



**ÇİĞ KÖFTELERDE (ETSİZ) MEVSİME BAĞLI
AFLATOKSİN B1, TOPLAM AFLATOKSİN
(B1+B2+G1+G2) VE OKRATOKSİN A
VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

Elif Reyryan ÇİFTÇİ

Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Recep KARA
Tez no:2021/018
Afyonkarahisar

SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BESİN/GIDA HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇİĞ KÖFTELERDE (ETSİZ) MEVSİME BAĞLI AFLATOKSİN
B1, TOPLAM AFLATOKSİN (B1+B2+G1+G2) VE OKRATOKSİN
A VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

Hazırlayan
Elif Reyhan ÇİFTÇİ

Danışman
Doç. Dr. Recep KARA

Tez No: 2021/018
AFYONKARAHİSAR

**Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Proje Araştırmaları
Koordinasyon Birimi (BAPK) (Proje No: 19.SAĞ.BİL.21) Tarafından Desteklenmiştir.**

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**'nda Elif Reyhan ÇİFTÇİ tarafından hazırlanan “Çiğ Köftelerde (Etsiz) Mevsime Bağlı Aflatoksin B1, Toplam Aflatoksin (B1+B2+G1+G2) ve Okratoksin A Varlığının Araştırılması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca GG/AA/YYYY tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Zeki GÜRLER

İmza

Üye

Doç. Dr. Recep KARA

İmza

Üye

Doç. Dr. Mukadderat GÖKMEN

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... / /tarih ve
.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Esmâ KOZAN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede, başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

İmza

Elif Reyhan ÇİFTÇİ

ÖZET

ÇİĞ KÖFTELERDE (ETSİZ) MEVSİME BAĞLI AFLATOKSİN B1, TOPLAM AFLATOKSİN (B1+B2+G1+G2) VE OKRATOKSİN A VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Çiğ köfte, ülkemizde severek tüketilen geleneksel bir üründür. Ticari üretimde kıyma kullanımı yasak olup, genel olarak ince kıyılmış bulgur ve baharatların karıştırılmasından oluşur. Bileşimine giren bulgur ve baharatların, uygun olmayan koşullarda üretilmesi ya da depolanmasına bağlı olarak mikotoksin riski oluşabilmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmada Aralık 2019 ile Kasım 2020 arasında toplam etsiz çiğ köfte örneklerinde Aflatoksin B1 (AFB1), Toplam Aflatoksin (B1+B2+G1+G2) ve Okratoksin A (OTA) varlığı ve seviyesi araştırılmıştır. Toplamda farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 adet sonbahar-kış mevsimi, 40 adet ilkbahar-yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 etsiz çiğ köfte numunesi toplanmıştır. Numuneler analize alınıncaya kadar -20 °C’de muhafaza edilmiştir. Daha sonra tüm numuneler ticari ELISA test kitleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak AFB1, ilkbahar-yaz numunelerinin %40’ında, sonbahar-kış numunelerinin ise %12,5’inde; Toplam AF ilkbahar-yaz numunelerinin %22,5’inde; sonbahar-kış numunelerinin ise %15,5’inde; OTA seviyesi ise ilkbahar-yaz numunelerinin %7,5’inde; sonbahar-kış numunelerinin ise %5’inde tespit edilmiştir. Sonuç olarak çiğ köfte üretiminde kullanılan özellikle bulgur ve baharatların, toksin oluşmasını engelleyecek şekilde hasattan itibaren üretim depolama aşamalarında hijyenik şartlara uyulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çiğ köfte, Aflatoksin B1, Toplam Aflatoksin (B1+B2+G1+G2), Okratoksin A

SUMMARY

SEASONAL INVESTIGATION of AFLATOXIN B₁, TOTAL AFLATOXIN (B₁+B₂+G₁+G₂) and OKRATOXIN A in RAW MEATBALL (WITHOUT MEAT)

Cig kofte (raw meat) is a traditional food that consumed fondly in Turkey. Generally, Cig kofte includes combination of fine bulgur wheat and some spices and it's for biden to use ground meat in the commercial production. Risk of mycotoxin production could happen due to unfavourable production and storage conditions of the bulgur wheat and spices. For this reason, the presence and level of Aflatoxin B₁ (AFB₁), Total Aflatoxin (B₁+B₂+G₁+G₂) and Ochratoxin A (OTA) were investigated meat-free Cig kofte samples collected between December 2019 and November 2020. A total of 80 meat-free çiğ köfte samples, 40 of them in the autumn-winter season and 40 of them in the spring-summer season, were collected from different production and sales. Samples were kept at -20°C until the analysis. All samples were then analyzed using commercial ELISA test kits. As a consequence, AFB₁ is found in 40% of spring-summer samples and 12,5% of autumn-winter samples; Total AF is detected in 22,5% of spring-summer samples; 15,5% of autumn-winter samples; the OTA level is observed in 7.5% of spring-summer samples; 5% of autumn-winter samples. In conclusion, it is necessary to comply with hygiene conditions in the production and storage stages beginning from the harvest, in order to prevent the formation of toxins, especially in bulgur and some spices used for the production of Cig kofte.

Keywords: Cig köfte, Raw Meatball, Aflatoxin B₁, Total Aflatoxin (B₁+B₂+G₁+G₂), Ochratoxin A

ÖNSÖZ

Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasında, etsiz çiğ köftelerin mevsime bağlı Aflatoksin B1, Toplam Aflatoksin ve Okratoksin A varlığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu tez çalışması finansal olarak destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Proje Araştırmaları Koordinasyon Birimi (BAPK)'ne, lisansüstü eğitimim süresince destek olan Sağlık Bilimleri Enstitüsü yönetimi ve çalışanlarına; yüksek lisans öğrenim sürecimde ve tez çalışmamın her aşamasında, yaşadığım her türlü sıkıntıda yanımda hem bilimsel hem manevi desteğiyle bulunan değerli tez danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Recep KARA ' ya sonsuz teşekkür ederim. Bu süreçte desteğini esirgemeyen arkadaşım Merve AKGÜL'e ve her zaman yanımda olup kararlarımı destekleyen aileme çok teşekkür ederim.

Elif Reyhan ÇİFTÇİ

Afyonkarahisar

2021

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
KABUL VE ONAY SAYFASI	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET	iii
SUMMARY	iv
ÖNSÖZ SAYFASI	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER	x
ÇİZELGELER	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çiğ köfte	2
1.2. Mikotoksinler	6
1.2.1. Aflatoksinler	7
1.2.2. Okratoksin A	12
2. MATERYAL ve METOT	13
2.1. Materyal	13
2.1.1. Çiğ Köfte Numuneleri	13
2.1.2. ELISA Kiti	13
2.1.3. Kit içeriği	13
2.1.3.1. Aflatoksin B1 (Bio-Shield B1 ES,Larissa, Greece)	13
2.1.3.2. Aflatoksin Toplam (Bio- Shield TOTAL ES, Larissa, Greece)	14
2.1.3.3. Okratoksin A (Bio- Shield TOTAL ES, Larissa,Greece)	14
2.2. Metot	14
2.2.1. Ön Hazırlık ve Ekstraksiyon İşlemi	14

2.2.2. Ölçüm için Pleytlerin Hazırlanması	15
2.2.3. Okuma ve Değerlendirme	15
3. BULGULAR	16
3.1. Aflatoksin B1	16
3.2. Toplam Aflatoksin (B1, B2, G1, G2)	17
3.3. Okratoksin A	18
4. TARTIŞMA	20
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	25
6. KAYNAKLAR	26
ÖZGEÇMİŞ	33

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%: Yüzde

AFB1: Aflatoksin B1

AFB2: Aflatoksin B2

AFG1: Aflatoksin G1

AFG2: Aflatoksin G2

AFM1: Aflatoksin M1

AFM2: Aflatoksin M2

dk: Dakika

ELISA: Enzyme Linked Immunosorbent Assay

FAO: Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü

g: Gram

IARC: The International Agency for Research on Cancer

kg: Kilogram

kob: koloni oluşturan birim

l: Litre

maks: Maksimum

mg: Miligram

µg: mikrogram

min: Minimum

ml: Mililitre

M.Ö: Milattan Önce

n: Örneklem büyüklüğü

ng: Nanogram

OTA: Okratoksin A

pH: Hidrojen iyonları

Ppb: parts per billion

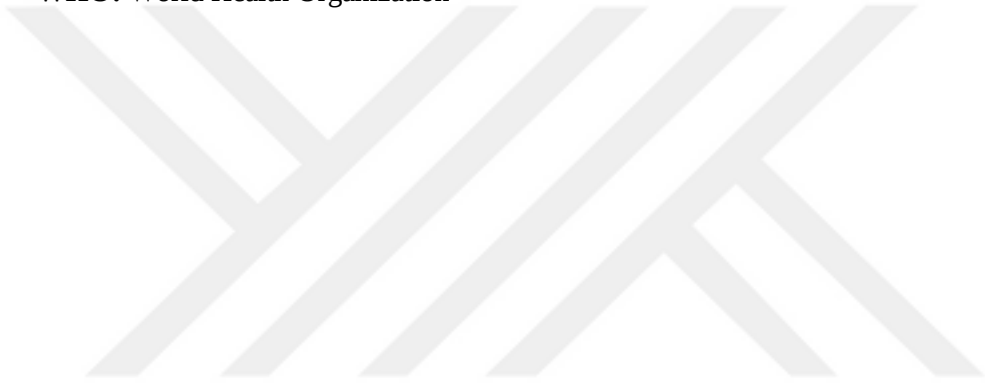
sn: Saniye

TGK: Türk Gıda Kodeksi

TPE: Türk Patent Enstitüsü

TSE: Türk Standartları Enstitüsü

WHO: World Health Organization



ŞEKİLLER

	SAYFA
Şekil 3. 1. Aflatoksin B1 standartlarına ait ölçüm grafiği	16
Şekil 3. 2. Toplam Aflatoksin B1 standartlarına ait ölçüm grafiği	17
Şekil 3. 3. Okratoksin A standartlarına ait ölçüm grafiği	19



