

## Erzurum İli Piyasasında Tüketime Sunulan Yavru Alabalık Yemlerinde Aflatoksin B<sub>1</sub> Varlığının Araştırılması

Tolga YAROĞLU<sup>1</sup> Mehmet GÜL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Erzurum

Makale Geliş ve Kabul Tarihi: 04.05.2007–10.08.2007, Sorumlu Araştırmacı: e-mail: mgul23@hotmail.com

**Özet:** Bu çalışmada, Erzurum bölgesinde tüketime sunulan yavru alabalık yemlerinde aflatoksin düzeylerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla her ayın 15'inde olmak üzere Ağustos, Ekim ve Aralık aylarında 4'er kez toplanan toplam 24 adet granül 2 ve granül 3 yavru alabalık yemleri kullanıldı. Çalışmada elde edilen ham besin maddeleri açısından granül 2 ve granül 3 yemlerinde istatistik olarak fark olmadığı gözlemlendi. Aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri ortalama olarak granül 2 ve granül 3 de Ağustos ayında en yüksek, Ekim ve Aralık aylarında ise düşük bulundu. Ağustos ayında yemin nem oranının Ekim ve Aralık aylarına göre yüksek olduğu tespit edildi. Sonuç olarak, elde edilen bulgulara göre yavru alabalık yemlerindeki aflatoksin düzeyinin nem oranına bağlı olarak arttığı, ancak bu artışın normal değerler olan 20 ppb düzeyinde (kabul edilebilir düzeyde) kaldığı kanısına varıldı.

**Anahtar kelimeler:** Yavru alabalık, yem, aflatoksin B<sub>1</sub>, nem, çevre sıcaklığı

### *Investigation on the Presence of Aflatoxin B<sub>1</sub> in Young Trout Feed Marketed in Erzurum Province*

**Summary:** The aim of the present study was to determine the levels of aflatoxin B<sub>1</sub> in young trout feed marketed in Erzurum province. For this, a total of 24 granule-2 and -3" size samples that were collected four times each in every other month on the 15<sup>th</sup> of August, October and December were used. It was observed that there was no statistical difference between the two sizes of feed samples based on their raw nutritive matter contents. The mean aflatoxin B<sub>1</sub> level was higher in August while it was lower in October and December (15.75, 8.92 and 7.20 ppb, respectively). It was also determined that the mean moisture ratio was higher in August while it was lower in October and December (8.76, 7.91 and 7.82 %, respectively). In conclusion, the findings suggest that the aflatoxin content in young trout feed increased depending on their moisture ratios, but this increase remained lower than the normal (i.e. 20 ppb, as conventionally acceptable) levels.

**Key Words:** Young trouts, food, aflatoxin B<sub>1</sub>, moisture, ambient temperature

### GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde giderlerin yaklaşık %75'ini oluşturan yemler küfler için uygun adaptasyon ortamlarıdır. Yem ve yem hammaddelerini küflerden uzak tutmak neredeyse olası değildir. Ancak, toksin üreten zararlıların yapısının iyi bilinmesi halinde gelişip çoğalması engellenebilir (22).

Mikotoksinler içerisinde en önemli grubu aflatoksinler oluşturur. Aflatoksinler *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* ve çeşitli toksijenik *Aspergillus* soyu ile bazı *Penicillium* ve *Rhizopus* soyuna bağlı küfler tarafından sentezlenen mikotoksinlerdir (12).

Vücuda sindirim yoluyla alınan toksinin %85–90'ı ilk 24 saat içinde dışkı ve idrar ile atılır. Süt ile atılan toksin miktarı alınan toksin miktarının %1–3'ü kadardır. Ancak bu değerler hayvandan hayvana, gündün güne ve bir sonraki süt verimiyle farklılık göstermektedir. Ayrıca kanatlılarda yemdeki aflatoksin miktarının %0,5 kadarı da yumurtaya geçmektedir (6, 17).

