

Yer Fıstıklarında Küf Kontaminasyon Riskleri

Dr. Necla ARAN

TÜBİTAK Marmara Araş. Ens. Bes. ve Gıda Teknolojisi Böl. — GEBZE

ÖZET

Yer fıstıklarında meyvelerin toprak altında olgunlaşması nedeniyle başlangıç mikroflorası topraktan kaynaklanmaktadır. Yer fıstıklarında başlıca kontaminasyon kaynağı toksik küflerdir. Daneler toprakta, hasat sonrası kurutmada ve depolama aşamalarında **Aspergillus flavus** başta olmak üzere çeşitli küflerle kontamine olabilmektedirler. Küflerin bitkiye ve meyveye zarar vermeleri çevresel koşullar yanında küf cins, tür ve soyu, meyve sağlamlığı, fıstık varyetesi, üretim tekniği, kurutma ve depolama koşullarına bağlıdır. Yer fıstıklarında küf gelişmesi kuru madde ve yağda azalma, protein ve yağda değişimlere ve toksik bileşiklerin (mikotoksin) oluşumuna neden olarak önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu çalışmada yer fıstığı üretiminde yukarıda belirtilen faktörlerin etkileri irdelenmiştir.

ABSTRACT

MOULD CONTAMINATION RISKS IN GROUNDNUTS

Groundnuts derive their initial microflora from the soil as the nuts are grown underground. The principal sources of microbial contamination are toxic moulds. Nuts can be contaminated with moulds especially with **Aspergillus flavus** during cultivation, drying and storage stages. The hazardous effects of moulds on the plant and nuts are related to the kind of mould species, fruit soundness, nut variety, cultural techniques applied, drying and storage conditions. Mould growth in groundnuts causes, losses in dry matter and fat contents, changes in protein and fat fractions and production of toxic metabolites (mycotoxins). In this work the above factors that affect the groundnut production are reviewed.

GİRİŞ

Yer fıstıkları kabuklu veya kabuksuz halde çerez olarak, tüketildikleri gibi gıda endüstrisinde işlenerek farklı ürünler eldesinde de kullanılmaktadırlar. Bileşimlerinde % 21.0 - 36.4

protein, % 35,8 - 54,2 yağ bulunan besin değeri olan bir bitki çeşididir. (WOODROF, 1973). Ülkemizde yıllık üretim miktarı 50.000 Ton civarında olup (ANON, 1985) tarım ihracaatımızda da 3.5.10⁶ dolar girdisi ile, önemli bir yeri vardır (ERCAN, 1981).

Yer fıstıkları, çiçekleri toprak üzerinde oluşup döllenerek fakat meyveleri yer altında olgunlaşan nadir bir bitkidir (WOODROF, 1973). Meyveler toprakla, dolayısıyla topraktaki mikroorganizmalarla sıkı temas halindedir. Bu nedenle yer fıstıklarında başlangıç mikroflora topraktan kaynaklanır. Nispeten düşük su aktiviteleri bakteriyel bozulmayı önler. Yer fıstıklarında en önemli patojen mikroorganizmalar toksik küflerdir. Ancak çiğ olarak tüketileceklerse küf yanında **Escherichia coli** yönünden de araştırılmalıdır (ICMSF, 1980).

KÜFLERİN YER FISTIKLARINDA NEDEN OLDUKLARI DEĞİŞİMLER

Küfler uygun sıcaklık ve nem değerlerinde yer fıstıklarında kısa sürede gelişerek bileşimlerinde önemli değişimler meydana getirirler. Biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda kuru madde ve yağda azalma, serbest yağ asitlerinde artma, tohumdaki depo proteinlerde daha küçük moleküllü bileşiklere parçalanma, enzim aktivitesi, amino asitler ve eterde çözünen yağda değişimler gözlenir (DESHPANDE ve PANCHOLY, 1979). Ayrıca depo küfleri fıstıklarda canlılığın azalmasına, şeker miktarlarında düşmeye, küf kokusunun yerleşmesine ve renk değişimlerine neden olmaktadır. Bozulma koşullar uygun olduğunda birkaç gün içinde gerçekleşir. Küf gelişmesi sonucunda yığınlarda, sıcaklık 53°C - 55°C'ye kadar çıkabileceği için sıcak noktalar oluşabilmektedir. (JUSTICE ve BASS, 1978; SINHA ve WALLACE, 1965).

