diğer yandan insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve tehdit eden mikotoksinleri oluştururlar (24, 28, 30). Aflatoksinler, başta *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* ve ayrıca bazı *Penicillium* ve *Rhizopus* türleri tarafından sentezlenen toksik metabolitlerdir. Belirlenmiş 13 tür aflatoksinde bu türlerden, gıdalarda beş tanesine rastlanılmaktadır. İnsan ve hayvanlarda akut, kronik zehirlenmelere neden

olan bu metabolitler, aflatoksin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> ve M<sub>1</sub>'dir (2, 5, 9, 12, 23, 26, 32). AFB<sub>1</sub> ve AFB<sub>2</sub> içeren yemlerle beslenen ineklerde bu iki toksin metabolize olarak OH<sup>-</sup> içeren metabolitlere dönüşürler. Bu metabolitlerden biri olan AFM<sub>1</sub>, AFM<sub>2</sub>'ye dönüşerek daha sonra süt bezleri aracılığı ile %2 oranında süte geçer. Toksin, sütte bulunması nedeniyle "milk toxin" yani süt toksininin kısaltılmış şekli olup "M" ile simgelenmiştir. Hayvan vücuduna alınan aflatoksinlerin büyük kısmı metabolize olarak idrar ve dışkı ile atılır (27, 28).

Yoğurt kolay sindirilebilen, yüksek besin değerine sahip bir süt ürünüdür (29). Bununla birlikte protein, karbonhidrat, yağ ve mineral madde açısından inek sütünden daha zengin olan manda sütü ile yapılan yoğurtların besleyici değerinin daha yüksek, ayrıca manda yoğurdunun daha kıvamlı, aromatik ve kolay sindirilebilir olduğu belirtilmektedir (1, 25). Türkiye'de manda yetiştiriciliği yapan işletmeler geleneksel aile tipinde olup %83'ü küçük ölçeklidir. Yoğurt üretimi genellikle evlerde ve gele-

Geliş Tarihi/Submission Date : 16.04.2014

Kabul Tarihi/Accepted Date : 11.06.2014

\* Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından BAP/TYL-2013-4407 no'lu yüksek lisans tez projesi olarak desteklenmiştir.

neksel yöntemlerle yapılmaktadır (20). Hayvanların aflatoksin ile kontamine yemlerle beslenmesi sonucunda süte geçen toksin, pastörizasyon gibi ısıtma işlemlerine son derece dayanıklıdır. Bu sebeple hemen hemen her gün raflarda gördüğümüz bütün süt ve süt ürünlerinde özellikle de peynir ve yoğurtta AFM<sub>1</sub> kontaminasyonu görüldüğü bildirilmektedir (5, 9, 12). Aflatoksinler, akut toksik, immunosupresif, mutajenik, teratojenik ve karsinojenik etkilere sahiptirler. Vücuda alınan aflatoksinin (özellikle AFB<sub>1</sub>) neden olduğu akut, subakut ve kronik olarak seyreden zehirlenme tablosu "Aflatoksikoz" olarak isimlendirilir (6, 8, 10, 23). Türk Gıda Kodeksinde çiğ süt, ısıtma işlem görmüş süt ve süt bazlı ürünlerde kullanılan sütler için yasal limit 0,05 µg/kg olarak belirtilmiştir (31).

Toksinle kontamine olmuş sütün işlenmeleri esnasında ısıtma işlemi, fermentasyon ve kurutma gibi normal muamelelerin toksini stabilize etmediğinin belirlenmesi, AFM<sub>1</sub>'in yoğurt gibi süt ürünlerinde de potansiyel bir risk olduğunu ortaya koymaktadır (7, 11, 16).

Bu çalışmada, Kayseri ili ve ilçelerinde sıklıkla tüketilen manda yoğurdu örneklerinde AFM<sub>1</sub> düzeylerinin tespit edilmesi amaçlandı.

