



Çukurova Bölgesinin Farklı Lokasyonlarında Yetiştirilen Mısırlarda Aflatoksin

Adnan Yıldırım

MEB, Bahçelievler İ.O. Mersin, 33110

Serap Kızıl Aydemir

*Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, 11230*

ÖZET

Çukurova Bölgesinin farklı lokasyonlarında yetiştirilen sekiz mısır çeşidinin verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi üzerine yapılan bu araştırma 2000 – 2001 yılları İkinci ürün yetiştirme dönemlerinde Çukurova Bölgesinin ikinci ürün mısır yetiştirilen beş farklı lokasyonundaki (Kozan, Seyhan, Karataş, Ceyhan ve Tarsus) deneme alanlarından alınan verilerin ve örneklerin incelenmesi ve analiz edilmesi ile yapılmıştır.

Araştırma sonucunda Kozan ve Karataş bölgelerinin aflatoksin oluşumu bakımından diğer yörelere göre daha riskli olduğu ve bu riskin iklim ve toprak farklılığından kaynaklanabileceği; çeşitlerin ise aflatoksin oluşumuna etkisinin önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aflatoksin, mısır, Çukurova, lokasyon

Aflatoxin in Corn Grown in Different Locations of Cukurova Region

ABSTRACT

This study which is searching about finding out the yield and quality of eight corn varieties grown in the different locations of Çukurova Region had been investigated between 2000 and 2001 growing years.

According to results of this study Kozan and Karataş regions has much more risks than other locations for to come into aflatoxin. It's seen that corn varieties have no impacts on the forming of aflatoxin.

Keywords: Aflatoxin, corn, Cukurova region, location

1 GİRİŞ

Mısır, ülkemizde tarla ürünleri arasında ekiliş alanı bakımından yedinci sırada (buğday, arpa, nohut, mercimek, pamuk, ayçiçeği), üretim miktarı bakımından ise üçüncü sırada yer alan bir üründür. Hemen hemen ülkemizin tüm bölgelerinde yetiştirilmesine rağmen ekonomik olarak Adana başta olmak üzere Akdeniz Bölgesinde, Karadeniz Bölgesinde ve Marmara Bölgesinde yetiştirilmektedir.

Mısır, gerek besin maddesi olarak gerekse glikoz, nişasta, yağ ve yem sanayinin ham maddesi olarak önemli bir üründür. Ülkemizde üretilen mısırın tamamına yakını yurtiçinde tüketilmektedir. İçinde bulundurduğu zengin besin maddesi nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde büyük değer taşımaktadır.

2014 verilerine göre dünyada ortalama 177 milyon hektar alanda mısır ekimi yapılmaktadır. Toplam dünya üretimi ortalama 950 milyon ton, ortalama hektara verim ise 5,4 ton'dur. Mısır üretiminde dünyada önde gelen ülkeler ABD, Çin, Brezilya, Arjantin, Hindistan, Endonezya, Ukrayna, Fransa ve Güney Afrika'dır. [1]

Ülkemizde entansif hayvancılığın gelişmesi ile paralel gelişme gösteren yem sanayi mısıra duyulan talebi artırmıştır. Ülkemizde melez tohumluk kullanımının desteklenmesi sonucu üretimde artış elde edilmiştir. Mısır ekim alanı 2007 kuraklığındaki hızlı düşüşün ardından, 2012'ye kadar olan dönemde neredeyse hiç değişmeyerek 589-595 bin ha aralığında hareket etmiştir. 2012'de ise 2011'e göre %5,7 artarak 623 bin ha'ya ulaşmıştır. Bu rakam 1991'den bugüne kadar ulaşılan en yüksek ekim alanı büyüklüğüdür. [2]

TÜİK verilerine göre 2013 yılı itibarıyla toplam tahıl ekim alanı içinde mısırın payı % 5'dir. Mısır üretim miktarı 2012 yılında 4.3 milyon ton, 2013 yılında 4.2 milyon tondur. 2014 yılında ise mısır üretiminin 4.6 milyon ton olarak gerçekleştiği tahmin edilmektedir.

Mısır tarımının belli ölçüde su istemesi nedeniyle, bu ürünün verimi diğer tahıllara göre daha yüksektir. Verimin yüksek olması özellikle bu ürünün Çukurova'da ikinci ürün olarak ekimini artırmıştır.