Sıralanan bu değişimler dışında bazı küflerin gelişmesine bağlı olarak fıstıklarda çeşitli toksik bileşikler de meydana gelmektedir. Yer fıstıkları mikotoksin olarak adlandırılan bu bileşiklerin oluşumları için en uygun gıda mad-

deleri gurubunu teşkil etmektedir (BULLERMAN ve ark., 1984; LEISTNER ve PITT, 1977). Mikotoksin içeren gıdaların tüketimiyle ise sadece insan sağlığı etkilenmemekte, aynı zamanda küspe vb. şekillerdeki kontamine yan ürünleri tüketen hayvanlar da zarar görmekte dolaylı olarak hayvansal ürünlerde de mikotoksin kontaminasyonu ortaya çıkabilmektedir.

YER FISTIKLARINDA KÜF GELİŞMESİ VE MİKOTOKSİN OLUŞUMUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER :

Araştırmalar göstermiştir ki yer fıstıkları toprakta, hasat sonrası kurutma ve depolama aşamasında *Aspergillus flavus* başta olmak üzere çeşitli küflerle kontamine olabilmektedirler. Küflerin bitkiye ve meyveye zarar vermeleri çevresel koşullar yanında küf cins, tür ve soyu ile meyve sağlamlığı, fıstık varyetesi, üretim tekniği, kurutma ve depolama koşullarına ve dane nemine bağlıdır. Bu faktörler oluşabilecek «aflatoxin» miktarını 1000 kez etkileyebilmektedir (ICMSF, 1980).

Küf Cins ve Türü :

Yer fıstığı bitkisinde döllenme döneminden sonra ginoforum («gynephore») toprağa ulaşması ile yer fıstığı meyvesi yeraltında gelişmeye başlar ve topraktaki mikroorganizmaların hücumuna uğrar. Yetiştirme, hasat, işleme ve depolama aşamalarındaki çevresel koşullar ve üretim tekniği mikolojik kontaminasyonun yapısını ve seviyesini etkilemektedir (HILL ve ark. 1983). Yer fıstıklarından sıklıkla izole edilen küfler arasında *Aspergillus flavus* gurubu sorun yaratan mikroorganizmaların başında gelir. Bitkiyi tahrip ederek ve «aflatoxin» olarak bilinen toksik ve karsinojen bileşiği üreterek önemli ekonomik kayıplara neden olurlar (ICMSF, 1980; MEHAN ve Mc DONALD, 1984; SANDERS ve ark. 1981; WELLS ve ark. 1972). Ancak «aflatoxin» oluşumu *A. flavus* kontaminasyonu söz konusu olsa da çevresel koşullar uygun olmadığı ve meyve sağlam olduğu sürece gözlenmez (BELL 1969, 1974; HILL ve ark., 1983, 1985). Ayrıca fıstıklardaki mikrobiyal flora, küfler arasındaki rekabet toksin oluşumunu etkilemektedir (CHIOU, 1984).

Yer fıstıklarının ekildikleri topraklardan ve bitkiden izole edilen diğer küfler arasında

Alternaria spp., *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *Cladosporium* spp., *Eurotium* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium citrinum*, *P. funiculosum*, *P. rubrum*, *Rhizopus* spp., *Sclerotium bataticola* ve *Trichoderma viride* yer almaktadır (BARNES ve YOUNG, 1971; JUSTICE ve BASS, 1978).

«Aflatoxin» dışında yer fıstıklarında «citri-nin» «diacetoxycirpenol», «neosolanol», «ochratoxin», «zearalenone» ve «T-2 toxin» gibi mikotoksinlerde daha az sıklıkla olmakla birlikte saptanmışlardır (MEHAN ve Mc DONALD, 1984).

Toksin oluşumu için diğer faktörler yanında küfün toksik özellikte olması gerekmektedir.

Meyve sağlamlığı ve bitki varyetesi :

Yer fıstıklarında hasat sırasında meydana gelen mekanik hasarlar, böcek ve kuşlar nedeniyle ortaya çıkan zararlanmalar meyvenin küflere karşı direncini azaltmaktadır. Örneğin sağlam yer fıstıkları kurak koşullarda «geocarposphere» (fıstık gelişiminin olduğu toprak sahası) (COLE ve ark. 1982) sıcaklığı 24.4°C iken, sulamalı tarımda ise 34.1°C iken küflerden etkilenmez. Öte yandan hasar görmüş taneler kuraklıkta 24°C'de de etkilenebilmektedirler (BLANKENSHIP ve ark. 1984).