Aflatoksin oluşumunda rutubet ve sıcaklık en önemli faktörler olarak kabul edilse de iklim koşulları, yemlerin hasat zamanı, ortamdaki küflerin çeşitliliği, havalandırma, ışık, gıda, yem maddeleri ve yem

tanelerindeki hasarlar da etkili olan diğer faktörler arasında yer alırlar (13, 17).

Aflatoksinler Aflatoksin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> olmak üzere başlıca altı ana bileşikten oluşurlar. Ayrıca bunlarla birlikte gerek küflü kültürlerden, gerekse hayvan vücudundan elde edilmiş metabolitleri ile (Aflatoksin B<sub>2</sub>α, G<sub>2</sub>α, P<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub> ve Aflatoksikol gibi) sayısı 17'yi bulmaktadır (9, 17).

Aflatoksinlere karşı en fazla duyarlılık gösteren hayvan türleri ördek, alabalık, hindi, kedi ve köpek; orta derecede duyarlılık gösteren hayvan türleri at, domuz, fare, rat, kobay, tavuk, sığır ve koyunlar; en çok dayanıklı olan hayvan türleri ise maymunlardır (7). Dişi hayvanlar erkeklerle, genç hayvanlar ise yaşlılara oranla aflatoksinlere karşı daha duyarlıdır (13).

Balıklar aflatoksin zehirlenmelerine karşı yüksek derecede duyarlı türler arasındadır. 80 ppb ve üzerinde aflatoksin içeren yemlerle beslenen alabalıklarda, (0,5 mg/kg vücut ağırlığı) 3-10 gün içinde toksik etki ve ölüm kaydedilmiştir (12).

Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu tarafından (International Agency for Research on Cancer; IARC) 1993 yılında aflatoksin B<sub>1</sub>, birinci sınıf "yeterli kanıt elde edilmiş" insan karsinogenleri grubuna alınmıştır (19).

Diğer yem maddeleri üzerinde yapılan bazı araştırma sonuçları incelenecek olursa; Sonal ve Oruç (20)

Bursa ve yakın çevresinde 27 tavuk yemi örneğinde ortalama olarak 6,937±2,304 ppb total aflatoksin ve 0,862 ± 0,225 ppb düzeyinde aflatoksin B<sub>1</sub>e rastlamışlardır. Yine Bursa'da Oruç ve ark.(16) pet ve kuş dükkanları, süpermarketler ve hayvanat bahçesinden aldıkları 22 adet kuş yeminde ise %72,72 oranında total aflatoksin tespit etmişlerdir. Garon ve ark. (11) mısır silajında toksijenik nitelikte olanlarla birlikte 20'den fazla mantar türünün ürediğini ve aflatoksin B<sub>1</sub> kirlilik oranının da 4-34 ppb arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Waldernarson ve ark.(23) ise 21 adet rodent yeminin analizinde önemli düzeyde aflatoksine rastlamamışlardır. Ayalew ve ark. (5) Etiyopya'da topladıkları ve buğday, arpa ve yulaftan oluşan 352 yem örneğinde %8,8 oranında aflatoksin B<sub>1</sub>'e rastlamışlardır.

Yapılan başka bir çalışmada ise yemlerde 10-100 ppb düzeylerinde aflatoksin bulunmasının evcil hayvanların çoğunda genellikle akut zehirlenmelere yol açtığı bildirilmiştir (9).

Gökkuşluğu alabalıkları ile ilgili olarak embriyonik dönemde yapılan bir çalışmada, nanogram düzeydeki aflatoksin B<sub>1</sub>'in bile karaciğer tümörü oluşumuna neden olduğu tespit edilmiştir (8).

