



**T.C.**  
**HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TAHİL VE FIRINCILIK ÜRÜNLERİNDE RASFF BİLDİRİM  
ANALİZLERİ VE HATAY YÖRESİ BUĞDAYLARININ MİKOTOKSİN  
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**AYDIN SAĞLAM**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY**  
**AĞUSTOS-2019**



T.C.  
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TAHİL VE FIRINCILIK ÜRÜNLERİNDE RASFF BİLDİRİM  
ANALİZLERİ VE HATAY YÖRESİ BUĞDAYLARININ MİKOTOKSİN  
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**AYDIN SAĞLAM**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY  
AĞUSTOS-2019**

**T.C.**  
**HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TAHİL VE FIRINCILIK ÜRÜNLERİNDE RASFF BİLDİRİM ANALİZLERİ**  
**VE HATAY YÖRESİ BUĞDAYLARININ MİKOTOKSİN AÇISINDAN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**AYDIN SAĞLAM**  
**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Tuğrul MASATCIOĞLU** danışmanlığında hazırlanan bu tez 23/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYÇOKLUĞU** ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Tuğrul MASATCIOĞLU  
Başkan

Prof. Dr. Sedat SAYAR  
Üye

Doç. Dr. Cemil KÜREKÇİ  
Üye

**Kod No:**

**Prof. Dr. Erdal SERTKAYA**  
**Enstitü Müdürü**

Bu çalışma HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir

Proje No: Metin girmek için burayı tıklayın.

**Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.**

23.08.2019

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerine Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılmayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülediğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

AYDIN SAĞLAM

## ÖZET

### TAHİL VE FIRINCILIK ÜRÜNLERİNDE RASFF BİLDİRİM ANALİZLERİ VE HATAY YÖRESİ BUĞDAYLARININ MİKOTOKSİN AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmanın amacı, RASFF portalında gıda ürünlerinde RASFF bildirim sayılarını geniş kapsamlı incelemektir. RASFF portalında son on yılda gıda ürünlerinde, tahıl ve fırıncılık ürünlerinde ve Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan bildirimlerde tehlike kategorilerine bakıldığında ilk sırayı mikotoksinlerin aldığı görülmektedir. Mikotoksinler incelendiğinde en fazla bildirim aflatoksinlerde (AFs) olduğu ve bunu okratoksin A (OTA)'nın takip ettiği görülmüştür. Tez çalışması kapsamında, Hatay ili Antakya merkez ve çevre ilçelerinde faaliyet gösteren değirmen ve un fabrikalarından toplam 29 buğday toplanmış ve bu örneklerde AF ve OTA analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Avrupa Komisyonu tahıl ve tahıllardan üretilmiş ürünlerde maksimum AF ve OTA limit değerleri ile tahıl ve fırıncılık ürünlerinde son on yılda yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen AF ve OTA düzeylerine göre kıyaslanmıştır. Analiz edilen örneklerde AFB<sub>1</sub> ve toplam aflatoksin değerlerinin limit değerlerinin altında kaldığı gözlemlenirken, 5 buğday numunesinde OTA düzeyinin maksimum limit değerlerini aştığı tespit edilmiştir.

2019, 46 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** RASFF, buğday, mikotoksin, aflatoksin, okratoksin A

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF RASFF NOTIFICATION ON CEREAL AND BAKERY PRODUCTS AND EVALUATION OF THE MYCOTOXIN IN WHEAT FROM HATAY REGION

The aim of this study is to have extensively evaluation of the numbers of RASFF notification in food products on the RASFF portal. In last decades, when the notifications in RASFF portal about food products, cereals and bakery products and the foods that are originated from Turkey were examined, it was seen that mycotoxin notifications take the first places according to the hazard category. When mycotoxins were examined, it was shown that aflatoxins (AFs) were the most reported one and it was followed by ochratoxin A (OTA). A total of 29 wheat samples were also collected from the mills and flour factories operating in the central and surrounding districts of Antakya, Hatay for this study. AF and OTA analysis were performed in these samples. The obtained results were compared with the maximum levels of AF and OTA in European Commission for cereal and cereal-based products and with the levels that are obtained from RASFF notifications in last decades. It was observed that AFB<sub>1</sub> and total aflatoxin levels were below the maximum residual limits value (MRL) and 5 wheat flour samples had higher OTA level than the MRL.