## Gereç ve Yöntem

### Numune alımı

Bu çalışmada, Kayseri ili ve çevresindeki açık pazarlardan Kasım 2012 ve Ocak 2013 tarihleri arasında iki haftalık periyodik aralıklarla temin edilen toplam 100 adet manda yoğurdu numune olarak kullanıldı. Steril kavanozlara alınan manda yoğurdu örnekleri soğuk zincir altında laboratuara getirilerek analiz edildi.

### AFM<sub>1</sub> Ekstraksiyonu

Çalışmada AFM<sub>1</sub> ekstraksiyonu amacı ile 250 ml'lik steril cam şişelere 10'ar gr manda yoğurdu numuneleri tartılarak 80 °C'ye ayarlanmış su banyosunda (Nüve®, BM402) üç dakika bekletilerek pastörize edildi. Daha sonra bu numuneler oda ısısında soğuyana kadar bekletildi. Bu süre sonunda her bir numune 100 ml PBS (pH7.2, 0.55 g NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·xH<sub>2</sub>O+2.85 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·x2H<sub>2</sub>O+9 g NaCl; 1000 ml suya tamamlanır) tampon çözeltisi ile sulandırıldı (1:10). Elde edilen karışım steril filtrelere poşetlere aktarılarak Stomacher Lab-Blender'de (Interscience BagMixer®, 400P) iki dakika süre ile homojenize edildi. Bu karışımdan 100 µl alınarak direkt olarak ELISA testinde kullanıldı (3).

## ELISA Prosedürü

Standartlar ve örnekler için yeterli sayıda mikrotiter kuyucuk pleyte yerleştirildi. Standart solüsyonlarından ve hazırlanmış örneklerden 200'er µl alınarak kuyucuklara ilave edildi ve oda ısısında karanlık ortamda iki saat inkübe edildi. Mikrotiter kuyucuklar inkübasyon sonunda ELISA otomatik strip yıkayıcıda (ELX 50, Bio-Tek Instruments, USA) üç kez %0.05'lik tween 20 içeren PBS ile yıkandı. Her bir kuyucuğa 100'er µl enzim konjugat ilave edilerek tekrar oda ısısında karanlık ortamda 15 dakika inkübasyona bırakıldı. Inkübasyon sonunda mikrotiter kuyucuklar ELISA otomatik strip yıkayıcıda üç kez %0.05'lik tween 20 içeren PBS ile yıkama işleminden sonra her bir kuyucuğa 100 µl substrat ilave edildi ve iyice karıştırılarak oda ısısında karanlık ortamda 15 dakika inkübe edildi. Inkübasyon sonunda her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu koyularak kuyucuklardaki reaksiyonun durması sağlandı. Pleyt, elle hafif şiddette vurmak suretiyle iyice karıştırıldı. ELISA otomatik okuyucuda (Thermo, Finland) 450 nm dalga boyunda hava körüne karşı ölçüldü (19).

## Bulgular

Çalışmada incelenen manda yoğurdu örneğinin tamamının (%100) AFM<sub>1</sub> ile kontamine olduğu belirlendi. Çalışmada incelenen yoğurt numunelerinde AFM<sub>1</sub> düzeylerinin 2.70-79.27 ng/kg arasında olduğu saptandı. İncelenen 100 yoğurt örneğinin 7'sinde (%7) belirlenen AFM<sub>1</sub> düzeyleri Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğinde, ısıtma işlem görmüş süt ve süt ürünlerinde belirtilen limitin (50 ng/kg) üzerinde olduğu 36'sının (%36) 2.7- 10 ng/kg, 14'ünün (%14) 10-25 ng/kg arasında, 43'ünün ise 25-50 ng/kg aralığında AFM<sub>1</sub> içerdiği belirlendi.

Manda yoğurdu örneklerinin, ortalama AFM<sub>1</sub> düzeyleri Tablo 1'de, incelenen yoğurt örneklerinin AFM<sub>1</sub> miktarları (ng/kg) ise Tablo 2'de özetlenmiştir.

