

KIRMIZI BİBERLERDE AFLATOKSİN OLUŞUMU⁽¹⁾**AFLATOXIN FORMATION IN RED PEPPERS**Esmâ ELDEN TAYDAŞ^(*), Oya AŞKIN^(**)^(*) Tarım Bakanlığı, İik Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Ankara^(**) Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

ÖZET: Kırmızı biberlerde aflatoksin oluşum aşamalarını belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada, Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde üretilmekte olan biberlerden alınan örnekler üzerinde çalışılmıştır. Bu amaçla 33 adet taze, 33 adet kuru, 31 adet toz ve 30 adet pul kırmızı biber olmak üzere, toplam 127 adet kırmızı biber örneği incelemeye alınmıştır. Örneklerde nem tayini, su aktivitesi testi, küf sayımı ve aflatoksin analizleri yapılmıştır.

Örneklerde nem miktarının, taze kırmızı biberlerde %71,5-79,6, kuru kırmızı biberlerde %5-16, toz kırmızı biberlerde %4,5-17,5 ve pul kırmızı biberlerde %6,5-21,5 aralığında değiştiği saptanmıştır. Su aktivitesi değeri ise; taze kırmızı biberlerde 0,961'in altında, kuru ve toz kırmızı biberlerde 0,684-0,720, pul kırmızı biberlerde 0,684-0,773 aralığındaki değerlerin altında saptanmıştır.

Örneklerin *A.flavus* türü küfle bulaşı oranları, taze, kuru, toz ve pul kırmızı biberlerde sırasıyla %9,09, %70, %90,32 ve %83,33'dür. Ortama çoğunlukla *A.flavus* grubu küflerin hakim olduğu belirlenmiştir. Taze, kuru, toz ve pul kırmızı biber örneklerinde aflatoksinlerin bulunma oranı ise sırasıyla; %9,09, %72,72, %90,30 ve %100 olarak saptanmıştır.

İncelemeye alınan toplam 127 adet kırmızı biber örneğinin 79 tanesinden, 82 adet *A.flavus* türü küf izole edilmiştir. İncelenen suşlardan 1 tanesinin aflatoksin B1,B2 ve G1, 31 tanesinin aflatoksin B1 ve B2, 33 tanesinin sadece aflatoksin B1 ürettiği, 17 tanesinin ise aflatoksin üretmediği belirlenmiştir. Aflatoksin analizi yapılan 127 adet kırmızı biber örneğinin 83 tanesinde aflatoksin B1, 2 tanesinde ise hem B1, hem de B2 oluşumu belirlenmiştir.

Örneklerde toksijenik küfle bulaşımın ve aflatoksin üretiminin, ortam koşullarına bağlı olarak hasat öncesi oluşmaya başladığı ve tarlada doğal kurutma sırasında büyük oranda arttığı da saptanmıştır.

SUMMARY: In this study a total of 127 samples of red pepper grown in Gaziantep and Kahramanmaraş was examined to determine the stages of aflatoxin formation. For this purpose, 33 fresh, 33 dried, 31 powdered and 30 crushed red pepper samples were collected and taken to analysis. Moisture content, water activity, mold growth, aflatoxin analysis were carried out for all samples.

Moisture contents were found to be in between 71.5 and 79.6% for fresh, 5 and 16% for dried, 4.5 and 17.5% for powdered and 6.5 and 21.5% for crushed red pepper samples. Water activity values were measured below 0.961 for fresh red pepper samples, below the range of 0.684-0.720 for dried and powdered types and below the range of 0.684-0.773 for crushed ones.

The contamination rations of samples with *A.flavus* were determined as 9.09%, 70%, 90.32%, and 83.33% for fresh, dried, powdered and crushed red pepper, respectively. *A.flavus* strains were found to be the dominant mould in all samples.

The contamination rations with aflatoxin for fresh, dried, powdered and crushed red pepper samples were determined as 9.09%, 72.72%, 90.30%, and 100%, respectively.