21. yüzyıla girerken, yerküremizin sınırlı kaynaklarının, giderek artan nüfusu besleyemeyeceği korkusu yaygınlaşmaktadır. Gıda üretiminin geçmişteki gibi hızlı gelişme gösteremeyeceği gerçeği bilimsel olarak bir çok bilim adamı tarafından dile getirilmiştir. Oysa birçok ülkede, özellikle beslenme sorunu olan yoksul ülkelerde, nüfus hala hızla artmaktadır.

Tarımsal ürünlerin ve gıdaların küflerle bulaşmaları sonucunda sağlık sorunları yanında kalite ve ekonomik kayıpla da meydana gelmektedir. Yapılan tahminlere göre, dünya genelinde üretilen gıda ve diğer tarımsal ürünlerin % 5-10'u küfler tarafından insan ve hayvanların tüketemeyecekleri düzeyde bozulmaya uğratılmaktadır. Bunların neden olduğu ekonomik kayıplar sadece Avustralya için 10 milyon \$ ve dünya geneli için tahmini 16 milyar \$ olarak bildirilmektedir. [3]

Küflerin tarımsal ürün ve gıdalarda meydana getirdikleri zararlar konidial gelişmeleri veya sebep oldukları oksidasyon sonucu oluşturdukları renk değişimleri dane ve ürün hasarları, ürün kaybı v.b kayıplar olabilir. Buna ek olarak, lipopolitik, proteolitik, selülotik veya oksidatif reaksiyonlara yol açarak sebep oldukları zararlar da sayılabilir. Bütün bunların yanında sağlık açısından en önemli riskleri oluşturan, sekonder metabolitleri olan "mikotoksinler" ve bunların sebep olduğu "mikotoksikozlar" dır. [4].

Aflatoxinler ilk defa 1960 yılında "Hindi X" hastalığı nedeniyle keşfedilmiştir. Bu hastalıkta binlerce hindi palazı ölmüş ve çalışmalar sonucu Brezilya'dan alınan yerfıstığı küspesinin buna nede olduğu anlaşılmıştır. Toksin, etken küspeden kloroform ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonra toksinin *Aspergillus flavus* tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. Toksine onu oluşturan fungusun adından dolayı "Aflatoxin" adı verilmiştir. [5]

Aflatoxinler esas olarak *A.flavus* ve *A. parasiticus* türleri veya başka bir deyişle *A. flavus* grubu funguslar tarafından oluşturulmaktadır. Bir çok araştırmacı tarafından çok çeşitli funguslar tarafından aflatoxin oluşturulduğu bulunmuşsa da daha sonraki yıllarda bunların deneysel hatalar olduğu görülmüştür. [6]

Gıdalarda en sık rastlanan 4 aflatoksinden (B1, B2, G1, G2) en toksik olanı B1 dir. Bunu G1, B2, ve G2 izlemektedir.

Mikotoksin sorunları genellikle tropik ve subtropik bölgelerde daha yaygındır ve iklim koşulları ile doğrudan etkilidir. [4]

Aflatoksin yüksek nem ve sıcaklık stresi ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Nem oranı % 12–13’ün altına düştüğü zaman mikotoksin üretimi durmaktadır (Stuckey, 1984).

ABD’ de yapılan bir çalışmada ülkenin orta batısında sıcak ve kurak geçen yaz dönemlerinde yetiştirilen mısırlarda aflatoksin seviyesi buna paralel olarak en yüksek düzeyde bulunmuştur. [6]

Yine ABD’de yapılan bir araştırmada mısırdaki aflatoksin miktarının bölgelere göre değiştiği ve en düşük oranın Kuzey Carolina’da tesbit edildiği belirtilmektedir. [7]

Mikotoksin sorunları genellikle fungal bozulmanın çok olduğu tropik ve subtropik bölgelerde daha yaygındır ve iklim koşulları ile doğrudan etkilidir. [8]

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yapılan, organik ve mineral gübrelemenin mısırdaki farklı depolama koşullarında fungal kontaminasyon ve aflatoksin oluşumu üzerine yaptığı araştırmada aflatoksin kontaminasyonunun çeşitlere göre değiştiğini belirlenmiştir. [9]. Ayrıca bu araştırmada 34. günden sonra mineral gübreli ürünün aflatoksin kontaminasyonu kontrol parseli ve organik gübreli parsel ürününden daha fazla olduğu saptanmıştır.