ÇİZELGELER

	SAYFA
Çizelge 1. 1. Mikotoksinler ve üretildikleri mantar türleri	8
Çizelge 1. 2. Bazı besin maddelerinin aflatoksin limitleri	11
Çizelge 3. 1. Çiğ Köfte Örneklerinde Aflatoksin B1 Seviyeleri	17
Çizelge 3. 2. Çiğ Köfte Örneklerinde Toplam Aflatoksin Seviyeleri	18
Çizelge 3. 3. Çiğ Köfte Örneklerinde Okratoksin A Seviyeleri	19



1.GİRİŞ

Çiğ köfte, Türkiye'de özellikle Güneydoğu Anadolu'da üretilen, çiğ etle yapılan bir üründür. Ülkemizde geleneksel bir ürün olan çiğ köfte, Türkiye'nin tamamında sevilerek tüketilir. Yemeye hazır hali bölgeler arasında değişiklik gösterebilir. Yağsız kıyma ve bulgur içerisine baharat (kırmızıbiber, isot veya pul biber, yenibahar, karabiber, nane, tarçın, karanfil, kimyon), soğan, salça, maydanoz gibi çeşitli malzemeler ilave edilerek, el ile karıştırılarak hazırlanır (Öcal, 1997; Gençcelep vd., 2001; Küplülü vd., 2003).

Günümüzde lezzeti ve diğer hazır yiyeceklere oranla daha uygun olan ve bu sebeplerden dolayı büyük ilgi görmekte olan çiğ köfte, birçok risk unsuru taşıyabilir. Çiğ köftenin, hiçbir ısıtma işlemi görmeden tüketime sunulması, ayrıca yapımında kullanılan malzemelerden olan çiğ et, başta tenyazis olmak üzere birçok hastalığa yol açmaktadır. Bu nedenle çiğ et, son zamanlardaki çalışmalar ve gıda sektöründeki yenilikler ile çiğ köftelerin sağlığı olumsuz etkilemeden tüketilebilmesi, sağlık ve kalite açısından daha uygun çiğ köfteler üretilmesi için perakende olarak satışa sunulan çiğ köftelerin bileşiminden çıkarılmıştır (Delikanlı vd., 2014).

Sağlığa zararlı olan çiğ etin, çiğ köfte malzemelerinden çıkarılmasına rağmen uygun şartlarda üretilmeyen etsiz çiğ köfte halk sağlığı yönünden risk taşımaya devam etmektedir (Anonim, 2017). Türkiye'de çok sevilen ve yaygın tüketilen bir besin ürünü olan çiğ köftenin (Küplülü vd., 2003; Çetin vd., 2008; Ertaş ve Gönülalan, 2010; Aslan vd., 2012; Çetinkaya vd., 2012; Mercanoglu-Taban, 2012; Pamuk vd., 2013; Delikanlı vd., 2014; Ghazzi vd., 2018; Kurt vd., 2019) ve içeriğine giren ana bileşenlerin (bulgur, baharat vb) (Erol vd., 1999; Vural, 2004; Ulukanlı vd., 2005; Elmalı ve Yaman, 2005; Çoşkun, 2010; Demir vd., 2019; Çoşkun ve Ünsal, 2020) mikrobiyolojik özelliği üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak çiğ köftelerde mikrobiyolojik tehlikeler kadar önemli ve riskli olan mikotoksin varlığına ilişkin bir

çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu amaçla yapılan bu çalışmada, üretiminde ana bileşenleri bulgur ve baharat olan etsiz çiğ köfte örneklerinde Aflatoksin B1, Toplam Aflatoksin (B1, B2, G1, G2) ve Okratoksin A varlığı ve seviyesi araştırılmıştır.

1.1. Çiğ köfte

Türkiye'nin her yerinde sevilerek tüketilen çiğ köftenin ilk kez yapıldığı yer Şanlıurfa'dır. Şanlıurfa'nın başta olmasıyla birlikte Doğu ve Güneydoğu illerimizden olan Mardin, Elazığ, Maraş, Adana, Diyarbakır ve Gaziantep gibi birçok yerde de yöresel lezzetler içinde önemli yer almaktadır. Günümüze kadar varlığını yitirmeyen çiğ köftenin tarihi M.Ö. 4000 yıllarına dayanmaktadır. Bir beslenme gıdası olarak ortaya çıkışı Hz. İbrahim peygamber döneminde oluşmuştur. Bununla ilgili hikayeler hep benzer olayları anlatır. Rivayete göre, Adıyaman ve Şanlıurfa bölgelerinde hüküm süren ve eski bir medeniyet kralı olan Nemrut, inançlarından dolayı Hz. İbrahim'i ortadan kaldırmak ister ve yakmaya karar verir. Bunun için hazırlıklar yapmaya başlar. Bu hazırlıklara ateş yakmaya yarayan her şeyi yok etmekle başlar. Ağaç ve tahtaları bir meydanda toplayarak halka yemek pişirmek için dahi ateş yakma izni vermemiştir. Halk bu emre uymak zorunda kalmıştır. Dağda avlandığı için bu olaylardan haberdar olmayan bir avcı, vurduğu avı evine getirir ve eşinden bunu yemek yapmasını ister. Kocasına, kralın ateş yakma yasağı getirdiğini anlatır. Avcı çaresizce kralın yasağına uyar. Ateş yakamayan avcı, yemek yapmak için avın etini ayırır, ince ince doğrar ve döverek ezmeye başlar. Etin içine tuz, biber ve bulgur katıp bunları uzun bir süre yoğurur. Rivayetlere göre çiğ köftenin oluşumu ilk kez bu olaylar sonucu yapıldığı söylenir. Halkın yiyeceklerini pişirememesi ve çiğ olarak yemek zorunda kaldığı bu dönemlerde halk, yemeklerine lezzet katma çabalarına girer. Çiğ yiyemediği eti tuz, biber gibi baharatlarla yoğurur. Bu baharatlar etin lezzetini artırır ve bu baharatlarla yoğrulması, eti baharatlarla hafifletir ve yumuşatır. Bu yöntemler zamanla lezzeti ve besleyiciliği artırmak amacıyla farklılık göstermiştir. Sadece biber ve etle yapılan bu yiyeceğe sonradan diğer baharatlar, salça, soğan, sarımsak, isot ve yeşillikler eklenerek günümüzdeki çiğ köfte meydana gelmiştir (Kardeş, 2017).

Çiğ köfte; çiğ ve yağsız kıyma, soğan, dövülmüş buğday, kırmızıbiber ve karabiber, kimyon ve yenibahar gibi farklı baharatlardan, tuz ve salçadan elle karıştırılarak hazırlanan Türkiye'de özel bir yemektir, şeklinde tanımlanabilmektedir (Şireli vd., 2008).

Çiğ köftenin günümüzdeki yapılışı ve baharatları yöreden yöreye, damak zevkine göre farklılık gösterir. Temel malzemeleri genelde ince kıyılmış et, bulgur, tuz, domates, sarımsak, soğan, acı kırmızıbiber, yenibahar, karabiber, reyhan ve limon suyunun iyice karıştırılmasıyla hazırlanır. Bu malzemeler ve baharatlar bulgur yeme kıvamına gelene kadar yoğrulur. Herhangi bir ısıtma işleminden geçmeden tüketime sunulur. Avuç içinde normal boyutlarda şekillendirilerek servis edilen çiğ köfte, lavaş içerisine yeşillik ve turşu katılarak soğuk dürüm şeklinde tüketilebilmektedir (Dikici vd., 2012).

Sağlıklı yaşamın ve beslenmenin mümkün olabilmesi için besinlerin besleyici özelliklerinin yüksek olması gerekir. Besleyici olmasının yanında, yediklerimizin hijyen sorunu içermemesi ve sağlığı olumsuz etkileyecek zararlı mikroorganizmaları içermeyecek nitelikte olması istenir (WHO, 2003). Güneydoğu başta olmak üzere ülkemizin hemen her ilinde yaygın olarak tüketilen çiğ köfte üretim aşamalarında, ısıtma işlemi uygulanmamaktadır. Haşlama ya da pişirme gibi işlemler uygulanmadan, çiğ olarak tüketime sunulur. Bu nedenle çiğ olarak tüketilen bu yöresel yemek hastalık oluşturma riski taşıyabilir (Çetin vd., 2008). Et ve et ürünlerinde yeteri kadar ısıtma işlemi uygulanmadığında, Ertaş ve Gönülalan (2010), bu gıdalarda *staphylococcus koliform* ya da insan sağlığını tehlikeye sokabilecek olan *fekal streptococcus* bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Ayrıca çiğ köfte içerisinde bulunan çiğ et, ısıtma işlemi görmeden tüketilen et sonucunda meydana gelen tenyazis gibi birçok hastalığa sebep olarak halk sağlığını tehdit etmektedir (Çetin vd., 2008). Benzer şekilde İzmir'de bildirilen bir vakada çiğ

köftelere katılan domuz eti tüketilmesiyle gerçekleşen “*Trichinella spiralis*” olayıyla insan sağlığına risk oluşturduğu görülmüştür (Anonim, 2013).