Eighty two strains of *A.flavus* were isolated from 79 samples of 127 red pepper samples. It was observed that one strain produced aflatoxin B1,B2 and G1, 31 strains B1 and B2, 33 strains produced aflatoxin B1 only, and 17 strains produced no aflatoxin. Aflatoxin analysis were carried out for 127 red pepper samples. Aflatoxin B1 was determined within 83 samples. Two samples were found to contain both aflatoxin B1 and B2.

It was concluded that contamination by toxin producing moulds on/in red pepper could be depend upon environmental conditions. Aflatoxin formation was considered to start before harvest and increase significantly during natural drying in the field.

GİRİŞ

Mikroorganizmalar, tarımsal ürünlerin ve çeşitli gıda maddelerinin florasında yer alabilmekte veya sonradan değişik şekillerde bu ürünlere bulaşabilmektedirler. Bu organizmaların içinde küfler önemli bir grubu oluşturmaktadır. Küfler, endüstride vitamin, enzim, antibiyotik, alkol, organik asit vb. birçok organik maddenin üretiminde önemli rol oynamaktadırlar. Ancak, gelişmeleri için uygun koşullar altında gıdalarda ve tarım ürünlerinde istenmeyen değişikliklere ve bozulmalara da neden olabilmektedirler. Ayrıca, geliştikleri ürünlerde çeşitli toksik metabolitler üreterek, insan ve hayvanlarda hastalık tablolarına yol açabilmektedirler. Küfler tarafından oluşturulan bu toksik metabolitlere "mikotoksin" insan ve hayvanlarda oluşturdukları hastalık tablolarına da "mikotoksikozis" adı verilmektedir.

¹ Master tezi çalışmasından alınmıştır.

Mikotoksinlerle ilgili çalışmalar 1960'larda aflatoksinlerin bulunuşundan sonra başlamıştır. Mikotoksinler içinde en toksik olduğu bilinen aflatoksin ve *A.flavus* ve *A.parasiticus* türü küfler tarafından üretilmektedir. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalarda *A.flavus*'a benzer özellik gösteren *A.nomius*'un da aflatoksin ürettiği belirtilmektedir (KURTZMAN ve ark., 1987; BETINA, 1989).

Uzun yıllardan beri yapılan araştırmalar sonucu, aflatoksinlerin insan ve hayvanlarda akut aflatoksikozis, karaciğer kanseri, Hint çocuk sirozu, Reye sendromu, encephalopaty, iç organlarda yağ dejenerasyonu, mutajenite, teratojenite ve nefrotoksisite'ye neden oldukları saptanmıştır (RODRICS,1978; SMITH and MOSS, 1985; KIESSLING, 1986; SHIEFER, 1986; PALMGREN and HAYES, 1987).

Aflatoksinlerin insan ve hayvan sağlığı üzerindeki etkileri belirlendikten sonra, birçok ülkeler bu mikotoksinler için gıda ve yemlerde maksimum bulunabilecek miktarları belirlemiştir. Ancak, belirlenen sınırların altındaki değerler güvenilir anlamına gelmediği için, ülkeler sürekli olarak bulunabilecek miktarları azaltma eğilimi içindedirler.

Dünyadaki ürünlerin her yıl yaklaşık %18'i fungal enfeksiyon nedeniyle yok olmaktadır. Mikotoksinlerden kaynaklanan kayıplar bu serinin sadece bir parçasını oluşturmaktadır (COKER, ve ark., 1984).

Aflatoksinlerin meydana geldiği ürünler arasında, yağlı tohumlar, kuruyemişler, baklagiller, tahıllar, küspeler, yemler, hayvansal kökenli gıdalar, baharat vb. daha birçok ürün sayılabilmektedir. Birçok literatürde *Capcicum* cinsine ait çeşitli kırmızı biber türlerinin, aflatoksin oluşumu yönünden riskli ürünler arasında yer aldığı yapılan araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu konuda bazı ülkelerde araştırmalar yapılmasına rağmen, kırmızı biber ihracatı ve kırmızı biber tüketimi fazla olan ülkemizde, henüz bir çalışma yapılmamıştır (NESHEIM, 1976; BULLERMAN, 1979 ve 1986; ANONYMOUS, 1982; BILGRAMI and SINHA, 1986).

