

Bazı Önemli Mikotoksinler ve Özellikleri

Dr. Meminur TOPAL

TÜGAM — MAE, — GEBZE

Misel ve konidia yapıları olan, vegetatif ve generatif formlarını tamamlayan küfler çeşitli çevre faktörlerine bağlı olarak mikotoksinlerini oluşturabilirler. Mikotoksinler küflerin sekonder metabolitleri olup, gerek sağlık, gerek ekonomik ve gerekse ürün kalitesi açısından büyük önem taşırlar.

Küflerin özgün metabolitleri olduğu gibi aynı mikotoksin değişik küflerce sentezlenebilir veya yine aynı küf, çeşitli mikotoksinleri de sentezleyebilir. Ayrıca belirli bir toksini sentezlediği bilinen küf suşunun, her zaman bu işlevini gerçekleştirmediği şart değildir. Yani küf, bir gıda maddesinde saptanmışsa, mutlak toksini de mevcut olduğu anlamına gelmez. Bunun terside olasıdır. Buna göre en önemli küf cinsleri olan *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Fusarium* toksinlerini içiçe işlemek zorunluluğu vardır. Bu içiçe toksin - küf ilişkisi doğrultusunda bazı önemli mikotoksinlere ait çeşitli kaynaklardaki bilgilerin derlenmesi ve ana hatları itibariyle incelenmesi yerinde olacaktır WYLLIE ve MOREHOUSE - 1978, CIEGLER ve KADIS - 1971).

Aflatoksin : İnsan sağlığına direk etkisi sık sık gözlenebilen en önemli mikotoksindir. «Hindi - X hastalığı» olarak ilk gözlemi 1969 da Goldblatt tarafından yapılmıştır. Halen 18 aflatoksin bilinmektedir. En önemlileri öncelikle B₁, B₂, G₁, G₂ ve M₁ dir, M₂ formuda sayılabilir.

Aflatoksinler *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus* tarafından üretilir. *A. flavus* grubu hava ve toprak kökenli olup, yaşayan ve ölü bitkiler ve hayvanlar için dünya düzeyinde sorun olmaktadır. Tarımsal ürünler, depolanmış daneliler, fındık, yer fıstığı, mısır, pamuk, tohumu, pirinç, kestane, ceviz, sorgun ve diğer hububat çeşitleri için de seri problemler yaratmaktadır. Depo küfü olarak bilinirler. *A. flavus* genellikle aflatoksin B'yi tarla aşamasında (hasattan önce) sıklıkla ürettiği halde, *A. parasiticus* aflatoksin B ve G yi üretmektedir. *A. tamari* ve *A. oryzae* bu grubun mikotoksin üretmeyen elemanları olarak bilinirse de, *A. oryzae* var *microsporus* süt keçilerine toksik etki yapabilen *Maltoryzin* üretebildiği saptanmıştır (GOLDBLATT - 1969).

Aflatoksinin toksik etkisi; yaş, cinsiyet, canlılığın türü ve alınan doza göre değişen etki değerleri gösterirler. Aflatoksinlerin mutajenik, karsinojenik, teratojenik ve akut (ivegen) toksisite etkileri deneysel olarak ve ayrıca evcil hayvan ve insanlarda da gözlenmiştir. Ençok etkili olduğu organ karaciğer olup, karaciğer hücre çekirdeğindeki DNA ve RNA sentezlenme olaylarını, dolayısıyla bazı metabolik sistemleri etkilemektedir. Fakat diğer organlarda da çeşitli lezyonlarına rastlanmıştır. Halen Amerika'da tarımsal ürünler için 20 ppb., maksimum izin verilen düzey olup, bazı hayvan yemleri için bu değer 15 ppb. dolayında olabilir. Bu toksin laboratuvar şartlarında sentetik olarak geliştirilebildiği gibi, ürünlerde doğal olarak da oluşmaktadır. LD₅₀ değeri tavşanlar için 1,000 mg/kg.dir.

Aflatoksin B₁; süt hayvanlarına yemlerle ve hayvanın günlük rasyonuyla geçer ve vücutta metabolizma sonucu M₁ formuna dönüşerek, süt veya süt ürünleriyle insanlara aktarılabilir ki bu durum sağlık açısından büyük önem taşır.