Yer fıstıkları bileşim olarak, belli amino asitleri, yağ asitlerini ve çinko gibi bazı elementlerin uygun oranlarda içermeleri nedeniyle «aflatoxin» oluşumu için uygun bir substrat niteliğindedirler (BULLERMAN ve ark. 1984). Ancak genetik olarak *A. flavus*'a dirençli fıstık varyeteleri vardır («Fronner», «Altika», P 1337409, P 1337394 F genotipleri gibi). Bu tip yer fıstıklarında biyokimyasal değişimler azdır (DESHPANDE ve PANCHOLY, 1979).

İklim koşulları ve üretim tekniği :

Hasattan önceki son 4 ile 6 hafta (50 gün) içindeki kuraklık, (COLE ve ark. 1982; HILL ve ark. 1983) uygun sıcaklıkta (25°C - 32°C) (COLE ve ark. 1983a, 1985), fazla olgunlaşmış (MEHAN ve Mc DONALD, 1984) veya olgunlaşmamış (COLE ve ark. 1982) danelerde «aflatoxin» oluşumu maksimum düzeye ulaşmaktadır.

Kuraklık ve sıcaklığın etkisi şöyle açıklanmaktadır; toprağın kuru olması sonucu mikrobiyal aktivite azalır, dolayısıyla **A. flavus**'un antagonistlerinin ortamda gelişmeleri zayıflar. «Aflatoxin» oluşumunu teşvik eden sıcaklık dereceleri ise 26,7 ile 32,2°C'ler. Bu durum sıcaklık artışının bitki direncini düşürmesi ve küfün daha kolay gelişmesine olanak vermesi şeklinde açıklanmaktadır (COLE ve ark. 1983b).

Bunlar dışında tarlada «aflatoxin» kontaminasyonu yer fıstığı bitkisinin iki kere üst üste ekilmesi ile olumlu, sulamalı tarım yapılması, uygun fungusid kullanımı ile olumsuz yönde etkilenmektedir (COLE ve ark. 1982; HILL ve ark. 1983; MIXON ve ark. 1984).

Kurutma :

Çeşitli bitki tohumlarında olgunlaşma aşamasında su aktiviteleri düşerken yer fıstıklarında hasatta su aktivitesi 0,90'nın üzerindedir (TROLLER ve CHRISTIAN, 1978). Bu nedenle süratle kurutularak mikroorganizma kontaminasyonu açısından risksiz değerlere ulaşılması zorunludur. Kurutma aşamasında mikoflorayı kalitatif ve kantitatif yönden etkileyen faktörlerin başında bağıl nem ve sıcaklık gelmektedir. Sorun gelişmekte olan tropikal ülkelerde kurutma ve depolama koşullarının nispeten yeterli olduğu ılıman ülkelere göre daha ciddidir. Yağışların hasattan sonrada devam ettiği bölgelerde, tarlada kurutma «aflatoxin» sorununun boyutlarını daha da büyütülmektedir. Tarla koşullarında 2-3 gün'lük bir ön kurutma işlemini takiben yer fıstıklarının hızlı kurutulmaları durumunda **A. flavus** kontaminasyonunun düştüğü, «aflatoxin» mevcudiyetinin 0-4 ppb arasında olduğu belirtilmektedir. (JACKSON, 1967) Ayrıca 40°C'de yapılan kurutma daha düşük sıcaklık derecelerine göre daha etkindir (BARNES ve YOUNG, 1971).

Depolama :

Yer fıstığı üretiminde aflatoxin kontaminasyonunun önemli olduğu diğer bir safha depolama aşamasıdır. Depolama koşulları ürünleri böceklerden koruyacak, nem artışını önleyecek, rüzgardan ve sıcaklık değişimlerinden etkilenmeyecek şekilde düzenlenmelidir. Kabuklu fıstıklar soğukta saklanıyorsa taşıma sırasında sıcak nemli bir atmosfere girmemeli-

dir. Zira nem ve sıcaklık artışı suyun ürünler üzerinde yoğunlaşmasına ve bu noktalarda küflerin yoğun olarak üremesine neden olmaktadır (ICMSF, 1980).

Düşük oksijenli veya kontrollü atmosferde depolama fıstıkların dayanım sürelerini uzatmaktadır (ANON, 1980; WILSON ve ark. 1985).