Kırmızı biberler, Solanaceae familyasına ait olan *Capcicum annuum* türüne dahil bir sebzenin kurutularak öğütülmesi sonucu elde edilen, yemeklere lezzet ve acılık vermek amacıyla kullanılan bir baharattır. Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre (ANONYMOUS, 1992) ülkemizde kırmızı biber üretiminin yaklaşık %80'i Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde yapılmaktadır. Ülkemizde yılda 20.921 ton kırmızı biber üretilmekte, 3.500 ton/yıl da ihraç edilmekte, ihracattan 3.323.000 dolar/yıl gelir sağlanmakta, kalan ürün ise yurt içinde tüketilmektedir.

Güneydođu Anadolu Bölgesi'nde kırmızı biber üretimi oldukça ilkel koşullarda yapılmaktadır. Üretici tarafından tarladan toplanan kırmızı biberler, toprak üzerinde kurutulmakta, daha sonra fabrikalara satılmaktadır. Bu ilkel koşullar düşünöldüğünde kırmızı biberlerin toprak kökenli toksijenik küf kontaminasyonuna ve toksin oluşumuna oldukça açık bir ürün olduğu görölmektedir.

Bu çalışmada, Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinden sağlanan kırmızı taze, kuru, toz ve pul biber örneklerinde %nem tayini, su aktivitesi(aw) testi, küf sayımı, toksijenik olabilecek küf izolasyonu ve teşhisi, küflerin toksin yapma güçlerinin belirlenmesi ve aflatoksin analizleri yapılarak, kırmızı biberlerde aflatoksinin oluşum safhası belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu araştırmada, Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinde üretilen taze, kuru, toz ve pul kırmızı biberlerden alınan örnekler materyal olarak kullanılmıştır.

Metod

Örnek alma ve örneklerin analize kadar muhafaza edilmesinde CAMPBELLE ve ark. (1986), COKER ve ark. (1984)'ın önerdiği yöntemlerden yararlanılmıştır.

Materyalin gösterdiği farklı özellikler nedeniyle, taze kırmızı biberlerde nem tayini KANNER ve BUDOWSKI (1978) ve ANONYMOUS (1986)'da önerilen yöntemle göre, kuru, toz ve pul kırmızı biberlerde nem tayini ise, ANONYMOUS (1987)'de verilen yöntemle göre yapılmıştır.

Örneklerin su aktivitelerinin saptanmasında NORTHOLD ve HEUVELMAN (1982)'in tuz kristalleri erime yönteminden yararlanılmıştır.

Örneklerde toplam küf ve *A.flavus* grubu küf sayımı için dilüsyon plak tekniği kullanılmıştır. Besiyeri olarak 60 ppm rose bengal ilave edilmiş, Merck 5353 Malt Extract Agar hazır besiyeri kullanılarak, petriler 28°C de 7 gün inkübe edilmiştir (JARVIS ve ark., 1983; TOPAL 1985; ANONYMOUS, 1988; ANONYMOUS, 1989; ANONYMOUS, 1990).

Inkübasyon sonucu üreyen küf kolonileri sayıma alınmıştır. Değişik özellik gösteren koloniler makroskopik ve mikroskopik olarak incelenerek, teşhiste RAPER ve FENNEL (1977) ve SAMSON ve ark. (1984)'den yararlanılmıştır.

A.flavus grubu küflerin toksin yapma güçlerinin saptanmasında %20 sukroz, %2 maya ekstraktı içeren (YES) besiyeri kullanılmıştır. Inkübasyon 28°C de 1, 2 ve 3 haftada gerçekleştirilmiştir. Aflatoksin ekstraksiyonunda AŞKIN (1976) ve FARAG (1989)'da önerilen yöntemden yararlanılmıştır.