Bu çalışma ile Erzurum ili piyasasındaki yem satış noktalarında tüketime sunulan yavru alabalık yemlerinin (YAY) aflatoksin B<sub>1</sub> kontaminasyonu bakımından mevcut durumlarının tespiti amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışmada, Erzurum ili piyasası balık yemi satış noktalarında bulunan granül-2 ve granül-3 Yavru alabalık yemlerinden Ağustos, Ekim ve Aralık ayı dönemlerinde, her iki grup yemden de 4'er farklı yem olmak üzere toplam 24 farklı yem numunesi alınarak aflatoksin B<sub>1</sub> varlığı yönünden incelendi. Yem numuneleri piyasada balık yemi satışı yapan yerlerden, yemlerin aflatoksin B<sub>1</sub> kontaminasyon düzeylerinin mevcut durumlarını tespit etmek amacıyla, belirtilen dönemlerde birbirinden farklı olarak her ayın 15'inde saat 10'da rasgele seçildi. Her yem örneğinden 100'er g alınıp alüminyum folyo ile sarıldı. Cam kavanozlara alınarak buz akülü taşıma çantası içinde +4°C'de muhafaza edildi. Bekletilmeden aynı gün içerisinde laboratuarda aflatoksin B<sub>1</sub> yönünden analiz edildi.

### Metot

Aflatoksinlerin tespit edilmesi amacıyla TLC, HPLC ve ELISA gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (2, 3).

Bu çalışmada metot olarak, yarışmalı ELISA metodu kullanıldı (\*).

### Testin Prensipleri

Antijen-Antikor reaksiyonuna dayanan bu testte monoklonal antikorlarla kaplı mikro kuyucuklara varsa numunedeki antijen (aflatoksin B<sub>1</sub> molekülü)

bağlandı. Daha sonra bu komplekse sırasıyla enzimle işaretli konjugat, substrat (üre peroksit) ve kromojen (tetrametil benzidin) bağlanması sağlandı. Son olarak da stop solüsyonu (1 N sülfürik asit) ilave edilerek reaksiyon sonlandırıldı. 450 nm'de Elisa okuyucusunda yem numunelerine ait adsorbans değeri okunarak yemlerdeki Aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri tespit edildi.

### Test Kiti İçeriği ve Kullanılan Malzemeler

Her biri 8 kuyucuklu 12 strip içeren mikrotiter plate, aflatoksin B<sub>1</sub> standartları (Std-1'de 0 ppb, Std-2'de 1 ppb, Std-3'de 5 ppb, Std-4'de 10 ppb, Std-5'de 20 ppb, Std-6'de 50 ppb aflatoksin B<sub>1</sub> vardır.), enzim konjugat, anti-aflatoksin antibody, substrat ve kromojen, stop solüsyon, yıkama tampon sıvısı, %35 ve 70'lik metanol, elisa okuyucu (ELX 800) ve elisa Yıkayıcı (ELX 50) kullanıldı.

**Yem Analizi:** Ham besin maddelerinden ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) AOAC'de (4) bildirilen yöntemlere göre tespit edildi.

**Yemde Aflatoksin B<sub>1</sub> Analiz Metodu:** İlk olarak, örnek yem iyice öğütüldü. 5 g öğütülmüş numuneye 25 ml %70'lik metanol ilave edildi. Manyetik karıştırıcı ve çalkalayıcıda otomatik ve/veya manuel olarak 5-10 dakika karıştırıldı. Filtre kağıdı (Whatman No:1) kullanılarak tüm ekstrakt süzüldü. 5 ml filtrata 15 ml deiyonize su ilave edildi. Numune solüsyonu Immuno Affiniti Kolon'dan (IAK) geçirildi. Analizde kullanılmak üzere 50 µl alındı ve kite ait tüm kimyasallar testte kullanılmadan önce oda sıcaklığına getirildi.

