

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TRAKYA BÖLGESİNDE FAALİYET GÖSTEREN UN
DEĞİRMENLERİNDE KULLANILAN BUĞDAY VE ÜRÜNLERİNDE
AFLATOKSİN (B1, B2, G1, G2) ARANMASI ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

**Tuncay GÜMÜŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ**

**1997
TEKİRDAĞ**

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRAKYA BÖLGESİNDE FAALİYET GÖSTEREN UN DEĞİRMENLERİNDE
KULLANILAN BUĞDAY VE ÜRÜNLERİNDE AFLATOKSİN
(B1, B2, G1, G2) ARANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

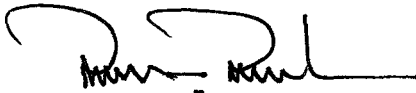
Tuncay GÜMÜŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 24/07/1997 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
kabul edilmiştir.



Danışman
Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ



Jüri Üyesi
Doç. Dr. Osman ŞİMŞEK



Jüri üyesi
Yrd. Doç. Dr. Ömer ÖKSÜZ

ÖZET

TRAKYA BÖLGESİNDE FAALİYET GÖSTEREN UN DEĞİRMENLERİNDE KULLANILAN BUĞDAY VE ÜRÜNLERİNDE AFLATOKSİN (B₁, B₂, G₁, G₂) ARANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Bu araştırmada Trakya Bölgesinde Faaliyet Gösteren Un Değirmenlerinde Kullanılan Buğday ve Ürünlerinde Aflatoksin Oluşumu ile ilgili incelemeler yapılmıştır. Örnekler 4 ayrı mevsimde toplanarak rutubet ve aflatoksin analizleri yapılmış ve sonuçlar şu şekilde bulunmuştur.

Buğdayların rutubet oranı % 10.68 - 16.50 arasında bulunmuştur. Örneklerden sadece 7'sinde 1.00 ile 4.50 ppb arasında aflatoksin tesbit edilmiştir.

Unların rutubet oranı % 11.05 - 14.25 arasında değişmiştir. Unlarda 60 örneğin tamamında aflatoksine rastlanmamıştır.

Bonkalitelerin rutubet oranı % 10.95 - 16.25 arasında bulunmuştur. Örneklerden sadece 3 tanesinde 0.50 ile 1.00 ppb arasında Aflatoksin B₁ değişmektedir. Aflatoksin bulunan örneklerin iki tanesi ilkbahar dönemi, diğeri ise sonbahar döneminde toplanan numuneler olduğu tesbit edilmiştir.

Razmol + Kaba kepek (1/1) karışımlarının rutubet oranı % 12.20 - 14.79 arasında bulunmuştur. Toplam 60 örneğin 3 tanesinde 0.50 ile 0.75 ppb arasında Aflatoksin B₁ bulunmuştur. Aflatoksin bulunan örneklerin 2 tanesi ilkbahar döneminde, biri ise sonbahar döneminde toplanan örnek olduğu tesbit edilmiştir.

İthal edilen buğdaylarda yerlilere oranla daha fazla sayı ve miktarda Aflatoksin bulunduğu belirlenmiştir.

SUMMARY

A RESEARCH INTO THE CHECKING OF AFLATOXINS (B1, B2, G1, G2) IN WHEAT AND ITS PRODUCTS USED BY THE FLOUR MILLS IN THRACE REGION

In this research, aflatoxins development in wheat and its products used by the flour mills working in Thrace region was investigated. The samples were collected in four different seasons and the results of the moisture and aflatoxins analyses made were presented below:

The moisture ratio of wheats was 10.68-16.50 %. Only 7 samples out of 60 had aflatoxins between 1.00 and 4.50 ppb.

The moisture ratio of flours changed between 11.05 and 14.25 %. None of the flour samples had aflatoxins.

The moisture ratio of Red dog was between 10.95 - 16.25 %. Only three samples had aflatoxins B1 changing between 0.50 and 1.00 ppb. Two samples with aflatoxins were found during spring period, the other in Autumn period.

Razmol + coarse bran (1/1) mixtures had 12.20 - 14.79 % moisture ratio. Three samples out of 60 had aflakoxins B1 from 0.50 to 0.75 ppb. Two of the samples which had aflatoxins were taken in spring period, the other one in Autumn period. It was found that imported wheat had more aflatoxins values than the home grown ones.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	4
2.1. Aflatoksinin Yapısı ve Özellikleri.....	4
2.2. Aflatoksin Oluşumunu Etkileyen Faktörler.....	6
2.3. Mikotoksinlerin Sağlık Üzerindeki Etkileri.....	7
2.4. Dünya'da ve Türkiye'de Aflatoksin Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	9
3. MATERYAL ve METOD	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Metod.....	15
3.2.1. Aflatoksin Standartları.....	15
3.2.2. Analiz Örneklerinin Hazırlanması.....	15
3.2.3. Örneğin Ekstraksiyonu ve Temizleme.....	15
3.2.4. İnce Tabaka Kromatografisi İle Kalitatif Aflatoksin Tayini.....	16
3.2.5. Aflatoksin Doğrulama Testleri.....	17
3.2.6. Örneklerde Aflatoksin Miktar Tayini.....	18
3.2.7. Rutubet Tayini.....	18
3.2.8. Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	18
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	19
4.1. Buğday Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri.....	19
4.2. Un Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri.....	26
4.3. Bonkalite Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri.....	31
4.4. Razmol + Kaba Kepek Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri.....	38
4.5. Aflatoksin ile % Nem Arasındaki İlişki.....	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
6. LİTERATÜR LİSTESİ	49
ÖZGEÇMİŞ	56
TEŞEKKÜR	57

TABLOLARIN LİSTESİ

Tablo 1. Aflatoksinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	6
Tablo 2. Önemli küfler ve toksin üretebilmeleri için uygun ortam koşulları	7
Tablo3. Türkiye'de gıdalar ve hayvan yemleri için belirlenen aflatoksin limit değerleri.....	9
Tablo 4. Buğdayların ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri	20
Tablo 5. Buğdayların yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	21
Tablo 6. Buğdayların sonbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	22
Tablo 7. Buğdayların kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	23
Tablo 8. Buğday örneklerinin aflatoksin değerlerine ait varyans analiz sonuçları	24
Tablo 9 . Buğdayların mevsimlere göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları	25
Tablo 10. Buğdayların fabrikalara göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları	26
Tablo 11. Unların ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	27
Tablo 12. Unların yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	28
Tablo 13. Unların sonbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	29
Tablo 14. Unların kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri	30
Tablo 15. Bonkalitelerin ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	32
Tablo 16. Bonkalitelerin yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri	33
Tablo 17. Bonkalitelerin sonbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	34
Tablo 18. Bonkalitelerin kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	35
Tablo 19. Bonkalite örneklerinin aflatoksin değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	36
Tablo 20. Bonkalitelerin mevsimlere göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları	37
Tablo 21 . Bonkalitelerin fabrikalara göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları.....	37
Tablo 22. Razmol+Kaba kepek ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	39
Tablo 23. Razmol + Kaba kepek yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	40

Tablo 24. Razmol + Kaba kepek örneklerinin sonbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri	41
Tablo 25. Razmol+ Kaba kepek örneklerinin kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri.....	42
Tablo 26. Razmol+ Kaba Kepek örneklerinin aflatoksin değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	43
Tablo 27. Razmol+Kaba Kepek örneklerinin mevsimlere göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları	44
Tablo 28. Razmol+Kaba Kepek örneklerinin fabrikalara göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları	44
Tablo 29. Buğday ve ürünlerinin korelasyon katsayıları	45



GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 1. Buğday ve Mevsimlere Göre % Aflatoksin Bulunma Seviyeleri.....	24
Grafik 2. Bonkalitelerin Mevsimlere Göre % Aflatoksin Bulunma Seviyeleri.....	36
Grafik 3. Razmol+Kaba Kepek Karışım Örneklerinin Mevsimlere Göre % Aflatoksin bulunma Seviyeleri	43



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1. Önemli bazı aflatoksinlerin yapısı	5
Şekil 2. Numune Alma Yöntemi.....	11
Şekil 3. Örnek Eksraktı ve aflatoksin standartları TLC plakasına tatbikedilişi.....	17



KISALTMALAR

μg : mikrogram

ng : nanogram

kg : kilogram

g : gram

μl : mikrolitre

cm^2 : santimetrekare

TLC : Thin Layer Cromotograpy (İnce Tabaka Kromotografisi)

TFA : Triflor Asetik Asit

Min : Minumum

Max.: Maksimum

Ort : Ortalama

Var. Kaynağı : Varyans Kaynağı

Fab x Mev : Fabrika x Mevsim

GİRİŞ

Tahıl ve tahıl ürünleri tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de insanların beslenmesinde en önemli gıda kaynağıdır. Bu nedenle de tahıl üretiminin arttırılması ve kalitenin yükseltilmesi için yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

FAO (Gıda ve Tarım Teşkilatı) verilerine göre dünyada üretilen tahılın ortalama % 5' i tüketimden önce kayba uğramaktadır. Hindistan, Afrika ve Güney Amerika ülkelerinin bir kısmında bu oran % 30 dolayına kadar çıkmaktadır. Açlık probleminin mevcut olduğu dünyamızda bu orandaki kayıplar son derece önemlidir (Özkaya,1989).

Tarımsal ürünlerin üretim ve tüketim sürecinde uğradıkları kayıpların en önemli etmenlerden birisi mikroorganizmalardır. Mikroorganizmalar içerisinde küf mantarları doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Hemen her çeşit gıda da ve yemde gelişerek bir yandan ürünün kalite ve kantitesini değiştirip bozulmasına neden olurken, diğer yandan sağlık için zararlı toksik bileşikler üretirler (Jay,1992;Topal,1995).

Tarımsal ürünlerin üretiminden tüketimine kadar geçen işlem aşamalarında mikroorganizmalarla kontamine olma riski oldukça fazladır. Bu mikroorganizmalardan küfler, her ortamda bulunur ve tarımsal ürünlere hasattan önce bulaşarak, hasat, harman ve depolama sırasında bulaşma oranların arttığı yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır (Eke,1985;Çoksöyler ve Özkaya,1987).

Küflerin metabolizma faaliyetleri sonucunda meydana gelen iz miktarda organik yapıdaki toksik maddelere *mikotoksin* denir. Mikotoksinler ile kontamine olmuş gıdaları ve yemleri tüketen insan ve hayvanlarda meydana gelen hastalığa da *mikotoksikozis* adı verilir (Davis and Diener,1978; Charles and Hurburgh,1995).

Mikotoksin kelimesi Yunanca fungus anlamına gelen "Mykes" ve latince zehir anlamına gelen *Toxikon* kelimelerinin birleşmesinden oluşmuştur. Mikotoksinler, küflerin ikincil (sekonder) metabolitleridir ve iz miktarlarda (ppm veya ppb seviyelerde) meydana gelirler. Çok düşük miktarları bile insan sağlığını etkiler. Mikotoksinleri belirli küf cinsleri üretir ve her birinin ürettiği mikotoksin farklı yapıdadır (Charles ve Hurburgh,1995).

1962'den beri yapılan çok sayıda araştırmada kanserojen özelliği en yüksek mikotoksinin aflatoksin olduğu kanıtlanmıştır (Davis and Diener,1978).

Aflatoksinlerin insan ve hayvanlarda çok sayıda ve değişik sağlık sorunlarına neden olması ve tarımsal ürünlerin değerini düşürerek ekonomik kayıplara yol açması bu konudaki araştırmaları yoğunlaştırmıştır.

Toksinlerle ilgili ciddi çalışmalar 1960'larda aflatoksinlerin bulunuşundan sonra başlamıştır. Mikotoksinler içinde en toksik olan aflatoksinler *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* türü küfler tarafından üretilmektedir. Aflatoksinler ilk olarak, 1960 yılında İngiltere'de yerfıstığı küspesi ile beslenen 100.000'in üzerinde hindi palazının ölümü sonucu yapılan araştırmalarda ortaya çıkarılmış ve bu zehirlenmeye *aflatoksikozis* denmiştir. Yapılan çalışmalarda bu toksinin *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* tarafından üretildiği belirlenmiştir (Özkaya ve ark.,1995).

Günümüzde bu sorun ülkemiz açısından önemli bir konuma gelmiştir. Yurdumuzda bu konudaki çalışmalar dışarıya ihraç ettiğimiz ürünlerin aflatoksin içerdikleri gerekçesiyle geri gönderilmeleri üzerine başlamıştır. 1967'de Kanada'ya gönderdiğimiz fındıklarda *Aspergillus flavus* bulunduğu bildirilmiş, 1971 'de A.B.D' ye satılan 45 parti antep fıstığının 36 'sı aflatoksin bulunduğu gerekçesiyle geri gönderilmiştir. 1972' de Danimarka'ya satılan kuru mısırlarda 938 µg/kg aflatoksin bulunduğu bildirilmiştir (Denizel,1977; Atlı ve Köşker,1980).