Nem ve su aktivitesi :

Bilindiği gibi nemin mikrobiyal gelişme üzerine etkisi çok önemlidir. Nem arttıkça bozulmada artmaktadır. Burada suyun absorpsiyonu ve bünyede tutulmasını etkileyen faktörlerin bilinmesi gerekir. Tohumların fiziksel ve kimyasal yapıları başlıca etkindir. Danelerin yapılarına giren proteinler higroskopik, karbonhidratlar daha az, lipidler ise hidrofobik özellikler gösterirler. Bu nedenle karbonhidrat ve protein oranları yüksek tohumlarla kıyaslandığında yağca zengin tohumlar aynı koşullarda daha düşük nem içerirler. Bunlar dışında canlı ve ölü danelerin birlikte olduğu yığınların su tutma kapasiteleri sadece ölü veya sadece canlı tohumların birlikte olduğu yığınlardan farklıdır (JUSTICE ve BASS, 1978).

Hasattan sonra küf gelişmesinin önlenmesi için fıstıkların nemlerinin % 9-10'u geçmemesi gerekmektedir (ANON 1986; ICMSF, 1980). Öte yandan nem içeriği % 7 olan fıstıklar 5 yıl saklanabilmektedirler. Maksimum «aflatoxin» oluşumu % 15-35, minimum ise 8-12 nemlerde oluşabilmektedir (TROLLER ve CHRISTIAN, 1978).

YER FISTIKLARINDA KÜF KONTAMİNASYONUNUN ÖNLENMESİ

Bu konuda alınabilecek önlemler ve etkin faktörler aşağıda özetlenmiştir :

- Tarlada sulamalı tarım uygulaması, (COLE ve ark., 1982; HILL ve ark. 1983, 1985),
- Yer fıstığının aynı tarlaya arka arkaya ekilmesinden kaçınılması, farklı bir bitkiden sonra ekiminin yapılması (PETITT ve TABER, 1968),
- Hasat öncesi fungusid kullanımı (toprağa «cips» (CaSO₄) uygulaması) etkin olmaktadır (MIXON ve ark. 1984).

- Danelerde zararlanmaların asgari düzeyde kalmasını sağlamak,
- Hasatın tam zamanında yapılması (COLE ve ark 1982; MEHAN ve McDONALD, 1984; SANDERS ve ark. 1981, 1985),
- Tarlada yığın halinde fıstıkların ıslanmalarının önlenmesi,
- Hasat sonrası prezervatif madde uygulaması (% 0,5'lik) propiyonik asit, % 0,1'lik sorbik asit veya % 0,15'lik «Chlorothalanil») kurutma aşamasında **A. flavus** kontaminasyonunu önlemektir (MIXON ve ark. 1984).
- Hasat sonrası kurutma işleminin iklim koşullarına bağımlı kalınmaksızın kısa sürede gerçekleştirilmesi,
- Depoya alınmadan önce yabancı maddelerden temizlenmeleri, depo koşullarının uygun olması, sıvı insektisid uygulamasından kaçınılması (COLE ve ark. 1983 depoya girmeden önce nemlerinin % 10'un altına indirilmesi (ANON, 1986),
- Düşük kalitedeki yer fıstıklarının kabuklarından ayrılarak öncelikle işlenmeleri ve soğukta depolanmaları (DICKENS ve HUTCHISON, 1976),
- Küflenme mevcutsa ancak kitle halinde gerçekleşmedi ise küflü fıstıkların elektronik yöntemlerle veya el ile ayrılması (ICMSF, 1980),
- Yer fıstıklarından yeni ürünler eldesinde uygulanan prosesde etkin bir sanitasyon uygulanması.

YER FISTIKLARINDA KÜF KONTAMİNASYONU VE MİKOTOKSİN OLUŞUMU KONUSUNDA ÜLKEMİZDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalar yer fıstıklarında **A. flavus** ve «aflatoxin» kontaminasyonu konularında yoğunlaşmıştır (AKŞEHİRLİ ve BOZKURT, 1969; ANON, 1985; BİÇİCİ, 1980; ÇOKSÖYLER, 1984; ÇOLAKOĞLU ve ÜNAL, 1974). Bu araştırmalarda bazı örneklerde «aflatoxin» mevcudiyeti saptanmıştır. 1981 - 1983 yıllarında İçel yöresinden temin edilen yer fıstıkları üzerinde yapılan bir çalışmada «aflatoxin» kontaminasyonunun düşük olduğu belirtilmekte ve bu durum toprak ve çeşitli aşamalarda ki yer fıstıklarında **A. flavus** gurbunun ve bu gurbun içindeki toksik soyların az oluşu ile açıklanmaktadır. Ayrıca «aflatoxin» oluşum riskinin bölgede sulamalı tarım uygulaması ve kurutmanın kısa sürede ve güneş altında yapılması sonucunda büyük boyutlara ulaşmadığı belirtilmektedir (ÇOKSÖYLER, 1984).