İçerisinde bulunan malzemelerin kimyasal yapısından dolayı insan sağlığı açısından risk grubunda olan çiğ köfte, çok bekletilmeden en kısa sürede tüketilmesi gerekir (Kardeş, 2017). Son yıllarda kazanç sağlamak amacıyla hazır yemek olarak sokaklarda ve süpermarketlerde satılmaktadır. Çiğ köftedeki bütün malzemelerin çiğ olması nedeniyle 1-2 saat içerisinde tüketilmesi gerekirken, bu süre marketlerde 24 saate kadar uzamaktadır (Şireli vd., 2008). Çiğ köftenin, çok bekletilmeden kısa sürede tüketilmesi insan sağlığı bakımından çok önemlidir. Uzun süre bekletilen çiğ köfteler, zararlı mikroorganizmaların üremesine ve bunun yanında toksin oluşumuna hazır bir ortam oluşturmaktadır. Geç tüketilen çiğ köfteler, insanlarda gıda intoksikasyonları ve gıda enfeksiyonlarına sebep olmaktadır. Baharatlar, et kalitesi, üretim aşamasında kullanılan araç ve gereç, sıcaklık, tüketilinceye kadar muhafaza edilme şartları ve personel hijyeni mikrobiyolojik kaliteyi etkileyen en önemli etkenlerdir (Kardeş, 2017).

Bu gibi riskler göz önünde bulundurularak Türkiye’de ekonomik nedenler ve olabilecek sağlık problemlerinden dolayı çiğ köfte malzemelerinden olan et çıkarılmış ve etsiz çiğ köfte üretimi artmıştır (Çetin vd., 2008). Ortaya çıkan araştırma sonuçları ve beslenme sektöründeki yenilikler ile çiğ köftelerin kalitesi ve sağlık açısından güvenilir olması amacıyla perakende satışı yapılan çiğ köftelere et katılması yasaklanmıştır (Delikanlı vd., 2014).

Ülkemizde çiğ köfte ile ilgili iki adet tescil bulunmaktadır. Bunlardan birisi Şanlıurfa’ya ait Çiğ Köftedir. Bu çiğ köfte üretiminde “kara et” adı verilen yağsız et ince kıyma haline getirilerek kullanılır (TPE, 2006).

Bir diğeri ise Adıyaman iline ait olan etsiz çiğ köftedir. Bu çiğ köftenin üretiminde ise et kullanılmaz iken ince öğütölmüş bulgur baharat vb. kullanılmaktadır (TPE, 2017).

TSE standartlarına göre ise etsiz çiğ köfte TSE tanımı “Bulgur, kırmızıbiber, soğan, sarımsak, çeşitli baharatlar, domates salçası, domates sosu, biber salçası, şeker, sirke, nar ekşisi, ceviz, badem, fındık, su ve bitkisel sıvı yağların birkaçı veya hepsinin, gerektiğinde mevzuatına uygun katkı maddeleri de katılarak belirli kıvama gelinceye kadar ısıl işlem uygulanmadan elle veya makine ile yoğrulup, dondurularak veya dondurulmadan tüketime hazır hale getirilmiş mamul” şeklinde yapılmaktadır (TS 13804, 2018).

Piyasaya satışı yapılacak çiğ köftede et kullanımı yasak olup, etsiz çiğ köfte üretim ve satışı yaygın bir şekilde devam etmektedir. Bu kapsamda çiğ etten kaynaklanabilecek mikrobiyolojik riskler engellenmiş olmaktadır. Ancak üretimde kullanılan baharat ve bulgur ile üretim ve depolama hatalarına bağılı olarak oluşan küflenme ve buna bağılı mikotoksin riski ortaya çıkabilmektedir.

Nitekim yapılan çalışmalarda çiğ köftelerin ve üretiminde kullanılan baharatların farklı seviyelerde maya/küf ile kontamine olduğı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda Küplölü vd., (2003) analiz ettikleri çiğ köfte örneklerinde maya ve küf seviyesini ortalama 10^4 kob/g olarak tespit etmişlerdir (küplölü vd., 2003). Sancak ve İşleyici, (2006) yaptıkları çalışmada, çiğ köfte örneklerinde maya/küf sayıları $4,44 \pm 1,38 \log_{10}$ kob/g olarak belirlemişlerdir (Sancak ve İşleyici, 2006). Delikanlı vd. (2014), etsiz çiğ köfte örneklerinde maya-küf, seviyesinin $1,8 \times 10^3$ - $2,6 \times 10^5$ kob/g aralığında olduğunu bildirmiştir (Delikanlı vd., 2014). Kurt vd. (2019), etsiz çiğ köfte örneklerinde, maya-küf sayıları $<2,00$ - $6,10 \log$ kob/g aralığında tespit etmişlerdir (Kurt vd., 2019).

Baharatlarda ise oşkun ve nsal (2020), analiz ettikleri baharat örneklerinde toplam maya-küf sayısının <10 kob/g ve $9,8 \times 10^4$ kob/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kara vd. (2015), baharat örneklerinde maya ve kf seviyesini kırmızı tatlı biber, kırmızı acı biber, kırmızı pul biber, kimyon ve karabiberde sırasıyla, 3,96; 3,60; 4,43; 4,42 ve 3,31 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

rnlerdeki uygun olmayan üretim ve depolama şartlarına bağlı oluşan küflenme ve küflenmeye bağlı olarak da buğday ve rnleri (Tayfur vd., 1992; Giray vd., 2007; Aydın vd., 2008 ; Oğuz vd., 2011; Ghasemi-Kebria vd., 2013; Trkz-Bakırcı, 2014; Türkeşsiz ve Bostan, 2020) ile çeşitli baharatlarda (Ağaoğlu, 1999; Dokuzlu, 2001; Fezekas vd., 2005; Dinçoğlu ve Karaçal, 2006; Tosun ve Arslan, 2013; Mozaffari Nejad vd., 2014; Atasoy vd., 2017; Khazaeli vd., 2017; Acaröz, 2019; oşkun ve nsal, 2020) farklı seviyelerde Aflatoksin B1, toplam AF veya Okratoksin A tespit edildiği bildirilmektedir.

1.2. Mikotoksinler

Mikotoksinler, ikincil metobolitler olarak mantar ya da küflerden üretilir. Yem ve besin maddelerinde oluşan zehirli kimyasal bileşiklerdir. retimi mantarlardan olan, görünür kf kontaminasyonu yüzeysel olduğu halde mikotoksinler küflü ya da hastalıklı tahıllarla ilişkili bulunmuştur. Mikotoksinler, insan sağlığı ve hayvan sağlığı açısından büyük önem taşırlar. Birtakım besin nedeniyle oluşan mikotoksinlerin etkileri hızlı ilerleyerek, zorlu hastalık belirtileri meydana gelir (Tola ve Kebede, 2016).

Mikotoksin oluşmuş gıdaların tüketilmesi sonucunda insanlarda ve hayvanlarda çeşitli hastalıklar saptanır. Bu hastalıklardan biri mikotoksikozdur. Mikotoksikoz, mikotoksine maruz kalan gıdaların tüketilmesiyle oluşan bir toksik hastalıktır. Mikotoksinlerden meydana gelen mikotoksikoz, en başta sindirim sistemi ile bu

toksinler bağırsakta emilir ve kana geçer. Kan ile etkilediği organa ve dokuya yayılır. Mikotoksinler, solunum ve temas yolu ile vücuda alınabilir. İnsanlarda farklı organ ve dokulara, farklı derecelerde etki eden mikotoksinler, çeşitli hastalıklara yol açarlar.

Kontamine olmuş bu gıdaları tüketen insanların, bağışıklık sistemini etkileyerek immunotoksik, beyin ve sinir sistemini etkileyerek nörotoksik, karaciğere etki ederek hepatotoksik ve böbreklere etki ederek nefrotoksik etki ettiği ve bunlara ilaveten mikotoksinlerin hemorajik, teratojen, tremorgen, kanserojenik ve mutajenik gibi etkilerinin olduğu bilinmekte (Bennett ve Klich, 2003).

Molekül ağırlıkları düşük olan mikotoksinler, heterosiklik yapıda ve genellikle küçük moleküllerdir. Günümüzde belirlenmiş olan 400'den çok mikotoksin çeşidi vardır. Bu mikotoksin çeşitleri içerisinde bulunan ve sağlığı tehlikeye sokacak olan en önemli türler; Okratoksin A (OTA), Aflatoksinler (AF), ergotalkoloidler, zearalenon (ZEA), Triketesinler ve fumonisin türleridir (Vardon vd., 2003; Zain, 2011). Mikotoksinlerden en tehlikelisi olduğu bilinen, ilgili en fazla çalışmaya sahip ve insan sağlığına doğrudan etkisi olan toksinler aflatoksinlerdir (Arslan, 2013).

1.2.1. Aflatoksinler

Aflatoksinler, toksisite ve insan sağlığı etkileri açısından en önemli mikotoksinlerdir. Aflatoksin üreten iki büyük *Aspergillus* türü vardır. Bunlar; yalnızca Aflatoksin B üreten *A. flavus*, hem Aflatoksin B hem de G tip 2 üreten *A. parasiticus*dur. Dört ana aflatoksin vardır: B1, B2, G1 ve G2. Tip 1 olanlara kıyasla yapısal izomerde 2 çift bağ eksiktir. Gıda ile ilgili dört aflatoksin, mor ötesi (UV) ışık altında mavi (mavi-B) veya yeşil (yeşil-G) olarak adlandırılır ve kromatografik hareketliliklerine dayanır. M1 ve M2 olarak bilinen aflatoksinler, tahıl ürünleriyle ilişkili değildir ancak AFB1

ve AFB2 ile kontamine olmuş, tahıl tüketen memelilerin süt ve süt ürünlerinde bulunur (Stein vd., 2017; Peraica vd., 1999).