Ochratoksin A : Çeşitli ochratoksinler identifiye edilmekle beraber *Aspergillus ochraceus* tarafından üretilen ochratoksin - A en önemli toksik metabolit olarak saptanmıştır. Bunun yanında *A. melleus*, *A. sulphureus*, *Penicillium viridicatum*, *P. variable*, *P. purpurescens*, *P. commune* ve *P. cyclopium* tarafından da sentezlendiği bilinir.

Toprak ve tarımsal ürünlerde sıklıkla önemli duruma gelmekte olup, ençok tahıl daneleri, kuru fasulye, yer fıstığı, fındık, pamuk tohumu, narenciye, tütün, arpa, mısır, yulaf, çavdar, karma yemler ve kahve daneleri için önemlidir. LD₅₀ değeri çeşitli hayvanlar için değişken olup, 0,5 - 54 mg/kg. (vücut ağırlığı hesabıyla) arasındadır. Sıklıkla çok spesifik olmayan etkileri yanında; kronik hepatik semptomlar, böbrek lezyonları, zayıflama ve gelişim bozuklukları, nokrotik ve periportal karaciğer hücreleri ve karaciğerdeki yağ infiltrasyonlarında, barsak iltihaplarında rolleri gözlenebilmiştir.

Sterigmatosistin : Bu mikotoksin kısmen doğal ürünlerde de saptanmıştır. Biyolojik ve kimyasal özellikleri bakımından Aflatoksine B₁'e benzer ancak daha az toksik ve kanserojeniktir. Tarımsal ürün ve gıdalarda sık rastlanan küfler olan, *A. versicolor*, *A. nidulans*, *Pen. luteum* tarafından üretilmektedir. *A. flavus* «O - methyl - sterigmatosistin» olarak da bilinen ve sterigmatosistine benzer bir madde üretir. Yakın zamanda bildirildiği üzere, bu madde, *A. chevalieri*, *A. ruber*, *A. amstelodami* tarafından da üretilmektedir.

A. versicolor, doğada çok yaygın olup; toprak, tahıl tanelerinde, ekmeke, tahıl ürünleri, kurutulmuş etlerde ve peynirde sık rastlanmıştır. Yapılan çeşitli çalışmaların sonuçlarına göre; tahıllar, kahve ve çeşitli gıda maddelerinde sterigmatosistine rastlanmaktadır (SMITH ve HACKING - 1983).

Sterigmatosistin, aflatoksine benzer biyolojik aktivite göstermektedir, ancak Aflatoksin B₁'in toksik gücüne ulaşması mümkün değildir. LD₅₀ değeri fareler için 60 - 166 mg/kg. düzeylerinde değişmekte olup, maymunlar için 32 mg/kg. olarak verilmektedir. Karsinojenik ve toksikolojik etkileri mevcuttur.

Rubratoksin - B : Esas olarak *Penicillium rubrum* tarafından üretilmektedir, ayrıca *P. purpurogenum*'un da bu toksini üretebildiği verilmiştir. Çzapek ortamında tipik pigmentli ve sınırlı büyüeyebilen koloni yapısına sahiptir. Araştırma çalışmasında *P. rubrum*'la bulaştırılmış mısırla beslenen, domuz, fare, at, keçi, çiftlik hayvanları, köpek, sığırlarda da toksik etkiler gözlenmiştir. LD₅₀ değerleri hayvanların çeşitlerine ve toksinin oral veya intraperitoneal enjeksiyon şekline göre değişen değerlerde verilmiştir (3,75 mg/kg - 200 mg/kg).

Penisillik asit : 1896 dan beri küf toksik metaboliti olarak bilinmektedir. İlk kez 1913 de *P. puberulum* tarafından mısırdaki meydana getirildiği saptanmıştır. Çeşitli küflerce oluşturulmakta olup, kanserojen etkisi kökenine bağlıdır. Ençok *penicillium* türlerince yapılan bu toksin *A. ochraceus*, *A. alliaceus*, *A. melleus*, *A. sclerotium*, *A. sulphureus* ve *Pen. aurantio-virens*, *P. baarnense*, *P. cyclopium*, *P. fennelliae*, *P. janthinellum*, *P. lividum*, *P. martensii*,