Günümüzde **A. flavus** kontaminasyonu ve «aflatoxin» mevcudiyeti açısından en riskli gıda maddeleri gurbunu oluşturan yer fıstıklarının ülkemiz koşullarında diğer küfler ve mikotoksinler yönünden de araştırılması yararlı olacaktır. Yıllara, bölgelere ve varyetelere bağılı olarak fıstıkların küf kontaminasyon düzeyleri, mikroflora ve mikotoksin içeriklerinin belirlenip daha önce yapılan çalışmalarla birlikte değerlendirilmesi konuya açıklık kazandıracaktır.

KAYNAKLAR

- AKŞEHİRLİ, M. ve BOZKURT, M. 1969. Memleketimizde fındık, fıstık, badem içi ve cevizlerde aflatoksin (mikotoksin) bakımından bir araştırma. Türk Hij. ve Tec. Biyo. Der. XXI, 103 - 112.
- ANON, 1973. Fındık, antep fıstığı ve yer fıstığı mahsullerinde aflatoksin oluşturan etmenler ve oluşumunu etkileyen faktörler ile buna karşı alınacak koruma tedbirlerinin tesbiti üzerine araştırmalar. Ankara Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 41, 154 s.
- ANON, 1980. Low - oxygen atmospheres as a practical means of preserving the quality of shelled peanuts. U.S. Department of Agriculture Science and Education Administration Advances in Agricultural Technology, AAT - S - 16 September.
- ANON, 1985. Türkiye İstatistik Yılığ. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1150, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANON, 1986. Marketing Agreement for peanuts (No. 146) — Regulations and Instruction. Peanut Administrative Committee P. O. Box: 18856, Lenox Square Station, Atlanta, Georgia 30326.