AFB1, AFB2, AFG1, AFG2 olarak adlandırılan aflatoksinler, doğal olarak meydana gelmektedirler. B ve G harfleri renklerini belirtirken 1 ve 2 olarak numaralandırılması, bileşiklerin sırasıyla büyük ve küçük olmasını belirtmektedir (Cavaliere vd., 2007).

Aflatoksinler akut toksik, immünosupresif, mutajenik, teratojenik ve bilinen en güçlü kanserojen bileşiklerden biridir. Toksisite ve kanserojenlik için hedef organ karaciğerdir. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), aflatoksinlerle ilgili tüm bilgiler dikkate alınarak insanlarda kanserojenlik değerlendirildiğinde, yeterli kanıt olduğu sonucuna varılır (Vettorazzi ve López de Cerain, 2016; Brady, 2013). Çizelge 1.1.'de bazı mikotoksinler ve üretildikleri fungus türleri verilmiştir.

Çizelge 1. 1. Mikotoksinler ve üretildikleri mantar türleri

Mikotoksin	Üretici Küf türü
Aflatoksin B1, B2, G1,G2	<i>Aspergillusparasiticus</i> , <i>A. nomius</i>
Aflatoksin B1 ve B2	<i>Aspergillusflavus</i>
Okratoksin	<i>Aspergillusochraceus</i> , <i>A. carbonarius</i> , <i>Penicilliumverrucosum</i>
Fumonisin	<i>Fusariumverticillioides</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>F. Subglutinans</i>
Deoksinivalenol	<i>Fusariumgraminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. crookwellense</i>
Zeralenon	<i>Fusariumgraminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. crookwellense</i>
Patulin	<i>Penicilliumexpansum</i> , <i>otherPenicilliumspp.</i> , <i>Aspergillusspp.</i> , <i>Byssochlamyspp.</i>

Aflatoksine yüksek seviyelerde akut maruz kalmak, ölümcül karaciğer hasarına neden olabilir ve bu tür vakalar özellikle Afrika'da periyodik olarak ortaya çıkmıştır. Bildirilen akut aflatoksikoz salgınlarından en şiddetli olanı, Kenya'da 2004 yılında meydana geldi ve akut karaciğer yetmezliği olan 317 vakanın 125'i ölümcül olmuştur. Etkilenen bölgedeki mısır örneklerine bakıldıktan sonra mısırların aflatoksin ile kontamine olduğu tespit edilmiştir (Gong vd., 2017).

“Aflatoksikozis” hayvanlarda ve insanlarda aflatoksinlere maruz kalma sonucunda oluşan subakut, kronik ve akut seyreden bir zehirlenmedir (Çelik, 2001). Aflatoksine kontamine olmuş besinlerin tüketimiyle oluşan aflatoksikozis, ciddi sağlık sorunlarından biridir. Son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda, çeşitli ülkelerde yaygınlaşan aflatoksikozis salgınlarında kitlesel ölümler saptanmıştır. Bu bilimsel çalışmalar neticesinde Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, AFB1 ve AFM1'i sırasıyla 1. ve 2. derece karsinojen belirleyerek ülkeleri insan sağlığını korumak ve bu bulaşları önlemek amacıyla aflatoksin düzeylerini belirleyen düzenlemeler yapmaya yöneltmiştir (Kayabaşı, 2015).

Halk sağlığını tehlikeye sokan mikotoksinler ile ilgili 2011 yılında ülkemizde Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği kapsamında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bağlı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan bazı besinlerin aflatoksin limitlerinin belirlenmesi için düzenlemeler yapılmıştır. (Anonim, 2011).

Aflatoksin B1, en çok hasar bırakan ve toksik etkisi en fazla olan aflatoksin çeşitlerindendir. İnsanlarda ve hayvanlarda toksik etkisi olan aflatoksinler, hasat öncesinde ürüne bulaşabilir. Daha çok sıcaklığı yüksek ve nemli olan tropik yerlerde oluşur. Özellikle kurutulma basamağında aflatoksin bulaşan ürünler ciddi zararlara sebep olur (Günaydın ve Karaca, 2015). Farklı ürünlerde ve farklı şartlarda gelişme özelliği olan *Aspergillus* cinslerinin aflatoksin üretimleri biyolojik ve fiziksel birçok

etkene bağılıdır. Bu etkenler; ortamın sıcaklığına, bağıl nemine, pH'ına, ortamda aflaktoksin haricinde bulunan mikroorganizmaların bulunmasına, ürünün nem içeriğine, iklim koşullarına ve küf miktarına bağılı olabilmektedir (Keskin, 2012).

Aflatoksinler, 10-43°C arasında üretilmektedir. Ancak optimum sıcaklıkları 32-33°C'dir. Su aktivitesi istekleri 0,82-0,99 arasındadır. Aflatoksinlerin en uygun üreyebilme pH'ı 6,0'dır. Yine 2,1-11,2 pH değerleri arasında da gelişebilirler. Gıdaların paketlenmesi koruyucu bir film tabakası ile yapılarak oksijenin azaldığı, *A. flavus* ve *A.parasiticus* tarafından aflatoksin üretiminin engellendiği belirlenmiştir (Bilişli, 2012). Ortamdaki karbondioksit miktarı artırılır veya oksijen miktarı azaltılır. Bu durumun küf gelişimi ve toksin sentezlemesini olumsuz etkilediği saptanmıştır. Ortamdaki oksijenin yoğunluğu %45'den %1'e düşürülür ya da karbondioksit yoğunluğu %10'un üzerine çıkar. Böylelikle *A. flavus*'un üremesinde ve aflatoksin sentezinde ciddi düşüş yaşanır (Karapınar, 2013). Besinlerde bulunabilecek maksimum aflatoksin düzeyleri çizelge 1. 2.'de verilmiştir

Çizelge 1. 2. Bazı besin maddelerinin maksimum aflatoksin limitleri (Anonim, 2011).

BESİN MADDELERİ	İzin Verilen Maksimum Limit (µg/kg)	
	AFB1	Toplam AF (B1+B2+G1+G2)
Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	12,0	15,0
Yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan) Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar hariç	8,0	15,0
Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	5,0	10,0
Baharatın aşağıdaki türleri için; Kırmızıbiber (<i>Capsicum</i> spp.) (bunların kurutulmuş meyveleri, tüm ve öğütülmüş halleri dahil), Karabiber (<i>Piper</i> spp.) (bunların meyveleri, akbiber ve karabiber dahil), Hintceviz/Muskat (<i>Myristica fragrans</i>), Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>), Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i>), (Bunların bir veya birkaçını içeren karışım baharat)	5,0	10,0

Yapılan araştırmalara göre aflatoksin genelde tarım ürünlerinde görülür. En riskli türü AFB1 olan aflatoksinlerin en çok hasar bıraktığı organ karaciğer olarak belirtilmiştir. Birçok gıdada mikotoksin varlığı araştırılmıştır ancak günümüze kadar çiğ köftenin mikotoksin varlığı ile ilgili hiçbir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada çiğ köftede mikotoksin varlığının araştırılması için, çiğ köftenin temel iki malzemesi olan buğday ve baharatlarda bulunan mikotoksinler ile ilgili çalışmalardan yararlanılmıştır.

1.2.2. Okratoksin A

Okratoksinler, düşük miktarlarda da olsa, *Penicillium verrucosum* ve *Aspergillus ochraceus* tarafından ve aynı zamanda *Aspergillus niger* tarafından sentezlenir. Fenilalanin ve dihidroizokumarin arasında bir peptit bağı oluşturulduğunda oluşurlar. Okratoksinler kimyasal yapılarına göre A, B ve C olarak adlandırılır (Coronel, 2011).

Okratoksin A (OTA), zayıf asidik olan ve sulu bikarbonat çözeltilerinde çözünebilen kristaloid ve renksiz bir bileşiktir. OTA' nın kimyasal yapısı fenilalanin, klorür ve hidrosil içeren dihidroizokumarin bileşiklerinden oluşur (Coronel, 2011; Tunail, 2000).

Aflatoksin gibi mantar ürünü olan okratoksin A, hayvanlarda ve insanlarda toksik etkiye sahip olduğu ilk kez 1965'te bulunmuştur. Toksinin hayvanlarda kanserojen etki ettiği ilerleyen senelerde yapılan çalışmalarda saptanmıştır. Bu toksinler insanlara ve çiftlik hayvanlarına gıda yolu ile geçmektedir. Bitkisel besinlerin tüketilmesi sonucu insanlara doğrudan geçer, aynı zamanda hayvanların toksinli yemler tüketmesi sonucu hayvansal ürünler aracılığı ile indirekt geçiş de olabilmektedir (şengül vd., 2015).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Çiğ Köfte Numuneleri

Yapılan çalışmada alınan çiğ köfte örnekleri Aralık 2019 ile Kasım 2020 arasında Afyonkarahisar il ve ilçelerinden toplanmıştır. Farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 adet sonbahar-kış mevsimi, 40 adet ise ilkbahar- yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 adet çiğ köfte numunesi toplanmıştır. Numuneler analize alınincaya kadar -20°C' de muhafaza edilmiştir.

2.1.2. ELISA Kiti

Yapılan çalışmada ticari ELISA test kiti Aflatoksin B1 (Bio-Shield B1 ES, Larissa, Greece), Aflatoksin Toplam (Bio-Shield TOTAL ES, Larissa, Greece) ve Okratoksin A (Bio-Shield OCHRATOXIN, Larissa, Greece) kullanılmıştır. Aflatoksin B1 tespit limiti 0,05 ug/kg; Aflatoksin toplam için tespit limiti 0,60 ug/kg ve Okratoksin A için tespit limiti 1,50 ug/kg'dır.