Örneklerden aflatoksinin ekstraksiyonu ve temizlenmesinde STEINER ve ark. (1988)'in önerdiği yöntemden yararlanılmıştır. Miktar tayini ve doğrulamada SCOTT (1990)'dan yararlanılmıştır. Çalışmada ince tabaka kromatografisi uygulanmış ve Meck 5553 hazır plakaları kullanılmıştır. Miktar tayini ise Perkin-Elmer MPF-43A Fluorescence Spectrophotometer(densitometre) kullanılarak yapılmıştır.

SONUÇ VE TARTIRMA

Kırmızı biber örneklerinde yapılan istatistiksel analiz sonuçları, örneklerde nem miktarı ve su aktivitesi değerine ait dağılımın normal olduğunu ve iki değişken arasında %99,4 gibi yüksek bir korelasyonun varlığını göstermiştir. Örneklerde nem miktarı ve su aktivitesi değerine ait değerler Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Örneklerde Nem Miktarı ve Su Aktivitesi(aw) Değeri Sonuçları

Kırmızı Biber Türü	Nem miktarı		Dağılımın Ortalaması	Su aktivitesi değeri (aw)
	min (%)	Max (%)		
Taze	71,49	79,60	75,48	0,939-0,982 aralığında
Kuru	5,00	16,00	8,09	0,684'den küçük ve 0,684-0,720 aralığında
Toz	4,50	17,50	7,11	0,684'den küçük ve 0,684-0,720 aralığında
Pul	6,50	21,50	14,71	0,684'den küçük ve 0,684-0,790 aralığında

Taze kırmızı biber örneklerinde aw değeri 0,939-0,982 aralığında belirlenmiştir. Bu değer aflatoksin üreten *Aspergillus* cinsi küflerin üreyebilmesi için verilen optimum 0,98 aw değerine oldukça yakındır. Kuru, toz ve pul kırmızı biberlerde belirlenen aw değerinin ise bu küflerin gelişip toksin üretebilmelerine uygun olmayacağı BEUCHAT (1983) tarafından belirtilmiştir.

Kırmızı biber örneklerinde küf sayımı sonuçlarının normal bir dağılım göstermediği, *A.flavus* ve toplam küf miktarı açısından bütün kırmızı biber örnekleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Toplam küf miktarı ile *A.flavus* grubu küfler arasında %92,5'luk bir korelasyon olduğu ve ortama çoğunlukla *A.flavus* grubun hakim olduğu görülmüştür. Örneklerde *A.flavus* miktarı ile aflatoksin miktarı arasında %61,9'luk bir korelasyon olduğu da belirlenmiştir.

Taze kırmızı biber örneklerinde sadece 3 örnekte %9,09 oranında *A.flavus* grubu küfe raslanırken, bu oran kuru kırmızı biber örneklerinde %70, toz kırmızı biber örneklerinde %90,32 ve pul kırmızı biber örneklerinde %83,33 olarak belirlenmiştir. Örneklerde toplam küf ve *A.flavus* grubu küf sayım sonuçları Çizelge 2 de verilmiştir.

Taze kırmızı biber örneklerinin *A.flavus* türü küfle bulaşı oranının, diğer gruplardaki biber örneklerinin bulaşı oranına göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Genel olarak *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsi küflerin canlı dokulara girme ve orada gelişme özellikleri bulunmamakta ve bu nedenle de saprofit olarak değerlendirilmektedirler. Hücreler işlemler sırasında canlılığını kaybettiği için, kurutulmuş ve öğütülmüş kırmızı biberlerde, ortam koşulları uygun olduğu takdirde daha kolay gelişme olanağı bulmaktadırlar (SMITH and MOSS, 1985).