Bitkisel üretimin elde edilmesinden sonra bu ürünlerin muhafazası ve bozulmadan saklanması da büyük önem arz etmektedir. Üretim aşamasındaki iklimsel ve yetiştirme teknikleri bitkinin hasadından sonraki kalitesini de doğrudan etkilemektedir. [10]

Yapılan bu araştırmayla Çukurova Bölgesinin beş farklı lokasyonunda yetiştirilen sekiz değişik mısır çeşidinin yetiştirildikleri lokasyonlar bakımından verim ve kalite unsurlarının değişip değişmediği incelenmiştir. Aynı zamanda bölgede özellikle ikinci ürün mısırlarda sorun olan Aflatoksinin lokasyonlara göre değişip değişmediği de bu çalışma sonunda belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Örnek Hazırlama

Her parselden alınan 10 örnek koçan tartıldıktan sonra harmanlanmış ve harmanlanan taneler değirmende öğütülerek laboratuvarda homojen hale getirilmiştir. Dörder bölme yöntemi ile 25 grama kadar küçültülmüş ve bu miktar analiz ekstraktı elde edilmesinde kullanılmıştır.

2.2. Ekstarksiyon ve Ekstrakt Temzileme

Örneklerin ekstarksiyonunda esas olarak BF yönteminden yararlanılarak geliştirilen yöntem kullanılmıştır.

2.2. 1. Ekstarksiyon

25 gram örnek, ağzı traşlı ve kapaklı 250 ml’lik bir erlende tartılıp, 150 ml metanol + su (85+15) eklenmiş ve 30 dakika çalkalayıcıda çalkalanmıştır.

Karışım filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntünün 50 ml si 250 ml’lik ayırma hunisine aktarılmıştır.

Ayırma hunisine 50 ml % 10’luk NaCl çözeltisi ve 25 ml Hekzan eklenerek 1 dakika şiddetli çalkalanmış ve fazların ayrılması beklenmiştir.

Alt faz erlene alınıp üst faz atılmış, tekrar ayırma hunisine aktarılan alt faz 2 kez 25’er ml diklorometan ile birer dakika ekstrakte edilmiştir.

Diklorometan fazı (alt faz), içinde 5 gram susuz Sodyum Sülfat bulunan filtre kağıdından süzölerek evaporatör balonuna alınmıştır. Rotary evaporatörde kuruyana kadar buharlaştırılmıştır. (40 C’de)

2.2.2. Ekstraksiyon Temizleme

Örnek ekstarks 3 ml. diklorometan ile çözülür ve seppak kartuşa (SilicaGel) aktarılmıştır.

Örnek ekstraktın bulunduğu balon 2 kez 3 ml diklorometanla yıkandıktan sonra seppak kartuşa aktarılmıştır.

Ardından kartuş 3 ml hekzan, 3 ml susuz dietilen ve 3 ml diklorometan ile basınç uygulanarak (6 ml/dk) yıkanmıştır.

Seppak kartuş bir vial üzerine yerleştirilerek 3 kez 3'er ml kloroform aseton (90+10) ile yıkanarak aflatoksinler elde edilmiştir.

Eluatlar azot altında kurutulduktan sonra TLC uygulamasına kadar derin dondurucuda saklanmıştır.

2.3. Standartların Hazırlanması

2.3.1. Stok Standartların Hazırlanması ve Konsantarsyonunun Ölçümü

Saf aflatoksin B1, B2, G1 ve G2 standartları 5 mg'lık renkli şişelerde Ankara Tarım İl Kontrol Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Şişe içerisine 20 ml benzen-asetonitril karışımı konarak bir tüp çalkalayıcısında çalkalanmış ve solvent bir balon jojeye aktarılmıştır. Bu işleme çözelti hacmi yaklaşık 100 ml olana kadar devam edilmiştir. Hazırlanan bu çözeltinin benzen-asetonitrile karşı 330 – 370 nm arasındaki UV spektrumu spektrofotometrede (kuvarsa küvet kullanılarak) kaydedilmiştir. Çözeltinin absorbansı 350 nm civarında maksimum absorbans veren dalga boyunda ölçülmüştür. Ölçülen bu değerden yararlanılarak stok solüsyonun konsantrasyonu aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Konsantrasyon = \frac{Absorbans.MA^*.1000.DF^{**}}{E^{***}} \quad (1)$$

