

Türkiye'de Yetiştirilen Yerfıstıklarında (*Arachis hypogaea* L.) Mikotoksinler

Dr. G. ÖZAY, Doç. Dr. İ. ALPERDEN

TÜBİTAK - MAE, Bes. ve Gıda Tek. Bölümü - 41401, Gebze - KOCAELİ

ÖZET

Bu çalışmada, 1982 - 1987 yılları ürünü olan toplam 85 adet yerfıstığında, aflatoksinleri (B₁, B₂, G₁ ve G₂), okratoksin A, sitrinin, penisillik asit, sterigmatosistin ve siklopiazonik asit mevcudiyeti araştırılmış olup; sonuçta, 1 adet yerfıstığında (21.0 ppb B₁, 4.2 ppb B₂ ve 2.8 ppb G₁) ve 1 adet fıstık ezmesinde (2.0 ppb B₁) aflatoksin; 3 örnekte de minimum saptama oranında penisillik asit bulunmuştur. Mikotoksinlerin rastlama sıklığı ve konsantrasyonun düşük oluşu ile ürünümüz şanslı görünmektedir.

ABSTRACT

OCCURRENCE of MYCOTOXINS in PEANUTS (*Arachis hypogaea* L.) GROWN in TURKEY

In this study, a total of 85 peanut samples have been surveyed for their aflatoxins (B₁, B₂, G₁ and G₂), ochratoxin A, sterigmatocystine, penicillic acid, citrinin and cyclopiazonic acid contents between the years of 1982-1987. As the result, only 1 peanut sample (21.0 ppb B₁, 4.2 ppb B₂ and 2.8 ppb G₁) and 1 peanut paste (2.0 ppb B₁) found to be aflatoxin positive and penicillic acid determined at minimum detection limit in 3 samples. According to these results, the peanuts grown in Turkey seem lucky due to mycotoxin contamination.

1. GİRİŞ

Baklagiller familyasından, otsu, senelik ve yazlık bir bitki meyvesi olan yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) içerdiği protein, karbon hidrat, mineral tuz sebebiyle insan gıdası (yağ, çerezlik ve ezme) ve hayvan yemi olarak tüketilmektedir. Yurdumuzda tüketimi daha çok çerezlik şeklinde olmaktadır (ERCAN, 1981).

Üretiminde ısı ve güneş isteği fazla olup, tropik ve subtropik bölge bitkisidir. Ülkemizde yerfıstığı üretimi daha çok güney sahillerimizde yapılmakta, Ege ve Marmara Bölgelerimizde de az miktarda üretilmektedir. 1982-1986 yılları ortalama üretimimiz 51.380 ton/yıl

(ANON. 1986 a) olup önemli ihraç ürünlerimiz arasında yer almaktadır (ANON, 1986 b).

Bazı toksinojen küflerin gıda ve yemlerde ürettiği toksik maddeler olan **mikotoksinler**. vücuda alındıklarında insan/hayvanlarda görülen akut, kronik toksisiteleri yanında bazılarının karsinojenik, mutajenik, teratojenik etkileri vardır. En önemli mikotoksinler, yüksek toksisiteleri ve karsinojenik özellikleri ile aflatoksinlerdir (BULLERMAN, 1986).

Yerfıstığı, mikotoksin; özellikle de aflatoksin kontaminasyonu açısından en riskli gıda olarak bilinmektedir (ANON 1979; BULLERMAN, 1986; COKER, 1.79; LLEWELLYN ve ark., 1983; RODRICKS ve ark., 1977; WATSON 1984).

A. flavus ve **A. parasiticus** küflerinin ürettiği aflatoksinlerin izolasyonu ilk defa 1960 yılında İngiltere'de kitle halinde hindi ve ördek yavrusunun ölümü ile ortaya çıkan ve «Turkey X Disease» olarak adlandırılan olayın nedeni araştırılırken yapılmıştır. Sözkonusu olayın Brezilya'dan dışalımı yapılan yerfıstıklarının tüketiminden kaynaklandığı ortaya konulmuştur. (WOGAN, 1966). Daha sonra çeşitli ülke yerfıstıklarında sık sık aflatoksin problemiyle karşılaşmıştır (ANON., 1979).

Yerfıstığında aflatoksinin yanısıra okratoksin A (MEHAN ve McDONALD, 1982; RAO ve ark., 1979; RODRICKS ve ark., 1977), sterigmatosistin (ANON., 1979; BULLERMAN, 1986) sitrinin (MEHAN ve McDONALD, 1982) ve siklopiazonik asit (LANSDEN ve DAVIDSON, 1983) de oluşabilmektedir.