2019, 46 pages

**Key words:** RASFF, wheat, mycotoxin, aflatoxin, ochratoksin A

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez konusunun belirlenmesi, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen her soruma sabırla yanıt veren saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Tuğrul MASATCIOĞLU'na sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bana sürekli destek olan Doç. Dr. Cemil KÜREKÇİ'ye, sürekli yanımda olan ve desteklerini hiç esirgemeyen eşim Emire SAĞLAM'a, her zaman yanımda ve destekçim olan güvenlerinin her daim arkamda hissettiğim canım aileme, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.2. Veri Kaynağı.....	10
3.2.1. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinin Piyasadan Temini.....	10
3.3. Yöntem.....	10
3.3.1. RASFF Veri tabanı.....	10
3.3.1.1. Verilerin Değerlendirilmesi.....	11
3.3.2. Okratoksin A ve Aflatoksin Tayinleri.....	11
3.3.2.1. Örneklem.....	11
3.3.2.2. Ekstraksiyon yöntemi.....	11
3.3.2.2.1. Aflatoksin (B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> ve G <sub>2</sub> ).....	11
3.3.2.2.2. Okratoksin A.....	12
3.3.2.3. Mikotoksin analizinde HPLC koşulları.....	12
3.3.2.3.1. Aflatoksin için HPLC koşulları.....	12
3.3.2.3.2. Okratoksin A için HPLC koşulları.....	13
3.3.2.4. Validasyon Yöntemi.....	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	14
4.1. Son On Yılda Gıdalarda RASFF Bildirim Sayıları.....	14
4.2. Son On Yılda Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde RASFF Bildirimleri.....	21
4.3. Son On Yılda Türkiye Kaynaklı Gıdalarda RASFF Bildirimleri.....	28
4.4. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Mikotoksin Düzeyleri.....	34
4.4.1. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Aflatoksin B <sub>1</sub> Düzeyleri.....	34
4.4.2. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Toplam Aflatoksin Düzeyleri.....	35
4.4.3. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Okratoksin A Düzeyleri.....	36
4.5. Un matrisinde Aflatoksin ve Okratoksin A için Validasyon Çalışması.....	37
4.6. Hatay ili Antakya merkez ve çevre ilçelerden toplanan buğday numunelerinde Aflatoksin ve Okratoksin A düzeyleri.....	38

5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR .....	43
ÖZGEÇMİŞ .....	46



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	14
Şekil 4.2. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri	15
Şekil 4.3. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke	16
Şekil 4.4. Gıda ürünlerinde bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	16
Şekil 4.5. Gıda ürünlerinde bildirimlerin tehlike kategorilerine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	17
Şekil 4.6. Gıda ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	18
Şekil 4.7. Gıda ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerin bildirim türlerine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	19
Şekil 4.8. Gıda ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerin bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	19
Şekil 4.9. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan aflatoksin bildirim sayısı	20
Şekil 4.10. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan okratoksin A bildirim sayısı	21
Şekil 4.11. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	22
Şekil 4.12. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri	22
Şekil 4.13. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke	23
Şekil 4.14. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	23
Şekil 4.15. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirimlerin tehlike kategorilerine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	24
Şekil 4.16. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	25
Şekil 4.17. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri	25
Şekil 4.18. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinde 2009-2018 yılları arasında en fazla RASFF bildirim yapan 10 ülke	26
Şekil 4.19. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerin bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	27
Şekil 4.20. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan aflatoksin ve okratoksin A bildirim sayısı	27
Şekil 4.21. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı	28