*MA: Molekül Ağırlığı

**DF:Düzeltilme Faktörü (yaklaşık 1 alınmıştır.)

***E: Molar absorbans değerleridir.

2.3.2. İnce Tabaka Kromatografisi Standartlarının Hazırlanması

Belirtilen bu işlemlerden sonra her stok standardın aşağıda verilen formülle hesaplanan kısım üzerine hesaplanan miktarda benzen-asetonitril ilave edilerek uygulama konsantarsyonuna seyreltilmiştir. Uygulama konsantrasyonu aflatoksin B₁, B₂, G₁ ve G₂ için 1 µg/ml olarak seçilmiştir.

$$V_1.K_1 = V_2.K_2 \quad (2)$$

Buradan V₁ çekilirse

$$V_1 = \frac{V_2.K_2}{K_1} \quad (3)$$

olur.

V₁: Alınacak stok çözelti miktarı (ml)

V₂: Kullanılan standardın miktarı (ml)

K₁: Kullanılan standardın konsantarsyonu (µg/ml)

Benzen – asetonitril miktarı = V₂ – V₁

Ayrıca dört standardı da belirtilen konsantrasyonlarda içeren bir rezolasyon referans standardı hazırlanmıştır.

Tüm standartlar alüminyum folyolara sarılarak derin dondurucuda korunmuş ve kullanılacağı zaman kapağını açmadan önce oda ısısına gelmesi beklenmiştir.

2.3.3. İnce Tabaka Kromatografisi

İnce tabaka kromatografisinde Stainer ve ark. tarafından kullanılan yöntemden yararlanılmıştır. Çalışmalarda silicagel kaplı (Merck 5553) hazır plakalar kullanılmıştır.

Vialdeki kurutulmuş örnekler 200 µl benzen – asetonitrilde çözülüp Camag Nanomat III mekanik aplikasyon cihazında kapiler pipetler kullanılarak plakalara uygulanmıştır.

2.3.4. Kalitatif İnce Tabaka Kromatografisi

Kalitatif olarak örneklerde aflatoksin olup olmadığını belirlemek için plakta 2’şer noktaya 10’ar µl örnek uygulanmıştır. Her örnek çiftinden bir benegin üzerine 5 µl Aflatoksin B1 standardı uygulanmıştır. Ayırımın yeterli olup olmadığını görmek üzere plakada en az iki noktaya Aflatoksin rezolasyon standart çözeltisinden 5’er µl uygulanmıştır.

Aplikasyon işlemi tamamlanan plaka önce susuz dietilen solventte 1. yönde geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan bu plaka kurutulduktan sonra 366 nm’de UV altında incelenerek standart beneklerin 1,5 – 2,0 cm altından (kirli kısım) kesilerek kloroform – aseton – su (88;12;0,2) içeren geliştirme tankında ikinci yönde konularak geliştirilmiştir. Plaka kurutulduktan sonra UV altında lamba altına denk gelmeyecek şekilde (çok az UV altında) ve çok kısa bir sürede incelenmiştir.

2.3.5. Plakanın Değerlendirilmesi

Plakalarda ilk önce rezolasyon referans standardının oluşturduğu hat incelenmiştir. İkinci olarak standardı içeren örnek kromatogram incelenmiştir. Bu incelemelerden sonra yalnız örneğe ait olan kromatogram ile standart içeren örnek kromatogramlar karşılaştırılmıştır. Örneklerde aflatoksin olduğu sanılan benek, standarda ait benekle üst üste geldiğinde tek benek oluşturmuş olmasına, bir başka deyişle aynı renk ve aynı değerinde olmasına dikkat edilmiştir. Standart içeren örnek kromatogramdaki benek, diğer numunelerdeki aynı benekten daha parlak olmuştur. Bu durumdaki numunelerden herhangi birine ait kromatogramdaki benegin aflatoksine ait olabileceği, dolayısıyla örnekte aflatoksin bulunabileceği kabul edilerek doğrulama testi uygulanmıştır.

2.3.6. Aflatoksinler için Doğrulama Testleri

Aflatoksin analizinde kullanılan ince tabaka kromatografisi yöntemleri genellikle spesifik değildir. Bu nedenle aflatoksin olarak kabul edilen maddelerin doğrulanmasına ihtiyaç vardır. Aflatoksinlerin doğrulanmasında üç farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler:

- Kısa dalga UV altında inceleme
- Sülfirik Asit testi
- Triflor Asetik (TFA) Testi

Araştırmamızda kıs dalga boyu UV ışığı altında inceleme yöntemi kullanılmıştır.