Üründe mikotoksin kontaminasyonu hasat öncesi tarladan başlamak üzere, hasat sırasında kurutma ve depolama aşamalarında olabilmektedir (ANON., 1979; RODRICKS ve ark., 1977). Yerfıstığı meyvesi toprak yüzeyinin 6 cm altında, yoğun mikrobiyal aktivitenin olduğu yerde gelişmekte ve buralarda küfler ile yakın temas halinde bulunmaktadır (MEHAN ve McDONALD, 1982; PORTER ve ark., 1986). Ayrıca, tane (toprak) nemi, sıcaklık, yetersiz gübrele-

me ve kuraklık gibi çevre stresleri de küf/mikotoksin oluşumunda önemli rol oynamaktadır (COLE ve ark., 1982; DIENER ve ark., 1965; PETTIT ve ark., 1971; SANDERS, 1985). Hasat sırasında mekanik tahribat ile tane zedelenmesi kontaminasyon riskini artırmaktadır (PORTER ve ark., 1986). Hasat sonrası ürünün kontamine olmasını önlemek için mümkün olduğunca kısa sürede kurutma yapılması gerekmektedir. Depolanacak yarfıstıkları için saptanan güvenilir nem oranı % 8-9 olarak bilinmektedir (ANON., 1979; COKER 1979; JARVIS 1971; RODRICKS ve ark., 1977). Depolama işlemi mikotoksin oluşumu açısından en kritik aşama olup, depolama sırasında ürünün kontamine olmaması için depolarda uygun bağıl nem ve sıcaklık koşulları sağlanarak, bu koşulların kontrolu gerekmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde yetiştirilen yarfıstıklarında aflatoksinler (B₁, B₂, G₁ ve G₂) ve diğer önemli mikotoksinlerin (okratoksin A, sterigmatosistin, sitrinin, penisillik asit ve siklopiazonik asit) mevcudiyeti araştırılmıştır.

ÖZDEK VE YÖNTEMLER

ÖZDEK

1982-1987 yılları arasında Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden tesadüfi örnekleme sistemine göre alınan toplam 85 adet yarfıstığı : çiğ, kavrulmuş iç, kabuklu ve ezme olmak üzere alındığı yöre ve yıllara göre datılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Örnekler bölgelerden bez/kağıt torbalar içerisinde laboratuvarımıza getirilerek, analize alınana kadar + 4°C'de saklanmıştır.

YÖNTEMLER

Yarfıstığı örnekleri homojenize edilerek 50 g'ı mikotoksin analizine alınmıştır. Örneklerde aflatoksin analizleri AOAC'nin TLC (İnce Tabaka Kromatografisi) (ANON., 1980) ve HPLC (Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi) (TAKAHASHI ve BEEBE, 1979) teknikleri kombine edilerek yapılmıştır. TLC ile nitel analiz ve doğrulama testleri yapıldıktan sonra pozitif sonuç veren örnekte HPLC uygulanarak miktar tayini yapılmıştır. HPLC Sistemi (Beckman M 421) : Floresans Dedektör (Gilson), ters faz (RP) ultrasphere ODS kolon (5 µ, 4.6 mm x 23 cm)'dan oluşmuş ve sonuçlar ALTEX CR 1B veri işleyici ile değerlendirilmiştir. Taşıyıcı faz ola-

rak ise 45 kısım asetonitril : metanol (1: 1) 55 kısım su içeren solvent kombinasyonu kullanılmıştır.

Siklopiazonik asit, POPKEN ve DOSE (1983); okratoksin A ve sterigmatosistin VORTER (1969), penisillik asit THORPE (1982) sitrinin ise RAMASWAMY ve ark., (1979)'nın yöntemlerine göre analizlenmiştir.