P. palitans, *P. puberulum*, *P. roqueforti*, *P. simplicissimum*, *P. stoloniferum* ve *P. viridicatum* tarafından sentezlenebilmektedir. *P. cyclopium* bunlar içinde en önemli penisillik asit üreticisidir ve doğada (ubiqueter) kendiliğinden bol bulunurlar. Genellikle paraziter bir özelliği olmayıp sekonder bir bulaşıcıdır. Mısır, tütün ve fasulyede bol olarak saptanmıştır. Yaptığımız çalışmalar Türkiye içinde yaygın bir mikoflora oluşturduğunu göstermiştir (TOPAL - 1984). Penisillik asit antibakteriyal, antiviral ve antihelmintik etkileri nedeniyle bir zamanlar antibiyotik olarak tanımlanmıştır. Ancak bugün pek çok hayvan varyetesi, mikroorganizma ve hücre kültürüne şiddetle toksik etki yaptığı saptanmıştır. Bu özelliği nedeniyle terapideki kullanımını durdurulmuştur. LD₅₀ değeri enjeksiyonunun tipine bağlı olarak değişmekle birlikte fare için 110 mg/kg. dolayında verilmiştir.

Patulin : Doğada yaygınlığı ve biyolojik etkisi gücü itibarıyla önemli bir toksindir. İnsanlar açısından meyve ve meyve sularında bol bulunabilmesiyle önem taşır. Patulinin diğer bir formu *A. clavatus* ve *A. giganteus* tarafından üretilen «klavasin» veya «klaviformin» dir. Pek çok küf patulin üretmektedir. *Penicillium* türleri içinde *Pen. claviforme*, *P. cyclopium*, *P. divergens*, *P. equinum*, *P. expansum*, *P. granulatum*, *P. griseofulvum*, *P. lanosum*, *P. lapidosum*, *P. leucopus*, *P. melinii*, *P. novaezealandiae*, *P. urticae* (patulum), *P. crustosum* sayılabilir. Diğer küfler içinde; *A. clavatus*, *A. giganteus*, *A. terreus*, *Byssochlamys nivea* patulin yapmaktadır. Bunlar içinde *P. expansum*, sıklıkla toprak ve organik artıklar ve pome meyvelerinde (elma vb.) bulunur. *Penicillium* kökenli olanları elma, kiraz, üzüm, ayva, armut, tereyağı ve etlerde saptanmış, *Aspergillus* kökenli olanların ise pelet yemlerde, paketlenmiş makarnada, diğer buğday ürünlerinde, sorgum ve unda sıklıkla rastlandığı bildirilmiştir. *Pen.* kökenlilerden *P. expansum* ve *P. urticae* meyve sebzelerde çürüklük yaparak yaygın olarak üretirler, özellikle elma suyu ve şarabında ticari sorunlar yaratabilmiştir. Karsinojenik ve mutajenik etkileri mevcut olup, 1950'li yıllara kadar antibiyotik olarak kullanılmakta idi. Klinik semptomları, sempatik sinir sistemi felçleri, kas ve hareket organlarında istem dışı uyarılar, titremeler, kontrolsüz refleksler, beyin kanamaları-

dır. Çeşitli hayvanlarda (fare, sıçan, civciv, tavşan ve balıkta) akut toksisite göstermektedir. Otopsi bulguları dalak, karaciğer, akciğer ve böbrekte kan toplanması, beyin ve akciğerlerde ödemlerdir. İnsanlarda oral alımlarda bulantı ve mide iritasyonları yaptığı, hayvanlardaki zehirlenmeleri, çırpınma ve ölümlere varan düzeylerde gözlenmiştir. Çok stabil bir toksin değildir. LD₅₀ civcivler için 170 mg/kg. dir. Suda erir.

Sitrinin : 1931 de ilk kez *P. citrinum* fermentasyonu ile izole edilmiş, sonra çeşitli *Penicillium* ve *Aspergillus*'larca sentezlenebildiği saptanmıştır. 1941'e kadar antibiyotik olarak kullanımı sürerken, böbreklerde toksik (renal toksisite) etkisi gözlenmiş ve terapötik kullanımı engellenmiştir. Tarımsal ürün ve gıdalarda çok önemli olup, doğal olarak oluşabilmesi önemli sorunlar yaratmıştır.