Hazırlanan 50 µl'lik numune solüsyonu ile her bir standart solüsyondan (St1, St2, St3, St4, St5 ve St6) 50 şer µl kuyucuklara eklendi. Üzerlerine 50 şer µl Enzim Konjugat Anti-aflatoksin Antibody ilave edildi. Plate elle hafifçe karıştırıldı. Karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 30 dk. inkube edildi. Yıkama tampon sıvısı kullanarak otomatik yıkayıcıda (veya manuel olarak) 2 kez yıkama işlemi uygulandı. Her bir kuyucuğa 100 µl substrat ve kromojen içeren solüsyon ilave edildi. Plate manuel olarak hafifçe karıştırıldı. Karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 15 dk. inkube edilerek, her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyon ilave edildi. Son olarak plate manuel olarak hafifçe karıştırıldı. 15 dk. içinde 450 nm'de Elisa okuyucusundan okuma yapıldı.

Çalışmada elde edilen rakamların istatistik analizleri SAS paket programı varyans analizi ile, gruplar arasındaki farklılığa ait analizler için ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (18).

## BULGULAR

Çalışmada; Granül 2 ve Granül 3 Yavru Alabalık Yemlerinin etiket kimyasal değerleri Tablo 1'de, yem numunelerinin kimyasal sonuçları Tablo 2 ve 3'de, aflatoksin B<sub>1</sub> ve rutubet parametrelerine ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 4, 5 ve Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

(\*): R- Biofarm'ın Ridascreen Aflatoxin B<sub>1</sub> (30/15) (Kat.No: R1211) analiz kiti ve Rida Aflatoxin Column (Kat.No: R5002) kiti.

**Tablo 1.** Granül 2 ve Granül 3 Yavru Alabalık Yemlerinin Etiket Kimyasal Değerleri (%):

Yem ve Parametreler	Rutubet	Ham Protein	Ham Selüloz	Ham Kül	Ham Yağ
Granül- 2 ve 3	12	52	3	13	14

**Tablo 2.** Granül 2 Yavru Alabalık Yemlerinin Kimyasal Analiz Değerleri (%):

Yemler	Ham protein	Ham selüloz	Ham kül	Ham yağ
<b>Dönemler</b>				
<b>Ağustos</b>	60.95±2.42	2.02±0.22	10.03±0.91	21.35±1.52
<b>Ekim</b>	57.10±1.37	1.88±0.17	10.52±0.71	23.00±0.89
<b>Aralık</b>	58.90±2.17	1.78±2.36	10.53±0.71	21.55±0.82

(P&lt;0.01)

**Tablo 3.** Granül 3 Yavru Alabalık Yemlerinin Kimyasal Analiz Değerleri (%):

Yemler	Ham protein	Ham selüloz	Ham kül	Ham yağ
<b>Dönemler</b>				
<b>Ağustos</b>	55.10±2.40	1.90±0.20	12.08±0.05	24.18±1.25
<b>Ekim</b>	57.73±2.92	1.88±0.17	10.00±1.44	23.40±2.42
<b>Aralık</b>	52.83±1.36	1.88±0.17	10.85±0.73	21.83±0.94