BULGULAR

Toplam 85 örnekte yapılan mikotoksin analizlerine göre fıstık örneklerinin sadece 1986 ürünü olan bir tanesinde üç çeşit aflatoksin (B₁, B₂ ve G₁, sırasıyla 21.0 ppb, 4.2 ppb ve 2.8 ppb), bir adet fıstık ezmesinde de yalnızca aflatoksin B₁ (2.0 ppb) bulunmuştur. Diğer mikotoksinlerden yalnız penisillik asit 1986 yılı ürünü 3 örnekte minimum saptama oranı sınırında (50.0 ppb) bulunmuştur. Üç çeşit aflatoksin saptanan örnek görünüşte de bozuk olup «çürük-yağlık» olarak tanımlanmıştır. Siklopiazonik asit analizi sadece 1987 yılı ürünü olan 21 adet örnekte yapılmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çeşitli ülkelerde yetiştirilen yarfıstıklarında, mikotoksin kontaminasyonu sık sık ortaya çıkan bir problemdir. Dünyanın en önemli yarfıstığı üreticisi durumunda bulunan ABD'de (ANON., 1979; DISKENS ve SATTIERWHITE, 1971), Kanada (RODRICKS ve ark., 1977, Arjantin (PENSALA ve ark., 1977) Hindistan, Tayland, Filipinler, Endonezya gibi Asya ülkeleri ile çeşitli Afrika ülkelerinde (ANON., 1979) yarfıstıklarında sıklıkla ve yüksek oranlarda aflatoksin bulunmaktadır.

İngiltere'de tüketilen yarfıstıklarında aflatoksin sıklıkla rastlanmaktadır (GILBERT ve SHEPHERD, 1985; KERSHAW, 1985). 1970 - 73 yıllarında, insan gıdası olarak tüketilecek en az 3500 ton yarfıstığında 50 ppb'den fazla aflatoksin bulunmuştur (ANON., 1979).

Norveç'te 40 örnekten, % 17.5'unda 2-400 ppb aflatoksin bulunmuş, Batı Almanya (WOLLER ve MAJERUS, 1981) ve Finlandiya da (PEUSALA ve ark., 1977) yarfıstığında aflatoksin problemi olan ülkelere aittir. FUKAL ve ark (1987). Çekoslovakya'ya ithal edilen yarfıstı-

ğında, çiğ olanlarda 202.1 ppb, kavrulmuşlarda 32.6 ppb'ye kadar çıkan oranlarda aflatoksin bulunmuştur.

Yerfıstığında rastlanan diğer mikotoksin bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* küfleri tarafından, özellikle de *P. verrucosum* tarafından üretilir (PITT, 1987 ve bu küfe yerfıstığında *A. flavus*'tan az rastlanılır. Hindistan'da yerfıstığında 50-2000ppb okratoksin bulunmuştur (MEHAN ve McDONALD, 1982). Sitrinine yine Hindistan'da yağışlı mevsim geçiren, hafif küflü üründe 70-1200 ppb aralığında rastlanmıştır (ME-

HAN ve McDONALD., 1982). *P. cyclopium* ve *A. flavus* metaboliti olan (LUK ve ark., 1977) siklopiazonik asit, 1980 yılında 27 fıstığın 21'inde, 32-6 ppb, 21 fıstığın 4 tanesinde, 32-130 ppb aralığında bulunmuştur (LANSDEN ve DAVIDSON, 1983). FONSECA (1982) tuzlu, kavrulmuş ve fıstık ezmesinde, (her biri 32 adet fıstık ve 56 adet ezme), 4 çiğ fıstıkta (52-650 ppb), 4 kavrulmuş fıstıkta (40-1040 ppb) ve 48 ezméde (25-275 ppb) aflatoksin B₁ ve G₂ saptanmış; aynı örneklerin hiçbirinde okratoksin rastlanmamıştır.

Çizelge 1. Yerfıstığı örneklerinin yıllara ve bölgelere göre dağılımı.

Yıl	Bölge	Sayı	Yerfıstığı	Yıl	Bölge	Sayı	Yerfıstığı
1982	Antalya	1	Kabuklu	1987	İstanbul	4	Kabuklu, çiğ
	Gaziantep	1	Kabuklu		Kadirli	1	Kabuklu
	İstanbul	1	Kabuklu		Muğ	1	Kabuklu
	İzmir	1	Kabuklu		Osmaniye	3	Kabuklu
	Mersin	1	Kabuklu		Yeşilkent	1	Kabuklu
1983	Afyon	1	İç	Anamur	1	Kabuklu	
	İstanbul	3	İç	Antalya	2	Kabuklu	
1984	Adana	13	Kabuklu	Bahçe	1	Kabuklu	
1985	Gebze	4	Kabuklu	Bozyazı	1	Kabuklu	
	İstanbul	8	Kabuklu	Ceyhan	1	Kabuklu	
1986	Anamur	2	Kabuklu	Düziçi	1	Kabuklu	
	Antalya	1	Kabuklu	Erzin	1	Kabuklu	
	Başyazı	1	Kabuklu	Gazipaşa	1	Kabuklu	
	Ceyhan	1	Kabuklu	İstanbul	1	İç	
	Düziçi	1	Kalburaltı	İstanbul	1	Fıstık ezm.	
	Düziçi	1	Makina elek-altı	Kadirli	3	Kabuklu	
	Düziçi	4	Kabuklu	Manavgat	1	Kabuklu	
	Düziçi	2	Yağlık	Mut	1	Kabuklu	
	İstanbul	5	Kavrulmuş, iç	Osmaniye	1	Kabuklu	
	İstanbul	2	Fıstık ezm.	Silifke	4	Kabuklu	