P. citrinum yanında, *P. citreoviride* ve *P. viridicatum* tarafından da doğal ve laboratuvar şartlarında sentezlenebildiği saptanmıştır. Ayrıca *P. corylophilum*, *P. steckii*, *P. expansum*, *P. fellutanum*, *P. implicatum*, *P. jensenii*, *P. lividum*, *P. notanum*, *P. palitans*, *A. candidus*, *A. niveus* ve *A. terreus* tarafından da sentezlenmektedir. Mısır, pirinç, buğday, çavdar, arpa, sorgum, yer fıstığı ve diğer tahıllar için önemli olduğu, depolamalarda sorunlarla karşılaştığı bildirilmiştir.

Sitrinin ve ochratoksin - A'nın simbiyotik etki göstererek nefropatik etkiler yaptığı gözlenmiştir. Böbrek tahribatı yapan sitrinine ait akut doz vücut ağırlığına göre 20 - 75 mg/kg olup, fareler için LD₅₀ değeri 67 mg/kg. dir. Laboratuvar çalışmalarında sitrinin kalıntısının solunum yoluyla, burun bölgesinde, deride tahrişlere sebep olabildiği gibi, kalp - damar sisteminde (kardiyovaskular sistemde) yavaşlatıcı etkileri ve böbrek sistemine olumsuz etkilerinin gözlemlendiği bildirilmiştir.

Tremorgenler : Çeşitli küf gruplarından izole edilebilmiştir. *A. flavus*'dan isimlendirilememiş tremorgen, *P. cyclopium*'dan «Penitrem A» tipi, *P. palitans*'dan benzeri bir tip, ve «Penitrem B» ve C, *P. verrucosum*'dan verrulogen, *A. clavatus*'dan «cytochalasin E» tipi tremorgenler izole edilmiştir. Tremorgenik küfler için-

de *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *P. cyclopium*, *P. martensii*, *P. palitans*, *P. paxilli* (*P. brevicompactum*), *P. puberulum*, *P. verrucosum* sayılabilir.

Zearalenon (F₂ toksini) : Bu küf metaboliti, direk bir toksin olmaktan çok hormon benzeri kimyasal yapı gösterirler. Küflü yemlerde mevcut olduğunda hayvanlarda seri östrojenik hastalıklar görülmektedir. Amerika'da «Östrojenizm» olarak tanımlanan hastalığın F - 2 toksini olarak bilinen «Zearalenon» ile küflü mısırlarla şekillendiği rapor edilmiştir. *Fusarium graminearum*, *F. roseum*, *F. moniliforme*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. tricinctum* küfleri tarafından sentezlenebildiği bildirilmiştir. Tahıllar, mısır ve domates için çok önemli sorun olup, bitkilerde pekçok hastalıklar yapabilmektedir. Bulaşma tarladan itibaren olup insan ve hayvanlara geniş tahribatlar yapar. (1 - 5 ppm. lik düzeylerde fizyolojik hasarlar meydana getirebilmektedir. Bu düzeyde Zearalenon ihtiva eden mısır hormon düzenini bozarak, üreme sistemleri üzerinde tahribat yapmaktadır.

Trikotesenler : Biyolojik aktif bileşikler olup, Rusya'da «ATA» Japonya'da «Kırmızı küf zehiri», Amerika'da «Küflü mısır toksikozu» olarak bilinen pek çok yaygın mikotoksikozlara sebep olmuştur. 27 tip doğal trikotesen bulunmakla birlikte, en önemlileri «T - 2 toxin» ve «vomitoksin»dir. T₂ - toksini çeşitli küf cinsleri (*Gibberella*, *Myrothecium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Cephalosporium*, *Trichothecium* ve diğerleri) ile özellikle *Fusarium*lar (*E. graminearum*, *F. equiseti*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. roseum*, *F. poae*, *F. tricinctum*) tarafından üretilmektedir. Mısır, sorgum, fasulye, bezelye, pirinç bu küfler için önemlidir. Trikotesenler 1940 lı yıllarda pek çok insan ölümlerine neden olmuşlardır. Çeşitli iltihaplanmalar, kanamalar, gastroenterik arazlar, ödemler, kan ve kemik iliği dejenerasyonları ve ölümlere neden olmaktadır. 0,03 g/ml lik düzeylerde varlığı vücutta protein sentezini inhibe etmektedir.

Bütün bu bilgilerin şematik olarak özetlenebildiği Çizelge 1, 2 ve 3'den de, morfolojik gruplamaya göre *Penicillium* ve *Aspergillus* toksinleri ile meydana getirdikleri sendromları gözlemek mümkündür.

