

KURU İNCİR ÖRNEKLERİNDE MİKOTOKSİN KİRLİLİKLERİ

Yusuf Şanlı*, Hidayet Yavuz**, Ferda Akar**

Mycotoxin contamination in dried figs.

Summary: *In this study, mycotoxin residue analyses were carried out in a total of 54 dried fig samples obtained from Markets in Ankara and the Region of Aydın. According to the results of individual residue analyses, it was found that the incidence of mycotoxins were 29.9 % in all of fig samples. The contamination rates of each mycotoxin were found to be 11.1 % for aflatoxin (Aft.) B₁, 3.7 % for each aft. B₁, G₁ and G₂ and 20.3 % for ochratoxin A.*

According to the evaluation of the mycotoxin variations determined in the samples the following results were obtained: One type of mycotoxin (Aft. B₁ or ochratoxin A) in 12 samples, 2 type of mycotoxins (Aft. B₁ or Aft. B₂, ochratoxin A) in 2 samples, 3 type of mycotoxins (Aft. B₁, B₂, G₁ or G₂) in 2 samples and 4 types of mycotoxins (Aft. B₁, B₁, G₁, G₂) in one samples.

The mean residue levels of mycotoxins were calculated as: Aft. B₁ 124 ppb, Aft. B₂ 27 ppb, Aft. G₁ 345 ppb, Aft. G₂ 59 ppb and ochratoxin A 185 ppb in the contaminated samples.

It was concluded from these findings that the incidence and contamination level of mycotoxins in fig samples were comparatively highest than that of scientific data as well as national and international tolerance limits. Regular consumption of this kind of fig products may have some potential risks for human health.

Özet: *Bu çalışmada, Ankara Piyasasından ve Aydın Yöresinden sağlanan toplam 54 adet kuru incir örneği, mikotoksin çeşitleriyle kirlenme yönünden analiz edildi. Bireysel analiz sonuçlarından bütün incir*

Prof. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Ankara-Türkiye

** Araş. Gör. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Ankara-Türkiye.

örneklerinin % 29.9 oranında mikotoksinlerle kirlendiği anlaşılmıştır. Farklı mikotoksin çeşitlerine göre kirlenme sıklığının aflatoksin (Aft.) B₁ % 11.1, Aft. B₂, G₁ ve G₂ çeşitlerinin her biri % 3.7 ve okratoksin A % 20.3 şeklinde değiştiği belirlenmiştir.

Kirlenmenin çeşitliliği yönünden yapılan değerlendirmelerde örneklerin 12'sinde 1 çeşit (Aft. B₁ veya okratoksin A), 2 sinde 2 çeşit (Aft. B₁, B₂ ve Aft. B₁ ve okratoksin A), 2 örnekte 3 çeşit (Aft. B₁, B₂, G₂ veya G₂) ve bir örnekte de 4 çeşit (Aft. B₁, B₂, G₁, G₂) mikotoksin varlığına rastlanmıştır.

Küflenmiş incir örneklerinde mikotoksin çeşitlerine göre hesaplanan ortalama kirlilik değerleri Aft. B₁ 124 ppb, Aft. B₂ 27 ppb, Aft. G₁ 345 ppb, Aft. G₂ 59 ppb ve okratoksin A 185 ppb düzeylerinde bulunmuştur.

Literatür kaynaklarda bildirilen değerlere, ulusal ve uluslararası nitelikli tolerans limitlerine göre daha sık ve yüksek boyutlarda mikotoksinlerle kirlendiği anlaşılan böyle incir ürününün sürekli tüketici durumunda olan insanlar için ciddi sağlık sakıncaları yaratabileceği anlaşılmıştır.

Giriş

Tarımsal ürünler, karma yemler ve hazır besin çeşitlerinde meydana gelen küflenmeler, bütün dünyada sık sık karşılaşılan doğal bir kirlenme olgusudur. Önceleri besinlerin estetik bozulması şeklinde algılanan bu sorun, 1960'da İngiltere'de 100.000 den fazla hindinin toplu ölümlüyle daha çok bir zehirlenme kaynağı olarak dikkati çekmiştir (1, 12, 23, 32). Günümüze değin konuya ilişkin olarak yapılan yoğun araştırmalarla invazyona katılan toksinojen mantarların metabolizma ürünleri izole edilerek çok yönlü toksik etkileri açıklığa kavuşturulmuştur. (9, 16, 24, 29).

Tek hücreli mantarlar, pek çok yiyecek maddesinde besin değeri ve ekonomik kayba yol açabilen nedenlerin başında gelir. Tarlarda veya depolama yerlerinde çevresel koşullar mantar çoğalmasına uygun hale geldiği zaman, özellikle yağlı tohumlar ve tahıllar olmak üzere, bütün yiyecek maddeleri küflenebilir. Bu yüzden her yıl bütün dünyada tahıl ve yağlı tohum ürününün % 1'inden fazlası çürüme ve küflenme sonucu işe yaramaz hale gelir; % 20'ye yakın kısmı da değişik derecelerde mikotoksinlerle kirlenir (1, 3, 17, 31, 41).

Mantarların gelişip çoğalması ve mikotoksin sentezleyebilme olasılığı ısı, oransal rutubet ve havalandırma gibi ortamın fizik koşulları ile

kültür bitkilerinin gelişme süreci, rutubet içeriği, mekanik hasar durumu, pH derecesi ve biyolojik etkenlere göre değişir (4, 5, 12, 24, 29). Genellikle ortamın rutubet içeriği ve ısı durumu mantar çoğalmasını yönlendiren kritik koşullar niteliğindedir. Genellikle % 13 ve daha yüksek oranlarda rutubet içeren bütün tarımsal ürünler, karma yemler ve hazır besin çeşitleri 15 C nin üstündeki sıcak ortamlarda kolayca küflenebilir (1, 3, 4, 11, 16, 23).

Farklı türden küf mantarlarının üremesi bakımından belli iklim koşullarında bulunan bazı tarımsal ürün ve besin çeşitleri daha uygun bir ortam oluşturur. Özellikle ılıman, sıcak ve rutubetli bölgelerde üretilen veya böyle gölgelerde uygunsuz koşullarda depolanan yer fıstığı, soya fasülyesi, mısır, kolza, ayçiçeği ve pamuk tohumu küspeleri gibi yağlı tohum ürünleri ile bunların katılmasıyla hazırlanan insan besinleri ve karma hayvan yemleri sürekli küflenme riskiyle yüzyüzedir (12, 21, 23, 41).