Ülkemizde çeşitli yıllarda yürütülen; yerfıstığında aflatoksin ve küf araştırmalarında genel olarak aflatoksin bulunmamıştır. (AKŞEHİRLİ ve BOZKURT, 1969; ÇOLAKOĞLU ve ÜNAL, 1974). Fındık, yerfıstığı ve antepfıstığında oluşan toplam 371 örnekte yürütülen bir çalışmada yerfıstığı örneklerinin % 21.30'unda kalitatif olarak aflatoksin bulunduğu ifade edilmiştir (ANON., 1978). Tohumluk yerfıstığında

Biçici (1980) % 0.1 - 0.6 oranında *A. flavus* bulmuş, hasatta düşük olan küf miktarının kurutma ve depolamada arttığını belirterek, izole edilen 5 tane *A. flavus*'tan 1 tanesini toksinogen bulmuştur. 1982-1983 yılı ürünü içel yöresi fıstıklarında çalışan ÇOKSÖYLER (1987) toplam 91 örnekte, 29 tane *A. flavus* izole etmiş, 40 örnekte yürüttüğü aflatoksin analizi sonucunda 2 adet depo örneğinde 3 ve 20 ppb oranında

aflatoksin bulmuştur. TOPAL ve ARAN (1987), mikotoksin mevcudiyetini araştırdığımız örneklerle dahil olan, 1982-1984 yılları ürünü 19 adet yerfıstıklarında % 37 oranında **A. niger** ve % 14.8 **A. flavus**, 1 tane **P. viridicatum** izole etmiştir. Örneklerde rastlanan diğer küfler, sterigmatosistin üreten **A. versicolor** (2) **P. brevicompactum** (10) **P. chrysogenum** (16) siklopi-azonik üretebilir, okratoksin A üreten küf bulunmamıştır. VAR ve EVLİYA (1987), çerezlik yerfıstığı örneklerinde yürüttüğü bir araştırmada, % 2.1 küflenme ve yalnız aflatoksin G₁ bulunmuştur.

Araştırma bulgularımız, Türkiye'de yürütülen diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermekte olup, ülkemiz ürününde aflatoksin problemi olmayışı, diğer bir deyişle, rastlama sıklığı ve kontaminasyon düzeyinin çok düşük oluşu düşüncesini destekler niteliktedir. Ülkemizde yetiştirilen yerfıstığına uygulanan sulamalı tarımın bu durumda rolü olabilir. Çünkü, kuraklık küf/aflatoksin oluşumunda önemli bir faktör olmakta (COLE ve ark., 1982), Avustralya fıstığında aflatoksin problemi, sulama yapılmamasına bağlanmaktadır (BAIKALOFF ve READ, 1986). Kuraklık sonucu bozulan ve çatlayan taneler zararlılar yanında, küf için de nem ve besin kaynağı oluşturmaktadır. Kabuk kısmı bozulan tanelerin yüksek konsantrasyonunda aflatoksin içerdiği açıklanmaktadır (COLE ve ark., 1982). Hasat öncesi 40 günde kuraklığa maruz kalan üründe aflatoksin oranı yüksek bulunmuştur. Aynı süre içinde sulama ile geokarposferdeki toprak sıcaklığı düşürülerek yerfıstığında toksin kontaminasyon riski azaltılabilmektedir (BAIKALOFF ve READ, 1986; HILL ve ark. 1983; SANDERS ve ark., 1984). Ayrıca iklim koşulları, uygun fungusit kullanımı da tarlada küf ve toksin oluşumunda etken olmaktadır (HESELTEINE, 1976).