Bu ürünlerin aflatoksin içerdği gerekçesiyle geri çevrilmesi ülke ekonomisi açısından büyük kayıp olduğu gibi sağlık yönünden de üzerinde önemle durulması gereken bir sorun olmuş ve bugüne kadar aflatoksin üzerine çeşitli gıdalarda, özellikle uluslararası ticareti yapılan ürünlerde araştırmalar yapılmıştır (Şahin ve Duru,1980; Akkurt,1991; İç,1992).

Aflatoksin oluşturan küfler daha çok ürünün hasatından sonra ölü hücrelerde gelişerek, uygun nem ve sıcaklık bulduğunda aflatoksin oluşturmaktadır. Aflatoksinin doğal oluşumuna fiziksel ve biyolojik pek çok faktör etki etmektedir. Bunlar arasında iklim koşulları özellikle sıcaklık ve nem önemli etkenlerdendir (Pitt,1981;Eke,1985).

Trakya Bölgesi coğrafi konumu bakımından çevresi denizlerle çevrili ve havanın bağıl nem oranı oldukça yüksek bir yöremizdir. Bu bakımdan tahılların depolanması çok dikkat edilmesi gereken bir konudur. Trakya

Bölgesinde 82 adet değirmen faaliyet göstermektedir. Bölgede buğday üretimi ve buna bağlı olarak gelişen un değirmenciliği gıda sektörünün önemli bir bölümünü teşkil etmektedir. Değirmen ürünlerinde aflatoksin belirlenmesi konusunda Türkiye'de çok az sayıda çalışma yapılmıştır. Bölgede değirmenler üzerinde yapılmış böyle bir çalışma yoktur. Ayrıca ekmeklik unların kalitesini yükseltmek amacıyla bölge değirmenleri tarafından ithal edilen buğdayların aflatoksin konsantrasyonları da tesbit edilmiştir.

Ayrıca ülkemizde aflatoksin ile ilgili çalışmalar ithal ve ihraç ürünlerine yapılmaktadır. Bu çalışma ile iç tüketime sunulan buğday ve ürünlerinde de aflatoksin varlığı araştırılmıştır.

Aflatoksinin insan ve hayvanlarda çok fazla ve değişik sağlık sorunlarına neden olması ve tarımsal ürünlerin değerini düşürerek ekonomik yönden kayıplara yol açması bu araştırmanın amaçlarındandır.

Yapılan bu çalışmada insan gıdası olarak önemli bir yere sahip ve mikotoksin oluşumuna hassas olan buğday ve un ile değirmen yan ürünleri olarak elde edilen bonkalite ve kepeklerde aflatoksin olma riski ve varsa hangi düzeyde olduğu araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Aflatoksinlerin Yapısı ve Özellikleri

Aflatoksinler *Aspergillus flavus* grubu küf mantarlarının toksik ve yüksek ölçüde kanserojen metabolitlerdir. *Aspergillus flavus* tarafından oluşturulduğu tespit edildiği için *Aspergillus flavus*' a özgü bir toksin olarak kabul edilmiş, *Aspergillus*'un (A) harfi, *flavus*'un da (fla) harfleri alınarak Afla kelimesi elde edilmiş ve bunun sonuna da toksin kelimesi ilave edilerek aflatoksin ismi türetilmiştir (Aytaç,1983).

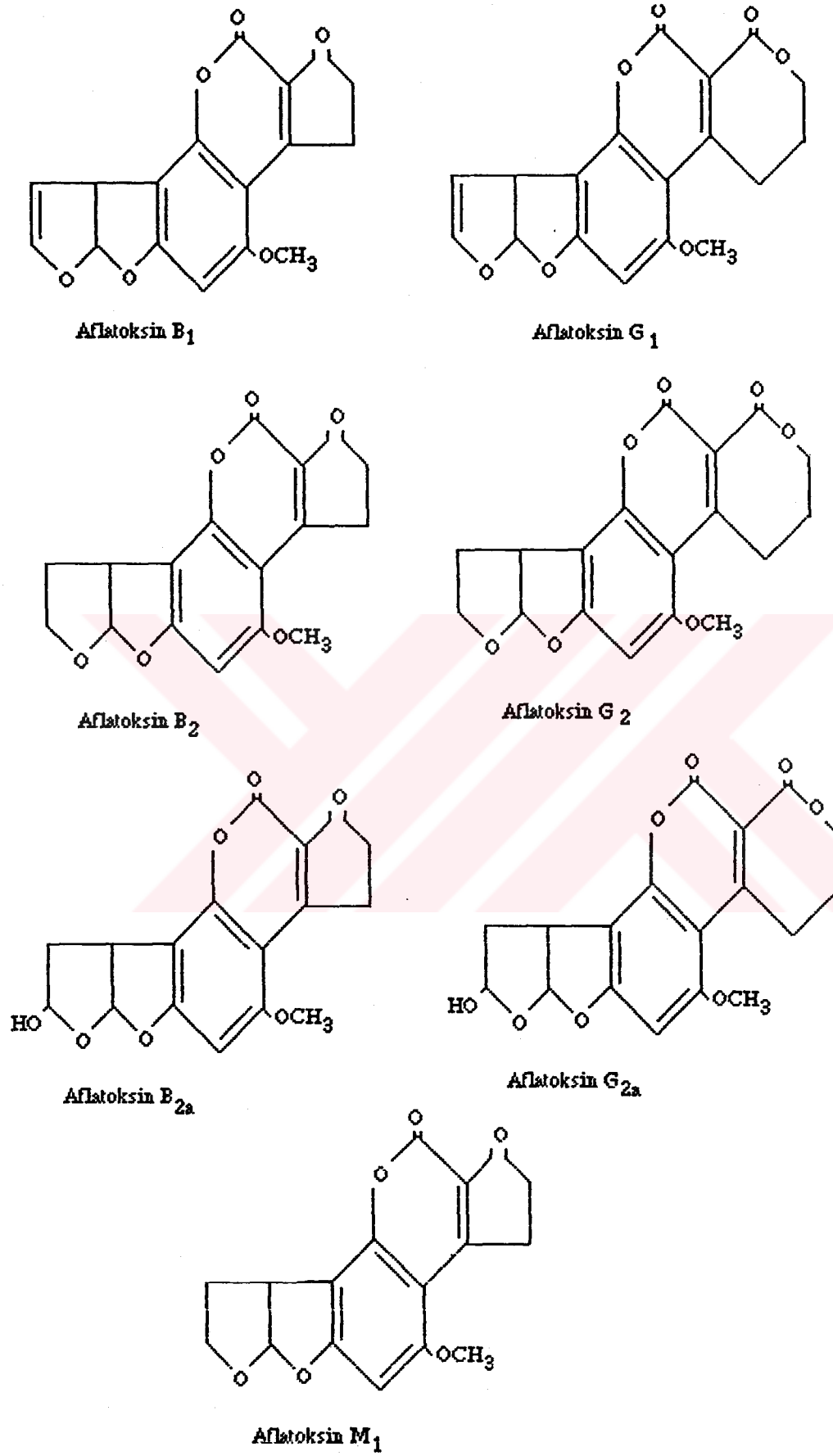
Aflatoksin oluşturduğu bildirilen başlıca küfler, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium puberulum*, *Penicillium citrinum*, vb. 'dir (Eser ve ark,1978).

Aflatoksinin yapılan kromotografik araştırmalardan önce, 4 komponentten ibaret olduğu, UV ışığı altında ikisinin mavi floresan, diğer ikisinin yeşil floresan verdiği ve renklere göre mavi renk verenlere (Blue) B₁ ve B₂, yeşil renk verenlere (Green), G₁ ve G₂ adları verilmiştir. Daha sonra aflatoksin B₁ karışımı küspe ile beslenen hayvanların özellikle sütlerinde olmak üzere, idrar ve böbreklerinde aflatoksin B₁,B₂,G₁,ve G₂'den küçük Rf değerli ve mavi floresan veren iki komponent daha belirlenmiş, sütte rastlandığı için (Milk) M₁ ve M₂ denilmiştir (Aytaç,1983).

En önemli aflatoksinlerden B₁ ortamda çoğunlukla yüksek konsantrasyonda bulunmakta olup, B₂, G₁, G₂ düşük konsantrasyonlardadır. Bilinen aflatoksinlerden en toksik olanı B₁'dir. Aflatoksinlerin türevi olan M₁'in toksik etkisi B₁ ile aynı düzeydedir (Davis and Diener,1978; Anonymous, 1979;Taydaş,1993).

Potansiyel toksik etkisi en fazla olan 6 aflatoksinin etkileri çoktan aza doğru B₁ > M₁ > G₁ > B₂ > M₂ = G₂ şeklinde sıralanmaktadır (Jay, 1992).

Önemli bazı aflatoksinlerin yapısı Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil 1. Önemli bazı aflatoksinlerin yapısı (Betina,1989;Taydaş,1993)

Bazı aflatoksinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1. Aflatoksinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Aflatoksin	Molekül Formülü	Molekül ağırlığı	Erime Noktası	UV.abs.360nm	Yaklaşık Rf değeri
B ₁	C ₁₇ H ₁₂ O ₆	312	268-269	21800	0.56
B ₂	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	314	286-289	24000	0.53
G ₁	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	328	244-246	17700	0.48
G ₂	C ₁₇ H ₁₄ O ₇	330	237-240	17100	0.46
M ₁	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	328	299	21250	0.34
M ₂	C ₁₇ H ₁₄ O ₇	330	293	22900	0.23
GM ₁	C ₁₇ H ₁₂ O ₈	344	276	12000	0.12

Kaynak : Ciegler ve ark.1971;Anonymous,1979;Tayfur,1991.

Aflatoksinler saf olarak açık havada yüksek sıcaklıkta ısıtıldıklarında kararlıdırlar. Ancak UV ışığı altında TLC plakada havanın etkisi ile yüksek polaritedeki çözücülerle nisbeten kararsızdırlar. Kloroform veya benzende karanlık ve soğukta saklandıklarında yıllarca kararlı kalabilmektedir (Taydaş,1993).

2.2. Aflatoksin Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Rose (1979)'nin bildirdiğine göre; Davis ve Diener'in 1970 yılındaki bir çalışmalarında aflatoksin oluşumu için sıcaklığın en düşük 12 °C, optimum 27-30 °C ve en yüksek 40-42 °C olduğunu bulmuşlardır. *Aspergillus flavus*'un gelişimi ve aflatoksin oluşumu için % 85 nisbi nem içeriği gereklidir (Sert,1982). *Aspergillus* cinsinin toksin üretebilmesi için nisbi nem miktarının % 80, sıcaklığın 26 °C olması gereklidir (Moss,1987).

Demir (1996)'in bildirdiğine göre, Christensen ve Kaufman hububat taneleri üzerinde bulunan küfleri "Tarla küfleri " ve "Depo küfleri" olarak iki grupta incelemiştir. Tarla küfleri (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Fusarium* türleri) hasattan önce bitki tarlada iken tane üzerinde gelişebilen ve gelişmeleri için % 22-25 gibi yüksek rutubete gereksinim duyan küflerdir. Depo küfleri (*Aspergillus*, *Penicillium*) ise daha üründe düşük rutubete % 13-18 su miktarına gereksinim duyar ve depolanmış hububat tanelerinde bozulmaya yol açar.

Ürünün fiziksel bütünlüğünün bozulması küf üremesi ve aflatoksin oluşumunu kolaylaştırır. Besinlerin küflerle bulaşması sonucu aflatoksin 3-7

gün içinde oluşur. Depolanan her besin maddesinde, özellikle karbonhidrat içeren buğday ve pirinçte, yağlı tanelerde aflatoksin üreten küfler kolaylıkla üreyebilirler (Brien,1976; Şahin,1978).

Küflenin her tahılda toksin gelişimi olmaz. Bir genelleme yapılacak olursa, zedelenmiş tahıl tanelerinde toksinlerin oluşum riski sağlam tanelerden fazladır (Charles ve Hurburgh,1995).