2.1.3. Kit İçeriği:

2.1.3.1. Aflatoksin B1 (Bio-Shield B1 ES, Larissa, Greece):

- Tek Kırma Şeritli Plaka
- Dilüsyon Mikro Kuyucukları
- Matris Dilüent
- Aflatoksin B1 Standartları (0, 0.2, 0.5, 1 ve 2 ppb)
- B1 ES tespit solüsyonu
- Yıkama Tamponu
- TMB Substrat
- Stop Solüsyonu

2.1.3.2. Aflatoksin Toplam (Bio-Shield TOTAL ES, Larissa, Greece):

- Tek Kırma Şeritli Plaka
- Dilüsyon Mikro Kuyucukları
- Matris Dilüent
- Toplam Aflatoksin Standartları (0, 0.2, 0.5, 1 ve 2 ppb)
- Total ES tespit solüsyonu
- Yıkama Tamponu
- TMB Substrat
- Stop Solüsyonu

2.1.3.3. Okratoksin A (Bio-Shield OCHRATOXIN, Larissa, Greece):

- Tek Kırma Şeritli Plaka
- Dilüsyon Mikro Kuyucukları
- Matris Dilüent
- Okratoksin Standartları (0, 2.5, 5, 10 ve 40 ppb)
- Okratoksin A (OTA)tespit solüsyonu
- Yıkama Tamponu
- TMB Substrat
- Stop Solüsyonu

2.2. Metot

2.2.1. Ön Hazırlık ve Ekstraksiyon İşlemi:

Ekstraksiyon için test edilecek her numune için 100'er ml %70'lik metanol hazırlanmıştır. Çiğ köfte numunelerinden homojen olarak 20 g bir behere tartılarak üzerine 100 ml ekstraksiyon solventi (%70 metanol) ilave edilip 2-3 dakika karıştırılmıştır. Karıştırma sonrasında parçacıkların çöktükten sonra Whatman # 1

nolu filtre kağıdından (veya eşdeğeri) ekstrakttan 5-10 ml süzülerek bir tüpte toplanmıştır. Elde edilen süzütünün pH'ı 6,2-7,5 aralığında olup olmadığı kontrol edilmiştir. pH değeri 6,2' den az olanlar NaOH kullanılarak nötralize edilmiştir. Her bir numuneden AFB1, Toplam AF ve Okratoksin A analizi için elde edilen süzütünden analiz için 50'şer µl kullanılmıştır.

2.2.2. Ölçüm için Pleytlerin Hazırlanması:

Kullanılacak kitlelere ait bütün reaktifler (Test Kitinin içerisinde bulunan; standartlar, renkli ve şeffaf kuyucuklar) kullanım öncesi oda sıcaklığına getirilmiştir.

Kırmızı renkli karıştırma kuyucuklarına; 200 µL Matrix Diluent ve üzerine 50 µL standartlar ve örneklerden ilave edilerek karıştırıldı. Karıştırma kuyucuklarının her birinden 100 µl, antikor kaplı (şeffaf renkli kuyucuklar) kuyucuklara transfer edildi. Kuyucukların üzeri şeffaf film ile kapatılarak 30 sn el ile çalkalama işlemi uygulandı ve 10 dk oda sıcaklığında inkübe edildi. Ardından 1X yıkama tamponu ile kuyucuklar dört tekrarlı olarak yıkanmıştır. Yıkama sonrası bütün kuyucuklara 100 µl tespit solüsyonu eklendi. Kuyucukların üzeri şeffaf film ile kapatılarak 30 sn el ile çalkalandı ve 5 dk oda sıcaklığında inkübe edildi. Kuyucuklara dört tekrarlı olarak 1X yıkama tamponu ile yıkama yapıldı. Tüm kuyucuklara 100 µl TMB Substrat eklendi. Son olarak kuyucukların üzeri şeffaf film ile kapatılarak 30 sn el ile çalkalama işlemi uygulandı ve 10 dk oda sıcaklığında renk gelişimi için inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra 100 µl Stop solüsyonu ilave edildi ve absorbans okuması yapıldı.

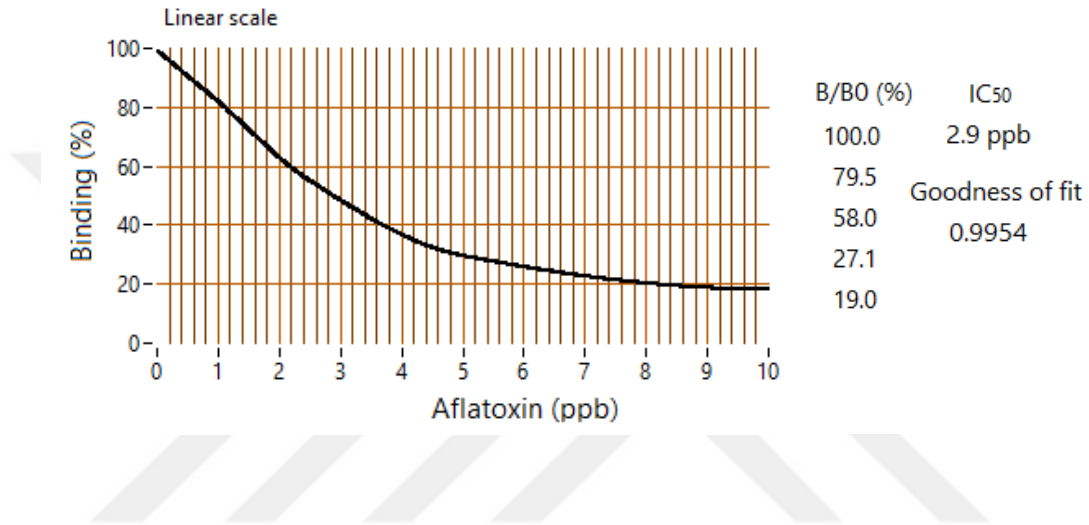
2.2.3. Okuma ve Değerlendirme

Hazırlanan playtler ELISA Reader (ThermoFisher, Multiskan-go, Vantaa, Finland)'da 450 nm'de Absorbans okuması yapılmış ve sonuçlar kite ait program (Prognosis Data Reader) ile değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Aflatoksin B1

Aflatoksin B1 ölçümü için kullanılan 0, 1, 2.5, 5 ve 10 ug/kg standart sonuçları Grafik 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 1. Aflatoksin B1 Standartlarına ait ölçüm grafiği

Yapılan çalışmada farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 tane sonbahar-kış mevsimi, 40 tane ise ilkbahar- yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 adet çiğ köfte numunesi toplanmıştır. Sonuç olarak ilkbahar-yaz döneminin %40’ında; sonbahar-kış dönemine ait numunelerin ise %12,5’inde AFB1 tespit edilmiştir (Çizelge 3.1.). Analize alınan numunelerin sadece ilkbahar-yaz dönemindeki 2 (%5) numunede $\geq 2,00$ ug/kg’ın üzerinde AFB1 tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Tespit edilen seviye Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (2 ug/kg) üzerinde bulunmuştur.

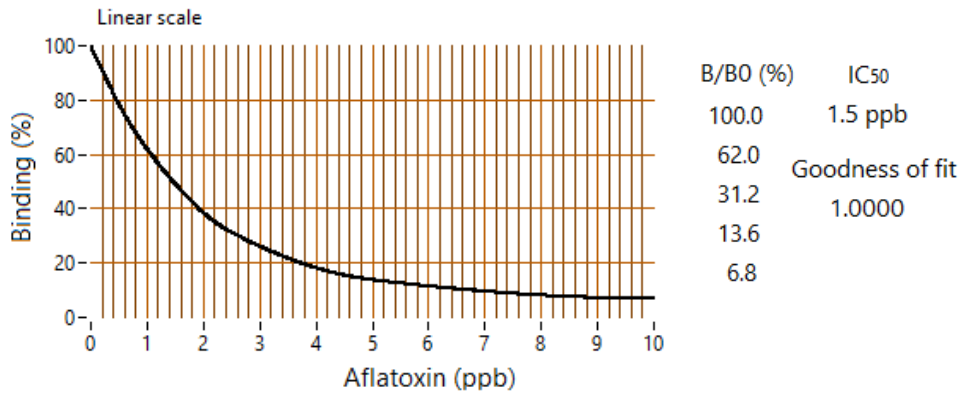
Çizelge 3. 1. Çiğ Köfte Örneklerinde Aflatoksin B1 Seviyeleri

	İlkbahar-Yaz		Sonbahar-Kış		Toplam (n:80)	
	Mevsimi (n: 40)		Mevsimi (n:40)			
	n	%	n	%	n	%
< 0,50	24	60,00	35	87,50	59	73,75
≥0,50 – <1,00	1	2,50	2	5,00	3	3,75
≥1,00 – <2,00	13	32,50	3	7,50	16	20,00
≥2,00	2	5,00	0	0,00	2	2,50
Min*	0,93		0,69		0,69	
Maks	2,61		1,45		2,61	
Ortalama*	1,53		1,10		1,36	

*Tespit limitinin (0,50 ug/kg) üzerinde olan numuneler baz alınmıştır.

3.2. Toplam Aflatoksin (B1, B2, G1, G2)

Toplam Aflatoksin ölçümü için kullanılan 0, 1, 2.5, 5 ve 10 ug/kg standart sonuçları Grafik 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 2: Toplam Aflatoksin Standartlarına ait ölçüm grafiği

Toplam Aflatoksin seviyesi ilkbahar-yaz döneminde %22,5; sonbahar-kış döneminde ise %17,5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Analize alınan numunelerin sadece

İlkbahar-yaz dönemindeki 1 (%2,5) numunede $\geq 4,00$ ug/kg'ın üzerinde toplam aflatoksin tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Tespit edilen bu miktar Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (4ug/kg) üzerinde bulunmuştur.