Yiyeceklerin küflenmesine yol açan bazı mantar türleri genellikle insanlar ve hayvanlar için toksik etkili olan ve mikotoksin adı verilen metabolizma ürünlerini de salgırlar. Toksinojen mantarlarca sentezlenen mikotoksinler küflenmiş besinlerde karşılaşılan başlıca doğal kirleticileri oluştururlar. Dolayısıyla böyle besinleri sürekli tüketen insan ve evcil hayvanlarda akut ve kronik zehirlenme riski başgösterir (11, 16, 23, 32, 33).

Küflenme ortamındaki mikotoksinin çeşidi ve yoğunluğu küflenmeye katılan mantarların türüne, sayısına, gelişme düzeyine ve mikroekolojik koşullara göre değişebilir. Aynı türden olan bütün mantar suşları mikotoksin sentezleyemediği gibi, uygun koşullar bulunmadıkça toksinojen mantar türleri de mikotoksin hazırlayamayabilirler. Örneğin, *A. flavus*, 27-30 C arasında optimum düzeyde aflatoksin sentezleyebildiği halde, daha düşük ve yüksek ısı ortamlarında sentez hızı ve miktarı azalır (1, 3, 4, 29, 31, 35).

Günümüze değin varlığı ortaya konulan 250'den fazla toksinojen mantar türünden 20'sinin salgıladıkları mikotoksinlerle insan ve evcil hayvanlarda zehirlenmelere sebep oldukları anlaşılmıştır (5, 7, 21, 29). Bugünkü bilimsel verilere göre, doğal kirletici olarak insan ve hayvan sağlığı yönünden önem taşıyan başlıca mikotoksin çeşitleri arasında aflatoksinler, okratoksinler, zearalenon, trikotesenler ve ergot alkaloidleri bulunur (1, 19, 22, 24, 32).

Mikotoksinlerle kirlenmiş yemlerle beslenen evcil hayvanlarda farklı klinik belirtilerle kendini gösteren ve mikotoksikozis olarak adlandırılan gizli, akut ve kronik tipte zehirlenmeler meydana gelir. Büyük ve küçük baş hayvanlarda karşılaşılan zehirlenmeler genellikle seyrek olgular halinde ve rastlantısal niteliklidir. Oysa, özellikle civcivler olmak üzere, tavuklar ve diğer kanatlılar bu tür toksinlere karşı aşırı derecede duyarlı olduğundan ve büyük çoğunlukla da aynı kaynaktan sağlanan yemeklerle beslendiklerinden topluca zehirlenirler (4, 9, 13, 14, 18, 29). Genellikle yemlerde bulunan 0.5–10 ppm yoğunlukları arasındaki Aflatoksin B₁ kirlilikleri tavuklarda ve deney hayvanlarında çoğunluğunda öldürücü olur (1, 22, 24, 31, 33, 34).

Doğal olarak küflenmiş veya mikotoksin çeşitleri katılarak kirlenmiş yemler kullanılarak sığır, koyun ve tavuklar üzerinde gerçekleştirilen yedirme denemeleri sonucunda, özellikle aflatoksinlerin çok düşük düzeylerde et, süt ve yumurta gibi hayvansal ürünlere geçebileceği anlaşılmıştır. Küflenmiş yemlerle alınan aflatoksinlerin 6–7 gün süreyle hayvan vücudunda kalarak % 99.5 oranında metabolik değişikliğe uğratıldıktan sonra atıldığı ve bu süre içerisinde ancak % 0.3–0.5 oranları arasında et, süt ve yumurtaya yansıyabildiği saptanmıştır (3, 7, 16, 19, 20, 35, 41).

Mikotoksinlerle kirlenmiş bitkisel ve hayvansal besinlerle beslenen insanlarda da karmaşık nitelikli karaciğer, böbrek, deri, sinir sistemi ve hormonal denge bozukluklarıyla kendini gösteren akut ve kronik zehirlenmelerin meydana gelebileceği anlaşılmıştır (12, 21, 32, 25, 38). Besinlerle birlikte alınan 0.015 ppb yoğunluğundaki aflatoksin B₁ varlığının bile maymun dahil, farklı türden memeli deney hayvanlarında karaciğer kanserine sebep olduğu gözönünde tutularak, bütün aflatoksinlerin insanlarda da aynı etkiyi oluşturabileceği bildirilmektedir (1, 10, 15, 37, 39, 40). Nitekim bu alanda yapılmış epidemiyolojik araştırmalar (1, 41) sonucunda, Orta Afrika ve Güney Doğu Asya Ülkelerinde yaşayan insanlarda daha sık karşılaşılan primer karaciğer kanseri olayları ile sürekli halde küflenmiş besin tüketimi arasında yakın bir ilişkinin saptanmış olması, bildirilen sakıncalı duruma yanıt olarak gösterilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, besinsel özelliği ve yetiştirme yeri itibarıyla kolayca küflenebilme riski taşıyan bazı kuru incir örneklerinin mikotoksinlerle kirlenme durumu araştırılarak, bu konuda ileri sürülen görüşlere açıklık getirmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Materyal:

Araştırma materyali olarak Ankara piyasasında faaliyet gösteren 26 ayrı bakkal ve kuruyemişçiden alınan 12 adet süzme ve 14 adet protoben çeşitleri ile aydın ve yöresinden sağlanan 23 adet süzme ve 5 adet de protoben ve yemlik kalitesinde olmak üzere toplam 54 adet kuru incir örneği kullanılmıştır. Rastgele örnekleme yöntemiyle gerçekleştirilen araştırma materyalinin seçiminde bütün örneklerin 1989 yılı ürününden olmasına ve olanak ölçüsünde fazla ürün bölümü ve ambalaj birimini temsil etmesine özen gösterilmiştir.