Aflatoksin oluşumunda rol oynayan diğer etmenler incelenecek olursa : Hasat sonrası ürünün kontamine olmaması için, depolanmadan önce ürünün kısa sürede güvenilir nem düzeyine kurutulması gerekmektedir. Yerfıstığında, % 10 ve üzerindeki nem oranları mikotoksin oluşumu açısından riskli bulunmaktadır (ANON, 1979; COKER, 1979; JARVIS, 1971; IODRICKS ve ark., 1977; SMITH ve DAVIDSON,

1982). İstenilen nem düzeyine kurutulan ürünün depolanması sırasında toksin oluşumunda depo koşulları da önemli rol oynamaktadır. Aflatoksin oluşumu için gerekli sıcaklık aralığı 12-42°C (optimum 25-32°C) dir. 0.78 (% 78 RH) ve üzerindeki (optimum 0.95-0.99) su aktivitesi değerlerinde (aw) (veya çevre bağıl nemi, RH) **A. flavus** kolayca üretmektedir (HESELTEINE, 1976; NORTHOLT ve ark., 1977). Optimum % RH'de depolanan yerfıstığında, 11-14°C'de aflatoksin üretimi saptanmış, (JARVIS, 1971; SMITH ve DAVIDSON, 1982). 11°C ve altındaki sıcaklıklarda depolamada ise aflatoksin oluşumunu engellenmiştir (LEWELLYN ve ark., 1983). Yerfıstığı, ürün kalitesi açısından en iyi % 60-70 RH'de depolanabilmekte : % 70 RH üzerinde küflenme, daha düşük RH değerlerinde ise tanede kırılma ve ağırlık kaybı olabilmektedir (JARVIS, 1971). Ayrıca depolamada, mekanik ventilasyon ile nem ve sıcaklık dağılımının homojen olmasına özen gösterilmelidir, aksi halde ortalama ürün nemi güvenilir düzeyde olsa dahi, depoda küf kontaminasyonu olabilir (SMITH ve ark., 1985). Düşük oksijen yüksek CO₂'de (CA : Kontrollü Atmosfer) yerfıstığını kabuksuz saklamada **A. flavus** gelişmesini önlemede anahtar olabileceğini açıklanmaktadır (DIENER ve DAVIS, 1969).

Çeşitli ürünlerde aflatoksinin üründe oluşumu ve stabilitesi, ürünün yapısına bağlıdır. Yerfıstığı aflatoksin oluşumu açısından mısır ile karşılaştırıldığında yerfıstığının aflatoksin üretme yeteneği mısırdan on kat daha fazla olmakta, substrata bağlı olarak da yerfıstığında, mısırdan daha çok bozunmaktadır (LAKSHMIRAJAM ve ark., 1984). Yerfıstığı yağında aflatoksin, ham yağda problem olmakta, normal rafinasyonda tamamen giderilmektedir (PARKER ve MELNICK, 1966).

Aflatoksin probleminin sık yaşandığı ülkelerde kontamine ürünlerin değerlendirilmesi açısından üründen aflatoksinin uzaklaştırılması (detoksifikasyon) yoluna gidilmektedir (CASTEGNARO ve ark., 1980).

İnsan sağlığı üzerine zararlı etkileri gözönünde bulundurularak çeşitli ülkelerde gıdalarda bulunabilecek aflatoksin için tolerans limitleri konulmuştur. Yerfıstığında bu oran, çeşitli ülkelerde 5 ppb aflatoksin B₁ ve 5-20 ppb

toplam aflatoksinler olarak değişmektedir (SCHULLER ve ark., 1982). Bu kontrol mekanizması sonucu, yerfıstığında aflatoksin probleminden doğan dünya ticaret kayıplarına bakılacak olursa, 1971-1975 yıllarında Japonya, ithal ettiği 600.000 ton yerfıstığı küspesi (100 milyon dolar) 100 ppb kadar aflatoksin B₁ içermesi üzerine ürün yakılarak imha edilmiştir. Aynı yıllarda Brezilya'dan Batı Avrupa'ya gelen yerfıstığı küspesinde 2000-3000 ppb aflatoksin B₁ bulunmuş ve ürün gübre olarak tüketilmiştir. Bunun üzerine 1975 yılından itibaren Fransa, Belçika, Hollanda, Brezilya'dan ithalatı durdurmuşlardır (ANON., 1979).