- BARNES, G.L. ve YOUNG, JR. H.C. 1971. Relationship of harvesting methods and Laboratory drying procedures to fungal populations and aflatoxin in peanuts in Oklahoma. *Phytopathology*, 61: 1180 - 1184.
- BELL, D.K. 1969. Pathogenicity of fungi to sound and damaged peanut seed in known fungal culture at four temperatures. *Oléa geneux* 24: 221 - 223.
- BELL, D.K. 1974. Effects of mechanical injury, fungi and soil temperature on peanut seed decay in soil. *Phytopathology* 64: 241-243.
- BIÇİCİ, M. 1980. Yer fıstığı (*Arachis hypogea* L.) ürününde tarla, hasat, kurutma ve depo dönemlerinde *Aspergillus niger* Van Tieghem ve *Aspergillus flavus* Link tarafından oluşturulan hastalık ve aflatoksin üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, 92 say. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adana.
- BLANKENSHIP, P.D., COLE R.J., SANDERS T.H. ve HILL R.A. 1984. Effect of geocarposphere temperature on pre-harvest colonization of drought-stressed peanuts by *Aspergillus flavus* and subsequent aflatoxin contamination. *Mycopathologia* 85, 69 - 74.
- BULLERMAN, L.B., SCHROEDER L.L. ve PARK K.Y. 1984. Formation and control of mycotoxins in food. *J. Food Prot.* 47: 637 - 646.
- CHIOU R.Y., Y., KOEHLER P.E. ve BEUCHAT L.R. 1984. Hyroscopic characteristics of peanut components and their influence on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. *J. Food Prot.* 47: 791 - 794.
- COLE, R.J., BLANKENSHIP P.D., HILL R.A. ve SANDERS T.H. 1983 a. Effect of geocarposphere temperature on preharvest colonization of drought stressed peanuts by *Aspergillus flavus* and subsequent aflatoxin contamination. s - 44 - 51. In «Toxigenic Fungi» H. Kurata ve Y. Ueno (ed. ler) Elsevier, Amsterdam.
- COLE R.J., HILL R.A., BLANKENSHIP P.D., SANDERS T.H. ve GARREN K.H. 1982. Influence of irrigation and drought stress on invasion by *Aspergillus flavus* of corn kernels and peanut pods. *Developments in Industrial Microbiology*, 23: 229 - 236.
- COLE, R.J., SANDERS T.H. ve BLANKENSHIP P.D. 1983. Mode of formation of aflatoxin in various nut fruit and gross and histologic effects of aflatoxins in animals. s-233-239. In «Xenobiotics in Foods and Feeds» J.W. Finley ve D.E. Schwass (ed. ler) ACS Symposium Series, No 234.
- COLE, R.J., SANDERS T.H., HILL R.A. ve BLANKENSHIP P.D. 1985. Mean geocarposphere temperatures that induce preharvest aflatoxin contamination of peanuts under drought stress. *Mycopathologia* 91: 41- 46.
- ÇOKSÖYLER, N.F. 1984. İçel yöresinde yetiştirilen yerfıstıklarında aflatoksin oluşum nedenleri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi 118 s. A.Ü. Ziraat Fakültesi Mikrobiyoloji Bölümü Ankara.
- ÇOLAKOĞLU, M ve ÜNAL K. 1974. A preliminary work on the aflatoxin situation in some oil bearing crop samples (hazelnut, peanut, cottonseed and olive) in Turkey. Proc. IV. Int. Congress Food Sci. and Technol. III: 309 - 313.
- DESHPANDE, A.S. ve PANCHOLY S.K. 1979. Colonization and biochemical changes in peanut seeds infected with *Aspergillus flavus* Peanut Sci. 6: 102 - 105.
- DICKENS, J.W. ve HUTCHINSON R.S. 1976. Maintenance of quality in farmers stock peanuts during storage. Peanut Administrative Comitte, USDA.
- ERCAN, A.S. 1981. Yerfıstığı üretim ve ihracatının geliştirilmesi. İhracatı Geliştirme ve Etüd Merkezi İGEME) Yayınları No: 66, 89 S.
- JUSTICE, L.O. ve BASS L.N., 1978. Seed life. s. 33 - 38. In «Principles and Practices of Seed Storage.» Agricultural Handbook 506, U.S - Department of Agriculture Science and Education, Washington D.C.
- LEISTNER, L. ve PITT, J.I. 1977. Miscellaneous *Penicillium* toxins. s. 639 - 653, In «Mycotoxins in, Human and Animal Health» J.V. Rodriks, C.W. Hesseltine ve M.A. Mehlman (ed. ler) Pathatox Publishers. Inc. III inols.
- MEHAN, V.K. ve McDONALD, D. 1984. Mycotoxin Producing fungi in groundnuts. *Oleagineux* Vol. 39, No. 1 - 25 - 27.
- MIXON, A.C. BELL, D.K. ve WILSON, D.M., 1984. Effect of chemical and biological agents on the incidence of *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination of peanut seed. *Phytopathology*, 74: 1440-1444.
- PEPITT, R.E. ve TABER, R.A. 1968. Factors influencing aflatoxin accumulation in peanut kernels and associated mycoflora. *Appl. Microbiol.* 16: 1230 - 1234.

- SANDERS, T.H. COLE, R.J., BLANKENSHIP P.D. ve HILL, R.A. 1985. Relation of environmental stress duration to *Aspergillus flavus* invasion and aflatoxin production in preharvest peanuts. *Peanut Science*. 12: 90 - 93.
- SANDERS, T.H., HILL, R.A., COLE R.J., ve BLANKENSHIP P.D. 1981. Effect of drought on occurrence of *Aspergillus flavus* in maturing peanuts. *J. Amer - Oil Chem. Soc.* 58: 966 A - 970 A.
- SINHA, R.N. ve WALLACE. 1965. Ecology of a fungus - induced hot spot in stored grain. *Can. J. Plant Sci.* 45: 48 - 58.
- TROLLER J.A. ve CHRISTIAN, J.H.B., 1978. Food preservation and spoilage. s-103-104. In «Water activity and Foods», Academic Press, New York.
- WELLS, T.R., KREUTZER W.A., ve LINDSEY, D.L., 1972. Colonization of gnotobiotically grown peanuts by *Aspergillus flavus* and selected interacting fungi *Phytopathology*. 62: 1238 - 1242.
- WILSON, P.M. JAY, E., ve HILL, R.A., 1985. Microflora changes in peanuts (groundnuts) stored under modified atmospheres. *J. Stored. Prod. Res* 21 (1): 47 - 52.
- WOODROF, J.G. 1973. Composition and nutritive value of peanuts s - 139 In «Peanuts: Production Processing - Products». The Avi Publishing Company, Inc. Westport.