Metod:

İncir örneklerindeki mikotoksin kirliliklerinin yarı-nicel analizi daha önce karma yemlerde aflatoksin ölçümü amacıyla uyarlanan yöntem (33) ile gerçekleştirildi. Solvent ekstraksiyonu, metalle çöktürme, sıvı-sıvı dağılım kromatografisi ve ince-tabaka kromatografisiyle ayırım esnasına dayanan yöntem başlıca şu temel işlemlerden oluşturuldu: 1. 0.5 kg incir örneği ince doğranarak homojenize edildikten sonra 25 g analiz örneği alındı. 2. Analiz örneğinin mikotoksin içeriği sodyum klorür varlığında 100 ml metanol-su (68.5 ml + 56.5 ml) karışımıyla homojenize edilerek süzülme suretiyle ekstrakte edildi. 3. Ekstraktta bulunabilecek protein ve pigment gibi kirlilikler kurşun asetat ve sodyum klorür ile çöktürüldükten sonra süzülerek bertaraf edildi. 4. Ortamdaki mikotoksin varlığı sıvı-sıvı dağılım kromatografisiyle kloroforma geçirildi. 5. Kloroform ekstraktı 200 mikrolitreye kadar yoğunlaştırıldıktan sonra, ince-tabaka kromatografisi yardımıyla mikotoksinlerin ayırımı ve nicel ölçümleri gerçekleştirildi. Ölçüm sonuçları ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) olarak değerlendirildi.

Bulgular

Araştırma materyalini oluşturan 54 adet kurutulmuş incir örneğinde gerçekleştirilen multimikotoksin analizlerine ilişkin bireysel sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Mikotoksin çeşitlerine rastlama sıklığı yönünden Tablo 1'deki bulguların incelenmesiyle, bütün analiz örneklerinin % 29.9 oranında mikotoksinlerle kirlendiği anlaşılmıştır. Aynı bulgular esas alınarak yapılan değerlendirmelerde, mikotoksin çeşitlerine göre kirlenme sıklığının ise, okratoksin A % 20.3, aflatoksin B₁ % 11.1,

Tablo 1. Ankara piyasasından ve Aydın yöresinden sağlanan incir örneklerine ilişkin bireysel analiz sonuçları

| İNCİR ÖRNEKLERİ | | | | MİKOTOKSİN ÇEŞİTLERİ (ppb) | | | | |
|-----------------|---------------------------------|------------------|-------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Sıra No | Üretici firma veya yetiştirici. | Örnekleme tarihi | Ürün kalit. | Aft. B ₁ | Aft. B ₂ | Aft. G ₁ | Aft. G ₂ | Och A |
| 1 | Lalegül Kuruyemiş-Ankara | 12.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | Aksoy Gıda Pazarı-Ankara | 12.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | Elit Kuruyemiş Sıhhiye-Ank. | 13.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | Ünlü Bakkal Kızılay-Ankara | 13.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | Çağdaş Bakkal Ulus-Ankara | 14.12.1989 | P | 130 | --- | --- | --- | 390 |
| 6 | Garanti Kuruyemiş-Ankara | 14.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | Baharat-tohum Sanafi-Ankara | 14.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | Antep kuruyemiş Ulus-Ank. | 15.12.1989 | P | 66 | --- | --- | --- | --- |
| 9 | Yenigül Kuruyemiş-Ankara | 15.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | Yenigül kuruyemiş-Ankara | 15.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | 133 |
| 11 | Bir-al kuruyemiş-Ulus | 18.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | 266 |
| 12 | Hasdibek kuruyemiş-Ankara | 18.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 13 | Hasdibek kuruyemiş-Ankara | 18.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14 | Ünit market Dışkapı-Ankara | 19.12.1989 | P | 53 | --- | --- | --- | --- |
| 15 | Safran kuruyemiş Kızılay-Ank. | 19.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | 106 |
| 16 | Atabev kuruyemiş Ulus-Ank. | 19.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 17 | Lokman baharat Kızılay-Ank. | 20.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 18 | Yenigül kuruyemiş Ankara | 20.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 19 | Yenigül kuruyemiş Ankara | 20.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | Nursan tic. Ulus-Ankara | 21.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 21 | Coşkun Gıda Kızılay-Ankara | 21.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 22 | Sultan kuruyemiş-Ankara | 21.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23 | As kuruyemiş Ulus-Ankara | 22.12.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |
| 24 | Hüdaverdi Kuruyemiş-Ankara | 22.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 25 | Güralp kuruyemişi-Ankara | 22.12.1989 | P | --- | --- | --- | --- | --- |
| 26 | Hamit Berazan-Aydın | 30.1.1989 | S | --- | --- | --- | --- | 133 |
| 27 | İsmail Avcı-Aydın | 30.1.1989 | S | --- | --- | --- | --- | --- |

Tablo 1'in Devamı

| İNCİR ÖRNEKLERİ | | | | MİKOTOKSİN ÇEŞİTLERİ (ppb) | | | | |
|-----------------|--------------------------------|------------------|-------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| Sıra No | Üretici firma veya yetiştirici | Örnekleme tarihi | Ürün kalit. | Aft. B ₁ | Aft. B ₂ | Aft. G ₁ | Aft. G ₂ | Och. A |
| 28 | Mehmet Avcı-Aydın | 30.1.1989 | S | — | — | — | — | — |
| 29 | Mehmet Kar-Aydın | 30.1.1989 | S | 110 | 40 | — | — | — |
| 30 | Enver Sözkese-Aydın | 30.1.1989 | P | — | — | — | — | — |
| 31 | Fahrettin Gider-Aydın | 30.1.1989 | S | — | — | — | — | — |
| 32 | Ramazan Fidan-Aydın | 30.1.1989 | S | — | — | — | — | 200 |
| 33 | İsmet Yalçın-Aydın | 30.1.1989 | P | — | — | — | — | — |
| 34 | Mehmet Karaca-Aydın | 30.1.1989 | S | — | — | — | — | 200 |
| 35 | Mehmet Toker-Aydın | 31.1.1989 | P | — | — | — | — | — |
| 36 | Mustafa Kar-Aydın | 31.1.1989 | S | — | — | — | — | — |
| 37 | Cafer Kar-Aydın | 31.1.1989 | S | — | — | — | — | — |
| 38 | Enver Erdan-Aydın | 31.1.1989 | S | — | — | — | — | — |
| 39 | Metin Ülgen-Aydın | 31.1.1989 | S | — | — | — | — | 230 |
| 40 | Ramazan Kürol-Aydın | 31.1.1989 | S | — | — | — | — | — |
| 41 | Ramazan Dolaşır-Aydın | 31.1.1989 | P | — | — | — | — | — |
| 42 | Serife Ekiz-Aydın | 1.2.1990 | S | — | — | — | — | — |
| 43 | Mehmet Özmen-Aydın | 1.2.1990 | S | 312 | — | 610 | 115 | — |
| 44 | Hüseyin Sarıac-Aydın | 1.2.1990 | S | — | — | — | — | — |
| 45 | Davut Gider Aydın | 1.2.1990 | B | — | — | — | — | — |
| 46 | Yener Yılmaz-Aydın | 1.2.1990 | P | — | — | — | — | 175 |
| 47 | Mehmet Çapacı-Aydın | 2.2.1990 | S | — | — | — | — | 133 |
| 48 | Şükrü Erkut-Aydın | 2.2.1990 | P | — | — | — | — | — |
| 49 | Durmuş Akar-Aydın | 2.2.1990 | S | 92 | 14 | 90 | 19 | — |
| 50 | Durmuş Savaş-Aydın | 2.2.1990 | S | — | — | — | — | 116 |
| 51 | Osman Sayar-Aydın | 2.2.1990 | S | — | — | — | — | — |
| 52 | Halil Ülgen-Aydın | 2.2.1990 | S | — | — | — | — | — |
| 53 | Durmuş Özmen-Aydın | 2.2.1990 | S | — | — | — | — | — |
| 54 | Mehmet Kırılı-Aydın | 2.2.1990 | S | — | — | — | — | — |