Çizelge 1. En önemli toksik Penicillium türlerine ait toksinler ve bu toksinlerin bazı özellikleri
(ONIONS - 1982, WYLLIE ve MOREHOUSE - 1977, CIEGLER - 1971, MOREAU - 1979)

Penicillium türlerinin morfolojik sınıflaması	Ürettiği toksinler	Toksinlerin etkin olduğu Canlılar	Organlar	Toksikozlar	Başlıca kontaminasyon kaynakları
Monoverticillate P. frequentans	frequentin	hayvanlar	böbrek	böbrek lezyonları, kanamalar	mısır
P. citreoviride (P. citreonigrum)	sitreoviridin, sitrinin	insanlar, hayvanlar	kalp, göz, merkezi sinir sistemi	kardiyak - beriberi	sarı pirinç (Japonların)
Biverticillate Asimetrik					
P. citrinum	sitrinin (piron, piron)	domuzlar, insanlar	böbrek, kalp, damar sistemi	böbrek toksikozları (nefrotoksikozis) dolaşım bozuklukları Karaciğer tahribatları	arpa, pirinç, yerfıstığı
Simetrik					
P. islandicum	Tuteosikrin, islanditoxin, luteosikrin, rugulosin, islandisin, sikloklorotone	insan ve tavuklar	karaciğer	Sarılık, karaciğer kanseri, siroz	sarı pirinç, sorgum, depolanmış diğer tahıllar
P. rubrum & P. purpurogenum	rubratoksin (A, B)	siğir, domuz, köpekler	karaciğer, böbrek, merkezi sinir sistemi	sarılık (hepatit) kansızlık (hemorolojik sendrom)	Tahıllar, et hayvansal gıdalar
P. rugulosum P. variable	rugulosin	çeşitli hayvanlar ve insanlar	karaciğer	sarılık, karaciğer tahribatları	pirinç

Terventicillate P. brevicompactum	mikofenolik asit	böbrek, karaciğer	böbrek, karaciğer nekrozları, lenfoid bozukluklar	çeşitli gıda mad.
P. griseofulvum (P. patulum)	patulin, grise- ofulvin, ekspan- sin, klaviformin	sinir sistemi, beyin, karaci- ğer, akciğer, böbrek, mide	sinirsel tahribatlar (neuro toksikozları)	arpa maltı, çimlenmiş buğday, küflü pirinç, un
P. roquefortii	P-R toksin (roquefortine)	akciğer, kara- ciğer, beyin	akciğer ödemleri, beyin, böbrek ödem, dejenarasyonları	küflü tahıllar, silaj
P. lanosum	fumitremogen B	beyin, karaciğer	iböbrek ve sinirsel tahribatlar	çeşitli tarımsal ürünler
P. expansum	patulin, sitrinin	insan ve hayvanlar	sinirsel tahribatlar	çürük elma, elma suyu, elma şarabı
P. cyclopium/viridicatum/ crustosum/verrucosum grub (Raper & Thom) (Pitt) (Samson)				
P. crustosum (Frisuad)	penitrem A	insan ve çeşitli hayvanlar	çeşitli böbrek tahribatları	tahıllar, yemler, diğer gıdalar
P. viridicatum (Ciegler)	ochratoksin A	domuz, siğir, koyun, insanlar	böbrek tahribatları	arpa, buğday, ayçiçeği, pirinç, biber, ceviz
P. cyclopium (Frisuad)	siklopiozonik asit, penisillik asit	meme lifer	iböbrek ve diğer organlar tahribatları	tahıllar, tütün, fasulye, yemler, çeşitli diğer gıdalar

Çizelge 2. En önemli toksik *Aspergillus* türlerinin morfolojik özelliklerine göre grupları ve toksinlere bazı özellikleri (ONIONS - 1982, 1985; WYLLIE ve MOREHOUSE - 1977, CIEGLER ve ark. - 1971)