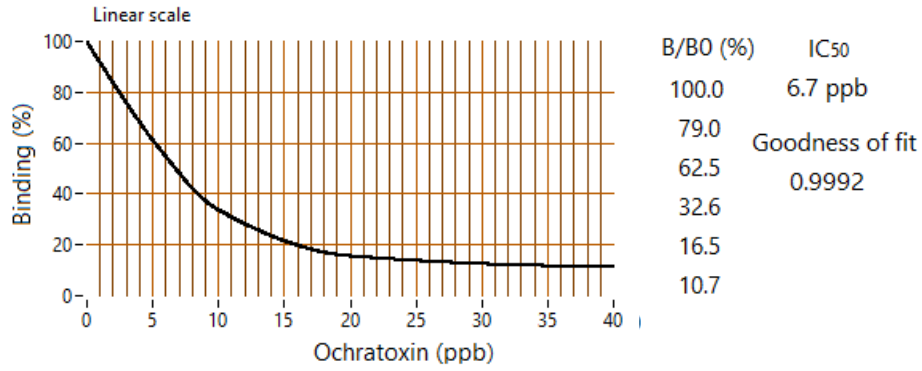
Çizelge 3. 2. Çiğ Köfte Örneklerinde Toplam Aflatoksin Seviyeleri

	İlkbahar-Yaz		Sonbahar-Kış		Toplam (N:80)	
	Mevsimi (n: 40)		Mevsimi (n:40)			
	n	%	n	%	n	%
<0,60	31	77,50	33	82,50	64	80,00
$\geq 0,60 - < 2,00$	6	15,00	7	17,50	13	16,25
$\geq 2,00 - < 4,00$	2	5,00	0	0,00	2	2,50
$\geq 4,00$	1	2,50	0	0,00	1	1,25
Min*	0,65		0,73		0,65	
Maks	4,13		1,60		4,13	
Ortalama*	2,11		1,18		1,70	

*Tespit limitinin (0,60 ug/kg) üzerinde olan numuneler baz alınmıştır.

3.3. Okratoksin A

Okratoksin A seviyesi ölçümü için kullanılan 0, 2.5, 5, 10 ve 40 ug/kg standart sonuçları Grafik 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 3. Ochratoxin A Standartlarına ait ölçüm grafiği

Numunelerde Ochratoxin A seviyesi ilkbahar-yaz döneminde %7,5; sonbahar-kış dönemine ait numunelerde ise %2,5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Analize alınan numunelerde okratoksin A seviyesi ilkbahar-yaz döneminde 3 örnekte 1,88-2,58 ug/kg; sonbahar-kış döneminde ise bir örnekte 2,00 ug/kg seviyelerinde saptanmıştır (Çizelge 3.3). Tespit edilen seviyeler Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (3ug/kg) altında bulunmuştur.

Çizelge 3. 3. Çiğ Köfte Örneklerinde Ochratoxin A Seviyeleri

	İlkbahar-Yaz		Sonbahar-Kış		Toplam (N:80)	
	Mevsimi (n: 40)		Mevsimi (n:40)			
	n	%	N	%	N	%
<1,50	37	92,50	39	97,50	76	95,00
≥1,50 – <2,00	1	2,50	0	0,00	1	1,25
≥2,00 – <3,00	2	5,00	1	2,50	3	3,75
≥3,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Min*	1,88		2,00		1,88	
Maks	2,58		2,00		2,58	
Ortalama*	2,29		2,00		2,22	

*Tespit limitinin (1,50 ug/kg) üzerinde olan numuneler baz alınmıştır.

4. TARTIŞMA

Yapılan çalışmada farklı üretim ve satış yerlerine ait 40 adet sonbahar-kış mevsimi, 40 adet ise ilkbahar- yaz mevsimine ait olmak üzere toplamda 80 adet çiğ köfte numunesi toplanmıştır. Toplanan numunelerde aflatoksin B1, toplam aflatoksin ve okratoksin A varlığı araştırılmıştır.

Çiğ köfte örneklerinde Aflatoksin B1 varlığı ilkbahar-yaz döneminde %40; sonbahar-kış döneminde ise %12,5 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.1). Aflatoksin B1 tespit edilen numunelerden ilkbahar-yaz dönemindeki 2 (%5) numunede $\geq 2,00$ ug/kg'ın üzerinde AFB1 tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Tespit edilen seviye Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (2 ug/kg) üzerinde bulunmuştur.

Çiğ köfte üretiminde kullanılan baharat ve özellikle bulgur ve hammaddesi buğdayda, Aflatoksin B1 varlığı üzerine yapılan çalışmalarda farklı oranlarda AFB1 tespit edildiği bildirilmiştir.

Atasoy vd. (2017), isot örneklerinde AFB1 seviyesinin 0,02 – 8,45 ppb aralığında olduğunu ve örneklerinin %10'unun tespit edilen AFB1 açısından standartlara uymadığını bildirmişlerdir.

Dinçoğlu ve Karaçal (2006), İzmir bölgesinde 50 kırmızı pul biber, 57 kimyon, 45 toz biber ve 40 siyah pul biber örneklerinde AFB1 seviyelerini araştırdıkları çalışmada, AFB1 seviyesini <1-10 ppb aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca baharat örneklerinden kırmızı pul biberlerin %32,05'inde, siyah pul biberlerin %60,26'sında, kimyon örneklerinin %5,13'ünde ve toz biber örneklerin %2,56'sında AFB1 tespit ettiklerini ve AFB1 yönünden Türk Gıda Kodeksi limitleri üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Coşkun ve Ünsal (2020), Tokat ilinde ticari olarak satışı yapılan kırmızıbiber ve isot örneklerinde, AFB1 miktarını sırasıyla 0-8,11 ppb ve 0-9,42 ppb seviyeleri arasında tespit etmişlerdir.

Ağaoğlu (1999), Van ilinde açıkta satışa sunulan kırmızı pul biber örneklerinde, AFB1 seviyesini 1,10-44,00 ppb seviyeleri arasında olduğunu bildirmiştir.

Dokuzlu (2001), Bursa’da analize aldığı 30 kırmızı toz biber örneğinin 14 tanesinde 5-25 ppb arasında AFB1 tespit etmiştir.

Tosun ve Arslan (2013), Organik baharatlarda AFB1 seviyesi üzerine yaptıkları çalışmada 93 örneğin 58 (%62)’inde AFB1 tespit etmişler ve en yüksek AFB1 seviyesini 51,6 µg/kg olarak bildirmişlerdir.

Mozaffari-Nejad vd. (2014), Hindistan ve İran baharatlarında AFB1 varlığını araştırdıkları çalışmada tüm örneklerde AFB1 tespit ettiklerini ve İran örneklerinde AFB1 seviyesini 63,16 – 626,81 ng/kg; Hindistan örneklerinde ise AFB1 seviyesini 31,15 – 245,94 ng/kg seviyeleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Fezekas vd. (2005), analize aldıkları 70 kırmızı toz biber örneğinin 18 tanesinde AFB1 seviyesini 0,14–15,7 µg/kg seviyelerinde tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Khazaeli vd. (2017), analize aldığı 120 baharat örneğinin 37 (30.8%) tanesinde AFB1 seviyesini 0,2-57,5 µg/kg seviyeleri arasında tespit etmişlerdir.

Aydın vd. (2008), Farklı illerden topladıkları 100 buğday unu örneğinin %20’sinde AFB1 seviyesini tespit limitinin üzerinde olduğunu ve örneklerin %2’sinin (3,0 ve 12,2 µg/kg) legal limitlerin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Ghasemi-Kebria vd. (2013), analiz ettikleri buğday unu örneklerinde AFB1 seviyesini ortalama 0,53 ng/g seviyesinde saptamışlardır.

Tayfur vd (1992), farklı illerden topladıkları 540 bulgur örneğinin 4 tanesinde 5,4-10 ppb seviyeleri arasında AFB1 tespit etmişlerdir.

Zhao vd. (2018), yaptıkları çalışmada analize aldıkları 32 buğday örneğinin %21,9’unda 0,04-0,12 µg/kg (ortalama: 0,06 µg/kg) seviyeleri arasında AFB1 tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çiğ köfte örneklerinde Toplam Aflatoksin seviyesi ilkbahar-yaz döneminde %22,5; sonbahar-kış döneminde ise %17,5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Toplam Aflatoksin tespit edilen numunelerin 1 (%2,5) tanesinde $\geq 4,00$ ug/kg’ın üzerinde AFB1 tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Tespit edilen bu miktar Türk Gıda Kodeksi

“Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (4µg/kg) üzerinde bulunmuştur.

Çiğ köfte üretiminde kullanılan malzemelerde yapılan çalışmalarda farklı seviyelerde toplam AF tespit edildiği bildirilmiştir.

Atasoy vd. (2017), 20 isot örneğinden aflatoksin G1 ve G2 tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Analize aldıkları isot örneklerinin 6 tanesinde 0,02 ile 1,09 ppb arasında AFB2 tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada isot örneklerin toplam AF açısından standartlara uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Dinçoğlu ve Karaçal (2006), İzmir bölgesinde yaptıkları çalışmada 50 kırmızı pul biber, 57 kimyon, 45 toz biber ve 40 siyah pul biber örneklerinde toplam AF seviyelerini araştırmışlardır. Toplam AF pozitifliğini kırmızı pul biberde %26,52; siyah pul biberde %52,27; kimyonda %13,64 ve toz biberde %7,58 olarak bildirmiş olup, analize alınan baharat örneklerinde toplam AF miktarını <1-12 ppb seviyeleri arasında tespit etmişlerdir.