P: protoben, S: süzme, Aft.: Aflatoksin, Och.: Okratoksin

ayrı ayrı aflatoksin B₂, G₁ ve G₂ % 3.7 oranları arasında değiştiği anlaşılmıştır.

Bireysel analiz sonuçlarının incir kalitesine göre gruplandırılmasıyla yapılan değerlendirmelerde protoben özelliğinde olanların % 28.5 oranında mikotoksinlerle kirlenmesine karşın, süzme ve yemlik kalitesindeki örneklerde bu oranın % 30'a yükseldiği görülmüştür. Öte yandan Ankara Piyasasından sağlanan incir örneklerinde mikotoksinlerle kirlenme sıklığı % 28 oranında kalırken, Aydın ve Yöresine ait örneklerin % 31 oranına varan sıklıkla kirlendiği saptanmıştır.

İncir örneklerinde saptanan mikotoksin kirliliklerinin çeşitliliği yönünden yapılan karşılaştırmalar sonucunda; kirlenmiş örneklerden 12 adedinde bir çeşit (Aflatoksin B₁ veya okratoksin A), 2'sinde 2 çeşit (Aflatoksin B₁ ve B₂ ile aflatoksin B₁ ve okratoksin A), birer örnekte 3 çeşit (Aflatoksin B₁, B₂ G₁ veya G₂) ve bir örnekte de 4 çeşit (Aflatoksin B₁, B₂, G₁ ve G₂) mikotoksin bulunduğu dikkati çekmiştir.

Bireysel analiz sonuçları mikotoksin çeşitlerine göre gruplandırılarak istatistik yönden değerlendirilmiştir. Böylece her bir mikotoksin çeşidi için hesaplanan minimum, maksimum ve ortalama kirlilik değerleri aşağıda gösterilmiştir:

Kuru incir örneklerinde saptanan mikotoksin kirliliklerine ilişkin yoğunluk değerleri (ppb veya µg / kg olarak)

| Mikotoksin çeşitleri | Minimum | Ortalama | Maksimum |
|---------------------------|---------|----------|----------|
| Aflatoksin B ₁ | 53 | 124 | 300 |
| Aflatoksin B ₂ | 14 | 27 | 40 |
| Aflatoksin G ₁ | 90 | 345 | 600 |
| Aflatoksin G ₂ | 19 | 59 | 100 |
| Okratoksin A | 19 | 185 | 390 |

Tartışma ve Sonuç

Son yıllarda kuru incirlerin kolaylıkla küflenerek sakıncalı boyutlarda aflatoksinlerle kirlenebileceği gerçeği anlaşıldıktan sonra, ülkemizde yetiştirilen aynı ürünlerin kirlenme durumu ve yaratabileceği sakıncalara ilişkin kuşular giderek yoğunlaşmıştır (30). Nitekim, bazı Batı Avrupa Ülkelerine ihraç edilen kuru incirlerde yüksek düzeylerde aflatoksin bulunması nedeniyle ülkemize geri çevirildiğine ilişkin haberler günlük basın organlarına yansımıştır. Belirtilen durum, bir taraftan kuru incir ürününün ihracatında bazı darboğazlar yaratırken, diğer taraftan da sürekli tüketici halk kesimlerinde yaygın endişe

ve ürpertilere yol açmıştır. Bu çalışma kapsamında gerek üretim bölgesinden ve gerekse Ankara Piyasasından sağlanan incir örneklerinin mikotoksin çeşitleriyle kirlenme durumu incelenerek, tartışmalı konumda olan soruna çeşitli yönlerden açıklık getirilmeğe çalışılmıştır.

Günümüze değin çeşitli tarımsal ürünler, hazır besinler ve karma yem çeşitlerinde karşılaşılan küflenme olguları ve mikotoksinlerle kirlenme durumu çok geniş ölçüde araştırılmıştır (1, 3, 4, 9, 16, 20, 31). Bu kapsamda olmak üzere, dünyanın çeşitli bölgelerinde yetiştirilen arpa, buğday, çavdar ve yulaf gibi tahılların (1, 11, 12, 17, 19, 22, 24), ayçiçeği, pamuk tohumu, soya fasülyesi, kolza, yerfıstığı, fındık ve mısır gibi yağlı tohum çeşitlerinin (9, 17, 18, 21, 26, 28, 41) ve kurutulmuş elma, üzüm, kayısı, erik, armut, şeker pancarı, patates unu ve hindistan cevizi gibi karbon hidrat içeriğince zengin olan meyvelerin (1, 3, 4, 24) çok değişik çevresel koşullarda kolayca küflenerek mikotoksin çeşitleriyle farklı derecelerde kirlenebileceğine ilişkin çok sayıda rapor bulunmaktadır.