Aflatoksin içerdiği kabul edilen benekler 366 nm uzun dalga UV altında görülen mavi floresan veren benek parlaklığı 254 nm kısa dalga boyunda UV ışık altında görülen benek parlaklığından daha fazladır. Eğer 254 nm’de benek daha parlak görünüyorsa bunun aflatoksin olmadığına karar verilmiştir.

2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, MSTAT-C İstatistik Paket Programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farkın önemli olduğu durumlarda bu farklılık, En Güvenilir Fark: EGF (LSD) yöntemi ile gruplandırılarak ortaya konulmuştur.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Aflatoksin Analizi

Aspergillus flavus türü bir fungus, bir bitkide fungal kontamiansyonla o bitikide aflatoksin (*Aspergillus flavus* sözcüklerinin ilk harflerinden oluşmuş bir terim) denilen bir toksin üretir. Bu toksin mısır gibi ticari öneme sahip bitkilerde zararlara neden olmaktadır.

Deneme sonuçlarına göre elde edilen Aflatoksin analizi sonuçları tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. 2000 ve 2001 Yıllarına Ait Aflatoksin Analiz Sonuçları

Lokasyon	Çeşit No	2000	2001	Lokasyon	Çeşit No	2000	2001
Ceyhan	1			Karataş	8		
Ceyhan	2			Seyhan	1		
Ceyhan	3			Seyhan	2		
Ceyhan	4			Seyhan	3		
Ceyhan	5	X		Seyhan	4		X
Ceyhan	6			Seyhan	5		
Ceyhan	7			Seyhan	6		
Ceyhan	8			Seyhan	7		
Karataş	1			Seyhan	8		
Karataş	2			Kozan	1		
Karataş	3	X		Kozan	2	X	
Karataş	4			Kozan	3		X
Karataş	5			Tarsus	1		
Karataş	6		X	Tarsus	2		
Karataş	7			Tarsus	3		

Tablo 1’deki sonuçlara göre 2000 yılında Karataş, Seyhan ve Kozan bölgelerinden elde edilen örneklerde aflatoksin kontamiansyonuna rastlanmıştır. 2001 yılında ise Ceyhan, Karataş ve Kozan bölgelerinden elde edilen örneklerde aflatoksin kontamiansyonu saptanmıştır. Görüldüğü gibi Karataş ve Kozan bölgelerinden elde edilen örneklerde her iki yılda da aflatoksin kontaminasyonuna rastlanmıştır.

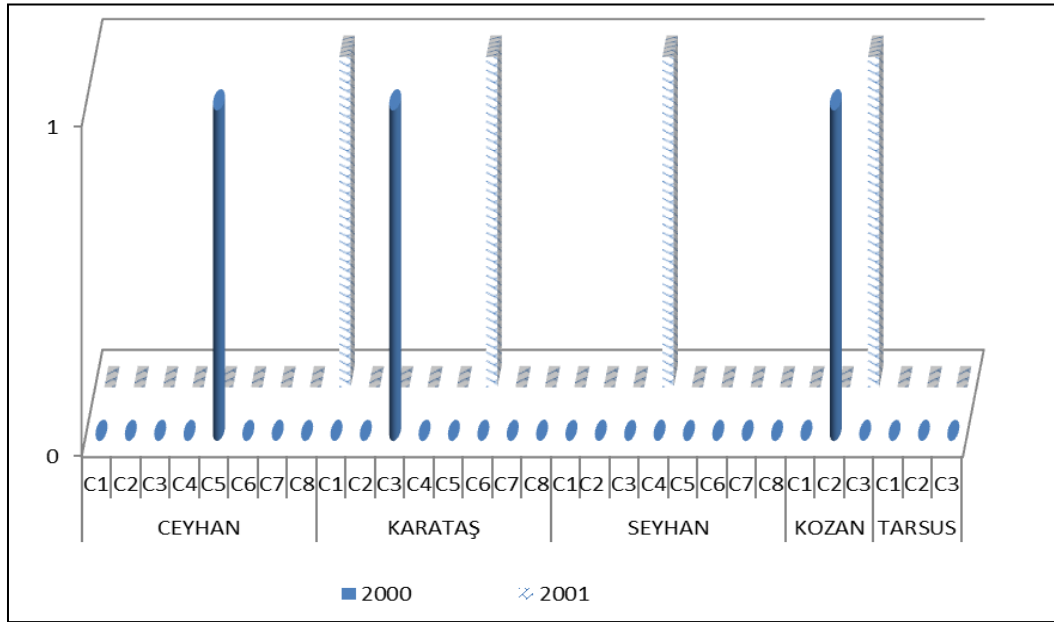
Her iki yılda elde edilen örneklerde aflatoksin kontaminasyonu saptanan örnek sayısı 7’dir. İlk yılda 3 örnekte aflatoksin saptanırken ikinci yılda 4 örnekte aflatoksin tespit edilmiştir. Denemenin ilk yılı olan 2000 yılında Karataş, Ceyhan ve Kozan bölgelerinde birer örnekte aflatoksin kontaminasyonuna rastlanılmıştır. Seyhan ve Tarsus bölgelerinde ise hiçbir örnekte aflatoksin kontaminasyonuna rastlanılmamıştır. Denemenin ikinci yılı olan 2001 yılında Seyhan ve Kozan bölgelerinde 1’er; Karataş bölgesinde ise 2 örnekte aflatoksin kontaminasyonu tespit edilmiştir. 2001 yılında Ceyhan ve Tarsus bölgelerinden alınan örneklerde aflatoksin kontaminasyonu saptanmamıştır.