Chang ve Morkakis (1981)'e göre toksinlerin gelişebilmesi için ortam şartlarının uygun olması gerekir. Yapılan bu araştırmada, değişik rutubetlerde depolanan arpalar *Aspergillus parasiticus* ile aşılanarak sonuçta % 13.5' ün altındaki rutubetlerde aflatoksin oluşmadığı % 16.5 rutubette ise eser miktarda aflatoksin oluştuğunu belirlemişlerdir. Maksimum aflatoksin birikiminin % 28-31 rutubet aralığında meydana geldiği için arpaların % 16 ve üzerindeki rutubetlerde 25 °C'de depolanmasının aflatoksin gelişimi bakımından tehlikeli olduğu sonucuna varmışlardır. Tablo 2'de toksin üreten önemli küf mantarlarından *Aspergillus* ve *Fusarium* için gerekli ortam koşulları verilmiştir.

Tablo 2. Önemli küfler ve toksin üretebilmeleri için uygun ortam koşulları

Küf	Muhafaza Koşulları
<i>Aspergillus</i>	-Tane olgunlaşması sırasında sıcak ve kuru hava, -32-35 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar, kuraklık, -16 °C'den fazla ve % 17 nemden yüksek depolama şartları -insekt etkisi
<i>Fusarium</i>	Serin, yağışlı havalarda, su miktarı % 22'nin üzerinde olan yeterince kurutulmamış tahıllar

Kaynak : Charles ve Hurburgh, 1995

Ciegler ve arkadaşlarına (1971) göre nemin mısırdaki % 16-25, unlarda % 16, pirinçte % 20-22, buğdayda % 17-18 oranında bulunması aflatoksinin miktarını maksimuma çıkarmıştır. Üründeki nemin % 18'den aşağı ve % 40'dan fazla olması *Aspergillus flavus*'un gelişmesini inhibe etmektedir.

2.3. Mikotoksinlerin Sağlık Üzerindeki Etkileri

Mikotoksinler içerisinde insan sağlığı için en fazla risk taşıyanı aflatoksinlerdir. Fakat aflatoksinlerin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri kesin olarak aydınlatılmış değildir. Bunun en önemli nedeni de insanlarda laboratuvar şartlarında toksisite denemeleri yapmanın söz konusu

olmamasıdır. Bu bakımdan çalışmalar çeşitli deney hayvanlarının üzerinde yürütülmekte ve sonuçlar insanlar içinde ışık tutmaktadır. İnsanlarda mikotoksinlerin yol açtığı vakalar da mevcuttur. Spagetti yedikten sonra hastalanan iki çocuğun yedikleri spagetti'de 12.5 ppb aflatoksin belirlenmiştir (Van Walbeek ve Ark.1968). Nitekim yiyeceklerine istenmeden aflatoksin karışan insanların idrar, dışkı ve doku biyopsilerinde aflatoksin bulunmuştur. Aflatoksin B₁ içerdiği sonradan anlaşılan yerfıstığı tüketen Filipinliler'in idrar ve dışkılarında da aflatoksin M₁ olduğu belirlenmiştir (Eser,1966 ; Erdem,1982).

Deney hayvanları üzerinde yapılan denemelerde aflatoksinin karaciğer kanserine yol açtığı anlaşılmıştır. Böbreklerde, safra kesesinde ve diğer bazı organlarda da aflatoksinden ileri gelen rahatsızlıklar görülmüştür. Hayvan yemlerinde bulunabilecek mikotoksin et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünler yoluyla insanlar için tehlikeli olabilir. Diğer bir önemli mikotoksin olan Okratoksin A'da bitkisel ve hayvansal gıdalardan insanlara geçebilmektedir. Avrupa Topluluğu tarafından aflatoksin için günlük kabul edilebilir doz insanlarda 0.014 ng/kg vücut ağırlığı olarak belirlenmiştir. Buna göre 60 kg'lık bir insan için günde alınabilir doz 0.84 ng'dır (Özkaya ve Ark.1995).

Taydaş (1993)' ın bildirdiğine göre insan ve hayvan sağlığı üzerindeki etkileri belirlendikten sonra, birçok ülkeler toksinlerin gıda ve yemlerde bulunabileceği maksimum sınırları belirlemişlerdir. Gıdalarda bulunabilecek miktarı ile ilgili sınırlamalar ise ülkeden ülkeye değişebilmektedir. Örneğin; Amerikan Gıda ve Tarım Komisyonu sütteki aflatoksin miktarını 0.5 ppb ve diğer gıdalardaki miktarını da 20 ppb olarak sınırlamıştır. A.B.D. ve Meksika'da bütün gıdalar için toplam aflatoksin (B₁+ B₂+ G₁+ G₂) 20 ppb, Bağımsız Devletler Topluluğu bütün gıdalar için B₁ 5 ppb ve toplam 10 ppb, İngiltere fındık ve ürünleri için B₁ 50 ppb, Fransa'da bebek mamaları için süt tozunda M₁ 0.2 ppb, Almanya'da süt için M₁ 0.05 ppb ve bebek maması için sütte M₁ 0.01 ppb olarak limitler belirlenmiştir. Avrupa Ekonomik Topluluğu katkısız yemler ve tüm yemler (keçi ve süt ineği) için toplam (B₁+ B₂+ G₁+ G₂) 50 ppb, tüm domuz ve kümes hayvanları için toplam 20 ppb, diğer tüm yemler için toplam 10 ppb ve tamamlayıcı yemler için 20 ppb olarak aflatoksin sınırını belirlemişlerdir (Coker ve ark.,1984; Bhat,1987; Jay,1992).

Gıda maddelerinde değişik miktarlarda aflatoksin oluşabilmektedir..

Türkiye'de aflatoksin sınırları Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo:3. Türkiye'de gıdalar ve hayvan yemleri için belirlenen aflatoksin limit değerleri**

Mamüller	Aflatoksin Çeşitleri		
	B ₁	B ₁ +M ₁	(B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂)
Gıda Maddeleri	5	-	20
Tarım Ürünleri	5	-	20
Çocuk Mamaları	-	-	2
Süt ve Ürünleri	-	0.5	-
Karma Yemler	-	-	50

** Veriler ppb olarak en yüksek miktarları göstermektedir.

Kaynak : Anonymous,1990.

Aflatoksinler genellikle *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* türlerine ait küf mantarları tarafından meydana getirilen lakton bağlantısı içeren coumarin yapısında olan bir grup toksik küf metabolitlerinin genel adıdır. Aflatoksinlerin insanlarda ve hayvanlarda akut toksik etkisinin yanında, kuvvetli kanserojenik maddeler olduğu araştırmalarla belirlenmiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan denemelerde özellikle Aflatoksin B₁' in karaciğer kanserine yol açtığı saptanmıştır (Erdem,1982; Kurtzman ve ark,1987; Akkurt,1991;Taydaş,1993; Demir,1996).

2.4. Dünya'da ve Türkiye'de Aflatoksin Üzerine Yapılan Çalışmalar

Janicki ve ark. (1975), Polonya'da süt tozu, buğday, arpa, çavdar ve yulaftan oluşan tahıl ürünlerinden toplamışlar ve aflatoksin B₁, B₂, G₁,G₂, M₁ ve M₂ için ürünleri analiz yapmışlardır. Sonuç olarak süt tozunda hiç bulunmazken, 35 adet tahıl ürünlerinden 1 tanesinde Aflatoksin B₁ ve G₁' e rastlamışlardır.

Virginia, Kuzey Carolina, S.E., Missouri, S.İllinbis ve Kentucky'de yapılan bir çalışmada toplanan buğday ve soya örneklerinin tamamında aflatoksine rastlanmamıştır. Ancak 42 buğday örneğinin 19 tanesinde Zearelonone'a rastlanmıştır (Shotwell ve ark., 1977).

Chelkowski ve ark. (1978') Polonya'da çeşitli gıda maddeleri, yağlı tohumlar ve hububatlarda aflatoksin kontaminasyonunu incelemişler, gıdalarda 21 örnekten bir tanesinde 8.4 µg/kg, 24 arpa'dan 1 tanesinde 15.3 µg/kg aflatoksin B₁ tespit etmişlerdir. Çavdar ve yulaf örneklerinde aflatoksine rastlamamışlardır

İtalya'da önemli gıda ve yemler toksikolojik olarak incelenmiş buğdayların 3 tanesinde 20-50 µg/kg arasında aflatoksin bulunmuştur (Bottalico,1979).

Yugoslavya'da yapılan bir çalışmada 14 farklı türden oluşan gıda örneklerinden 666 adet örnek toplanmış ve aflatoksin B₁ ve G₁, Okratoksin ve Zearelenon analizi yapılmıştır. Bu örneklerin % 26'sında (173 örnek) aflatoksin B₁ ve G₁ bulunmuş, bunun % 22.9'unda 5 ppb'den düşük, % 1.5'inde 10 ppb'den düşük ve % 1.5'inde 10 ppb'den yüksek aflatoksin tespit edilmiştir.. Tahılların toplam 242 örneğinden % 51.3'ün de aflatoksin B₁ ve G₁ kontaminasyonuna rastlanmıştır (Pantovic ve Adamovic,1980).

Kulmanov (1982), Alma-Ata ve Dzhambul'da mısır, buğday, arpa, darı ve pirinçten oluşan 160 adet depolanmış tahıl ürünü toplamış, TLC kullanarak aflatoksin analizi yapmıştır. Sonuçta buğday'ın % 4-5 'inde 5-10 µg/kg arasında Aflatoksin B₁ tespit etmiştir. Buna göre depolanmış tahıllarda titizlikle aflatoksin analizinin yapılması gerektiğini ve özellikle gıdalarda mikotoksin analizinin sürekli yapılması gerektiğini tavsiye etmiştir.

Miguel ve Andus (1982), 15 farklı üründe TLC yöntemi kullanarak Aflatoksin B₁, B₂, G₁,G₂, Okratoksin A ve Zearelenon analizi yapmışlar, buğdayda 3 µg/kg toplam aflatoksin tespit etmişlerdir.

Virginia'da, 1976-1980 arasında her yıl 100 örnek toplanmış ve örneklerde Aflatoksin, Zearalenone ve Okratoksin A için analiz yapılmıştır. Örneklerin tamamında ne aflatoksin ne de diğer mikotoksin türüne rastlanmamıştır (Shotwell ve Hesseltine,1983).

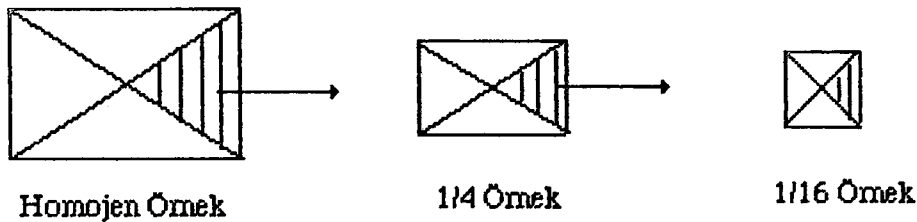
Polonya'da yapılan başka bir çalışmada ise 44 arpa, 42 buğday,45 çavdar numunesi toplanmış ve TLC kullanarak mikotoksin analizi yapılmıştır. Arpa'nın ve buğday'ın sadece bir tanesinde 20-26.4 µg/kg arasında Aflatoksin B₁ olduğunu belirlenmiştir(Czerwiecki,1982).

Erdem (1982'), Ankara piyasasında rastgele 25 fırından 25 un ve 25 ekmek örneği toplamış ve aflatoksin taraması yapmıştır. Örneklerden sadece iki tanesinde standart B₁ ile aynı Rf değerine sahip şüpheli mavi floresan leke görmüş, ancak yapılan doğrulama testleri ile bunun Aflatoksin B₁ olmadığını tesbit etmiştir.

Kazakistan'da yapılan bir çalışmada 1980-1982 yılında 657 buğday, 339 un, 301 pasta, 97 yulaf, 161 pirinç ve 20 süt numunesinden oluşan toplam 1575 örnek toplanmış ve bu örneklerin mikroflora ve aflatoksin düzeyi kontrol edilmiştir. Un'da ve pasta'da *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, *Penicillium sp.* olduğu saptanmıştır. Gıdalarda aflatoksin bulunmamış, fakat süt tozundan yapılmış ve şişelenmiş veya polietilenle paketlenmiş 10 tane sütte Aflatoksin B₁ düzeyinin 0.1- 0.5 µg/l, ikisinde de Aflatoksin M₁ düzeyinin 0.35-0.4 µg/l olduğu ve özellikle aflatoksin B₁'in yanlış depolama sonucunda ortaya çıktığı ifade edilmiştir (Sharmanov ve ark., 1984).