Yukarıda belirtilenlerin aksine, olgunlaşmış ve kurutulmuş incir meyvesinin küflenme durumu ve farklı mikotoksinlerle kirlenme olasılığına ilişkin çok az sayıda bilimsel yayın bulunmaktadır. *Aspergillus flavus* ile kirlenmiş kuru incirlerde sakıncalı düzeylerde aflatoksin çeşitlerinin şekillenebileceği deneysel olarak gösterilmiştir (4, 6). Türkiye'den İsviçre'ye ihraç edilen kuru incir örneklerinin aflatoksin B₁ ve G₁ ile kirlenme durumunu inceleyen bir adet bilimsel rapor (30) bulunmasına karşın, diğer mikotoksin çeşitleriyle de kirlenmenin söz konusu olup olamayacağını irdeleyen hiç bir bilimsel veriyle karşılaşılmamıştır. Bu durumun, incir meyvesinin dünyada sınırlı bölgelerde yetiştirilmesi dolayısıyla başlıca yetiştirici ve ihracatçı konumda olan ülkemizde de aynı konunun hemen hemen hiç araştırılmamasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Türkiye'de yetiştirilen kuru incir ürününün küflenme durumu ve mikotoksinlerle kirlenme boyutlarını gerçekçi bir şekilde ortaya koyabilmek amacıyla, bütün üretim bölgesini, üretici ve pazarlayıcı firma çeşitleri ile farklı kalitede olan ürün çeşitlerini temsil edecek şekilde materyal seçimine özen gösterilmiştir. Böylece, Aydın Yöresindeki 28 ayrı yetiştirici ile Ankara Piyasasında faaliyet gösteren 26 bakkal ve kuru yemişçide satılan farklı marka ve ambalajlardan toplam 54 adet kuru incir örneği alınmak suretiyle, yöresel ve ırsal farklılıkların, ürün kalitesinin, ambalajlı veya ambalajsız koruma şeklinin küflenme olguları üzerindeki etkileri de irdelenmiştir.

Araştırma materyalini oluşturan her bir incir örneği 1989 yılı ürünlerinden, olanak ölçüsünde fazla incir miktarını veya ambalaj birimini temsil edecek şekilde bir kilogram miktarında seçilmiştir. Analiz aşamasında ikiye ayrılan her bir örneğin 0.5 kg. lık kısmı ince bir şekilde doğranarak homojenize edildikten sonra analiz örneği ayrılmıştır. Bu suretle materyal seçimi ve analiz örneğinin hazırlanması tümüyle objektif koşullarda gerçekleştirilmiştir.

İncir örneklerinin mikotoksin varlığı yönünden analizlerinde solvent ekstraksiyonu ve ince-tabaka kromatografisi ile ayrımsal tanı ve yarı-nicel ölçüm esasına dayanan bir yöntem (33) kullanılmıştır. Kuru incir meyvesi yağ ve benzeri maddeler ile flavinoid içeriğince fakir olduğundan, metanol ve su karışımıyla ekstrakte edilen mikotoksinli ekstraktlar metalle çöktürme ve sıvı-sıvı dağılım kromatografisi işlemleriyle etkin bir şekilde maskeleyici kirliliklerden arıtılabilmektedir. Dolayısıyla analiz örneklerinde bulunan 0.5 ppb düzeyindeki mikotoksin varlığı ve çeşidi bile duyarlı bir şekilde saptanabilmektedir.

Kuru incir örneklerinde mikotoksin çeşitleriyle kirlenme sıklığının % 29.9 oranında bulunmuş olması (Tablo 1), ülkemizde yetiştirilen incir meyvesinin yaygın nitelikli küflenme olguları ve kirlenme riskiyle yüzyüze olduğu gerçeğini vurgulamaktadır. Nitekim, ülkemizden İsviçre'ye ihraç edilen incir ürününden ayrılan toplam 90 kg incir örneğinin bireysel incelenmesi sonucunda aflatoksin B₁ ve B₂ ile kirlenmiş halde bulunmuştur (30). Ortalama incir danesi ağırlığı esas alındığında % 11'lik kirlenme sıklığını karşılayan bu oranın çalışmamızda aflatoksin B₁ için hesaplanan kirlenme sıklığıyla aynı olduğu anlaşılmıştır. Bu durum ise, analiz materyalinin seçiminde farklı yöntemler kullanıldığı halde benzeri sonuçlara varıldığını vurgulamaktadır.

Analiz materyali incir örneklerinde aflatoksin B₁ ve B₂ çeşitlerinden başka ayrı ayrı % 3.7 oranlarında aflatoksin G₁ ve G₂ ile % 20.3 oranında da okratoksin A varlığına rastlanmış olması, mikotoksinlerle kirlenmelerin çeşitliliği ve karmaşıklığı bakımından dikkati çekici bulunmuştur. Bu durum, kuru incir meyvesinin *Aspergillus Türü* mantarlar için olduğu kadar, diğer mantar türleri için de çok uygun bir üreme ortamı oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim, küflenmiş örneklerin çoğunlukla birden fazla mikotoksin çeşidiyle kirlenmiş halde bulunmuş olması, bu görüş açıkca kanıtlar niteliktedir.

Başlıca tarımsal ürünler ile karma yem ve hazır yiyeceklerin birden fazla mikotoksin çeşidiyle kirlenme durumunu ve boyutlarını yansıtan belli başlı araştırma verilerine kısaca göz atıldığında: A.B.D. inde

yetiştirilen buğday örneklerinde 9 ppb, sorgum darısında 38 ppb, soya fasülyesinde 10–11 ppb ve mısır ürününde de 37 ppb düzeylerinde aflatoksin B₁ ve G₂ ile 348 ppb'den faha fazla aflatoksin B₁ ve B₂ kirliliği saptanmıştır (24, 26, 27). İsveç, Norveç ve Danimarka'da ithal ürünü yer fıstığı unu ve küspelerinde 12–28.440 ppb yoğunlukları arasında Aflatoksin B₁ ve B₂ kirlilikleri ölçülürken, Finlandiya'da ithal hindistan cevizi örneklerinde de 10–100 ppb değerlerinde aflatoksin B₁ ve B₂ varlığı saptanmıştır (9, 23, 24). Türkiye'de hazırlanan yumurta tavuğu yemi örneklerinde 2–18 ppb yoğunluklarında, aflatoksin B₁, B₂ ve G₁, et tipi piliç yemlerinde 3–8 ppb arasında aflatoksin B₁ ve B₂, ayçiçeği küspesi örneklerinde 0.4–14 ppb yoğunluklarında aflatoksin B₁, B₂ ve G₁, pamuk tohumu küspesinde 6–10 ppb arasında aflatoksin B₁ ve G₂ varlığı saptanmıştır (34). Aynı amaçlarla ülkemizde gerçekleştirilen diğer bir araştırmada (18) da sığır besi yemlerinde 9–15.2 ppb ve balık unu örneklerinde de 5–8 ppb değerleri arasında Aft. B₁ ve B₂ varlığına rastlanmıştır. Keza, ülkemizden İsviçre'ye ihraç edilen kuru incir örneklerinde ise ortalama 0.2–30 ppb yoğunlukları arasında Aft. B₁ ve G₂ kirliliği saptanırken, sadece 3 incir tanesinden oluşan örneklerde 10.000 ppb'den daha yüksek değerlerde Aft. B₁ ve G₂ ölçülmüştür (30).