Coşkun ve Ünsal (2020), Tokat ilinde ticari olarak satışı yapılan kırmızıbiber ve isot örneklerinde toplam AF (B1+B2+G1+G2) miktarını sırasıyla 0-10,98 ppb ve 0-12,48 ppb seviyeleri arasında tespit etmişleridir.

Dokuzlu (2001), Bursa’da analize aldığı 30 kırmızı toz biber örneğinin 1’inde 15 ppb seviyesinde AFG1 tespit etmiştir.

Acaröz (2019), yaptığı çalışmada paketli ve paketsiz olmak üzere toplam 76 kırmızı toz biberde toplam AF varlığını araştırmıştır. Yaptığı çalışmada 49 örneğin (64,47%) 1,76-42,72 µg/kg seviyeleri arasında AF ile kontamine olduğunu bildirmiştir.

Aydın vd. (2008), farklı illerden topladıkları 100 buğday unu örneğinin 545’inin 0,05-14,01 µg/kg seviyeleri arasında toplam AF tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Giray vd. (2007), analize aldıkları buğday örneklerinde toplam AF seviyesini 10,4 – 643,5 ng/kg seviyeleri arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Ghasemi-Kebria vd. (2013), analiz ettikleri buğday unu örneklerinde toplam AF seviyesini ortalama 1,99 µg/g seviyesinde saptamışlardır.

Türköz-Bakırcı (2014), analize aldığı buğday ve buğday bazlı 21 numunede toplam AF tespit etmediğini bildirmiştir.

Oğuz vd. (2011), analize aldıkları 210 bulgur örneğinin hiçbirinde tespit edilebilir düzeyde toplam AF bulunmadığını bildirmişlerdir.

Türkeşsiz ve Bostan (2020), analize ettikleri 25 adet tam buğday ununun bir tanesinde 0,53 µg/kg seviyesinde toplam AF tespit etmişlerdir.

Çiğ köfte numunelerinin ilkbahar-yaz dönemine ait olanların %7,5'inde; sonbahar-kış dönemine ait olanlarda ise %2,5'inde Okratoksin A tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Okratoksin A tespit edilen numunelerde ilkbahar-yaz dönemine ait 3 numunede 1,88-2,58 ug/kg; sonbahar-kış döneminde ise bir numunede 2,00 ug/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 3.3). Tespit edilen seviyeler Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (3ug/kg) altında bulunmuştur.

Baharat ve buğday üzerinde Okratoksin A varlığı üzerine yapılan çalışmalarda Fezekas vd. (2005), analize aldıkları 70 kırmızı toz biber örneğinin 32 tanesinde Okratoksin A seviyesini 0,4-66,2 µg/kg seviyelerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Aydın vd. (2008), farklı illerden topladıkları 100 buğday unu örneğinde okratoksin A seviyesini 0,025-10,5 µg/kg (ortalama $2,07 \pm 0,08$ µg/kg) seviyeleri arasında bildirmişlerdir.

Türköz-Bakırcı (2014), analize aldığı buğday ve buğday bazlı 34 numunenin 2'sinde 2,02 – 3,56 µg/kg seviyeleri arasında Okratoksin A tespit ettiğini bildirmiştir.

Tayfur vd. (1992), farklı illerden topladıkları 540 bulgur örneğinde Okratoksin A tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Ülkemizde üretilen ve severek tüketilen etsiz çiğ köftelerde mikotoksin varlığının araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle çiğ köfte üretiminde temel olarak kullanılan bulgur (buğday veya un) ve baharatlarda mikotoksin varlığının araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde ürünlerde farklı seviyelerde toplam AF, AFB1 ve Okratoksin A tespit edildiği görülmektedir. Yapılan çalışmamızda çiğ köfte örneklerinde tespit edilen toplam AF, AFB1 ve Okratoksin A seviyesi üretimde

kullanılan baharat ve bulgur ile ilişkilendirilebilir. Aynı zamanda bu ham maddelerin üretime kadar depolama şartları, çiğ köfte üretim süreci ve çiğ köftenin depolama koşullarının etki gösterdiği düşünülmektedir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada çiğ köfte örneklerinde farklı oranlarda ve seviyede toplam AF, AFB1 ve OTA tespit edilmiştir. Analize alınan 2 numunede Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (2 ug/kg) üzerinde AFB1 tespit edilmiştir. Çiğ köfte örneklerinin 1’inde toplam AF miktarı Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (4 ug/kg) üzerinde bulunmuştur. AFB1 ve toplam AF seviyesi açısından limit üzerinde bulunan numuneler ilkbahar-yaz dönemine ait örneklerdir. Çiğ köfte numunelerin okratoksin A seviyesi ilkbahar-yaz döneminde 3 örnekte 1,88-2,58 ug/kg; sonbahar-kış döneminde ise bir örnekte 2,00 ug/kg seviyelerinde saptanmış ve bu değerler Türk Gıda Kodeksi “Tahıllar ve bunlardan elde edilen ürünler” için limitin (3 ug/kg) altında bulunmuştur.

Sonuç olarak;

- 1) Çiğ köfte üretiminde kullanılan ham maddelerin (baharat, bulgur vd.) mikotoksin (aflatoksin, okratoksin) içermemesi gerekmektedir.
- 2) Üretimde kullanılan ham maddelerin, toksin yönünden kontrolleri sağlanmalıdır.
- 3) Üretimde kullanılan ham maddelerin, tarladan çatala prensibi ile tüm aşamalarında gerekli kontrol önlemleri alınmalıdır. Ürünler küf oluşumunu engelleyecek şekilde uygun nem ve ısıda depolanmalıdır.
- 4) Çiğ köfte üretim alanında, gerekli hijyenik şartlara uyulmalı, üretim alanının nem ve ısı kontrol altında tutulmalıdır.
- 5) Çiğ köfte üretiminden sonra tüketim aşamasına kadar küf üremesi ve toksin oluşumuna karşı uygun şartlar altında depolanmalıdır.
- 6) Çalışma sonuçlarına göre özellikle sıcak havalarda çiğ köfte ve üretimde kullanılan hammaddelerin depolanmasına azami dikkat gösterilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Acaröz, U. (2019). Determination of the Total Aflatoxin Level in Red Pepper Marketed in Afyonkarahisar, *Fresenius Environmental Bulletin*, 28: 3276-3280
- Ağaoğlu, S. (1999). Van ilinde açıkta satılan kırmızı pul biberlerde aflatoksin B₁ varlığının araştırılması. *Van Tıp Dergisi*, 6 (4): 28-29.
- Anonim. (2011). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, Gıdalardaki Bulaşanların Maksimum Limitleri. Tarım ve Orman Bakanlığı. 29 Aralık 2011 tarih ve 28157 sayılı Resmi Gazete (3. Mükerrer), Ankara.
- Anonim, 2013. İzmir’de domuz eti paniği, <http://www.gazetevatan.com/izmirde-domuz-eti-panigi-21188-gundem/>, 12.07.2013 bayilerinize-degil-mi-etli-cig-kofte-yok-sanirim/, 22.12.2012.
- Anonim, 2017. <<http://www.milliyet.com.tr/>>dikkat-cin-tuzu-bagimlilik-gundem-2251091/.
- Arslan, R. (2013). Türkiye’de Üretilen Bazı Organik Baharat ve Bitkisel Çayların Aflatoksin B1 Düzeyleri ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması, *Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 30s, Manisa.
- Aslan, S., Kara, R., Akkaya, L., Yaman, H. (2012). Afyonkarahisar’da satılan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesi, *Akademik Gıda* 10 (4): 24-27.
- Atasoy, A. F., Hayoğlu, İ., Korkmaz, A., Kara, E., Yıldırım, A. (2017). Geleneksel ev isot baharatının aflatoksin içeriğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(1): 35-40.
- Aydın, A., Günsen, U., Demirel, S. (2008). Total aflatoxin, aflatoxin B1 and ochratoxin A levels in turkish wheat flour. *Journal of Food and Drug Analysis*. 16 (2), 48-53.
- Bennett, J.W., Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clin. Microbiol. Rev.*, 16 (3), 497-516.
- Bilişli, A. (2009). Gıda Kimyası. Sıdaş Yayınları, Çanakkale, 355s, ISBN:978-9944-5660-2-5.

- Brady, JW. (2013). Introductory Food Chemistry. First. Ithaca, United States: Cornell University Press; 2013.
- Cavaliere, C., Foglia, P., Guarino, C., Nazzari, M., Samperi, R., Lagana, A., (2007). Determination of Aflatoxins in Olive Oil by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 596:141-148.
- Coronel, MB., Sanchís Almenar, V., Marín Sillué, S.(2011). Risk analysis of ochratoxin A in the frame of food safety: Exposure assessment. Lleida, University of Lleida,
- Coşkun, F. (2010). Tekirdağ Piyasasında Satılan Bazı Baharatların Mikrobiyolojik Özellikleri, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(1).
- Coşkun, A.L., Ünsal, F.(2020). Ticari Olarak Satışı Yapılan Baharatlar ve Kuru Meyvelerin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 99-111
- Çelik, S. (2001). Karaciğer karsinogeni olan aflatoksinlerin biyokimyasal, histolojik etkileri ve sağaltım seçenekleri. *Journal of The Faculty Veterinary Medicine*. 20: 131-136.
- Çetin, O., Dümen, E., Barış, B.E. (2008). Çiğ köfte ve bazı kalite özellikleri. *Acad. Food J*. 6: 49–53.
- Cetinkaya, F., Elal Mus, T., Cibik, R., Levent, B., Gulesen, R. (2012). Assessment of microbiological quality of cig kofte (raw consumed spiced meatball): Prevalence and antimicrobial susceptibility of Salmonella, *Food Control*, 26: 15-18.
- Delikanlı, B., Sönmez, B., Özdemir, Y. (2014). Bursa Merkezinde Tüketime Sunulan Etsiz Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg*, 3(1):13-17.
- Demir, P., Erkan, S., Öksüztepe, G., İncili, G. K. (2019). Elazığ'da Açıkta Satılan Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesi, *Erciyes Üni. Vet. Fak. Derg.* 16(3): 204-212.