Kuru kırmızı biber örneklerinin toplam küf ve *A.flavus* grubu küfle bulaşı miktarının diğer biber örneklerindeki bulaşı miktarından daha fazla olduğu gözlenmiştir. MADHYASTHA ve BHAT (1985), tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde baharatın çevre koşullarına bağlı olarak küflerle bulaşabileceğini,

Çizelge 2. Örneklerde toplam küf ve *A.flavus* grubu küf sayım sonuçları

Kırmızı Biber Türü	Toplam küf (adet/g)				<i>A.flavus</i> grubu küf (adet/g)			
	min	max	ort	Bulaşı Oranı (%)	min	max	ort	Bulaşı Oranı (%)
Taze	0	900	128	70	0	40	2,4	9,09
Kuru	300	20000000	3122472	100	0	16000000	1761134	70
Toz	10	455000	91883	100	0	100000	13281	90,32
Pul	40	85000	5544	100	0	25000	1231	83,33

doğal kurutma koşullarının ise, bu kontaminasyon ve toksin oluşumunun derecesini belirleyebileceğini bildirmiştir. Bu verilere dayanarak, biber örneklerinin ilkel koşullarda toprakta doğal kurutmaya bırakılması sonucu, bu küflerle büyük oranda bulaştığı sonucuna varılabilir.

Tarladaki sergenlerden örnek alma sırasında, kurumakta olan biber örnekleri incelenmiştir. İnceleme sonucu, sağlam kırmızı biber örneklerinin yüzeyinde hiçbir zedelenme ve küf gelişimi olmamasına rağmen, iç kısımdan kesit alındığında yüksek oranda yeşil ve sarı renkte küfle bulaşmış oldukları görülmüştür. Örnekler laboratuvarında mikrobiyo-lojik açıdan incelendiğinde, bu küflerin *A.flavus* ve *A.ochraceus* grubuna ait oldukları belirlenmiştir. Kırmızı biberlerde çiçek döneminde, küf sporları çiçek tozlarına bulaşarak, biberlerin iç kısmına yerleşebilmekte ve daha sonra uygun koşul bulduklarında burada gelişebilmektedir. Ayrıca, gözle görülemeyen böcek zararları sonucu küf sporları biberlerin iç kısmına girerek, yine burada uygun koşul bulduklarında gelişebilmekte ve toksin oluşturabilmektedir. SCHINDLER ve EISENBERG (1968)'in *Capsicum annuum* ve *Capsicum frutescens* türü kuru biber örnekleri üzerinde yaptığı çalışmada da, biber örneklerinin yüzeyinde bir zedelenme ve küf gelişmesi olmadığı, ancak iç kısımda yüksek oranda *A.flavus* bulaşısı ve gelişmesi olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada diğer öğütülmüş kırmızı biber türlerinde *A.flavus* bulaşısının fazla olduğu ve bunun göze görülemediği, ancak mikrobiyolojik analizler sonucu ortaya çıktığı bildirilmiştir.

Örneklerle ait aflatoksin analiz sonuçları Çizelge 3 de verilmiştir. Taze, toz ve pul kırmızı biber örneklerinde saptanabilen aflatoksin B1 miktarının minimum ve maksimum değerleri arasında büyük farklılıklar bulunmamaktadır. Örneklerin öğütülmüş homojen kitlelerden alınmış olması ve iyi bir örnekleme yapılması bunun bir nedeni olarak düşünülebilir. Kuru kırmızı biber örneklerinde ise saptanabilen aflatoksin B1 miktarı minimum 0- 264 ppb gibi farklı değerler arasında değişmektedir. Bunun nedeni biber meyvelerinin hacimce büyük olması, biber yığını içinden tesadüfi olarak örnek seçimi ve aflatoksinlerin yığın içinde heterojen bir dağılım göstermesidir. Aflatoksinle kontamine biberlerin tesadüfen az veya fazla alınması değerler arasında büyük farklılıklar yaratabilmektedir. CAMPBELL ve ark., (1986) bir yığının farklı bölgelerinden örnek alınarak mikotoksin analizi yapıldığında, mikotoksinlerin yığında heterojen dağılımı sonucu, aynı yığına ait çok farklı değerler elde edilebileceğini belirtmiştir.