Yukarıda özetlenen literatür verilerin ışığında analiz materyalini oluşturan incir örneklerine ilişkin analitik bulguların çeşitli yönlerden irdelenmesiyle; 14–600 ppb düzeyleri arasında değişen bireysel analiz sonuçlarının başlıca benzeri araştırmalarda aynı mikotoksin çeşitleri için bildirilen en düşük ve en yüksek kirlenme değerleriyle uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak istatistiksel yönden aflatoksin çeşitleri ve okratoksin için hesaplanan 27–345 ppb düzeylerindeki ortalama kirlilik değerlerinin literatür verilerde karşılaşılan aynı nitelikli değerlerin çoğunluğundan anlamlı derecede yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Nisbeten yüksek kirlenme sıklığı gösteren bireysel analiz sonuçlarının genellikle birbirine yakın ve büyük değerlerden oluşmasına bağlanan bu durumun, incir örneklerinde mikotoksin çeşitlerinden ileri gelen önemli bir kirlenmenin varlığını yansıttığı anlaşılmıştır.

Bütün analiz örneklerinin mikotoksin çeşitleriyle genel kirlenme sıklığı (% 29.9) karşısında, süzme ve yemlik tipi incirlerin daha yüksek (% 30) ve protoben tipi ürünlerin daha düşük (% 28.5) oranlarında kirlenmiş bulunması, küflenme olasılığı ve mikotoksinlerle kirlenme riski yönünden incir kalitesinin ve ambalajlamanın önemini açıkça ortaya koymaktadır. Çünkü, bu yönde yapılan istatistiksel değerlendirmeler

sonucundan homojen büyüklüğe sahip, hasarsız, nisbeten kaliteli ürünlerden oluşan ve ambalajlanmış halde korunan ürünlerin belli ölçüde küflenmelere karşı korunduğu anlaşılmıştır. Nitekim, Steiner ve Arkadaşları (30) nca gerçekleştirilen benzeri bir araştırmada da ambalajlama işleminin incir ürününde bulunan küflenme odaklarını bir dereceye kadar inhibe edebileceği, küf mantarlarının diğer incirlere bulaşmasını ve yayılmasını sınırlandırıcı etki yapabileceği vurgulanmaktadır.

Bireysel analiz sonuçlarının örnekleme yerlerine göre gruplandırılmasıyla yapılan değerlendirmeler sonucunda Aydın Yöresinden sağlanan incir örneklerinde kirlenme sıklığının (% 30) Ankara Piyasasından sağlanan örneklere göre (% 28.5) biraz daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum ise, küflenme olgularının gelişmesi bakımından Aydın ve yöresinin daha uygun çevresel koşullara sahip olduğunu sergilemektedir. Ne var ki, yörelere göre hesaplanan kirlenme sıklığı oranlarının yüksek ve ortalama değer arasındaki ayrımın da az olması (% 1.5) hususları dikkate alındığında analizi gerçekleştirilen incir örneklerinin genellikle olgunlaşma ve kurutulma aşamasında enfekte olarak küflendikleri gerçeği ortaya çıkmaktadır. Nitekim, incir meyvesinin küflenme ve mikotoksinlerle kirlenme durumunu araştıran deneysel bir çalışmada (6) olgunlaşma aşamasında küflenerek kurutulan incirlerin kurutulduktan sonra küflenmelere göre daha sık ve yüksek düzeylerde mikotoksinlerle kirlendiği saptanmıştır.

Mikotoksinlerle kirlenmiş besinleri sürekli tüketen insanlarda, hayvan türlerinde görülenlere benzer şekilde, karmaşık nitelikli, karaciğer, böbrek, deri, kan, sinir sistemi ve hormonal denge bozukluklarıyla kendini gösteren akut ve kronik zehirlenmelerin meydana gelebileceği bilinmektedir (3, 10, 12, 20, 21, 23, 25). İnsan ve bütün evcil hayvan türlerinde çok yaygın zehirlenmelere neden olan aflatoksinlerin bilinen en güçlü doğal karsinojen olduğu anlaşılmıştır. Aflatoksinler, maymun dahil pek çok deney hayvanı türünde karaciğer kanserine neden olmaktadır. Yemlerde bulunan 15 ppb düzeyindeki aflatoksin B₁'in ratlarda % 100'e varan oranlarda karaciğer kanseri yaptığı saptanmıştır. Hatta günlük rasyonlarda bulunan 1 ppb'lik aflatoksin B₁ varlığının bile aynı etkiyi yaptığı ortaya konmuştur. (21, 23, 39). Diğer mikotoksin çeşitlerinden Aft. G₁, sterigmatosistin, patulin, penisilik asit, sitrinin ve okratoksin A'nın da farklı türden deney hayvanlarında kanser yaptığına ilişkin bilimsel yayınlar bulunmaktadır (1, 9, 11, 15, 29, 41).

Beslenme şekli, metabolizma modeli, ve toksik maddelere karşı davranış yönünden insanlara çok benzeyen maymun ve diğer deney

hayvanlarında aflatoksinlerin kanser oluşturma gerçeği dikkate alınarak, son yıllarda insanlarda da sıklıkla görülen karaciğer kanseri olgularıyla küflenmiş besin tüketimi arasında sebepsel bir ilişki bulunabileceğine değin görüşler giderek yaygınlaşmıştır (12, 15, 23, 25, 32, 40). Nitekim, bu alanda gerçekleştirilen yeni epidemiyolojik araştırmalar (1, 5, 7, 9, 15, 17, 37, 38, 41) sonucunda bazı orta Afrika ve Güney Doğu Asya ülkelerinde yaşayan insanlarda daha yüksek oranlarda görülen primer karaciğer kanseri olgularıyla küflenmiş besin tüketimi arasında sıkı bir ilişkinin bulunduğu anlaşılmıştır. Keza bu yolla şekillenen kanser olgularının bütün kanser olayları içerisinde % 40'lık bir paya sahip olabileceği ortaya konmuştur.