## Tartışma ve Sonuç

Süt ve süt ürünleri, sağlıklı diyetlerde fazlaca tüketilmektedir. Aynı zamanda süt ve süt ürünlerinin bebek ve çocuk beslenmesinde çok önemli olduğu ve bu ürünlerin tüketiminin artabileceği ve bu yaş gruplarının mikotoksinlerin etkilerine karşı daha duyarlı olmaları göz önüne alındığında söz konusu ürünlerde AFM<sub>1</sub> düzeylerinin tespiti, halk sağlığı açısından oldukça önem taşır.

Türkiye'de de süt ve süt ürünlerinde aflatoksin miktarının saptanmasına yönelik olarak son

**Tablo 1.** Çalışmada incelenen manda yoğurdu örneklerinde ortalama AFM<sub>1</sub> düzeyleri (ng/kg)

Numune	N	$\bar{X} \pm S$	Min	Maks
Manda Yoğurdu	100	22.85±18.57	2.70	79.27

N: Numune sayısı,  $\bar{X}$ : Ortalama, S: Standart sapma

**Tablo 2.** Manda yoğurt örneklerinin AFM<sub>1</sub> düzeylerine göre dağılımı

	AFM <sub>1</sub> miktarları (ng/kg)			
	0 – 10	10 – 25	25 – 50	>50
AFM <sub>1</sub> Belirlenen Numune Sayısı	36	14	43	7

yıllarda gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışma mevcuttur (3, 4, 14, 17). Ancak Türkiye’de ve dünyada fazlaca tüketilen yoğurdun AFM<sub>1</sub> içeriğini belirlemeye yönelik çalışmalar yetersizdir.

Bakırcı (4) tarafından Van ilinde yapılan bir çalışmada, toplanan 90 adet süt örneğinden 79’unun AFM<sub>1</sub> içerdiği, bu örneklerden 35’inin de Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde (31) belirtilen sınır değeri (0.05 µg/l AFM<sub>1</sub>) aştığı belirlenmiştir.

Ertaş ve ark. (14) Kayseri ilindeki süt, peynir, yoğurt ve sütlü tatlılardaki AFM<sub>1</sub> düzeylerini belirlemek amacı ile yaptıkları bir çalışmada 50 yoğurt numunesinin 28 (%56) ’inde 2.5-78 ng/kg arasında AFM<sub>1</sub> içerdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar inceledikleri yoğurt numunelerinin 7’sinin AFM<sub>1</sub> (%14) Türk Gıda Kodeksi’nde Süt ve Süt ürünleri için belirtilen limitlerin üzerinde (50 ng/kg) olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonucu Ertaş ve ark. (14)’nın elde ettiği verilerle uyumludur. Ertaş ve ark. (14) yaptıkları çalışmanın Kayseri ilinde aynı coğrafik şartlar altında gerçekleştirilmiş olması ve genel olarak hayvanların aynı beslenme koşullarında olması sonuçların benzerliklerinde etkili olabilir. Yine bu çalışmaya benzer olarak, Atasver ve ark. (3) Erzurum ilinde satışa sunulan yoğurt ve ayran numunelerindeki AFM<sub>1</sub> konstrasyonlarını

inceledikleri bir çalışmada 80 adet yoğurt numunelerinin %87.5’nin 10-75 ng/kg aralığında AFM<sub>1</sub> içerdiğini bildirmişlerdir.

Gurbay ve ark. (17) Ankara’da inceledikleri 40 yoğurt numunesinin 32’sinin (%80) 61.61-365.64 ng/kg aralığında AFM<sub>1</sub> içerdiğini bildirmişlerdir.

Galvano ve ark. (15) İtalya’da inceledikleri 114 yoğurt numunesinin 91’inin (%80) 1-496.5 ng/l aralığında AFM<sub>1</sub> içerdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar belirledikleri AFM<sub>1</sub> konsantrasyonların Avrupa’da kabul edilebilir yasal limitin çok üstünde olduğunu bildirmişlerdir (50ng/l). Martins ve Martins (22), Portekiz’de inceledikleri 96 yoğurt numunesinin 18’inde (18.8%) 19-98 ng/kg konsantrasyon aralığında AFM<sub>1</sub> tespit etmişlerdir. Kim ve ark. (21) Kore’de inceledikleri yoğurt numunelerinin % 83’ünün ortalama 29 ng/kg konsantrasyonunda AFM<sub>1</sub> içerdiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular bazı araştırma (15, 21, 22) sonuçlarından farklı olduğu, bu durumun yoğurt üretiminde kullanılan sütün kalitesi, kontaminasyon miktarı, süt kazein miktarı, lipolitik etki, uygulanan ısı işlemler ve pH değişiklikleri gibi faktörlerden kaynaklanabileceği bilinmektedir (13, 18).