Aflatoksinlerin keşfinden günümüze kadar yapılan çalışmalar, genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yetişen yağlı tohumlar, yerfıstığı, mısır ve sert kabuklu meyvelerde aflatoksin oluştuğunu, esas olarak küflü gıdalarda görülmesine karşın gözle görünür şekilde küflenme olmayan ve direkt olarak insan tüketimine uygun görülen gıdalarda da aflatoksin bulunabileceğini göstermiştir. Araştırmalar aflatoksinle bulaşık yem yiyen hayvanların et, süt ve yumurtaların önemli sayılabilecek miktarda aflatoksinin geçtiği ve insan sağlığını olumsuz biçimde etkilediğini göstermektedir (Bullerman ve ark., 1984).

Bullerman (1978)' ın bildirdiğine göre, yapılan bir çalışmada laboratuvar için örnek alınırken ürün tipine bağlı olarak çeşitli öğütme ve karıştırma ekipmanlarıyla homojen hale getirilmelidir. Daha sonra 1/4 azaltma metodu ile örnek miktarı homojen bir şekilde azaltılır. Örneğin homojen bir şekilde azaltma metodu Şekil 2'de gösterilmiştir (Bullerman, 1978).



Şekil 2. Numune Alma Yöntemi

Analizi için alınacak örnek miktarı analiz metoduna göre 20-100 g arasında değişir. Genellikle 50 g analiz örneği almak yeterli görülmektedir (Anonymous,1984).

Saeed (1985), Irak'ta satılan buğday, arpa , işlenmiş ve işlenmemiş pirinç, buğday unu, kepek, kırılmış buğdaydan oluşan tahıl ve ürünlerini toplamış, aflatoksin ve zearealone bakımından incelemiştir. Aflatoksinin tüm örneklerde Nisan ayında 0.01-8.4 ppm arasında olduğunu toksin konsantrasyonunun Nisan ayında Ekim'e göre daha fazla olduğunu gözlemiştir.

Aflatoksin analizlerinin de önemli şartlarından birisi de örnek almaktır. Alınan örneklerin bir bütünü temsil etmesi gerekir. Aflatoksin analizi için alınan örneklerin taşınması ve saklanması da üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Örnek alındıktan sonra aflatoksin oluşumunun engellenmesi için ya 0 °C'de muhafaza edilmeli yada küf gelişemeyecek nem oranına ayarlanmalıdır (Wilson,1986).

Warner ve Pestka (1987), tahıl ürünlerinde Elisa testi ile Aflatoksin B₁' e bakmışlar ve 79 ürünün tamamında Aflatoksin B₁ bulamamışlardır.

Jashi ve ark. (1987), buğdayların ve çeltik ürünlerinin depolanması sırasında sel ve yağmura maruz kalması ile mikroflora ve aflatoksin arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu ürünlerden *Aspergillus flavus*, *Aspergillus candidus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Diechslera*, *Mucor* ve *Absidia spp.* izole etmişlerdir. Örneklerin hepsinde, Aflatoksin B₁ oranını 8-40 ppb arasında olduğunu saptamışlar, aflatoksinin depolamada renklerin solmasına ve lekelerle sebep olduğunu gözlemişlerdir.

Fukal ve ark. (1988), topladıkları gıda örneklerinde aflatoksin B₁ taraması yapmışlar, buğdayda 0.1 µg/kg, mısırdan 0.5 µg/kg, yerfıstığına 0.5 µg/kg olduğunu bulmuşlardır.

Tunisia'da yapılan bir çalışmada, hububat, hayvan yemi ve gıda ürünlerinde aflatoksin B₁, B₂, G₁,G₂ bulunmuştur. Mikotoksin kontaminasyonu ile depolama şartları, lokal tüketimler ve iklim faktörleri arasında bir bağlantı olduğu saptanmıştır. Bu çalışma ile insan ve hayvan yemi olan hububatların mikotoksin ihtiva ettiği ortaya çıkarılmıştır (Bacha ve ark.,1988).

Hetmanski ve Scudamore (1989), tahıl ve hayvan yemlerinde Aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂ analizi yapmışlar ve sonuçta buğdaylarda 1 µg/kg 'dan düşük düzeyde aflatoksin bulmuşlardır.

Yine bir çalışmada Sudan'da içinde buğday ve diğer tahıl ürünlerini ihtiva ettiği tahıl ve baklagil tohumları toplanmış, ve hiçbirinde aflatoksin bulunmamıştır (Abdel ve ark., 1989).

Ramakrishna ve ark. (1990), gıdalar ve yemlerde mikotoksin oluşumunu inceledikleri çalışmalarında toplam 468 numune toplamışlar ki bunun 58' i buğday, 19 buğday unu, 37 elenmiş, temizlenmiş buğday unu, 102 karıştırılmış hayvan yeminden oluşmuştur. Aflatoksinin buğday ve ürünlerinde oluşmadığını, fakat yağmurdan etkilenmiş numunelerde bir mikotoksin olan trikotesenlerin (Deoxynivalenol (DON), Nivalenol, 3-acetyldeoxynivalenol, T-2 toxin) oluştuğunu gözlemişlerdir.

Madsen ve Rasmussen (1990), 581 adet tahıl ve baklagil örneğinde HPLC ile aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂ analizi yapmışlardır. Bunlardan 33 tanesi buğdaydan oluşmaktadır. 33 buğdayın sadece 1 tanesinde aflatoksin bulmuşlar ve aflatoksin konsantrasyonunu 5 µg/kg olarak tespit etmişlerdir.

İndia'da yapılan bir çalışmada 197 buğday ve 135 hardal örneği toplanmış geleneksel depolama şekillerine göre dört ayrı yerde depolanmıştır. Sonuç olarak 50 buğday örneğinde ve 42 hardal örneğinde aflatoksine rastlanmıştır. Çuvalda depolanan numunelerde *Aspergillus flavus* ve Aflatoksin B₁ seviyesinin oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir (Ranjan ve ark., 1992).

Suudi Arabistan'da 1989 yılında yapılan bir çalışmada 209 buğday numunesi toplanmış ve bunlarda aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂ ve Okratoksin A araştırması yapılmış, sadece bir numunede Okratoksin ve bir tanesinde ise iz miktarda aflatoksin bulunmuştur (Ewaidah, 1992).

Slovanya ve Baranja'da 450 un, 15 pasta, 83 hububat (mısır, arpa) örneğinde *Aspergillus flavus* kontaminasyonu araştırılmış, 450 un örneğinin 36 tanesi aflatoksin B₁ olmak kaydıyla 58 tanesinde 2-10 ppb arasında aflatoksin tespit edilmiştir. Yine pasta da 2 tanesi aflatoksin B₁ olmak kaydıyla 15 tanesinde, hububatlarda ise 83 örneğin 27 tanesi aflatoksin B₁, toplam 32 'sinde 5-20 ppb arasında aflatoksin bulunmuştur (Halt, 1994).

Tokyo'da 1986-1990 yıllarında yapılan bir çalışmada marketlerden toplanan 3054 gıda numunesinde aflatoksin kontaminasyonu yönünden yapılan çalışmada en yüksek aflatoksin B₁ miktarı hindistan cevizi ve antep fıstığında tesbit edilmiştir (Tabata ve ark., 1993).



3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Araştırma da Trakya Bölgesinde tesadüfî örnekleme yöntemiyle seçilen 15 adet un değirmeninden buğday ile buğdayın öğütülmesiyle elde edilen ekmeklik un, bonkalite ve 1/1 oranında kaba kepek + razmol karışımından oluşan numuneler toplanmış ve aflatoksin taraması yapılmıştır.

Örnekler toplam 15 adet fabrikadan her mevsimde 15 adet buğday ve bu buğdaylardan elde edilen 15 adet un, 15 adet bonkalite ve 15 adet "Razmol+Kaba kepek karışımı"ndan toplam 60 adet toplanmıştır. Örnek toplama işlemi her mevsimde tekrarlanmıştır. Her toplanan örneğin bütünü temsil edebilmesi için 10 ayrı yerden örnek alınarak, karıştırılmış ve 1/4 azaltma metodu ile 1 kg olarak örnek alınmıştır. Örnekler laboratuvara getirilerek bekletilmeden nem oranları ve aflatoksin analizleri yapılmıştır

3.2. Metod

3.2.1. Aflatoksin Standartları

Aflatoksin standartları B₁,B₂,G₁,G₂ ve B₁+B₂+G₁+G₂ karışımı standartlar ağzı kapaklı küçük cam viallerde, etrafı pamukla sarılı ve en dış kısımda ise alimunyum folya ile sarılmış olarak Ankara İl Kontrol Laboratuvarından getirilmiş ve derin dondurucuda saklanmıştır. Kullanılacağı zaman viale Benzen-Asetonitril (92 : 2) 'den 2.5 ml. ilave edilerek diğer işlemlere geçilmiştir.

3.2.2. Analiz Örneklerinin Hazırlanması

Örnekler ilk olarak alındıkları yerde homojen halde getirilmiş, laboratuvarda ise kullanılmadan önce daha iyi bir şekilde homojen hale gelmeleri için karıştırılmıştır. Daha sonra tekrar 1/4 azaltma metoduyla örnek miktarı küçültülerek 80 gr örnek analiz için ayrılmıştır.

Ayrılan numuneler daha sonra Bosch marka küçük el değirmeninden geçirilmiş ve analiz için hazır hale getirilmiştir (Bullerman,1978).

3.2.3. Örneğin Ekstraksiyonu ve Temizleme

Steiner ve ark. (1988) ve Scott (1990) 'un önerdiği yöntemle göre şu şekilde yapılmıştır.

Analiz için ayrılan 80 g örnek 500 ml'lik erlene aktarılarak üzerine 200 ml. metanol, 20 ml. saf su, 2 ml. 1 N fosforik asit eklenmiştir. Erlenin ağzı kapatılarak 15 dakika kuvvetli bir şekilde çalkalanmış 15 dakika sonunda erlene tekrar 60 ml saf su ilave edilip, 15 dakika daha çalkalanmıştır.

Çalkalama işlemi bittikten sonra erlendeki karışım, Whatman 1 süzgeç kağıdından süzölmüştür. Süzöntünün 70 ml' si 20 ml.'lik ayırma hunisine aktarılmıştır. Üzerine 100 ml hegzan, 5 ml saf su, 5 g NaCl ilave edilip, ağzı kapatılarak şiddetle 3 dakika çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi bitince bir süre fazlar birbirinden tamamen ayrılana kadar bekletilmiştir. Sonra üstteki hegzan fazı atılmış alttaki faz tekrar ayırma hunisine aktarılmıştır. Üzerine 100 ml diklorometan, 20 ml saf su eklenip, 5 dakika çalkalanmıştır. Bir süre fazlar birbirinden tamamen ayrılana kadar beklendikten sonra alttaki faz cam huni içinde, katlanmış filtre kağıdı içine konulan 10 g susuz Na_2SO_4 ' den 250 ml'lik ağzı traşlı bir erlene süzölmüştür. Süzme işlemi bitince sodyum sülfat 10 ml civarında diklorometan'la yıkanarak alınmıştır. Erendeki ekstrakt döner evaporatörde 45 °C'de buharlaştırılmıştır. Erendeki örnek kalıntısı 2-3 defa 3 ml civarında kloroformla yıkanarak bir vialle alınmış ve azot gazı altında kurutulmuştur. Ekstraktlar ince tabaka kromatografisine (TLC) uygulanıncaya kadar buzdolabında buzlukta saklanmıştır.

3.2.4. İnce Tabaka Kromatografisi İle Kalitatif Aflatoksin Tayini

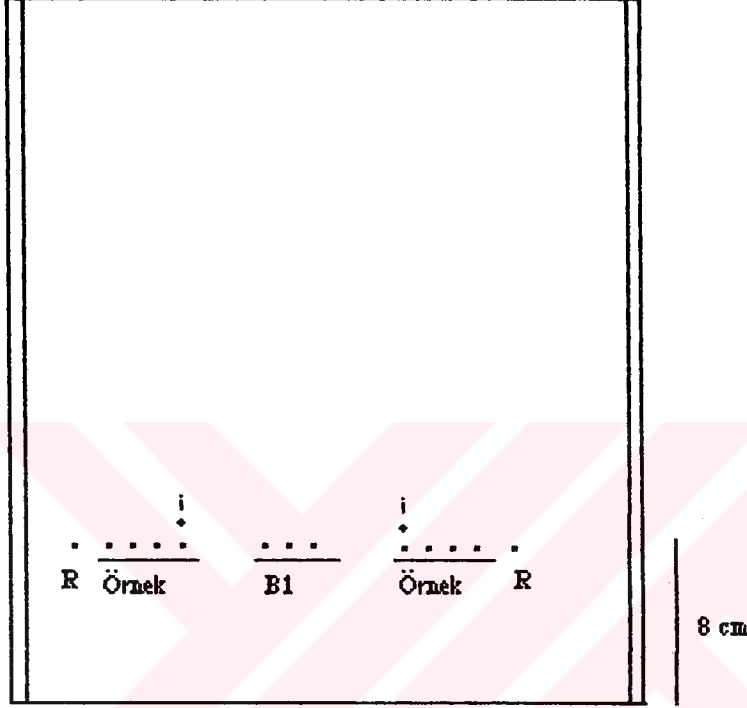
Çalışmada Merck 5553 hazır plakaları kullanılmıştır.