Çeşitli teknolojik uygulamalar ve arılaştırma işlemleriyle besinlerde bulunan aflatoksin kirlilikleri tümüyle bertaraf edilemediği için, böyle besinlerin tüketimi söz konusu olduğu sürece, aflatoksinlere maruziyet riski de kaçınılmaz olacaktır (41). Deneysel amaçlarla insanların aflatoksinlere maruziyet kabul edilemez nitelikte olduğundan, bu yönde oluşturulan benzeri maruziyet koşulları ve matematik modellerle ancak gerçekci risk değerlendirmeleri yapılabilmektedir (3, 8, 12, 15). Nitekim, 100 ppb düzeyinde aflatoksin B₁ ile kirletilmiş rasyonla beslenen ratlarda % 41-47 ve 500 ppb yoğunluğunda kirlilik içeren rasyonla beslenen ratların da % 100'ünde karaciğer kanserinin şekillendiği saptanmıştır (8). Aflatoksin karsinogenizisinde sıkı bir doz-yanıt ilişkisinin de bulunduğu anlaşılan bu gerçeklerden hareket edilerek sürekli halde 0.1 ppb yoğunluğunda aflatoksin B₁ ile kirlenmiş besinleri tüketen 100.000 insandan 240'ında kanser şekillenebileceği, kirlilik oranının 0.3 ppb'ye yükselmesi halinde kanser olguları sıklığının 1100'e yükselebileceği hesaplanmıştır (1).

Besinlerle alınan aflatoksin kirliliklerinin insanlarda karsinogenik etki oluşturan en düşük günlük alım dozlarına ilişkin olarak yukarıda özetlenen bilgiler dikkate alındığında, belirtilen limitlerden ortalama değer olarak 100-530 katı daha fazla kirlenmiş halde bulunan kuru incir örneklerinin sıklıkla tüketici durumda olan insanlarda kaçınılmaz bir şekilde kanser riski yaratabileceği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Mikotoksinlerle kirlenmiş besin tüketiminden doğabilecek sağlık sakıncalarının olanak ölçüsünde önlenmesi amacıyla, ülkelere göre az çok değişebilen yasal, bilimsel ve eğitsel önlemler alınmaktadır. Bu kapsamda olmak üzere, bir taraftan küflenmiş besinlerin sakıncası ve tüketiminin sınırlandırılmasına ilişkin toplumsal bilinç geliştirilirken, diğer taraftan da, tarlada ve depolama koşullarında küflenme olgula-

rının ve ürün kaybının önlenmesine, mikotoksinlerle kirlenmiş besinlerin arındırılmasına yönelik koruyucu önlemler ile teknolojik uygulamalar yaygınlaştırılmaktadır (7, 12, 21, 23, 29, 32, 41).

Mikotoksin kirliliklerinin bilimsel ve yasal denetimine esas olmak üzere, halen pek çok ülke ve uluslararası kuruluşlarca hayvan yemleri ile insan besinlerinde bulunmasına müsaade edilen mikotoksin düzeylerini sınırlayıcı yasal standartlar geliştirilmiştir (15, 17, 23, 24, 32, 41). Böylece, A.B.D.'nde her çeşit hayvan yeminde bulunmasına izin verilen aflatoksin düzeyi 20 µg / kg olarak sınırlandırılmıştır. Aynı ülkede insan besinlerinde aflatoksin B₁ kirliliklerinin bulunmasına müsaade edilmemektedir (1). Avrupa Ekonomik Topluluğunca (36) benimsenen tolerans limitlerine göre de; yem hammaddelerinde 200 µg / kg, sığır, koyun ve keçi besi yemlerinde 50 µg / kg, ergin kanatlılara verilen karma yemlerde 20 µg / kg, buzağı civciv ve kuzu gibi genç hayvanlar ile süt ineklerine verilen karma yemlerde de 10 µg / kg düzeyinde aflatoksin B₁ bulunmasına müsaade edilmesine karşın, insan besinlerinde aynı aflatoksin çeşidi için sıfır tolerans limiti öngörülmüştür.

Ülkemizde ise, 1990 yılında aflatoksin kontroluna ilişkin yayınlanan yönetmelikte (2), aflatoksin B₁, B₂, G₁ ve G₂'den oluşan toplam aflatoksin düzeyi olarak karma yemlere 50 ppb, çocuk mamalarında 2 ppb, tarım ürünleri ve gıda maddelerinde 20 ppb düzeyinde sınırlandırılırken, aflatoksin B₁ için bu değer 5 ppb olarak kabul edilmiştir.

Tarımsal ürünler ve hazır besinlerde yasal olarak bulunmasına müsaade edilebilen en yüksek aflatoksin yoğunluklarına ilişkin yukarıda bildirilen değerler esas alındığında, aynı limitlerden oldukça yüksek boyutlarda kirlenmiş olan incir örneklerinin insan besini ve hayvan yemi olarak kullanılamayacağı hususu kolayca değerlendirilebilir.

Kaynaklar

1. Anon (1979). *Aflatoxin and other mycotoxins: An agricultural perspective*. Consil for Agricultural and Technology Report No: 80.
2. Anon (1990). *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığının aflatoksin kontroluna dair tebliği (KKGM 90 / 1)*, 2.5.1990 tarih ve 20506 sayılı Resmi Gazete.
3. Bainton, J. and Jones, B.D. (1977). *Mycotoxins of foods and feeds, their occurrence and significance*. III. International I.H.P.A.C. Symposium on Mycotoxins in Foodstuffs. Paris, France, 16-17.
4. Benson, M.W., Kurtzman, R.H., Halbrook, W.U. and McCready R.M. (1975). *Aflatoxin production on some feeds and foods*. Journal of Food Science, 40: 1085-1086.