Çizelge 3. Örneklerle Ait Aflatoksin B1 Analiz Sonuçları

Kırmızı biber türü	Aflatoksin B1 miktarı (ppb)			Tespit edildiği Örnek	
	min	max	ort	Sayı	%
Taze	0	1,45	0,064	3	9,09
Kuru	0	264	19,975	24	72,72
Toz	0	28,50	8,429	28	90,30
Pul	1,25	15,99	4,006	30	100

kırmızı biber örneklerinden 82 adet *A.flavus* grubu küf izole edilmiş, bunların YES besiyerinde 28°C de 1, 2 ve 3 haftalık inkübasyonları sonucu toksin yapma güçleri incelenmiştir. En iyi 3 haftada izolatların toksin oluşturduğu görülmüştür. Taze kırmızı biberlerden elde edilen sadece bir izolatın aflatoksin B1, B2 ve G1 ürettiği, diğer tüm izolatların çoğunun B1, bir kısmının da B1 ve B2 ürettiği gözlenmiştir. Biber örneklerinde yapılan analiz sonucu da, çoğunlukla aflatoksin B1 ve çok az sayıda da B2 varlığı belirlenmiştir. Suşların toksin üretimi ile örneklerde belirlenen aflatoksin oluşumu arasında bir paralellik olduğu

Taze, kuru, toz ve pul kırmızı biber örneklerinde aflatoksin bulunma oranı sırasıyla, %9,09, %72,72, %90,32 ve %100'dür. Bu oranlar örneklerde *A.flavus* grubu küfle bulaşı oranı olan sırasıyla, %9,09, %70, %90,32 ve %83,33 değerlerine yaklaşık olarak paralellik göstermektedir.

Örneklerden izole edilen suşların aflatoksin yapma güçleri Çizelge 4 de verilmiştir. 78 adet taze, kuru, toz ve pul

gözlenmektedir.

Çizelge 4. Örneklerden İzole Edilen Suşların Aflatoksin Yapma Güçleri

Kırmızı Biber Türü	Suşların izole edildiği örnek		İzole edilen suş sayısı	Aflatoksin üreten suş sayısı	Aflatoksin üretmeyen suş sayısı
	sayısı	%			
Taze	2	6,06	4	4	-
Kuru	23	69,69	25	22	3
Toz	28	90,32	28	20	8
Put	25	83,33	25	19	6

Örneklerde aflatoksin B1'in geri alma oranı, materyallerin farklı özellik taşıması nedeniyle, taze ve toz kırmızı biber örneklerinde ayrı ayrı yapılmıştır. Geri alma oranı taze kırmızı biberde ortalama %84, toz kırmızı biberde ortalama %70 olarak belirlenmiştir. Mikotoksin çalışmalarında %70 ve üzerindeki geri alma oranları kabul edilebilir olumlu değerler olarak verilmektedir.

Bu çalışmada kırmızı biberlerin tarlada dalından, tüketiciye sunulana kadar geçen aşamalarda küf gelişimi ve toksin oluşumu incelenmiştir. Ayrıca yörede yapılan incelemelerde de taze kırmızı biberlerin dalından toplandıktan sonra doğrudan toprak üzerinde 3-5 gün gibi kısa süren bir dönem güneş altında doğal kurutmaya bırakıldığı gözlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların ışığında, taze kırmızı biberlerin küfle bulaşısının dalında başladığı, kırmızı biberlerin dalında, kızardığı an toplanmaması ve bir miktar nem kaybetmesi sağlanıncaya kadar uzun süre bekletilip geç hasat edilmesi sonucu, küf gelişiminin ve aflatoksin oluşumunun dalında başladığı, toprak üzerinde kurutma sonucu, çok daha yüksek düzeye ulaştığı anlaşılmaktadır. Aflatoksin oluşumunun artmasında, taze kırmızı biber örneklerindeki su aktivitesi ve nem değerleri ile yöre iklim koşullarının uygunluğu ve özellikle kurutma işleminin yapıldığı dönemlerde sıcaklığın toksin üretimi için optimum değerlerde olması en etkili nedenler arasında sayılabilir. Bu dönemde toksin oluşumunu engelleyebilmek için, kurutma işleminin toprakta değil modern kurutma sistemlerinde yapılması ve biberlerin kızardığı an, dalında bekletilmeksizin, toplanıp zaman kaybetmeden kurutulması ve uygun koşullar altında depolanması en etkili çözüm yolu olarak önerilebilir.