Ekstraktlar 2.5 ml benzen + asetronitril (98:2)'de çözöndürölüp, yaklaşık 1 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra vialden 10 µl 'lik bir Hamilton şırınga ile ekstrakt çekilip, plakanın 8-10 cm yukarısında, her iki örnekten iki adet olmak üzere 10 'ar µl plakaya damlatılmıştır. Parelel damlatılan örneklerden bir tanesinin üzerine 5 µl resolüsyon standardı eklenerek internal standardı elde edilmiştir. Örnek ekstraktlar bu şekilde yanyana 1 'er cm arayla tatbik edildikten sonra resolüsyon standardı 1,3,5 ve 10 µl olarak plakaya tatbik edilmiş ve plaka kurutulmuştur.

Tatbik işlemi bittikten sonra bir tankta eterde geliştirilmiştir. Daha sonra plaka çıkarılmış 365 nm de UV ışık altında standart benekler 1.5-2 cm altından işaretlenip kesilmiştir. Plaka daha sonra, kloroform + aseton + su (88:12:0.2) içeren tankta 2. yönde geliştirilmiştir. Geliştirme işlemi biten plaka tanktan çıkarılmış, kurutulmuş ve UV ışık altında incelenmiştir. Örnek ekstraktlarına ait

beneklerin R_f değerleri ve renkleri ile, standarda ait beneklerin R_f değeri ve rengi karşılaştırılarak, ekstraktlarda aflatoksinlerin varlığı incelenmiştir (Steiner ve ark., 1988; Scott,1990).

Örnek ekstraktı ve aflatoksin standartlarının TLC (İnce Tabaka Kromotografisi) plakasına tatbik edilişi şekil 3' de gösterilmiştir.



şekil 3. Örnek Ekstraktı ve aflatoksin standartlarının TLC plakasına tatbik edilişi

3.2.5. Aflatoksin Doğrulama Testleri

Aflatoksin doğrulamasında 3 farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar;

1. 365 nm dalga boyundaki UV ışık altında görülen mavi floresans veren benek parlaklığı, 254 nm dalga boyundaki UV ışık altında görülen benek parlaklığından daha fazla ise, beneğin aflatoksin olabileceği dőřünülmüřtür.
2. % 25 'lik H_2SO_4 beneklerin üzerine püskürtölmüş, kuruyana kadar beklenmiştir. UV ışık altında 365 nm' de mavi floresans veren beneklerin parlak sarıya dőnüşmesi, örnekte aflatoksin varlığını işaret etmiştir.

3. Triflor Asetik Asit (TFA) uygulanmıştır. Ekstraktlarda yürüme olmadığı takdirde B₁ ve G₁ 'in varlığının kanıtı olarak kabul edilmiştir. (Steiner ve ark.,1988; Scott,1990).

3.2.6. Örneklerde Aflatoksin Miktar Tayini

Doğrulama testleri yapıldıktan sonra plakalar Flourescence Spectrofotometre ile aflatoksin miktar tayinleri yapılmıştır. Okuma işlemi gerçekleştirdikten sonra aşağıdaki formülle miktar hesaplanmıştır.

$$\text{Aflatoksin ppb} = \frac{\text{B. S. Y. V}}{\text{Z. E. M.}}$$

Formülde;

B: Numunedeki aflatoksin beneğine ait pik alanı, (cm²)

S: Tatbik edilen standardın hacmi, (µl)

Y: Tatbik edilen standardın konsantrasyonu (µl/ml)

V: Numune ekstraktın son seyreltildiği hacim, (µl)

Z: Standart aflatoksinlerin pik alanlarının ortalaması (cm²)

E: Tatbik edilen numunenin hacmi, (µl)

M: Vialdeki ekstrakta eşdeğer olan numune miktarı, (g)

3.2.7. Rutubet Tayini

Örneklerin rutubet tayini ICC (International Association for Cereal Chem.) Standart No 110/1 'e göre yapılmıştır (Anonymous,1976).

3.2.8. Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi

Bütün örneklerde mevsimler ve fabrikalar arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla iki faktörlü deneme deseni ve buna göre varyans analizi yapılmıştır. Hesaplamalarda MSTAT paket programı kullanılmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakları, çoklu karşılaştırma testi olan LSD testine tabi tutulmuştur. Nemin aflatoksin üzerine etkisi ikili korelasyon ile hesaplanmıştır (SOYSAL,1992).

4. ARAşTIRMA SONUÇLARI VE TARTIşMA

4.1. Buğday Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri

Buğday örneklerinin mevsimlere göre % nem ve aflatoksin değerleri Tablo 4 , 5 , 6 ve 7' de verilmiştir. % Nem değerleri % 10.68 ile % 16.50 arasında değişirken, aflatoksin değerleri ise 1.00 ile 4.5 ppb arasında bulunmuştur.



Tablo 4. Buğdayların ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Buğdayın Menşei	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
			B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂
1	Sırbistan	11.13	2.50	0.00	0.00	0.00	2.50
2	Avusturalya	10.68	1.75	0.00	0.00	0.00	1.75
3	Hindistan	12.21	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00
4	Mekadonya	12.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Amerika	12.13	1.25	0.00	0.00	0.00	1.25
6	Yerli	12.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Bulgaristan	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	"	15.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	"	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	"	15.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Mekadonya	12.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Amerika	11.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Yerli	11.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	"	12.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	"	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.		10.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.		15.37	2.50	0.00	0.00	0.00	2.50
Ort.		12.26	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50

Tablo 5. Buğdayların yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Buğdayın Menşei	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
			B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂
1	Yerli	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	"	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	"	11.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	"	11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	"	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	"	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	"	12.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	"	15.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	"	12.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	"	10.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	"	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	"	12.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	"	12.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	"	12.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	"	11.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.		10.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.		15.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.		11.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo 6. Buğdayların sonbanar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

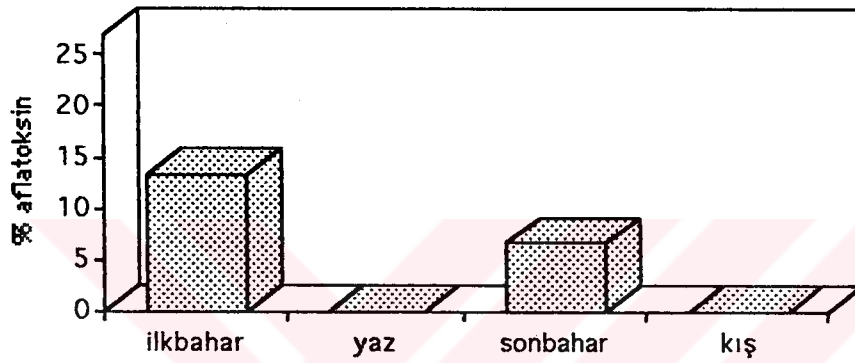
Fabrika No	Buğdayın Menşei	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
			B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂
1	Hindistan	16.00	4.50	0.00	0.00	0.00	4.50
2	Amerika	12.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Yerli	13.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	"	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Hindistan	14.60	4.00	0.00	0.00	0.00	4.00
6	Bulgaristan	12.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Yerli	11.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	"	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	"	12.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	"	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	"	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	"	11.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	"	12.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	"	14.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	"	11.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.		11.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.		16.00	4.50	0.00	0.00	0.00	4.50
Ort.		12.64	0.63	0.00	0.00	0.00	0.63

Tablo 7. Buğdayların kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Buğdayın Menşei	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
			B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂
1	Amerika	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Yerli	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Bulgaristan	12.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	Yerli	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	"	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Sırbistan	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	"	13.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Yerli	11.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	"	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	"	11.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	"	12.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	"	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	"	12.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	"	11.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	"	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.		10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.		16.50	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Ort.		12.34	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06

Buğdayların aflatoksin düzeyleri ilkbahar döneminde sonbahar dönemine göre düşük fakat daha fazla fabrikada aflatoksin tesbit edilmiştir. Özellikle yaz döneminde aflatoksin bulunmaması numunelerin yeni çıkan mahsüllerden olmasından kaynaklanabilir. Aflatoksin düzeyi sonbahar mevsiminde en yüksek düzeyde bulunmuştur. Bu buğdayların çoğunluğu ithal olan buğdaylardır. Trakya Bölgesinde un değirmenlerinde toplanan buğdayların mevsimlere göre % aflatoksin bulunma oranı Grafik 1' de verilmiştir.

Grafik 1. Buğdayların mevsimlere göre % aflatoksin bulunma seviyeleri



Buğday örneklerinin aflatoksin değerlerindeki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analiz sonuçları Tablo 8 'de verilmiştir.

Tablo 8. Buğday örneklerinin aflatoksin değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Var. Kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrür	2	0.00	0.001	1.37
Fabrika	14	52.02	3.72	0.10*
Mevsim	3	14.85	4.95	0.54*
Fab x Mev	42	75.06	1.78	0.31*
Hata	57	0.08	0.001	
Genel	118			

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre fabrikalar arası, mevsimler arasındaki değişiklikler $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca fabrika x mevsim de interaksyonu da $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Mevsimlerin aflatoksin düzeyine etkisi önemli olup, bunun yanında fabrikalar arasında da bazı teknik durumlardan kaynaklanan farklılıkların olduğu da düşünülmektedir.

Bulunan aflatoksin miktarlarına göre mevsimler ve fabrikaların etkisini ve bunların farklılıklarının tesbiti için Tablo 9 ve Tablo 10 'a LSD testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 9 . Buğdayların mevsimlere göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları

Mevsimler	Ortalama Değerler	Sonuçlar
Sonbahar	0.63	A
İlkbahar	0.50	B
Yaz	0.00	C
Kış	0.00	C

Tablo 9'da görüldüğü gibi aflatoksin miktarlarının mevsimler arası farklılığı incelendiğinde, Yaz ve kış mevsimlerinin aynı grupta yer aldığı yani farklılığın bulunmadığı, sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinin tamamen farklı olduğu yani, istatistiksel olarak farklılığın önemli olduğu ve ayrı gruplarda yer aldığı görülmektedir.

Fabrikalar arasındaki LSD sonuçlarına göre (Tablo 10); 1,5,3,2 nolu fabrikalar tamamen farklı olup ayrı gruplarda yer almışlardır. Diğerleri ise aynı grupta yer almışlar, yani istatistiki olarak bir farklılık yoktur.

Tablo 10. Buğdayların fabrikalara göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları

Fabrikalar	Ortalama Değerler	Sonuçlar
1	1.75	A
5	1.31	B
3	0.75	C
2	0.44	D
4	0.00	E
6	0.00	E
7	0.00	E
8	0.00	E
9	0.00	E
10	0.00	E
11	0.00	E
12	0.00	E
13	0.00	E
14	0.00	E
15	0.00	E

Bulunan aflatoksin değerleri Bottalico (1979)'nun ve Saeed (1985)'in bulduğu değerlerden düşük, Kulmanov (1982)'un tesbit ettiği değerlere yakındır. Nem oranı ise, Ciegler ve arkadaşlarının (1972) de bildirdiği küf gelişimi için gerekli nem miktarı olan % 17-18' den düşük çıkmıştır.

4.2. Un Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri

Un örneklerinin mevsimlere göre %nem ve aflatoksin değerleri Tablo, 11, 12, 13 , ve 14'de verilmiştir. Unların % nem oranları % 11.05 ile % 14.25 arasında değişirken, hiçbirinde aflatoksin tesbit edilmemiştir.

Tablo 11.Unların ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B1	B2	G1	G2	Toplam B1+B2+G1+G2
1	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	12.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	13.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	13.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	14.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	14.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	12.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	11.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	12.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	12.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	12.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	14.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	12.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo 12. Unların yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B1	B2	G1	G2	Toplam B1+B2+G1+G2
1	11.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	11.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	11.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	11.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	11.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	12.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	11.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	12.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	11.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	11.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	11.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	11.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	12.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	11.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo 13. Unların sonbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ + G ₁ +G ₂
1	11.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	12.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	12.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	11.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	12.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	12.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	12.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	12.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	12.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	11.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	12.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo 14.Unların kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ + G ₁ +G ₂
1	12.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	12.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	11.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	11.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	12.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	11.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	12.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	12.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	12.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	12.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	12.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	12.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	12.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	11.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	12.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Aflatoksin üreten küflerin büyük çoğunluğu yüzeyde (aerobik) gelişen küf türleridir. Bu yüzden buğdayın yüzeyinde gelişmekte ve buğdayın una işlenmesi esnasında suyla ve kepekle birlikte uzaklaşabilir. Aflatoksin çıkan buğday numunelerinin unlarında aflatoksin bulunmaması bu sonucu doğrulamaktadır.