5. **Byrden, W.L., Rajion, M.A., Lloyd, A.B. and Cumming, R.B.** (1975). *Survey of australian feedstuffs for toxigenic strains of A. flavus and for aflatoxin.* Australian Vet. J., 51: 491-494.
6. **Buchanan, J.R., Sommer, R.J., Fortlage, R.J.** (1975). *Aspergillus flavus infection and aflatoxin production in fig fruits.* Applied Microbiology, 30 (2): 238-241.
7. **Bullerman, L.B.** (1986). *Mycotoxins and food safety.* Food Technology, 40: 59-66.
8. **Carlborg, F.W.** (1979). *Cancer, mathematical models and aflatoxin.* Food Cosmet. Toxicol. 17: 159-166.
9. **Edds, G.T., Osuno, O., Neff, G.L., and Portell, R.A.** (1969). *Aflatoxin incidence in feeds, toxicology and possible residue hazards in foods.* Taken from the proceedings of the 83 rd. Annual Meeting of the United States Animal Health Association. San Diego, California.
10. **Ferrando, R.** (1375). *Quelques aspects generaux du probleme des aflatoxins.* Med. Chir. Dig. Supplement, 2: 59-60.
11. **Goldblatt, L.A. Ed.** (1969). *Aflatoxin.* Academic Press Inc. New York, p. 472.
12. **Hayes, A.W.** (1980). *Mycotoxins A review of biological effects and their role in human diseases.* Clin. Toxicol. 17: 45-83.
13. **Huff, W.E., Kubena, L.F. and Harvey, R.B.** (1988). *Progression of Ochratoxicosis in broiler chickens.* Poultry Science, 67: 1139-1146,
14. **Huff, W.E., Harvey, R.B. and Kubena, L.F.** (1988). *Toxic synergism between aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens.* Poultry Chickens, 67: 1418-1423.
15. **Iarc** (1976). *Aflatoxins: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to man: Some naturally occurring substances.* Lyons, International Agency for Research on Cancer, Vol. 10, pp. 51-72.
16. **Jarvis, B.** (1976). *Mycotoxins in food;* in: Skinner, F.A. and Carry, J.G. Ed: Microbiology in Agriculture, Fisheries and Food. pp. 251-267.
17. **Jones, B.D.** (1975). *Aflatoxin in feedingstuffs. Its incidence significance and control.* Proc. Conf. Abim. Feeds Trep. Subtrep. Origin. pp. 273-290. Tropical Products Institute, London, England.
18. **Kaya, S., Şanlı, Y. ve Özkazanç, N.** (1985). *Küflenmekten şüpheli yem ve yem hammaddelerinde aflatoksinler.* A.Ü. Vct. Fak. Derg., 32 (1): 1-12.
19. **Lafont, P. and Lafont, J.** (1970). *Contamination de produits cerealiens et oliments du befaul par l'aflatoxine.* Food Cosmet. Toxicol. 8:403-408.
20. **Murthy, T.R.K., Jemmali, M., Henry, Y. and Frayssinnet, C.** (1975): *Aflatoxin residues in tissues of growing swine: effect of serperate and mixed feeding of protein and protein-free portions of the diet.* Journal of Animal Science, 41 (5): 1339-1347.
21. **Newberne, P.M.** (1974). *The new world mycotoxins-animal and human health.* Clinical Toxicology, 7:161-177.
22. **Prior, M.G.** (1976). *Mycotoxin determination on animal feedstuffs and tissues in Western Canada.* Canadian Journal of Comparative Medicine, 40 (1): 75-79.

23. **Rodrick, J.V., Hasseltine, C.W. and Mehلمان, M.A. Ed.** (1977). *Mycotoxins in human and animal health*. Pathotox Publishers Inc., Park Forest South, Illinois. p. 807.
24. **Scott, P.M.** (1978). *Mycotoxins in feeds and ingredients and their origin*. Journal of Food Protection 41 (5): 385-398.
25. **Shank, R.C.** (1978). *Mycotoxicosis of man: Dietary and epidemiological consideration*: In: Rodricks. J.V.C., Hasseltine, W.C. and Mehلمان. M.A. ed. *Mycotoxins in human and animal health*. Pathotox Publishers Inc. Park Forest South, Illinois. p. 807.
26. **Southwell, O.L., Hesseltime, C.W., Burmeister, H.R., Kwolek, W.F., Shannon, G.M. and Hall, H.H.** (1969). *Survey of cereal, grains and soybean for presence of aflatoxin. II. Corn and Soybeans*. Cereal Chem., 46: 454-463.
27. **Shotwell, O.L., Goulden, M.L., Bennett, G.A., Plattner. R.D. and Hasseltine, C.Ü.** (1976). *Survey of 1975 wheat and soybeans for aflatoxin, zearalenone and ochratoxin*. Abstr. 90 th. Annual Meeting. Assoc. off. Analytical Chem. Washington D.C. p. 32.
28. **Shotwell, O.L.** (1977). *Aflatoxin in corn*. J. Amer. Oil. Chem. Soc., 54: 216 A-224 A.
29. **Smith, J.E.** (1981). *Mycotoxins and animal health*. Roche information service animal nutrition departmant publications. p. 1-8.
30. **Steiner, W.E., Rieker, R.E. and Buttaglia, G.** (1988). *Aflatoxin contamination in dried figs: Distirbution and association with fluorescen:e*. J. Agric. Food Chem. 36:988-91.
31. **Stolof, L.** (1976). *Occurence of mycotoxins in foods and feeds: In mycotoxins and other fungal related food problems*. Ed. Rodricks, J.V. Washington, American Chemical Society, pp. 23-50.
32. **Şanlı, Y.** (1980). *Besinlerde küflenme olgusu ve mikotoksinler*. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 3 (3-4): 127-147.
33. **Şanlı, Y., Ceylan, S. ve Kaya, S.** (1982). *Karma yemlerde Aflatoksin analizleri*. A.Ü. Vet. Fak. Dergisi, 29 (1-2): 50-70.
34. **Şanlı, Y., Ceylan, S. ve Kaya, S.** (1982). *Tavuk yemlerinde ve yem hammaddelerinde aflatoksinler*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 29 (3-4): 473-492.
35. **Şanlı, Y.** (1989). *Küflenmiş yem tüketimi ve sakıncaları*. Çiftlik Dergisi, 62: 23-24.
36. **Türkmen, M.** (1989). *Yemlerde aflatoksin miktarı*. Çiftlik Dergisi, 65: 26-27.
37. **Van Rensburg, S.J., Van Der Watt, J.J., Purchase, I.F.H., Coutonho, L. and Markham, R.** (1974). *Primary cancer rate and aflatoxin intake in a high cancer area*. S. Afr. Med. J., 48: 2608a-2508d.
38. **Wilson, B.J.** (1978). *Hazards of mycotoxins to public health*. J. Food. Prot., 41: 375-384.
39. **Wogan, G.N. and Bewherne, P.M.** (1967). *Dose-response characteristics of aflatoxin B carcinogenesis in rat*. Cancer Res. 27: 2370-2376.
40. **Wogan, G.N.** (1969). *Metabolism and biochemical effects of aflatoxin*. In: Goldblatt, L.A. ed. *Aflatoxin*. Academic Press Inc. New York. p. 151-186.
41. **W.H.O.** (1979). *Environmental health criteria II, Mycotoxins*. Geneva, World Health Organization, p. 1-127.