Yapılan çalışmanın bulgularından da görüleceği gibi kırmızı biber örneklerinin çoğunda, aflatoksin miktarı ülkemizde ve birçok dış ülkede izin verilen sınır değerlerin üzerinde bulunmaktadır. İzin verilen bu sınır değerlerde toksin içeren gıdaların, uzun süreli ve fazla miktarda tüketiminde dahi insan sağlığı açısından olumsuz sonuçlar doğuracağı düşünüldüğünde, araştırmamızda bulunan yüksek miktardaki toksinli ürünlerin tüketiminin insan sağlığı açısından yaratacağı tehlikelerin boyutu açıktır. Ayrıca, kırmızı biberlerin irac değeri olan bir ürün olması nedeniyle, bu düzeyde toksin içermeleri ihracat açısından da çeşitli problemlerin gündeme gelebileceğine işaret etmektedir. Bu durumun da ülkede ekonomik kayıplara yol açacağı açıktır.

AYNAKLAR

- NONYMOUS, 1982. Mycotoxin surveillance a guideline, FAO, ROMA.
- NONYMOUS, 1986. Manuals of food quality control, 7. food analysis: general techniques, additives, contaminants and composition: FAO, Food and nutrition paper, 14/7, Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome, 203-208.
- NONYMOUS, 1987. Baharat-rutubet miktar tayini(TS-2134): Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.5s.
- NONYMOUS,1988. Mikrobiyoloji-mikrobiyolojik muayeneler için dilüsyonlar hazırlanmasına dair genel kurallar, (TS-6235): Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 5s.
- NONYMOUS, 1989. Mikrobiyoloji-maya ve küf sayımında genel kurallar-25°C da koloni sayım tekniği, (TS-6580):Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 5s.
- NONYMOUS, 1990. Mikrobiyoloji-mikrobiyolojik muayeneler için genel kurallar, (TS-7894): Türk Standartları Enstitüsü, Ankara,18s.
- NONYMOUS, 1992. Tarım İstatistikleri, Devlet İstatistikleri Enstitüsü, Ankara,(basılmamış).
- KIN, O., 1976. İncirlerde aflatoksin teşekkülü üzerinde araştırmalar: İhtisas tezi, Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi, Ankara(yayınlanmamış).
- TINA, V., 1989. Mycotoxins, chemical, biological and environmental aspects: Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York, Tokyo,437p.
- UCHAT, L.R., 1983. Influence of water activity on growth, metabolic activities and survival of yeast and molds: Journal of Food Protection, 46,2, 135-141.