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre Kayseri ili ve çevre ilçelerinde satışa sunulan yoğurt numunelerinin tamamının AFM<sub>1</sub> içermesi ve incelenen numunelerin %7'sinin Türk Gıda Kodeksi'ndeki limit değeri aşması ve çoğunluğunun 10-50 ng/kg konsantrasyonları aralığında göz ardı edilemeyecek kadar yüksek konsantrasyonlarda olması bakımından halk sağlığı için tehlike oluşturabileceği kanısına varılmıştır. Dolayısı ile ülkemizde peynir ve süte ilave olarak yoğurtların da aflatoksinlerle kontaminasyonunun önemli bir sağlık sorunu olabileceği düşünülmektedir. Bu problemlerin çözülebilmesi için hayvan beslemede kullanılan yemlerde aflatoksin kontaminasyonunun önlenmesi, sütlerin düzenli olarak söz konusu kontaminant açısından analiz edilmesi, yoğurt üretimi ve muhafazası esnasında gerekli hijyen kurallarına uyulması gerekmektedir.

#### Kaynaklar

1. Akgün A, Yazıcı F. Geleneksel Bafra manda (Kömüş) yoğurdu. Samsun Sempozyumu. 13-16 Ekim, 2011; Samsun-Türkiye.
2. Applebaum RS, Brackett RE, Wiseman DW, Marth EH. Aflatoxin: Toxicity to dairy cattle and occurrence in milk and milk products. J Food Protect 1982; 45(8): 752-77.
3. Atasever MA, Atasever A, Ozturan K. Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in retail yoghurt and ayran in Erzurum in Turkey. Turk J Vet Anim Sci 2011; 35(1): 59-62.
4. Bakirci I. A study on the occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and milk products produced in Van province in Turkey. Food Control 2001; 12(1): 47-51.
5. Bankole AS, Adebajo A. Mycotoxins in food in West Africa: current situation and possibilities of controlling it. Afr J Biotech 2003; 2(9): 254-63.
6. Barjesteh MH, Azizi G, Noshfar E. Occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in pasteurized and local yogurt in Mazandaran province (Northern Iran) using ELISA. Global Veterinaria 2010; 4(5): 459-62.
7. Bata A, Lasztity R. Detoxification of mycotoxin-contaminated food and feed by microorganisms. Trends Food Sci Tech 1999; 10(6): 223-8.
8. Bbosa GS, Kitya D, Odda J, Ogwal-Okeng J. Aflatoxins metabolism, effects on epigenetic mechanisms and their role in carcinogenesis. Health 2013; 5(10A): 14-34.
9. Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. Clin Microbiol Rev 2003; 16: 497-516.
10. Coulombe AR. Biological action of mycotoxins. J Dairy Sci 1993; 76: 880-91.
11. Doyle MP, Applebaum RS, Brackett RE, Marth EH. Physical, chemical and biological degradation of mycotoxins in foods and agricultural commodities. J Food Protect 1982; 45(10): 964-71.
12. D'Mello JPF, McDonald AMC, Postel D, Dijkema WTP, Dujardin A, Placinta CM. Pesticide use and mycotoxin production in *Fusarium* and *Aspergillus* phytopathogenes. Eur J Plant Pathol 1998; 104(8): 741-51.
13. El Deeb, SA, Zaki N, Shoukry YMR, Kheadr EE. Effect of some technological processes on stability and distribution of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk. Egypt J Food Sci 1992; 20: 29-42.
14. Ertaş N, Gönülalan Z, Yıldırım Y, Karadal F. A Survey of concentration of aflatoxin M<sub>1</sub> in dairy products marketed in Turkey. Food Control 2011; 22(12): 1956-9.
15. Galvano F, Galofaro V, De Angelis A, Galvano M, Bognanno M, Galvano G. Survey of the occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in dairy products marketed in Italy. J Food Protect 1998; 61(6): 738-41.
16. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. Occurrence and stability of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and milk products: a world wide review. J Food Protect 1996; 59: 1079-90.
17. Gurbay AS, Engin AB, Çaglayan A, Sahin G. Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in commonly consumed cheese and yoghurt samples in Ankara, Turkey. Ecol Food Nutr 2006; 45(6): 449-59.
18. Govaris A, Roussi V, Koudis PA, Botsoglou NA. Distribution and stability of aflatoxin M<sub>1</sub> during production and storage of yoghurt. Food Addit Contam 2002; 19(11): 1043-50.
19. Helica Biosystems Inc. Aflatoxin M<sub>1</sub> Assay. For the quantitative determination of Aflatoxin Concentration in milk. Catalog No:961AFLM01M-96. 1527 W Alton Ave. Santa Ana, CA, 92704, USA, 2013.
20. Herdem A. Farklı yörelerden toplanan geleneksel yöntemle üretilen yoğurt örneklerinin bazı niteliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya-Türkiye, 2006.