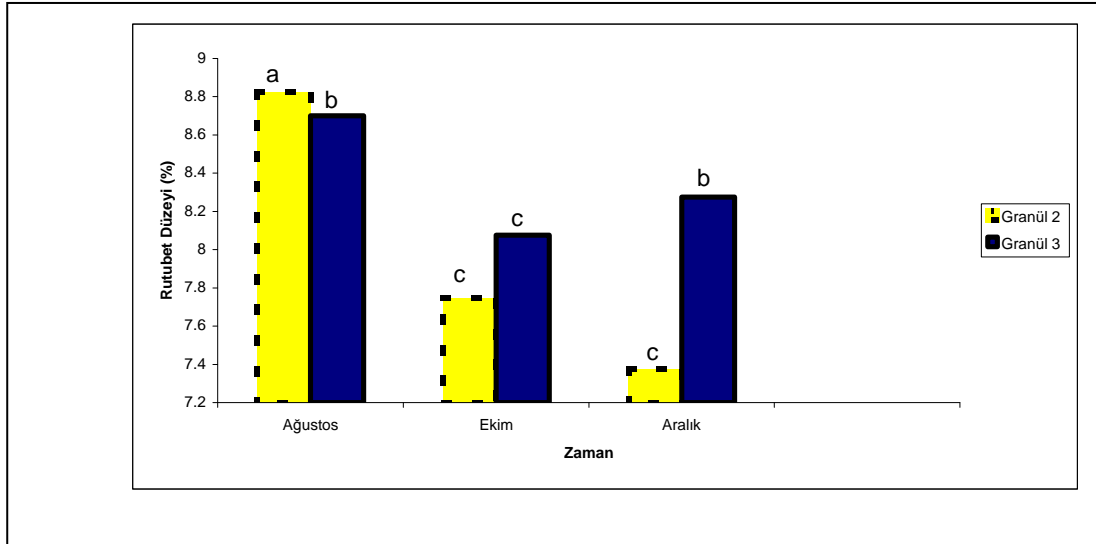
(P&lt;0.01)

**Tablo 4.** Yem Numunesinin Alınma Zamanına Bağlı Olarak Yemlerdeki Aflatoksin B<sub>1</sub> Düzeyleri (ppb)

Numune Sayısı	Y.A.Y. (Granül 2)	Y.A.Y. (Granül 3)	“X”
Numune Sayısı	4	4	
<b>Dönemler</b>			
<b>Ağustos</b>	14.13±8.38	17.36±7,59	15.75 <sup>a</sup>
<b>Ekim</b>	7.05±2.77	10.79±4,18	8.92 <sup>b</sup>
<b>Aralık</b>	7.33±4.13	7.08±4,40	7.20 <sup>b</sup>

(p<0,01); Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

### Yemlerin Alınma Zamanı



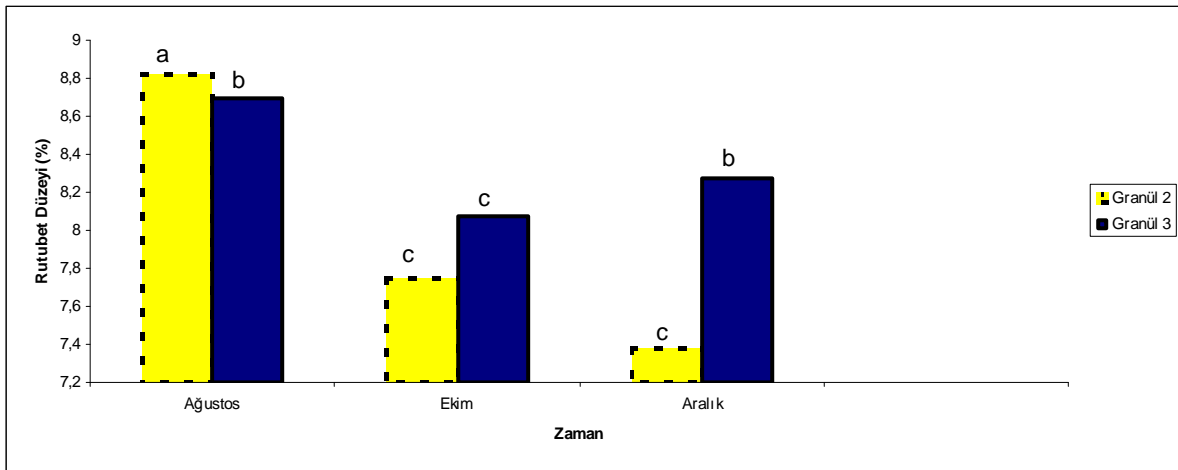
**Şekil 1.** Yemlerdeki Aflatoksin B<sub>1</sub> Düzeyleri ile Yem Numunesinin Alınma Zamanı Arasındaki İstatistik İlişki (Her iki grup yem için; her dönemde birbirinden farklı yemler analiz edilmiştir).