Atlı ve Köşker (1980), yaptığı bir çalışmada buğdayda bulunan mevcut aflatoksinin % 68.6'sının kepeğe, % 23.8'inin una ve % 7.6'sının da kayıp olan kısma geçtiğini bildirmiştir. Fakat bu araştırmada buğdaydaki aflatoksin, una geçmemiştir. Buda küflenmenin yüzeyde olma ihtimalini artırmaktadır. Erdem (1982)' in yaptığı çalışmaya yakındır.

4.3. Bonkalite Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri

Bonkalite örneklerinin mevsimlere göre % nem ve aflatoksin değerleri Tablo 15, 16 , 17 ve 18 'de verilmiştir. % nem değerleri % 10.95 ile % 16.25 arasında bulunmuştur. Örneklerin 3 tanesinde ise 0.50 ile 1.00 ppb arasında aflatoksin konsantrasyonları değişmiştir.

Tablo 15. Bonkalitelerin ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ + G ₁ +G ₂
1	13.76	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	13.45	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
6	12.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	12.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	12.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	13.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	12.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	12.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	12.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	11.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	13.45	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Ort.	12.76	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10

Tablo 16. Bonkalitelerin yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B1	B2	G1	G2	Toplam B1+B2+G1+G2
1	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	12.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	13.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	12.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	12.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	12.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	11.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	12.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	13.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	12.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	11.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	12.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo 17. Bonkalitelerin sonbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

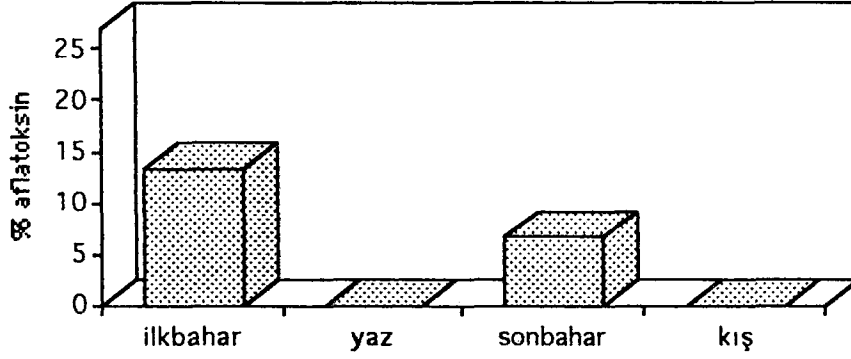
Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B1	B2	G1	G2	Toplam B1+B2+G1+G2
1	13.95	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
2	12.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	11.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	12.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	13.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	13.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	11.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	13.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	11.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	11.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	13.95	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
Ort.	12.48	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03

Tablo 18. Bonkalitelerin kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B1	B2	G1	G2	Toplam B1+B2+G1+G2
1	10.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	16.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	11.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	12.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	13.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	14.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	14.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	12.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	10.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	14.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	10.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	16.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	12.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bonkalitelerin aflatoksin düzeyleri ilkbahar döneminde en yüksek çıkmıştır. Yaz ve Kış Döneminde numunelerin hiçbirinde aflatoksin tesbit edilmemiştir. Trakya Bölgesinde Un değirmenlerinden toplanan bonkalitelerin mevsimlere göre % Aflatoksin bulunma oranı Grafik 2'de verilmiştir.

Grafik 2. Bonkalitelerin mevsimlere göre % aflatoksin bulunma oranları



Bonkalite örneklerinin Aflatoksin değerlerindeki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analiz sonuçları Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. Bonkalite örneklerinin aflatoksin değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Var. Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.01	0.003	2.43
Fabrika	14	1.67	0.120	90.07*
Mevsim	3	0.30	0.100	75.28*
Fab x Mev	42	2.32	0.055	41.67*
Hata	57	0.16	0.001	
Genel	118			

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre fabrikalar arası ve mevsimler arasındaki değişiklikler $P < 0.05$ düzeyinde ve ayrıca fabrikalar ve mevsimlerin

interaksiyonu $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yani mevsimlerin aflatoksin düzeyine etkisi vardır

Bulunan aflatoksin miktarlarına göre mevsimler arası ve fabrikalar arası etkisini farklılıkları tesbit etmek için yapılan LSD testi sonuçları Tablo 20 ve Tablo 21 'de verilmiştir.

Tablo 20. Bonkalitelerin mevsimlere göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları

Mevsimler	Ortalama Değerler	Sonuçlar
İlkbahar	0.10	A
Sonbahar	0.03	B
Yaz	0.00	B
Kış	0.00	B

Tablo 21 . Bonkalitelerin fabrikalara göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları

Fabrikalar	Ortalama Değerler	Sonuçlar
1	0.38	A
5	0.13	B
3	0.00	C
4	0.00	C
2	0.00	C
6	0.00	C
7	0.00	C
8	0.00	C
9	0.00	C
10	0.00	C
11	0.00	C
12	0.00	C
13	0.00	C
14	0.00	C
15	0.00	C

Bulunan LSD sonuçlarına ilkbaharda en yüksek nem oranı tesbit edilmiş olup bu ayrı bir grupta (A) yer almıştır. Diğer mevsimler arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemsiz olup hepsi B grubunda yer almışlardır, yani aralarında bir farklılık yoktur.

Fabrikalar arası LSD test sonuçlarına göre de 1 ve 5 nolu fabrikalar sırasıyla A ve B gruplarında yer almışlar, diğer tüm fabrikalar ise C grubuna girmişlerdir, yani aralarında fark yoktur.

Örneklerin aflatoksin konsantrasyonları yaz ve kış dönemlerinde 0 iken, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde 3 tanesinde en yüksek 1 ppb gibi bir değer tesbit edilmiştir. Bulunan bu değerler Saeed (1985)'in bulduğu değerlerden düşüktür. Fakat Saeed Nisan ayında toksin konsantrasyonunun en yüksek olduğunu bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada ise yine ilkbahar döneminde en yüksek konsantrasyonlar tesbit edilmiştir.

4.4. "Razmol + Kaba Kepek (1/1)" Örneklerinin % Nem ve Aflatoksin Değerleri

Razmol ve Kaba kepek karışımı (1:1) mevsimlere göre % Nem ve aflatoksin düzeyleri Tablo 22, 23, 24 ve 25'de verilmiştir. Örneklerin % Nem değerleri % 12.20 ile % 14.79 arasında değişmektedir. Aflatoksin konsantrasyonları ise sadece 3 tanesinde 0.50 ile 0.75 ppb arasında bulunmuştur.

Tablo 22.Razmol+Kaba kepek ilkbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂
1	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	13.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	14.40	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
4	12.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	14.79	0.75	0.00	0.00	0.00	0.75
6	13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	13.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	13.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	12.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	13.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	13.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	12.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	14.79	0.75	0.00	0.00	0.00	0.75
Ort.	13.47	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08

Tablo 23. Razmol + Kaba kepek yaz dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B1	B2	G1	G2	Toplam B1+B2+G1+G2
1	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	13.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	14.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	13.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	12.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	14.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	13.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	13.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	14.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	13.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	13.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	14.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	14.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	13.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo 24. Razmol + Kaba kepek örneklerinin sonbahar dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Nem (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B1	B2	G1	G2	Toplam B1+B2+G1+G2
1	13.85	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
2	13.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	12.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	13.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	13.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	13.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	12.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	12.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	13.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	13.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	13.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	13.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	12.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	13.95	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
Ort.	13.33	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03

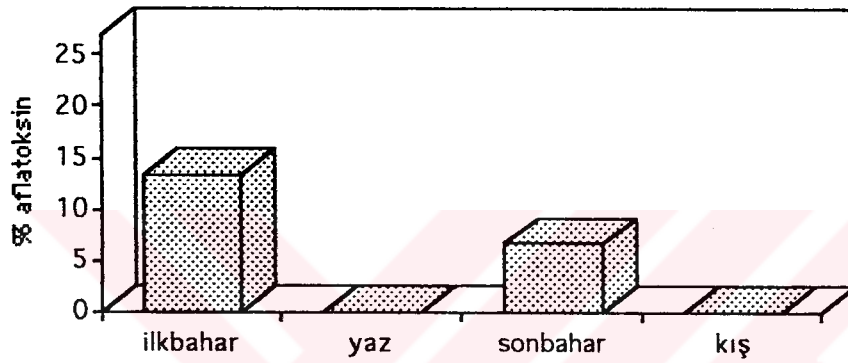
Tablo 25. Razmol+ Kaba kepek örneklerinin kış dönemi % nem ve aflatoksin düzeyleri

Fabrika No	Rutubet (%)	Aflatoksin (ppb)				
		B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	Toplam B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂
1	13.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	13.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	13.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	13.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	12.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	13.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	14.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	14.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	13.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	13.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	13.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	13.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Min.	12.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max.	14.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ort.	13.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Razmol ve kaba kepek karışımının aflatoksin düzeyleri İlkbahar döneminde en fazla bulunmuş, daha sonra bunu Sonbahar dönemi takip etmiştir. Yaz ve Kış dönemlerinde örneklerin tamamında aflatoksine rastlanmamıştır.

Trakya bölgesinde un değirmenlerinde toplanan Razmol + Kaba kepek numunelerin mevsimlere göre % aflatoksin bulunma oranları Grafik 3' de verilmiştir.

Grafik 3. Razmol+ Kaba Kepek karışımı örneklerinin mevsimlere göre % aflatoksin bulunma seviyeleri



Razmol + Kaba Kepek örneklerinin aflatoksin değerlerindeki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analiz sonuçları Tablo 26 'da verilmiştir.

Tablo 26. Razmol+ Kaba Kepek örneklerinin aflatoksin değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Var. Kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.01	0.003	2.52
Fabrika	14	0.64	0.046	34.29*
Mevsim	3	0.21	0.070	52.04*
Mev x Fab	42	2.18	0.052	38.73*
Hata	57	0.16	0.001	
Genel	118			

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Razmol + kaba kepekte bulunan aflatoksin miktarlarına göre mevsimlerin ve fabrikaların etkisini, bunların farklılıklarını tesbit etmek için uygulanan LSD testi sonuçları Tablo 27 ve Tablo 28 'de verilmiştir.

Tablo 27. Razmol+Kaba Kepek örneklerinin mevsimlere göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları

Mevsimler	Ortalama Değerler	Sonuçlar
İlkbahar	0.08	A
Sonbahar	0.03	AB
Yaz	0.00	B
Kış	0.00	B

Tablo 28. Razmol+Kaba Kepek örneklerinin fabrikalara göre aflatoksin miktarı LSD testi sonuçları

Fabrikalar	Ortalama Değerler	Sonuçlar
5	0.19	A
1	0.13	B
3	0.13	B
4	0.00	C
2	0.00	C
6	0.00	C
7	0.00	C
8	0.00	C
9	0.00	C
10	0.00	C
11	0.00	C
12	0.00	C
13	0.00	C
14	0.00	C
15	0.00	C

Bulunan LSD sonuçlarına göre ilkbahar döneminde en yüksek aflatoksin tesbit edilmiş olup, ayrı bir grupta (A) yer almıştır. Yaz ve kış dönemi ise istatistiksel olarak benzer olup aynı grupta (B) yer almışlardır ve sonbahar döneminde istatistiksel olarak A ve B grubuna benzemektedir.

Fabrikalar arası LSD test sonuçlarına göre de 5 nolu fabrikalar farklı grupta (A), 1 ve 3 nolu fabrikalar farklı grupta (B), diğer tüm fabrikalar ise C grubuna girmişlerdir. Yani aralarında fark yoktur.

4.5. Aflatoksin İle % Nem Arasındaki İlişki

Nem değerlerinin aflatoksin üzerine etkisini anlayabilmek için korelasyon hesaplamaları yapılmıştır. Küflerin gelişimi nem oranına bağlı bulunmaktadır. Nem oranının aflatoksin üzerinde etkisi ikili korelasyon ile hesaplanmıştır. Korelasyon değerleri Tablo 29 'da verilmiştir.