Görüldüğü gibi her iki yılda da Karataş ve Kozan bölgelerinde Aflatoksin tespit edilirken, Tarsus bölgesinde her iki yılda da aflatoksine rastlanmamıştır. Bulgularımız, mısırdaki aflatoksin miktarının bölgelere göre değiştiğini bildiren Payne [7], mikotoksin oluşumunun önemli ölçüde hasat öncesi ve hasat

sırasındaki iklim koşullarına bağlı olduğunu bildiren Özay ve Alperden [11], aflatoksin oluşumunun hava sıcaklığı, atmosferik gazların bileşimi ve ortamın nemi gibi birçok faktöre beğli olduğunu savunan Çoksöyler [5], mikotoksin sorunlarının genellikle fungal bozulmanın çok olduğu tropik ve subtropik bölgelerde daha yaygın ve iklim koşulları ile doğrudan etkili olduğunu bildiren Balcı [8], ABD’de aflatoksinin bazı bölgelerde görölmediğini bildiren Wicklow [12]’un bulgularıyla aynı yöndedir.

2000 ve 2001 yıllarında lokasyonlardan elde edilen örneklerde aflatoksin saptanan bölgeler şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1’e baktığımızda 2000 yılında Karataş, Ceyhan ve Kozan olmak üzere 3 bölgede aflatoksine rastlanırken, 2001 yılında Seyhan, Karataş ve Kozan olmak üzere yine 3 bölgede 4 örnekte aflatoksine rastlandığı görölmektedir. Her iki yılda da Tarsus bölgesinde aflatoksin kontaminasyonuna rastlanılmamıştır.