**Tablo 5.** Yem Numunesinin Alınma Zamanına Bağlı Olarak Yemlerdeki Rutubet Düzeyleri (%)

Yemler	Y.A.Y. (Granül 2)	Y.A.Y. (Granül 3)	“X”
Numune Sayısı	4	4	
<b>Dönemler</b>			
<b>Ağustos</b>	8.83±0.45	8.70±0.42	8.76 <sup>a</sup>
<b>Ekim</b>	7.75±0.46	8.08±0.83	7.91 <sup>b</sup>
<b>Aralık</b>	7.38±0.98	8.28±0.38	7.82 <sup>b</sup>

(P<0.01); Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

### Yemlerin Rutubet Seviyesi (%)



**Şekil 2.** Yemlerdeki Rutubet Miktarları ile Yem Numunesinin Alınma Zamanı Arasındaki İstatistik İlişki (Her iki grup yem için; her dönemde birbirinden farklı yemler analiz edilmiştir).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, yavru alabalık yemlerine ait ham besin madde değerleri tablo 2 ve 3’de verilmiştir. Tablo 2 ve 3’de görüleceği üzere yemlerin ham besin madde içerikleri bakımından istatistik olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada, Erzurum ili piyasasından farklı dönemlerde ve farklı granül büyüklüğünde olan yavru alabalık yem örneklerine ait aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri Tablo 4’de sunulmuştur. Tablodan da görüleceği üzere granül 2 yem örneği için aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyinin Ağustos ayında yüksek, Ekim ve Aralık aylarında ise düşük olduğu bulunmuştur. Ekim ve Aralık aylarında aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, ağustos ayı ile ekim ve aralık ayları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Granül 3 yem örneklerindeki aflatoksin B<sub>1</sub> düzeylerinin Ağustos ve Ekim aylarında Aralık ayına göre aflatoksin B<sub>1</sub> değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Granül 2 ve Granül 3 yemlerindeki aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri Ekim ve Aralık aylarına göre Ağustos ayında daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi Erzurum ili şartlarında hava sıcaklığının diğer aylara göre yüksek seyretmesine, buna bağlı olarak da yemin nem tutma kabiliyetinin artmasına ya da yemin satışa sunulduğu ortamda mevsim şartlarına bağlı olarak nem içeriğinin yükselmesine bağlanabilir. İstatistik değerlendirmede aflatoksin düzeyleri baz alındığında, örnek alınmasında zamanın etkisinin önemli olduğu (p<0.01), bu kapsamda zamana bağlı ortam sıcaklığının yemin paketlenme ve/veya depolanmasında etkili bir faktör olduğu düşünülmektedir. Ayrıca granül 2 yeme göre Granül 3 yemindeki aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyinin yüksek olmasının nedeni Granül 3 yeminin partikül büyüklüğünden dolayı ortamın nemini daha fazla tutabileceği tahmin edilmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlarda, yem numunelerinin aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri tespit edilmiş ancak bu düzeylerin çoğunlukla Tebliğ No: (2005/3)’e (10) göre yemlerde kabul edilebilir aflatoksin B<sub>1</sub> değerinin 20 ppb’nin altında olduğu tespit edilmiştir. Kaymak (14) yapmış olduğu bir çalışmada, alabalık yemindeki aflatoksinleri oluşturan *Aspergillus flavus* için uygun bir vasat olup olmadığını tespit etmek amacıyla Alabalık yem örneğini yeterli ölçüde nemlendirdikten sonra *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 suşu ile aşılama ve 28°C’de 20 gün inkübasyondan sonra aflatoksin yönünden analiz etmiştir. Bu denemenin sonucunda, alabalık yemlerinde *Aspergillus parasiticus*’un

gelişebildiğini ve toksin oluşturabildiğini tespit etmiştir.