- BILGRAMI, K.S., SINHA, K.K., 1986. Aflatoxin in India: I: Aflatoxin in Maize, M.S. Zuber. E.B. Lillehoj and B.L. Renfro(Eds), Sponsored by CIMMYT, UNOP and USAID., A proceeding the workshop, Mexico, 349-358.
- BULLERMAN, L.B., 1979. Significance of mycotoxins to food safety and Human health: Journal of food protection, 42,1, 65-86
- BULLERMAN, L.B., 1986. Mycotoxins and food safety: food technology, 59-66
- CAMPBELL, A.O., WHITAKER, T.B., POHLAND, A.E., DICKENS, J.W., PARK, D.L., 1986. Sampling, sample preparation, and sampling plans for foodstuffs for mycotoxin analysis: Appl. Chem., 58,2,305-314.
- COKER, R.D., JONES, B.D., NAGLER, M.S., GILMAN, G.A., WALLBRIDGE, A.J., PANIGRAHI, S., 1984. Mycotoxin training manual: tropical development and research Institute, London.
- FARAG, R.S., DAW, Z.Y., ABO-RAYA, S.H., 1989. Influence of some spice essential oil on *Aspergillus parviticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium, 54,1, 74-76.
- JARVIS, B., SEILER, D.A.L., OULD, A.J.L., WILLIAMS, A.P., 1983. Observation on the enumeration of moulds in food and feeding stuff: Journal of Applied Bacteriology, 55, 325-336.
- KANNER, S., BUDOWSKI, P., 1978. Carotene oxidizing factors in red pepper fruit, (*Capsicum Annuum* L.): effect of ascorbic acid and copper in A B- carotene-linoleic acid model: Journal of Food Science, 43, 524-526.
- KIESSLING, K.H., 1986. Biochemical mechanism of action of mycotoxins: Appl. chem., 58,2, 327-338.
- KURTZMAN, C.P., HORN, B.W., HESSELTINE, C.W., 1987. *Aspergillus nomius*, a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamarii*: Antonie van Leeuwenhoeu., 53, 147-158.
- MADHYASTHA, M.S., BHAT, R.V., 1985. Evaluation of substrate potentiality and inhibitory effects to identify high risk spices for aflatoxin contamination. Journal of Food Science, 50, 2, 376-378.
- NESHEIM, S., 1976. The ochratoxins and other related compounds: mycotoxins and other fungal related food problems, J.V. Rodricks(Ed.), Food and Drug Administration, Advances in Chemistry series 149. American chemical society, Washington, 276-295.
- NORTHOLT, M.D., HEUVELMAN, C.J., 1982. The salt crystal liquefaction test a simple method for testing the water activity of foodstuffs, Handbook on rapid detection of mycotoxins, OECD.
- PALMGREN, M.S., HAYES, A.W., 1987. Aflatoxin in food: Mycotoxin in food, P. Krogh(Ed.), Academic Press, Inc., London, 65-83.
- RAPER, K.B., FENNEL, D.J., 1977. The genus *Aspergillus*, University of Wisconsin, Robert C. Krieger Publishing Company, New York, 685p.
- RODRICKS, J.V., 1978. Mycotoxins and other fungal related food problems, Second Printing, American chemical society., Washington, Advances in chemistry series 149, 409p.
- SAMSON, R.A., HHOEKSTRA, E.S., OORSCHOT, C.A.N., 1984. Introduction to food- borne fungi, Second Edition, Centraalbureau voor schimmelcultures, Netherlands, 248p.
- SCHINDLER, A.F., EISENBERG, W.V., 1968. Growth and production of aflatoxins by *Aspergillus flavus* on red pepper (*Capsicum frutescens* L), Journal of the AOAC., 51,4, 911-912.
- SCOTT, P.M., 1990. Natural poisons: Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol, II, K.Helrich(Ed.), Fifteenth Edition, Published by the AOAC, Inc., USA, 1184-1213.
- SHIEFER, H.B., 1986. Pathology of mycotoxicoses: possibilities and limits of a diagnosis: Appl. Chem., 58,2, 351-356.
- SMITH, J.E., MOSS, M.O., 1985. Mycotoxins: formation, analysis and significance, Printed in Great Britain, Sons. Ltd., 143p.
- STEINER, W.E., RIEKER, R.H., BATTAGLIA, R., 1988. Aflatoxin contamination in dried figs: distribution and association with fluorescence, Journal of Agricultural and food chemistry, 36, 88-91.
- TOPAL, Ş., 1985. Mikoloji Laboratuvarı İçin Genel Esaslar. Küflerin Gıda ve Yem Maddelerinden İzolasyonu: Gıdalarda Küfler ve Mikotoksinler Araştırma Projesi Çalışmaları III, Yayın No:106, 32-46, TÜBİTAK, Gebze.