Morfolojik özelliklerine göre <i>Aspergillus</i> türleri	Toksinleri	Canlılar	Toksinlerin etkin olduğu Organlar	Toksikozları	Başlıca kontaminasyon kaynakları
I. GRUP Yalnız phialide içeren baş yapısına sahip olanlar :					
A. clavatus	patulin (klavasin-klaviformin)	memliler	merkezi sinir sistemi	sinirsel tahribatlar (neurotoksikozis), tremorgenik karaciğer kanseri	arpa maltı, pirinç, buğday, sorgum maltı, ceviz, yemler
A. glaucus	antraquinonlar, aflatoksinler	çesitli hayvan ve insanlar	karaciğer		
A. fumigatus	gliotoksin, fumigatoksin, fumitremogen A ve B	kuşlar ve memliler	merkezi sinir sistemi, kan dolaşımı sistemi solunum sistemi ve cilt, böbrek	öldürücü hastalıklar, kanamalar, sinirsel, ciltte ve solunum sisteminde tahribatlar (neuntoksik, hema-toksik, histotoksik)	tahıllar, yemler, ayçiçeği
II. GRUP Phialide ve metula yapısını birlikte içeren veya yalnız chialide'li baş'a sahip olanlar:					
A. candidus	sitrinin, B-nitroprop- jonik asit, kandidulin, kojik asit	memeli ve kanatlılar	böbrek	böbrek sistemi bozuklukları (nefro toksik)	Sorgum, un, tahıllar ve ürünler, yer fıstığı, hamurlu ürünler vs. bütün tarımsal ürünlerde
A. niger	(çok toksik değil) 13 sp den sadece 1'i malformin, oksalik ve kojikasit üretiyor				
A. ochraceus	ochratoksin A ve B penisillik asit ve sekalonik asit	domuz, siğir, koyun ve insanlar	böbrek	nefrotoksik	arpa, buğday, ayçiçeği, pirinç, diğer tahıllar, biber ve ceviz
A. flavus grup	aflatoksin B, G, ve M kojik asit, B - nitropropionik asit, aspergillik asit, aspertoksin, flavutoksin	insan, kanatlılar, domuz, siğir, sıçanlar	karaciğer, beyin	hepatit, siroz, reyes sendromu, beyin anomalisi, hepatom kanseri	findık, tahıllar, pamuk tohumu, havuç, baklagiller, kakao, yerfıstığı, soya, kahve, yem ve süt ürünleri

III. GRUP Baş yapısında mutlak metula and phialide'leri birlikte bulunduranlar :

A. versicolor	sterigmatosistin (kumarin) ve ochratoksinler	insan, hayvanlar	sindirim sistemi	hepatom	sert peynirler, tahıllar, baklagiller, ayçiçeği, kahve
A. nidulans	sterigmatosistin ve nidulotoksin	insan, hayvanlar	sindirim siste- mi, karaciğer	hepatom	sert peynirler, tahıllar baklagiller, ayçiçeği, kahve
A. ustus	austosistin, austamid, austdiol				
A. flavipes	sitrinin	memeliler ve kanatlılar	böbrek	nefropatik	
A. terreus	patulin, sitrinin, terreik asit	insan ve hayvanlar	sinir sistemi, böbrek	ödeme, neurotoksik	mısır, arpa, ot, saman, silaj, pirinç, yerfıstığı

Çizelge 3. Toksik fusarium türleri toksin ve toksikozlarına ait özellikler pe riziko gıdalar.
(MOREAU - 1979, JARWIS ve ark. - 1982)

Taksonomik durumu	Toksik Fusarium türleri	Toksini	Toksilerin etkin olduğu Canlılar	Organlar	Toksikozları	Riziko gıdalar
Griphosphaeria	Fusarium nivale	skirpenler sitroviridin	domuz, at, koyun	sindirim sistemi	gastroentrik nekrozlar	yağlı tohumlar pirinç, arp ave pirinç başta olmak üzere tahıllar
	F. poae	trikotesen	insanlar ve hayvanlar (*)	deri, sindirim sistemi	deri nekrozları, ödem	mısır ve çeşitli tahıllar
	F. sporotrichoides	trikotesen, fusariogenin	insanlar ve hayvanlar	sindirim, dolaşım sistemi ve bütün yaşam fonksiyonlarında bozukluk (*)	iltahaplanmalar, kanamalar, gastro entrik arazlar, ödem, dolaşım sistemi bozukluğu, ölüm (*)	mısır ve çeşitli tahıllar
	F. graminearum	zearalenon	domuz pe kanatlılar, insanlar (**)	hormon sistemi (**)	östrogenik nekrozlar, meme dokusu, uterus da ödem (**)	mısır, çeşitli tahıllar (özellikle çavdar, ayçiçeği) (**)
	F. avenaceum	trikotesen	insanlar ve hayvanlar (*)	(*)	(*)	(*)
Gibrella	F. equiseti	trikotesen	(*)	(*)	(*)	(*)
	F. culmorum	zearalenon	(**)	(**)	(**)	(**)
	F. graminearum	zearalenon	(**)	(**)	(**)	(**)
	F. lateritium	trikotesen	(*)	(*)	(*)	(*)
	F. moniliforme	trikotesen	(**)	(**)	(**)	(**)
	F. oxysporum	zearalenon	(**)	(**)	(**)	(**)