Konu ile ilgili literatür bildirişlerine pek rastlanmasa da İzmir Tarım İl Müdürlüğü’nün 2005 yılında (21) 105 adet levrek ve 105 adet çipura, 2006 yılında ise 130 adet levrek ve 93 adet çipura ithal balık yemlerinde yaptırdığı analizler sonucunda tespit edilebilir düzeyde aflatoksin rastlanmamışlardır. Ayrıca İzmir Tarım İl Müdürlüğü’nün 2005 yılında iç piyasa kontrolü amacıyla dört adet alabalık ve iki adet çipura yeminde yaptırdığı analizler neticesinde her iki yem grubunda da aflatoksin düzeyinin önemli olmadığını tespit etmişlerdir. 2006 yılında iç piyasa kontrolü amacıyla alınan dört adet alabalık yeminden ikisinden tespit edilebilir düzeyde aflatoksin rastlanmazken, diğer iki yemde 1,12 ve 2,86 ppb düzeylerinde aflatoksin B<sub>1</sub> saptanmış, 2,86 düzeyinde aflatoksin B<sub>1</sub> tespit edilen yemde aynı zamanda 0,25 ppb aflatoksin B<sub>2</sub>’ye de rastlandığı bildirilmiştir (21).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Kaymak (14)’ın balık yemlerinde aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri ile Bintvihok ve ark.(7)’nin karides yemlerinde aflatoksin B<sub>1</sub> varlığına ilişkin yapmış oldukları araştırma sonuçları ile paralellik göstermekte, buna karşılık Altuğ ve Beklevik (1) ve Lewis ve ark.’nın (15) yapmış oldukları çalışma sonuçları çelişmektedir. Bu durumun gerek aldıkları yem örneklerinin rutubet içeriğinden, gerekse yemlerin bulunduğu ortamdaki rutubet düzeyinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada, alınan yem numunelerine ait rutubet içerikleri Tablo 5’de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi, granül 2 yeminde Ekim ve Aralık dönemlerine göre Ağustos ayı döneminde nem oranı daha yüksek bulunmuştur. Yemlerde rutubet oranlarının Ağustos ayında yüksek olmasının nedeninin, bu ayda Erzurum ilinde hava sıcaklığının Ekim ve Aralık aylarına göre yüksek olması ve dolayısıyla yemlerin nem tutma kabiliyetlerinin artmasına bağlı olabilir.

Granül 3 yem örneklerinde rutubet miktarının Ağustos ayında rakamsal olarak en yüksek seviyeye ulaştığı, Ekim ve Aralık aylarında ise rakamsal olarak düşük olduğu ancak aralarında istatistiksel farklılık olmadığı görülmektedir. Granül 3’ün partikül büyüklüğüne bağlı olarak rutubet içeriğinin yükseleceği ve sonuçta yemin küflenmesini kolaylaştıracağı, buna bağlı olarak da aflatoksin B<sub>1</sub> kontaminasyon düzeylerini arttıracığı düşünülmektedir (Şekil 2).

Bu araştırma çerçevesi içerisinde Erzurum ilinde alabalık yemi satışı yapan yerlerdeki yemlerin fazla bekletilmeden satışa sunuldukları, bu nedenle de yüksek oranda küf infestasyonuna maruz kalmadıkları ve sonuçta da aflatoksin kontaminasyonlarının düşük seviyelerde kaldığı sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Altuğ G ve Beklevik G (2003): Level of aflatoxin in same fish feeds from fish farming processes, feed factories and imported feeds. Turkish J. Vet. And Anim. Sci. 27(6):1247-1252

2. Anon. TS EN ISO 14501(2002): Süt ve süt tozu aflatoksin M<sub>1</sub> muhtevası tayini İmmunoaffinité Kromatografi ile

temizleme ve yüksek performanslı sıvı kromatografi ile tayini, TSE yayınları, Ankara.