21. Kim EK, Shon DH, Ryu D, Park JW, Hwang HJ, Kim YB. Occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in Korean dairy products determined by ELISA and HPLC. Food Addit Contam 2000; 17(1): 59-64.
22. Martins ML, Martins HM. Aflatoxin M<sub>1</sub> in yoghurts in Portugal. Int J Food Microbiol 2004; 91(3): 315-7.
23. Ruadrew S, Craft J, Aidoo K. Occurrence of toxigenic *Aspergillus* spp. and aflatoxins in selected food commodities of Asian origin sourced in the West of Scotland. Food Chem Toxicol 2013; 55: 653-8.
24. Sabuncuoğlu SA, Baydar T, Giray B, Şahin G. Mycotoxins: Toxic effects, degradations, prevention of the occurrence, and decreasing of the harmful effects. Hacettepe Üniv Ecz Fak Derg 2008; 28(1): 63-92.
25. Sarıözkan S. Türkiye'de manda yetiştiriciliğinin önemi. Kafkas Üniv Vet Fak Derg 2011; 17(1): 163-6.
26. Siddappa V, Nanjegowda DK, Viswanath P. Occurrence of aflatoxin M(1) in some samples of UHT, raw&pasteurized milk from Indian states of Karnataka and Tamilnadu. Food Chem Toxicol 2012; 50(11): 4158-62.
27. Sidhu OP, Chandra H, Behl HM. Occurrence of aflatoxins in mahua (*Madhuca indica* Gmel.) seeds: synergistic effect of plant extracts on inhibition of *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production. Food and Chem Toxicol 2009; 47(4): 774-7.
28. Steyn PS, Stander MA. Mycotoxins with special reference to the carcinogenic mycotoxins: Aflatoxins, ochratoxins and fumonisins. Ballantyne B, Marrs TC, Syversen TLM, eds. In: General and Applied Toxicology. Second Edition. United Kingdom: Macmillan Reference Ltd, 1999; pp. 2145-76.
29. Şireli T, Özdemir H. Ankara'da tüketime sunulan meyveli yoğurtların mikrobiyolojik kalitesi. Ankara Üniv Vet Fak Derg 1998; 45: 287-93.
30. Tunail N. Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Ankara. Genişletilmiş İkinci baskı, 2000; s. 522.
31. Türk Gıda Kodeksi (TGK). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8.htm>. Erişim tarihi: 14.04.2014.
32. Wogan NG, Hecht SS, Felton SJ, Conney HA, Loeb AL. Environmental and chemical carcinogenesis. Sem Cancer Biol 2004; 14(6): 473-86.

**Yazışma Adresi:**

Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ  
 Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
 Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı  
 38039 Melikgazi/Kayseri-Türkiye  
 Tel: 05070150108  
 E-posta: nertas@erciyes.edu.tr