- Dikici, A., İlhak, O., Çalıcıoğlu, M. (2012). Effects of essential oil compounds on survival of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 in çiğ köfte. *Turk J Vet Anim Sci* 37: 177-182.
- Dinçoglu, A.H., Karaçal, F. İzmit Bölgesinden Elde Edilen Çesitli Baharat Türlerindeki Aflatoksin Düzeylerinin Saptanması, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Dokuzlu, C. (2001). Kırmızı toz biberlerde aflatoksin. *J. Fac. Vet. Med.* 20: 19-23
- Elmalı, M., Yaman, H. (2005). Bitlis bölgesinde marketlerde satılan bazı baharatın mikrobiyolojik kalitesi, *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2(1): 9-14.
- Erol, İ., Küplülü, Ö., Karagöz, S. (1999). Ankara 'da Tüketime Sunulan Bazı Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesi, *Ankara Univ. Vet. Fak. Derg.* 46: 115-125.
- Ertaş, N., Gönülalan, Z. (2010). Kayseri ilinde satışa sunulan çiğ köftelerde, *Enterobacteriaceae* grubu bakterilerin ve *Enterohemorrhagic Escherichia coli* varlığının araştırılması, *Erciyes Univ. J. Fac. Vet. Med.* 7: 1–6.
- Fazekas, B., Tar, A., Kovács, M. (2005). Aflatoxin and ochratoxin A content of spices in Hungary, *Food Additives and Contaminants*, 22: (9), 856-863, DOI: 10.1080/02652030500198027
- Gençcelep, H., Kurt, Ş., Zorba, Ö. Çiğ köftenin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine İkame Maddelerinin Etkisi. GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 24 Ekim 2001, 353-360.
- Ghasemi-Kebria, F., Joshaghani, H., Taheri, N. S., Semnani, S., Aarabi, M., Salamat, F., Roshandel, G. (2013). Aflatoxin contamination of wheat flour and the risk of esophageal cancer in a high risk area in Iran. *The International Journal of Cancer Epidemiology*, 37: 290–293
- Ghazzi, M., Porto-Fett, A. C. S., Ayaz, N. D., Ozansoy, G., Çufaoğlu, G., Goncuoglu, M., Dluzneski, A., Holinka, S., Shoyer, B. A., Shane, L. E., Stahler, L. J., Campano, S. G., Luchansky, J. (2018). Microbiological characterization of çiğ köfte sold at retail in Ankara, Turkey, and evaluation

- of selected antimicrobials as ingredients to control foodborne pathogens in çiğ köfte during refrigerated storage , *Food Control* 84: 138-147.
- Giray, B., Girgin, G., Engin, A. B., Aydın, S., Sahin, G. (2007). Aflatoxin levels in wheat samples consumed in some regions of Turkey, *Food Control* 18: 23–29
- Gong, Y., Li, F., Routledge, M.N. (2017). Mycotoxins in China: Occurrence and exposure introduction to mycotoxins, 83-101.
- Günaydın, Ş., Karaca, H. (2015). Küf Gelşimi ve Mikotoksin Oluşumunun Kontrolünde Doğal Bitki Ekstraktlarının Kullanımı, 13cilt/2bölüm 73-182.
- Kardeş, M. (2017). Siirt İlinde Tüketime Sunulan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi, *Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 1s, Siirt.
- Kara, R., Gökmen, M., Akkaya, L., Gök, V. (2015). Microbiological Quality and Salmonella spp., /Listeria monocytogenes of Spices in Turkey. *Research Journal of Microbiology*, 10: 440-446.
- Karapınar, H.S. (2013). Bazı Gıdaların Aflatoksin İçeriğinin HPLC Metodu ile Tayini. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Karaman, 63s.
- Kayabaşı, İ. (2015). Kuru Meyve İhracatında Aflatoksin Sorunu ve Avrupa Birliği Uygulamaları. AB Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Keskin, Z.S. (2012). Fındık ve Fındık Ürünlerinde Doğal Olarak Oluşan Mikoflora ile Aflatoksin Oluşumlarının Araştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Sivas, 60s.
- Khazaeli, P., Mehrabani, M., Heidari, M. R., Asadikaram, G., Lari Najafi, M. (2017). Prevalence of aflatoxin contamination in herbs and spices in different regions of Iran. *Iran J Public Health*, 46(11): 1540-1545
- Kurt, Ş., Ceylan, H. G., Fener, M. (2019). Adıyaman'da Satışa Sunulan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi, *ADYÜTAYAM Cilt 7, (2): 57-68*.

- Küplülü, Ö., Sarımeahmetoğlu, B., Oral, N. (2003). The Microbiological Quality of Cig Kofte Sold in Ankara. *Turk J.Vet. Anim. Sci.* 27: 325-329.
- Mercanoglu Taban, B. (2012). *Listeria monocytogenes* in cig kofte without meat: A novel bulgur ball product, *Journal of Food, Agriculture & Environment* 10 (2): 130-132.
- Mozaffari Nejad, A. S., Ghannad, M. S., Kamkar, A. (2014). Determination of aflatoxin B1 levels in Iranian and Indian spices by ELISA method, 33(4): 151–154 DOI: 10.3109/15569543.2014.942319.
- Oğuz, H., Nizamlioğlu, F., Dinç, İ., Üney, K., Aydın, H. (2011). Karma yem, un ve bulgur örneklerinde aflatoksin kalıntılarının araştırılması. *Eurasian JVetSci* 27(3): 171-175.
- Öcal, M.H. (1997). Özellikleri ve Güzellikleriyle Çiğ köftemiz. Özlem Kitabevi, Şanlıurfa 158s.
- Pamuk, Ş., Gürler, Z., Yıldırım, Y., Ertaş, N. (2013). The Microbiological Quality of Ready to Eat Salads Sold in Afyonkarahisar, Turkey, *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 19 (6): 1001-1006.
- Peraica, M., Radic, B., Lucic, A., Pavlovic, M.(1999). Toxic effects of mycotoxins in humans, *Bull World Health Organ*, 77(9):754-766. doi:10.1038/sj.ejcn.1600519.
- Sancak, Y.C., İşleyici, Ö. (2006). Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma, *YYÜ Vet Fak Derg*, 17 (1-2): 81-86.
- Stein, RA., Bulboaca, AE. (2017). Mycotoxins, doi: 10.1016/B978-0-12-385007-2.00021-8.
- Şengül, Ö., Kocasarı, F., Dokuyucu, Ş., Özmen, Ö., Mor, F. (2015). Okratoksin A ve Etkileri, *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med.* 34: (1,2), 71-76.
- Şireli, U. T., Göncüoğlu, M., Pehlivanlar, S. (2008). Growth of *Listeria monocytogenes* in çiğ köfte (raw meat ball). *Ankara Univ. J. Fac. Vet. Med.* 55, 83–87.

- Tayfur, M., Yücecan, S., Mutluer, B. (1992). Tüketim aşamasında bulgur örneklerinde aflatoksin B1, B2, G1, G2 ve okratoksin A taraması üzerine bir araştırma, *J. Nutr. and Diet*, 21: 85-94.
- Tola, M., Kebede, B.,(2016). Occurrence, importance and control of mycotoxins: A review, *Cogent Food & Agriculture*, 2:1, 1191103. pp.1-12.
- Tosun, H., Arslan, R. (2013). Determination of aflatoxin B1 levels in organic spices and herbs, *The ScientificWorld Journal*, ID 874093, 4.
- Tunail N.(2000). Funguslar ve Mikotoksinler. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını*, Ankara. 3(13): 522.
- Türkeşsiz, K., Bostan, K. (2020). İstanbul'daki tahıl unlarında aflatoksin, deoksinivalenol ve zearalenon düzeyleri. *Tr. Doğa ve Fen Derg.* 9: (1), 131-136.
- Türköz Bakırıcı, G. (2014). Tahıl ve Tahıl Ürünlerinin Aflatoksin, Okratoksin A, Zearalenon, Fumonisin ve Deoksinivalenol Mikotoksinleri Yönünden İncelenmesi, *Akademik Gıda*, 12(2): 46-56.
- Ulukanlı, Z., Karadağlı, E., Elmalı, M., Gürbüz, A. (2005). Iğdır'da açıkta satışa sunulan bazı öğütülmüş baharatların mikrobiyolojik kalitesi, *Vet. Bil. Derg.* 21, 1-2: 31-37.
- Vardon, P.J., McLaughlin, C. and Nardinelli, C. (2003). Mycotoxins: Risks in plant, animal and human systems. Task force report(139). Ames (IA), A.B.D.: Council of Agriculture, Science and Technology.
- Vettorazzi A, López de Cerain A. (2016). Chapter 17 – Mycotoxins as Food Carcinogens. *Elsevier*; doi:10.1016/B978-0-12-411471-5.00017-X.
- Vural, A. (2004). Diyarbakır ilinde tüketime sunulan bazı baharatların mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması, *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 10 (1): 13-18.
- WHO, (2003). Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening National Food Control Systems. Joint FAO/WHO Publication.

Zain, M.E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*,15, 129-144.

Zhao, Y., Wang, Q., Huang, J., Ma, L., Chen, Z., Wang, F. (2018). Aflatoxin B1 and sterigmatocystin in wheat and wheat products from supermarkets in China, *Food Additives & Contaminants*: 11: (1), 9-14, DOI: 10.1080/19393210.2017.1388295