Ülkemiz ihracat ürünlerinden yerfıstığının son 3 yılda başta İtalya, Suudi Arabistan, İsviçre, Irak, Ürdün olmak üzere; Batı Almanya, Belçika, Fransa, Danimarka ve İspanya'ya dış satımı yapılmakta olup 1984-1986 yılları arası ortalama ihracat rakamı 1.757,892 ton/yıldır

(ANON 1986b). Çeşitli ülke yerfıstıklarında aflatoksin problemi yaşanırken, ülkemizde yetiştirilen fıstıklarda aflatoksin rastlama sıklığının ve bulunma düzeyinin yok denecek kadar az olması halk sağlığımız ve ülkemiz ekonomisi açısından son derece sevindiricidir. Bu durum, ithal ürünlerde aflatoksin kontrolü sıkı bir şekilde yapılan ülkeler arasında yerfıstığı ürünümüzün pazar bulma şansını da artırmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bölümümüzde yürütülmekte olan geniş kapsamlı «Türk Gıdalarında Küfler ve Mikotoksinler» Projesinin bir alt projesi olan bu çalışmanın gerçekleşmesindeki desteklerinden dolayı «NATO-SFS Programme» ve Bölüm Başkanımız Sn. Prof. Dr. M. PALA'ya; laboratuvar çalışmalarındaki katkılarından dolayı Bölümümüz Araştırma Teknisyenleri : M. Varol, B. Çırak ve İ. Kelebek'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- AKŞEHİRLİ, M. ve BOZKURT M. (1989). Memleketimizde fındık fıstık bademiçi ve cevizlerde aflatoksin (mycotoxin) bakımından bir araştırma. Türk Hijyen ve Tecrübi Biyoloji Dergisi. XXI : 103-112.
- ANON., (1978). Fındık, antepfıstığı ve yerfıstığı mahsullerinde aflatoksin oluşturan etmenler ve oluşumunu etkileyen faktörler ile buna karşı alınacak koruma tedbirlerinin tespiti üzerine araştırmalar. Ankara Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, 41: 154 s.
- ANON., (1979). Perspective on mycotoxins, FAO Food and Nutrition Paper 13, 167 s.
- ANON., (1980). AOAC, CB Method-Quantitative determination of aflatoxins in peanuts and peanut products by TLC. Chapter 26, 26.026 26. 031.
- ANON., (1986a). Yağlı tohumlar; ekiliş, üretim ve verimi. Tarım İstatistikleri Özeti DİE Yayını No. 1251: 6.
- ANON., (1986b). Madde ve ülkelere göre ihracat; Yerfıstığı, Dış Ticaret İstatistikleri DİE Yayını, 1253: 910.
- BAİKALOFF, A. ve READ, J. (1986). Aflatoxin incidence, segregation and destination in Australia. The Peanut Marketing Board, özel rapor, 5 s.
- BİÇİCİ, M. (1980). Yerfıstığı (*Arachis hypogea* L.) ürününde tarla, hasat, kurutma ve depo dönemlerinde *A.niger* van Tieghem ve *A. flavus* tarafından oluşturulan hastalık ve aflatoksin üzerine araştırmalar. Doktora tezi 92 s. Ç.Ü. Ziraat Fak., Bitki Koruma Bölümü, Adana.
- BULLERMAN L.B. (1986) Mycotoxins and food safety. Food Technology, 40 (5): 59-66.
- CASTEGNARO, M.; HUNT, D. C.; SANSORE, E.B.; SCHULLER, P.L.; SIRIWARDANA, M.G.; VANEGMOND, H.P. ve WALKER, E.A. (1980). Laboratory decontamination and destruction of aflatoxins B₁, B₂, G₁, G₂ in laboratory wastes. IARC yayını, No: 37, Lyon, 59 s.
- COKIER, R.D. (1979). Aflatoxin : past, present and future. Tropical Science 21 (3): 143-161.
- COLE, R.J.; HILL, R.A.; BLANKENSHIP, P.B.; SANDERS, T.H. ve GARRENS, K.H. (1982). Influence of irrigation and drought stress on invasion by *A. flavus* of corn kernels and peanut pods. Developments in Industrial Microbiology. 23: 229-236.
- ÇOKSÖYLER, N. (1987). İçel yöresinde yetiştirilmekte olan yerfıstıklarında aflatoksin oluşumu nedenleri üzerine araştırmalar TOKB Ankara İl Kontrol Lab. Müd. Yayını, Yayın no: 6, 28 s., Ankara.
- ÇOLAKOĞLU, M. ve ÜNAL K. (1974) A preliminary work on the aflatoxin situation in some oil bearing crops samples (hazelnut, peanut, cottonseed and olive) in Turkey. Proceedings. IV. International Congress on Food Science and Technology. (1974) III: 309 - 313.