Şekil 1: Lokasyonlardan Elde Edilen Örneklerde Aflatoksin Saptanan Bölgeler

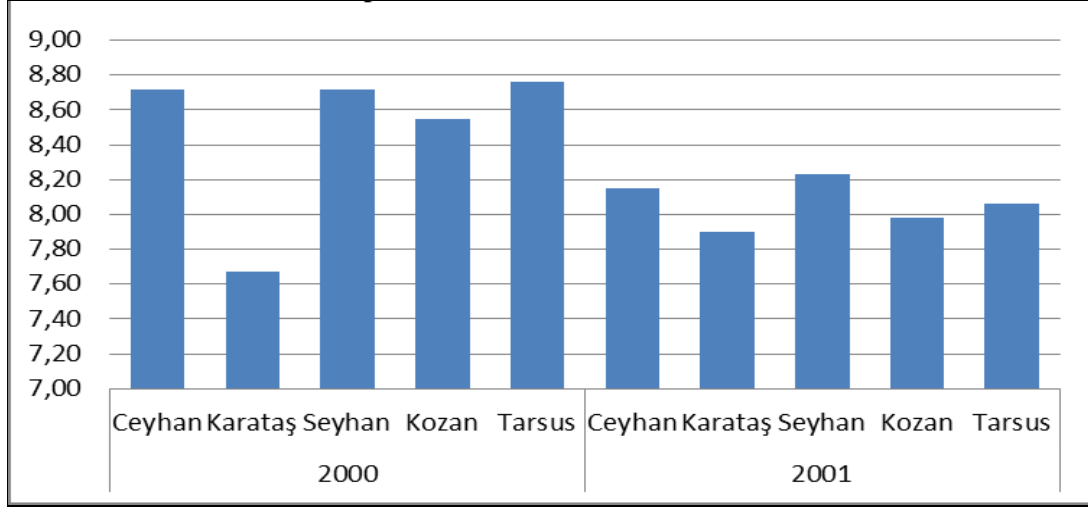
2001 yılında 2000 yılına göre aflatoksin kontaminasyonu tespit edilen örnek sayısında artış saptanmıştır. Bu durumun 2001 yılında Çukurova bölgesinde görülen Mısır Cüceliği (*Spiroplasma kunkelli*) hastalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmamızda elde edilen bulgular, aflatoksin kontaminasyonunun sıcaklık ve nem oranına beğli olduğunu savunan Payne [7], Özay ve Alperden [11], (1989), Çoksöyler [5], Balcı [8], Wicklow [12]’ un bulguları ile karşılaştırdığımızda, aflatoksin kontaminasyonuna rastlanıldığı yerlerdeki iklim koşulları dikkat çekmektedir. Her iki yılda da aflatoksin kontaminasyonuna rastlanılan Kozan bölgesinde maksimum hava sıcaklığı değerleri özellikle başakçık oluşumu döneminde, diğer bölgelere oranla daha yüksek olarak bulunmuştur. Yine iki yıllık iklimsel veriler karşılaştırdığımızda her iki yılda da aflatoksin kontaminasyonu tespit edilen Karataş bölgesinde nem oranı diğer bölgelere oranla daha yüksek bulunmuştur. Bu bilgiler ışığında aflatoksin kontaminasyonunun yüksek maksimum sıcaklık ve yüksek oransal nemden etkilendiği ortaya çıkmaktadır.

Aflatoksin kontaminasyonu ile ilgili araştırmamızda dikkat çeken bir başka konu da aflatoksin tespit edilen örneklerdeki protein oranı olmuştur. Guobauzhuve ark.[13]’nın bilgileri ışığında, tanedeki protein oranı ile aflatoksin kontaminasyonu arasında olumsuz ilişki olduğu saptanmıştır. Guobauzhu ve ark. [13] Amerika Birleşik Devletleri’nin Georgia eyaletinde yaptıkları çalışmada mısır tanesinde bulunan

proteinin aflatoksin oluşumuna dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Tanede protein oranı yüksek olan örneklerde aflatoksin kontaminasyonuna daha az rastlanılmıştır. Buna karşılık tanede protein oranı düşük olan örneklerde aflatoksin kontaminasyonuna rastlanma oranı artmıştır.

Şekil 2’de tanedeki protein oranı ve aflatoksin kontaminasyonu saptanan örnekler verilmiştir. Aflatoksin kontaminasyonu saptanan örnekler koyu renkli olarak belirtilmiştir.



Şekil 2: Lokasyonlarda Protein Oranı

Şekilde de görüldüğü gibi protein oranının yüksek olduğu örneklerde aflatoksin kontaminasyonu düşük; protein oranının düşük olduğu örneklerde aflatoksin kontaminasyonu yüksek bulunmuştur. Bulgularımız, mısır tanesinde bulunan proteinin aflatoksin oluşumuna dayanıklı olduğunu bildiren Guobauzhu ve ark. [13]’nin bulguları ile uyum içinde görülmektedir.