Tablo 29. Buğday ve ürünlerinin korelasyon katsayıları

Ürünler	Korelasyon Katsayıları
Buğday	0.055
Un	0
Bonkalite	0.237
Razmol+Kaba kepek	0.427

Tablo 29 'dan da anlaşılabacağı gibi nemin küflerin gelişimi üzerine etkisi buğdayın dış tabakasına doğru artmaktadır. Bu nedenden dolayı küflenme yüzeyde meydana gelmektedir. Dolayısıyla iç kısım olan un da hiç aflatoksine rastlanmaz denebilir. Fakat unların hatalı depolanmaları sonucunda küflenmeler olabilir ve aflatoksin oluşabilir.

Chang ve Morkakis (1981)'e göre aflatoksin oluşma riski % 13.5 nemin üzerinde oluşmaktadır. Bu araştırmada aflatoksin bulunmamasına rağmen % nem oranı % 14-16 arasında bulunan örnekler tesbit edilmiştir. Buda küf gelişimi için ideal ortamdan biridir. Bu yüzden depolama şartlarına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Havanın nisbi neminin fazla olması başta küflenmeye etki etmektedir. Elde edilen sonuçlara göre ilkbahar ve Sonbahar dönemlerinde küfler gelişerek aflatoksin üretmektedir. ilkbahar ve sonbahar döneminde 1994-

1995 Meteoroloji verilerine göre havanın nisbi nemi Tekirdağ ili'nde % 78.45' dir. Yaz döneminde % 72.96, Kış döneminde ise % 83.05'dir(Anonymous, 1996). Kış döneminde havanın nisbi nemi fazla olmasına rağmen ilkbahara nazaran daha az aflatoksin tesbit edilmiştir. Bunun sebebi Trakya Bölgesinde özellikle ilkbahar döneminde, gerek buğdayların yetersizliği, gerekse buğdayların protein oranının düşüklüğü nedeniyle protein oranının artırmak maksadıyla dış ülkelere ithal buğday getirilmesidir. Aflatoksin tesbit edilen buğdayların ithal edilen buğdaylar olması dikkat çekicidir. İthal buğdaylarda aflatoksin bulunup yerli buğdaylarda kış mevsiminde olmasına rağmen aflatoksin konsantrasyonuna rastlanmamasının sebebi, yerli buğdaylarda küf kontaminasyonunun olmamasından kaynaklanabilir. İthal edilen buğdaylarda ise, gerek ithal edilen ülkelerin depolama şartlarının bilinmemesinden, gerekse gemilerde rutubet oranının artmasından ve taşıma esnasında zedelenmelerden, su sızıntılarından dolayı küf kontaminasyonlarına sebep olabilmektedir. Bu yüzden aflatoksin oluşma riski taşımaktadır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmalar sonucunda ithal edilen buğdaylarda çok sayıda ve miktarda aflatoksin tesbit edilmiştir. Bu buğdaydaki aflatoksin miktarı Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığından Aflatoksin kontrolüne dair verilen tebliğdeki üst sınır olan 5 ppb'yi geçmemiştir. Ama aflatoksinin iz miktarda bulunması bile insan sağlığı için tehlikelidir.

Buğdaylarda bulunan aflatoksin una hiç geçmemiş genellikle dış kısım olan kepeklere geçmiştir. Buda küflenmenin yüzeyde olduğunun bir göstergesidir. Bunun yanında buğdayda aflatoksin bulunmasına rağmen bu buğdayın ürünlerinde hiç aflatoksine rastlanmamış olan örnekler bulunmaktadır. Buda tavlama esnasında yıkama suyu ile birlikte küflü kısımlarında uzaklaştığı ihtimalini artırmaktadır.

Ülkemizde aflatoksin kontrolleri yetersizdir. Yapılması gereken, ithal edilen buğdayların kontrolünün yapılması ve bu konuya özen gösterilmesidir. Bu konuda gerek İl Kontrol Laboratuvarları gerekse Üniversitelerde aflatoksin ile ilgili analizlerin yapılması için gerekli işlemler kolaylaştırılmalı ve kontrol işleminde bu laboratuvarlara yetki verilmelidir.

Ayrıca tarladan başlayarak tüketime kadar değişik koşulların etkisinde buğday da aflatoksin oluşabilmesi bu konuda çalışmaların yapılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle rutubeti fazla ve depolama koşullarının yetersiz olduğu Trakya Bölgesi Un Değirmenlerinde daha iyi depolama şartları için araştırmalar yapılmalıdır.

Küf mantarları, gerek bitkisel gerekse hayvansal gıdalarda uygun ortam bulmaları halinde gelişerek ürettikleri toksik maddelerle hem ürün kaybına hem de insan ve hayvan sağlığı açısından tehlikeli sonuçlara yol açabilmektedir. Küflerin, tahıllar, yem ve gıdalara bulaşması, üretimden tüketime her aşamada olmaktadır. Bu nedenle üreticileri, tüketicileri ve bu ürünleri pazarlayanları bu konuda bilinçlendirmek gerekmektedir. Tahılların hasadı zamanında yapılmalı, rutubeti yüksek olan tahıllarda kurutma işlemi uygulanmalı, ürün yaş halde depolanmamalıdır. Çürük, zedelenmiş ve hastalıklı taneler mümkün olduğunca temizlenmelidir.

Uygun rutubette ve nisbi nemde depolanan tahıllarda içeriye su sızıntısı kesinlikle olmamalı, tahıl nem çekmemelidir. Depo sıcaklığı, ortamın nisbi

nemi kontrol edilmeli, depo havalandırmaya uygun olmalıdır. Böceklenme, tahılın küflenmesi için uygun bir zemin hazırladığından, önemlidir.

Küflerin kaynağı ve tahıllar üzerine önemli oranda etkisi ülkemizde TMO ve değirmenlerde kullanılan toprak altı silolarda depolanan tahıllarda daha fazla olmaktadır. Bunun önlenmesi için toprak altı yığın silolardan vazgeçilip, betonarme hangarlar ve çelik konsürksiyon silolar kullanılmalıdır. Bu depolarda tahılların rutubeti ve sıcaklığı sürekli kontrol edilebilme imkanı olduğundan, tahılda meydana gelebilecek rutubet ve sıcaklık artışı sürekli kontrol edilebilmekte olup, herhangi bir sorun karşısında zaman kaybedilmeden müdehale edilebilmektedir.

Küflenen tahıllar insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmamalıdır. Sadece ihraç ve ithal edilen ürünler değil, iç tüketime sunulan gıda maddelerinin de mikotoksin kontrolleri yapılmalıdır.



6. LİTERATÜR LİSTESİ

- Abdel, Rahim, A.M; Osman, NA; İdris, M.O, 1989. Survey of some cereal grains and legume seeds for aflatoxin contamination in the Sudan. Zentralblatt fuer-Mikrobiologie; 144(2) ,115-121, 22 ref., Dep. of Crop Protection, Fac. of Agric., Univ. of Khortoum Shanbot, SUDAN
- Akkurt, C, 1991. Değişik Rutubetlerde Depolanan Bazı Mısır Çeşitlerinde Aflatoksin Oluşumu Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü, Ankara
- Anonymous, 1976. Determination of the Moisture Content of Cereals and Cereal Products. International Association for Cereal Chem. (ICC). Standart No: 110/1
- Anonymous, 1979. WHO. Environmental health criteria 11, Mycotoxins, printed in the United Kingdom, 1-98
- Anonymous, 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 477-484.
- Anonymous, 1990. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı'ndan Aflatoksin Kontrolüne Dair Tebliğ (KKGM 90/1) Sayı No: 20506, Ankara
- Anonymous, 1996. Kişisel Görüşme (Salih Güder, Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü), Tekirdağ
- Atlı, A; Köşker, Ö, 1980. Buğday, Un ve Ekmekte Aflatoksin Oluşumu ve Stabilitesi üzerine Araştırmalar, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Diploma sonrası, Yüksek Okulu İhtisas Tez Özetleri, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara
- Aytaç, S, A, 1983. Aflatoksinler ve Türkiye'de Aflatoksinler Üzerine yapılan Çalışmalar, H.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda mühendisliği bölümü, Mezuniyet Tezi, Ankara.
- Bacha, R., Hadidane, E, E., Croppy, C, Regnault F., Ellouze and G. Dirheiner, 1988. Monitoring and Identification of Fungal Toxins in Food Products, Animal Feed and Cereals in Tunisia. J. Stored Prod. Res. Vol. 24. No 4, page 199-206. CNRS, Université Louis Pasteur 15, rue Descartes 67084 Strasbourg, France

- Betina, N., 1989. Mycotoxins, Chemical, Biological and Environmental Aspects: Elsevier, Amsterdam-Oxford, NewYork, Tokyo, 437 p
(Alınmıştır, Taydaş, E.E, 1993. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin ve Okratoksin Oluşumu Üzerine Araştırmalar, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara).
- Bhat, R.V., 1987. Review of activities in mycotoxin prevention and control-strategies in improvement based on experience in Asia and East Africa, Joint FAO/WHO/UNEP Second International Conference on Mycotoxins Bangkok, T.Harland, 28 September-3 October (Alınmıştır, Taydaş, E.E, 1993. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin ve Okratoksin Oluşumu Üzerine Araştırmalar, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara).
- Bottalico, A, 1979. On the Occurrence of Mycotoxin (Aflatoxins and Zearolenone) in some foods and feeds, in Italy In Food Microbiology and Tecnology., pp.337-346, many ref., Italy, stazione sperimentale per l' Industria delle Conserve Alimentari (Food Microbiology Symposium) condis Studio del Consinlio Nazionale delle Ricerche su le Tossine, Istituto di Portologia Vetale dell, Univ., Bari, Italy.
- Brien, C.A.O,1976. Current of the Aflatoxin Problem, the Southues Vet. 29 (3):226
- Bullerman, L.B., 1978. Methods for detecting mycotoxins in foods and beverages: Food and beverage mycology, L.R. Beuchat (Ed.), AVI Publishing Company, Inc., Westport Connecticut 445-469.
- Bullerman, L.b, Schroeder, LL, and Park, K.Y.,1984. Formation and Control of Mycotoxins in Food. Journal Food Protection. 47: 637-646
- Charles,R., Hurburgh,JR.1995. Mycotoxins In the Grain Market. World Grain 1995. October page, 26-33
- Chang, H.G; Markokis, P.1981. Effect of Moisture content on Aflatoxin Production in Barley; Cereal Chemistry, 58,89-91
- Chelkowski,J; Godlewska, B; Rodomyska, W, 1978. Occurrence of Mycotoxins in Foods and Animal Feeds, Przemysl-Spozywczy; 32 (8) 285-286, 17 ref, Inst. Tech. Zywnosci Pochodzenia Roslinnego , Ar, Poznan ,Poland.

- Ciegler, A; Kadis, Ş and Ajl.Sa, 1971. Fungal toxins., vol VI. Academic Press
(Alınmıştır, Aytaç,S,A,1983. Aflatoksinler ve Türkiye'de Aflatoksinler
Üzerine yapılan Çalışmalar, H.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda
mühendisliği bölümü, Mezuniyet Tezi, Ankara.) New York
- Coker, R.D., Jones,B.D., Nagler, M.S., Gilman G.A., Wallbridge, A.J and
Penigrah, S., 1984. Mycotoxin traning Manual, tropical development
and research Institute, London (Alınmıştır, Taydaş, E,E, 1993. Kırmızı
Biberlerde Aflatoksin ve Okratoksin Oluşumu Üzerine Araştırmalar, H.Ü.
Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Yüksek Mühendislik Tezi,
Ankara).
- Czerwiecki, L,1982. Detection and quantitative determination of certain
mycotoxins in grain. Roczniki-Panstwowego-Zakladu Higieny; 33(5/6)
421-424, 16 ref., Zakled, Bodania Zywnosci; Pized Miotow Uzytku
Penstwowego Zakladu Higieny, Worsaw, Polond.
- Çoksöyler, N; Özkaya, Ş.1987. Sağlam Kabuklu Fındıkta Aspergillus flavus
penetrasyonu ve Toksin Oluşumu x. Ulusal Biyoloji Kitabı cilt 1, 179-
183.
- Davis, N.D, and Diener, U.L., 1978. Mycotoxins, Food and beverage
mycology, L,R, Beuchat, AVI Publishing Company, Inc., Westport,
Connecticut, 397-444
- Denizel, T, 1977, Suggestions on Prevention of Aflatoxin Formation İn
Pistachia Nuts, Extraıt des "Archives de l' Institut PPasteur de Tunis" 3-
4, 433
- Demir,C,1996. Değişik Rutubet ve Sıcaklıklarda Depolanan Fındıkta
Aflatoksin Oluşumunun Araştırılması, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü Anabilim dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ
- Eke, D.1985. Fındıklarda Aflatoksin Gelişimi, Doktora Tezi, TÜBİTAK-MAE,
Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, İZMİR
- Erdem, S, 1982. Ekmeklik Un ve Bu Unlardan Yapılmış Ekmeklerde Aflatoksin
Durumunun Araştırılması, H.Ü., Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve
Diyetetik Programı Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara

- Eser, S.R., Kumova, B., Sivas, S., 1978. Bulgurlara Aflatoksin Yapan *Aspergillus*'ların Bulaşması Hakkında, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Dergisi, 9:213
- Eser, S.; Eser, G., 1966. Türkiye'de En Sık Rastlanan Kanserlerin Epidemiyolojisi, İstanbul Tıp Fakültesi, Mecmuası, 29:292.
- Ewardah, E,H, 1992. Ochratoxin A and Aflatoxins in 1989 Saudi wheat. International Journal of Food Science and Technology; 27 (6) 697-700, 18 ref, Dep. of Food Sci., coll. of Agric. King Saudi Univ. PO BOX 2460, Riyadh, 11451 Saudi Arabia.
- Fukal, L; Reisnerova, H; Rauch, P, 1988. Applications of radioimmuno assay with 125 iodine for determination of Aflatoxin B1 in foods sciences des Aliments; 8 (3) 397-403, 21 ref., Agric. Univ., 165 21 Prague 6, Czechoslovakia.
- Halt, M.1994. Contamination of Cereals flour and pastry with mould species of *Aspergillus flavus* and Aflatoxin B1 in the region of Slovenia and Baranja. Prehram beno-Tehnoloska-i- Brotehnoloska-Revisa; 32 (1) 21-25, Prehrombeno- Tehnoloski Fak. Sveucilista, Osejek, Croatia.
- Hetmanski, M,T; Scudomere, KA, 1989. A Simple quantitative HPLC method for determination of Aflatoxins in Cereals and animal feedstuffs using gel permeation chromatography clean-up. Food additives and contaminants; 6 (1) 35-48, 29 ref., ADAS slough Lab., London Road, Slough SL 3 7 HJ, UK.
- İç, E, 1992. Şaraplarda Aflatoksin Miktarı Üzerine Bir Araştırma, A.Ü. Gıda Bilimi ve teknolojisi Bölümü yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Janicki,J; Szebiotko, K; Chelkowski, J; Kokorniak M; Godlewska, B; Wiewiorawska, M, 1975. Detection and Determination of Aflatoxins B1, B2, G1, G2, M1, M2 and Parasitica in Cereals and Milk Acta Alimentaria Polonica; 1(3/4) 207-219, 19 ref., Inst. Tech. Zywnosci Pochodzenia Roslinnego, AR, Poznan, Poland.
- Jay,J,M,1992. Modern Food Microbiology, Van Nostrand Reinhold, 115 fifth avenue New York, 10003.

- Joshi,BC; Srivastava ,SK; Dwivedi, PK; Prajapati, SK, 1987. Microbial spoilage of flood affected stored wheat. Buletin of Grain Technology; 25(1) 85-87, 6 ref., İndian Grain storage Inst., Hapur 245 101, India.
- Kulmanov, M.E, 1982. İncidunce of Aflatoxin contamination of corn grain in several regions of Kazakhstan. Voprosy, Pitoniya; No:6, 68-69 10 ref, Alma-Atinskaya Gorodskaya Sanitarno Epidemiologic heskaya Stontsiya, Alma-Ata, USSR
- Kurtzman, C.P., Horn, B.W. and Hesseltine, C.W., 1987. *Aspergillus nomius*, a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus temari*: Antonie von Leeuwenhoeu, 53, 147-158 (Alınmıştır Taydaş, E.E, 1993. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin ve Okratoksin Oluşumu Üzerine Araştırmalar, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara).
- Madsen,B; Rasmussen, G, 1990. Aflatoxin B1, B2, G1 and G2 in Maize, rice, millet, buckwheat, lentils, beans and similar commoditives in 1987 and 1988. Publikation lew neds middelstyrelson; No. 200, 33 pp, 9 ref., centrallaborits afdeling B, Levnedsmiddelstyrelse, Morkhoj Bygade 19, DK 2860, Soborg, Denmark
- Miguel, J,A; Advus,V, 1982. Simple method for simutaneous detn. of Aflatoxins, Ochtratoxin A and Zearalenone in Agricultural products. Anales-del-Instituto-Nacinal-de Investigaciones-Agrarias, Ganadera; No:15, 101-110,19 ref., INIA, CRIDA 06 (Tajo), Spain.
- Moss,M,O,1987. Food Mycology in Mycotoxin in Food Kreggh, P(ed) chapter 1 p,3-34, Academic Press, London
- Özkaya, H, 1989. 6. Ulusal Kükem Kongresi özel sayı, Eylül cilt 12; sayı2
- Özkaya,ş; Elden,e;Başaran,A; Avcı, b; Hızlı, Ş, 1995. Mikotoksinler, İl Kontrol Laboratuvarı Mikotoksin Bölümü seminer notları, Ankara
- Pantovic, D; Adamovic, VM, 1980. Mycotoxin contamination of foods, with reference to maximum tolerances. Hrana-i-ishrana; 21 (7/8) 177-180, 22 ref., Zavod za Zastitu Zdrasiza SR sibije, Belgrade, Yugoslavia.
- Pitt, I, J, 1981. Food Spoilage and Biodeteriation. In Biology of Conidial Fungi vol 2. Academic press New York

- Ranjan, KS; Sahay, SS; Sinha, AK, 1992. The Influence of Storage Structure on Aflatoxin Contamination In Wheat and Mustard, Cereals and Bakery Products, *Journal of Stored Products, Research*, 28(3) 221-224, 10 ref., Univ. Dep. of Bot., Bhagalpur Univ., Bhagalpur 812007, India
- Ramakrishna, Y; Bhat, RV; Vasanthi, S, 1990. Naturel Occurrence of Mycotoxins in Staple Foods in India. *Journal of Agriculturel and Food Chemistry*; 38 (9) 1857-1859, 25 ref., corrospendence (reprint) address, R.V., Bhat, Food and Drug Toxicol, Res. Cent., Nat. Inst. of Nutr., Indian Council of Med.Res., Jamai Osmania, Hyderabad 500007 India.
- Rose, A,H,1979. *Secondary Products of Metabolism*, Academic Press, Economic microbiology, volume 3, London.
- Saeed, KK, 1985. Occurence of Aflatoxin and Zearalenone in some Cereal gains and their food products in some of Iraqi provinces. *Iraqi Journal of Agricultural sciences "Zenco"*; 3 (2), 165-177, 21 ref. Dep. of Bio, Univ. of. salohaddin, Iraq.
- Scott, P,M., 1990. Natural poisons: Offical Methods of Official of the Association of Official Analytical Chemists, Vol. II., K, Helrich (Ed.), Published by the AOAC, USA, 1184-1213
- Sert, S, 1982. Bazı Çevre Faktörlerinin Karma Yemlerde Aflatoksin Oluşumuna Etkisi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Rota Baskı, A.Ü., Ziraat Fakültesi Süt ve Gıda teknolojisi bölümü Erzurum, 92 s.
- Sharmanov, TSH; Nikov, PS; Fadeeva, LM; Bukharbaeva, AS, 1984. Current Problems of Mycotoxins. *Vaprosp-pitaniya*; No: 1,7-12 11 ref., Kazahski; Filial Inst. Pitaniya AMN, SSSR, Alma-Ata, USSR
- Shotwell, Ol; Goulden, MI; Bennett, GA; Plattner Rd; Hesseltine, CW,1977. Survey of 1975 wheat and soybeans for aflatoxin , zearalenone, and Ochratoxin. *Journal of the Association of Offical Analytical Chemists*; 60(4), 778-783, 12 ref., USDA, N. Regional Res. cent., Peoria, Ulinois, 61604, USA
- Shotwell, OL, Hesseltine, CW, 1983. Five year. Study of Mycotoxins in Virginia wheat and dutcorn. *Journal of Association of Official Analytical Chemists*; 66(6), 1466-1469, 10 ref., USDA, ARS, N. Reg. Cent., Peoria, Illinois, 61604, USA

Soysal, M,İ, 1992. Biometrinin Prensipleri, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Yayın No: 95, Tekirdağ

Steiner, W.E., Rieker, R,H and Battaglia, R.,1988. Aflatoxin Contamination in
Dried Figs: Distribution and Association with Flourescence Journal of
Agricultural and Food Chemistry, 36,88-91

Şahin, G, 1978. Depolama ve Ambalajlama Koşullarını Besinleri toksik
Maddeler Bulaşması Bakımından İncelenmesi, H.Ü., Sağlık Bilimleri
Fakültesi Analitik Teknoloji ve Bimotoloji Programı Doktora tezi, Ankara

Şahin ,G; Duru, S, 1980. Unlarda Aflatoksin B1 sorunu, H.Ü. Eczacılık
Fakültesi Analitik Toksikoloji ve Bromotoloji Bilim Dalı Gıda 5(4)
Temmuz, 1980, Ankara

Tabata, S; Kamimura, H; Ibe, A; Hashimoto, H; Ilda, M; Tamura, Y; Nishima, T,
1993. Aflatoxin contamination in Foods and Foodstuffs in Tokyo. J
ournal of the AOAC International 76 (1), 32-35

Taydaş, E,E, 1993. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin ve Okratoksin Oluşumu
Üzerine Araştırmalar, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara

Tayfur, M., 1991. Tüketim Aşamasındaki Bulgur Örneklerinde Aflatoksin B1,
B2, G1, G2 ve Okratoksin A Taranması Üzerinde Araştırma, Doktora
Tezi, H.Ü., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Topal, Ş, 1995. Küflerin Gıda ve Yem Maddelerinden İzolasyonu Gıdalarda
Küfler ve mikotoksinler Projesi, Genel Bilgiler ve Laboratuvar Çalışma
Yöntemleri, TÜBİTAK-MAE, Bes. Gıda ve Tek. Bölümü, Gebze,
KOCAELİ

Warner, R,L;Pestka, JJ, 1987. Elisa survey of retail grain based food products
for zearelonone and aflatoxin B1. Journal of Food Protection, 50 (6),
502-503, 526, 16 ref., Dep. of Food Sci. Human Nutr., Michigan State
Univ., East Lansing, Michigan 48824, USA

Van Walbeek, W.; Scott, P,M; Thatcher, F,S,1968. Mycotoxins from Food Boine
Fungi, Canadian Journal of Microbiology, 14,131

Wilson, D,M, 1986. Detection and determination of aflatoxin in maize. Aflatoxin
in maize, M,S, Zubur, E,B., Zillehoj, B,L, Renfro (Ed), CIMMYT., Mexico,
100-109

ÖZGEÇMİŞ

1971 Yılında Konya'da doğdum. İlk, Orta ve Lise tahsilimi Konya'da tamamladım. 1990 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümünü kazandım. 1994 yılında bu bölümden mezun oldum. 1995 yılında aynı bölümde Yüksek lisansa başladım. Halen aynı bölümde Araştırma Görevliliği yapmaktayım.

Tuncay GÜMÜŞ



TEŞEKKÜR

Bu araştırmada benden hiçbir yardımı esirgemeyen ve bana her zaman her konuda destek olup yol gösteren Sayın Hocam Prof.Dr Mehmet DEMİRCİ'ye, araştırmayı tavsiye eden Bölümümüz hocalarından Sayın, Yrd.Doç.Dr. Orhan DAĞLIOĞLU'na, aflatoksin analizleri konusunda beni bilgilendiren ve hiçbir yardımı esirgemeyen Ankara İl Kontrol Laboratuvarı Mikotoksin Bölümü çalışanlarından başta Gıda Yük. Müh. Şennur ÖZKAYA olmak üzere, Gıda Yük.Müh. Esmâ TAYDAŞ ve Alaaddin BAŞARAN'a, analizlerin yapılmasında laboratuvar imkanlarını kullandığım Ünilever Yağ Sanayi laboratuvar Müdürü Ünver beye, ve analizlerin yapılmasında yardımcı olan Mikrobiyoloji Bölüm Mühendisi Saadet DEMİRCAN' a, örneklerin toplanmasında yardımcı olan, EKSUN UN Sanayinden Gıda müh. Selami SÜMEROĞLU ve Ali ATLAS'a, çalışmalarımda her türlü yardımı esirgemeyen Sayın Hocam, Yrd.Doç.Dr. Ömer ÖKSÜZ'e ve bölümümüzdeki diğer arkadaşlarıma ve araştırmamı destekleyen TRAKYA ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMA FONU BAŞKANLIĞINA teşekkürü bir borç bilirim.

Tuncay GÜMÜŞ