- DICKENS, J.W. ve SATTERWHITE, J.B. (1971) Diversion program for farmers stock peanuts with high concentration of aflatoxin. *Oleagineux*, 26: 321 - 328.
- DICKENS, J.W. (1977 b) Aflatoxin control, programme for peanut. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, March 1977: 225A - 228A.
- PIENER, V.L.; JACKSON C.R.; COOPER, W.E.; STUPES, R.D. and DAVIS, N.D. (1965) Invasion of peanut pods in the soil by *A. flavus*. *Plant Disease Reporter* 49: 931 - 935.
- DIENER, U.L. ve DAVIS, D. (1969) Production of aflatoxins on peanuts under controlled environments. *Journal of Stored Products Research* 5: 251 - 255.
- ERCAN, A.E. (1981) Verfiştiği üretim ve ihracatının geliştirilmesi. İGEME Yayınları No: 66, 89 s.
- FONSECA, H.; NOGUEIRA, J.N.; GRANER, M.; OLIVEIRA, A.J.; CAROSO, J.G.B. BORALLI, C.; CALORI, M.A. ve KHATOONIAN, C.A. (1982) Natural occurrence of mycotoxins in some Brazilian foods. Part 1 In: V. International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phytotoxins, Sept. 1 - 3, Vienna s: 76 - 79.
- FUKAL, L.; PROSEK, J. ve SOVA, Z. (1987) The occurrence of aflatoxins in peanuts imported into Czechoslovakia for human consumption. *Food Additives and Contaminants* 4 (3): 285 - 289.
- GILBERT, J. ve SHEPHERD, M.J. (1985) A survey of aflatoxins in peanut butters, nuts and nut confectionery products by PHLC with fluorescence detection. *Food Additives and Contaminants* 2: 171 - 183.
- HESELITINE, C.W. (1976) Conditions leading to mycotoxin contamination of foods and feeds. In: *Advances in Chemistry Series Rodricks*, J.V. (Ed.) No: 149, 22 s.
- HILL, R.A.; BLANKENSHIP, P.D.; COLE, R.J. ve SANDERS, T.H. (1983) Effect of soil moisture and temperature on peanuts by the *A. flavus* group and subsequent aflatoxin development. *Applied and Environmental Microbiology* 45 (3): 628 - 633.
- JARVIS, B. (1971) Factors affecting the production of mycotoxins. *Journal of Applied Bacteriology* 34 (1): 199 - 213.
- KERSHAW, S.J. (1985) Aflatoxins in imported edible nuts: some data 1982 - 84. *Journal of Food Technology* 20: 647 - 649.
- LANSDEN, J.A. ve DAVIDSON, J.I. (1983) Occurrence of cyclopiazonic acid in peanuts. *Applied and Environmental Microbiology* 45 (3): 766 - 769.
- LLEWELLYN G.C.; JOHNSON, R.H. and O'Rear C.E. (1983) A model for evaluating aflatoxin occurrence in shelled peanuts. In: *Biodeterioration* 5. Oxley, T.A. ve Barry, S. (Ed.) s: 638 - 651, John Wiley and Sons Ltd.
- LUK, K.C.; KOBBE, B. ve TOWNSEND, J.M. (1977) Production of cyclopiazonic acid by *A. flavus* Link. *Applied and Environmental Microbiology* 33: 221 - 212.
- MEHAN, V.K. ve McDONALD, D. (1982) Mycotoxin producing fungi in groundnuts - potential for mycotoxin contamination In: V. Int. IUPAC Symp. on mycotoxins and phytotoxins, Sept. 1 - 3, Vienna s: 98 - 101.
- NORTHOLT, M.D.; van EGMOND, H.P. ve PAULSCH, W.E. (1977) Differences between *A. flavus* strains in growth and aflatoxin B₁ production in relation to water activity and temperature. *Journal Food Protection* 40 (11): 778 - 781.
- PARKER, W.A. ve MELNICK, D. (1966) Absence of aflatoxin from refined vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 43: 635 - 638.
- PENSALA, O.; NISKANEN, A. ve LAHTINEN, S. (1977) The occurrence of aflatoxin in nuts and nut produces imported to Finland for Human consumption during the years 1974 - 1976. *Nordisk veterinærmedicin* 29: 347 - 355.
- PETTIT, R.E.; TABOR, R.A.; SCHROEDER, H.W. ve HARRISON, A.L. (1971) Influence of fungicides, and irrigation practice on aflatoxins in peanuts. *Applied Microbiology* 22: 629 - 634.
- PITT, J.I. (1987) *Penicillium viridicatum*, *Penicillium verrucosum* and production of ochratoxin A. *Applied and Environmental Microbiology* 53 (2): 266 - 269.
- POPKEN, A.M. and DOSE K. (1983) Quantitative determination of cyclopiazonic acid in vegetable foods. *Fresenius Zeitschrift für Analytische Chemie* 316: 47 - 50.
- PORTER, D.M.; WRIGHT, F.S. ve STEELE, J.L. (1986) Relationship of microscopic shell damage to colonization of peanut by *A. flavus*. *Oleagineux* 41 (1): 23 - 29.
- RAMASWAMY, V.C.; CHALAM, V. ve STAHR, H.M. 1979) Thin Layer Chromatography determination of citrinin. *Journal of the Association of Official Analytical Chemistry* 62 (3): 570 - 572.
- RAO, E.R.; BASAPPA, S.C. ve MURTHY, V.S. (1979) Studies on the occurrence of ochratoxins in foodgrains. *Journal of Food Science and Technologie* 16: 113 - 114.
- RODRICKS, J.V.; HESSELITINE, C.W. ve MELLMAN, M.A. (1977) Mycotoxins in human and animal health. *Pathotox Pub. Inc.*, Illinois, 806 s.