(**) Aynı özellikleri göstermektedir.

(*)

Çizelge 1, 2 ve 3'de de görüleceği gibi çeşitli gıdalarda sorun yaratabilen bu mikotoksinler bir çok canlı için önemli lezyonlar oluşturmaktadır. Bu lezyonların boyutları ise alındığı doz süre ve sıklığa bağlı koşullarla belirlenmekte, zaman zaman öldürücü etkinlik görülebilmektedir.

Bunlara ek olarak diğer mikotoksinler de (tenuazonik asit, albertoksin, epiklodosporik asit, ergot alkaloidleri, stachybotrio toksin vb.) sayılabilir. Ancak bunların pek çoğu hakkındaki bilgiler yeni ve azdır (SAMUEL, 1984).

Sonuç olarak bu konu ciddi olarak üzerinde eğilme ve önlemler alma zorunluluğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- CIEGLER, A.; S. KADIS, S.J. AJL, 1971 - Microbial Toxins, Vol. VI, (Fungal Toxins). Academic Press Ins. London Ltd - 563 s.
- GOLDBLATT, L.A. 1969 - Aflotoxin, Food Science and Technology (A series of Monographs). 2nd. Ed. Copyright by Academic Press - London 472 s.
- JARVIS, B; W.B. CHAPMAN, A.P. WILLIAMS, D.M. NORTON ve G.M. TOULE - 1982. Methods for the Detection and Identification of selected Mycotoxins (almıştır. Isolation and Identification Methods for Food Poisoning organisms - J.E.L. CORRY, E.A. SKINNER) Academic Press London. (367 - 392).
- MOREAU, C. 1979 - Moulds, Toxins, and Food 2nd. Ed. John Wiley & Sons - G. Britain. 477 s.
- ONIONS, A.H.S. 1985 - Typical Toxin Producing Fungi (Özel kurs notları), CMI, London.
- ONIONS, A.H.S. 1982 - Mycotoxigenic Fungi: Penicillium and Aspergillus - (almıştır. Isolation and Identification Method of Food Poisoning Organisms - CORRP, J.E.L.; D. ROBERTS; F. SKINNER) - Academic Press Ins. London Ltd. (345 - 365).
- SAMUEL, J.G. 1984 - Toxicogenic Fungi as Ascomycetes (almıştır. - Toxicogenic Fungi - Their Toxins and Health Hazard - Ed. H. KURATA, Y. UENO - KODANSHA - Tokyo) (ELSEVIER Pub. Amsterdam) (119 - 147).
- SMITH, J.E. and A. HACKING - 1983. Fungal Toxicity. (almıştır. - The Filamentous Fungi - J.E. SMITH, D.R. BERRY and B. KRISTIANSEN - 1 St. Ed.) Edward Arnold. Ltd. London (238 - 265).
- TOPAL, Ş. 1984 - Gıda Maddelerinden Ayrılan ve Tanınan Küfler Üzerinde Araştırmalar. Gıda, (9), 5, 253 - 261.
- WYLLIE, T.D. and L.G. MOREHOUSE - 1977. Mycotoxic Fungi, Mycotoxins, Mycotoxicoses (An Encyclopedic Handbook) - Vol I (Mycotoxic Fungi and Chemistry of Mycotoxins). Marcel DEKKER, INC., New York - 538 s.
- WYLLIE T.D. and L.G. MOREHOUSE - 1978. (a) Mycotoxic Fungi, Mycotoxins, Mycotoxicoses (An Encyclopedic Handbook) Vol. II, (Mycotoxicoses of Domestic and Laboratory Animals, Poultry and Aquatic Invertebrates and Vertebrates) Marcel DEKKER, INC - New York - 570 s.