3. Anon. (2002): Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and milk products, Immunolab GmbH, Darmstadt, Germany. 1-6.

4. **A.O.A.C. (1990):** Official Methods of Analysis Association of Agricultural Chemist . Virginia, D.G. v+1213.
5. **Ayalew A, Fehrmann H, Lepschy J, Beck R, Abate D (2006):** Natural occurrence of mycotoxins in staple cereals from ethiophia. *Mycopathologia*. July, 162(1):57-63.
6. **Barbieri G, Bergamini C, Ori E, Reska P (1994):** Aflatoxin M<sub>1</sub> in parmesan cheese: HPLC determination. *J. Food Sci.* 1313-1331.
7. **Bintvihok A, Ponpornpisit A, Tanqtronqpiros J, Panichkrianqkrai W, Rattanapanee R, Doi K, Kumaqai S (2003):** Aflatoxin contamination in shrimp feed and effects of aflatoxin addition to feed on shrimp production. *J.Food Prot.* May; 66 (5):882-5.
8. **Black JJ, Baumann PC (1991):** Carcinogens and Cancers in Freshwater Fishes. *Environ. Hlth. Perspect.* 27-33.
9. **Concon J M (1988):** Contaminants and additives. In "Food Toxicology". 667-743.
10. **Doğan, K (1987):** Hayvan yemlerinde bozulma nedenleri depolama ve mikotoksinler. *Yem San. Derg.* 5-17.
11. **Garon D, Richard E, Saqe L, Bouchart V, Pottier D, Lebailly P (2006):** Mycoflora and multimycotoxin detection in corn silage:experimental study. *J. Agric.Food. Chem.* May, 3;54(9):3479-84.
12. **Halver J E (1989):** Fish Nutrition. Academic Pres. San Diego. 47-51.
13. **Hamilton P B (1982):** Mycotoxins and farm animals, *Rev. Med. Vet.* 17-40.
14. **Kaymak T (2000):** Türkiye’de üretilen alabalık yemlerindeki aflatoksin düzeylerinin tespiti. [www.fenbilimleri.ankara.edu.tr/tezler](http://www.fenbilimleri.ankara.edu.tr/tezler)
15. **Lewis L, Onsongo M, Njapau H, Schurtz Rogers H, Luber G, Kieszak S, Nyamango J, Backer L, Dahiye AM, Misore A, Decock K, Rubin C (2005):** Kenya Aflatoxicosis Group. Aflatoxin contamination of commercial maize products during an outbreak of acute aflatoxicosis in eastern and central Kenya. *Environ. Health Perspect.* December, 113(12):1763-7.
16. **Oruç H H, Sonal S ve Ceylan S (2001):** Kuş yemlerinde total aflatoksin, nitrat ve nitrit. *U.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Bursa.*
17. **Pittet A (1998):** Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds an updated review, *Rev. Med. Vet.* 479-492.
18. **SAS (1999):** User’s Guide, Statistics, Version 8.02.SAS İnst. Inc., Cary. NC.
19. **Smith J E (1997):** Aflatoxins: Fungal Toxicant. In: Handbook of Plant and Fungal Toxicants. D’Mello, JPF. (Ed.). CRC Press, Boca Raton. 269-285.
20. **Sonal S ve Oruç H H (2000):** Bursa bölgesindeki tavuk çiftliklerinden sağlanan yemlerde mikotoksin düzeyleri. *U.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Bursa.*
21. **Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının (TKB) (2005):** “Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ” Ankara. (Tebliğ No: 2005/3).
22. **Topal Ş (1993):** Gıdalarda küf kontaminasyon riskleri ve önlemleri, *Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamalar.* 174-187.
23. **Waldernarson A H, Hedenquist P, Salomonsson A C, Haagblom P (2005):** Mycotoxins in laboratory rodent feed. *Lab.Anim.* April, 39(2):230-5.