- SANDERS, T.H.; BLANKENSHIP, P.D.; COLE, R.J. ve HILL, R.A. (1984) Effect of soil temperature and drought on peanut pod and stem temperatures relative to *A. flavus* invasion and aflatoxin contamination. *Mycopathologia*, 86: 51-54.
- SHITH, J.S. ve DAVIDSON, Jr, J.I. (1982) Psychrometrics and kernel moisture content as related to peanut storage. *Transactions of the ASAE* 25 (1): 231 - 236.
- SMITH, J.S.; DAVIDSON Jr, J.I.; SANDERS, T.H. ve COLE, R.J. (1985) Storage environment in a mechanically ventilated peanut warehouse. *Transactions of the ASAE* 28 (4): 1248 - 1252.
- SCHULLER, P.L.; STOLOFF, L. ve van EG-MOND, H.P. (1982) Limits and regulations. In: *Environmental Carcinogens - Selected Methods of Analysis, V: 5, Some Mycotoxins*, IARC Scientific Publications, No: 44, Chapter 6.
- TAKAHASHI, D.M. ve BEEBE, R.M. (1979) Reversed Phase HPLC Procedure for determining aflatoxins in foods and beverages. In: *Liquid Chromatographic analysis of food and beverages. V: 1* Charalambous, G. (Ed.) s. 99 - 128, Academic Press, New York.
- THORPE, C.W. (1982) Determination of penicillic acid in foodstuffs. In: *Environmental carcinogens selected methods of analysis V: 5 Some mycotoxins*. Egan, H.; Stoloff, L.; Scoot, P. O'Neil, I.K., Castegnaro, M. ve Bartsch; H. (Eds:) IARC, Lyon.
- TOPAL, Ş. ve ARAN, N. (1987) Bazı yağlı tohumlarda küf florası ve taşıdığı riskler. *Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, Gıda Mühendisliği* 5 (2): 47 - 61.
- VAR, I. ve EVLİYA, B. (1988) Çerezlik yemliklerinde aflatoksin saptanması üzerine bir araştırma. *Gıda* 13 (3) 217 - 222.
- VORSTER, L.J. (1969) A method for the analysis of cereals and groundnuts for three mycotoxins. *Analyst* 94: 136 - 142.
- WATSON, D.H. (1984) Survey and control of mycotoxins in animal and human control. *Chemistry and Industry August*: 536 - 540.
- WOGAN, G.N. (1966) Chemical nature and biological effects of the aflatoxins. *Bacteriology Review* 30: 460 - 470.
- WOLLER, R. ve MAJERUS, P. (1981) Aflatoxins in peanuts and peanut products. *Zeitschrift für Lebensmitteltechnologie und -verfahrenstechnik* 32: 283 - 285.