Aflatoksin ile yapılan araştırmalarda tohum zarındaki mumsu maddenin de aflatoksin oluşumuna engel olduğu belirtilmektedir. Nitekim Russin [10], GT-MAS çeşidiyle yaptığı çalışmalarda bu çeşidin tohum zarındaki mumsu madde miktarının fazlalığı nedeniyle aflatoksin kontaminasyonuna direnç gösterdiğini belirlenmiştir. Ancak çalışmamızda bu konu üzerinde yeterince durulmamıştır. Bu konunun araştırmacılar için araştırılması gereken bir konu olduğu düşünülebilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda Ceyhan bölgesi, bitki sayısı, koçan sayısı, bin tane ağırlığı, verim, tanedeki protein oranı ve yağ oranı bakımından diğer lokasyonlara göre daha olumlu sonuçlar verirken, ilk koçan yüksekliği ve bitki boyu açısından Karataş bölgesinde daha yüksek değerler kaydedilmiştir. Diğer yandan, tepe püskülü çıkışına kadar geçen gün sayısı ve tanedeki nişasta oranı açısından Kozan bölgesi, koçan boyu açısından da Seyhan bölgesinden daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Çeşitler arasındaki farklılıklar dikkate alındığında, P-3394 çeşidinden bitki sayısı, ilk koçan yüksekliği, koçan sayısı ve nişasta oranı yönünden, daha yüksek değerler elde edilirken, koçan ağırlığı ve koçandaki tane sayısı açısından T-1866 çeşidinde daha yüksek değerler saptanmıştır. Tepe püskülü çıkışına kadar geçen gün sayısı, bitki boyu ve sömek oranı açısından DK-626, verim açısından P-32K61, tanedeki yağ oranı açısından LG-55 çeşitlerinin daha yüksek değerler verdiği gözlenmiştir.

Araştırma sonucunda Kozan ve Karataş bölgelerinin aflatoksin oluşumu bakımından diğer yörelere göre daha riskli olduğu, çeşitlerin aflatoksin oluşumuna etkisi etmediği sonucuna varılmıştır.

REFERANSLAR

- [1] Web-1: <http://www.faostat.fao.org/site/339.consulted> 10 January 2016
- [2] TÜİK 2014 Annual Report.
- [3] PITT.J. I., HOCKING. K., 1985. Fungi and Food. Spoilage. Academic Press.413. p.
- [4] MOREU. C., 1979. Moulds Toxins and Food 2nd. Ed. John Wiely and Sons London 477.
- [5] ÇOKSÖYLER, N., 1995. Aflatoksin Oluşumu ve Aflatoksin Oluşumunu Etkileyen Faktörler. K.S.Ü. Rektörlüğü Yayınları No. 11 Kahramanmaraş.
- [6] MUNKVOLD. G., 1999. Aflatoxins in Corn. Iowa State University. University Extension. Iowa.
- [7] PAYNE,G.A.,CASSEL,D.K., and ADKINS,C.R,1986. Reduction of Aflatoxin Contamination in Corn by Irrigation and Tillage. Phytopathology Vol.76 No.7 pp. 678-684
- [8] BALCI, F., 1998. Yüksek Su Aktivitesinde Depolanan Yerfıstıklarında *Aspergillus flavus* Gelişimi ve Aflatoksin Oluşumu Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. ADANA 1998.3031
- [9] ALTUĞ, G., 1991. Laboratuvar Ortamında Aflatoksin Üretimi ve *Aspergillus spp*’nin Plasmid Transferine Etkisinin Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Adana. 39s.
- [10] RUSSIN, J., GUO, B.Z., TUBAJIKA. K.M., BROWN, R L., CLEVELAND T.E, WIDSTROM. W., 1996. Comparison of Kernel Was From Corn Genotypes Resistant or Susceptible to Aflatoxin Accumulation. Southern Regional Research. P.O. Box 19687. New Orleans LA. USA.
- [11] İ ÖZAY, G., ALPERDEN, Ü., 1993. Fermentation Technologies in Food Production. Nato – tu – Fermentech. Final Project Report. TÜBİTAK. Marmara Research Center. Food and Refrigeration Technology Department.
- [12] WICKLOW, D.T., PLATIS. C., CASTOR, L., MILES, M.N., TERRY, C., 1988. Valuation of Maize Resistance to Aflatoxin Contamination in Undamaged Grain From Wound-Inoculated Ears Bioactive Agents Research Neaur. 1815 N. University Peoria IL. 61604.
- [13] GUOBAOZHU, E., BROWN ROBERT, L., LAXALAN, R., CLEVELAND THOMAS E., RUSSIN J.S., WIDSTROM NEIL W. 1990. Protein Profiles and Antifungal Activities of Kernel Extracts From Corn Genotypes Resistant and Susceptible to *Aspergillus Flavus*., GA Coastal Plain Expt. St. 1 Davis Road, P.OBox Tifton GA 31793