Şekil 4.22. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri .....	29
Şekil 4.23. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke.....	29
Şekil 4.24. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında bildirim kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı .....	30
Şekil 4.25. Türkiye kaynaklı tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında bildirimlerin kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı .....	31
Şekil 4.26. Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı .....	31
Şekil 4.27. Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri .....	32
Şekil 4.28. Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerin 2009-2018 yılları arasında bildirim kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı .....	33
Şekil 4.29. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında tehlike kategorisine göre yapılan RASFF bildirim sayısı .....	33
Şekil 4.30. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında aflatoksin ve okratoksin A bildirim sayılarına göre yapılan RASFF bildirim sayısı .....	34

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde için 2009-2018 yılında yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen aflatoksin B <sub>1</sub> düzeyleri (µg/kg).....	35
Çizelge 4.2. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde için 2009-2018 yılında yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen toplam aflatoksin düzeyleri (µg/kg) .....	36
Çizelge 4.3. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde için 2009-2018 yılında yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen okratoksin A düzeyleri (µg/kg) .....	37
Çizelge 4.4. Aflatoksin ve okratoksin A için validasyon değerleri .....	38
Çizelge 4.5. Aflatoksin ve okratoksin A için geri kazanım değerleri .....	38
Çizelge 4.6. Buğday unu örneklerinde tespit edilen aflatoksin (AFB <sub>1</sub> , AFB <sub>2</sub> , AFG <sub>1</sub> , AFG <sub>2</sub> ve TAF) ve okratoksin A düzeyleri (µg/kg).....	39

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AF	:	Aflatoksin
AFB <sub>1</sub>	:	Aflatoksin B <sub>1</sub>
AFB <sub>2</sub>	:	Aflatoksin B <sub>2</sub>
AFG <sub>1</sub>	:	Aflatoksin G <sub>1</sub>
AFG <sub>2</sub>	:	Aflatoksin G <sub>2</sub>
DON	:	Deoksinivalenol
EEA	:	European Economic Area- Avrupa Ekonomik Alanı
F	:	Fumonisin
IAK	:	İmmünoaffinite Temizleme Kolonu
OTA	:	Okratoksin A
RASFF	:	Rapid Alarm System For Food and Feed- Gıda ve Yemler için Hızlı Alarm Sistemi
TGK	:	Türk Gıda Kodeksi
ZEN	:	Zearalenon

## 1. GİRİŞ

Gıda ve Yemler için Hızlı Alarm Sistemi (Rapid Alarm System For Food and Feed; **RASFF**), 1979 yılında kurulan, gıdalarda ve yemlerde ciddi riskler oluşmasının sonucunda bu sistemdeki üye ülkelerin (AB-28 ulusal gıda güvenliği otoriteleri, Komisyon, EFSA, EFTA, Norveç, Lihtenştayn, İzlanda ve İsviçre) arasında gıda veya yem ile ilgili sağlık tehditlerine karşı daha hızlı ve koordineli bir şekilde hareket edilmesini ve alınabilecek önlemler ile ilgili yetkili kontrol birimleri arasında bilgi aktarımının yapılabilmesini sağlayan bir araçtır (Anonymous, 2007). Bu sistemde, üye ülkelerden herhangi biri, insan sağlığı açısından gıda veya yem kaynaklı olarak tehdit oluşturabilecek bir bilgiyi RASFF aracılığı ile Komisyon'a bildirir. Komisyon irtibat noktası tarafından riskin doğrulanmasından sonra bu bildirimler belirlenen riskin ciddiyetine ve ürünün marketteki dağılımına göre, komisyon irtibat noktası bildirim ağ üyelerine iletmeden önce alarm, bilgi ya da sınır reddi bildirimleri olarak sınıflandırılır ve RASFF bildirimleri ağda bulunan tüm üyelere iletilir.

RASFF'ın işleyişinin daha net anlaşılabilmesi için Avrupa Birliği Komisyonu tarafından tanımlanan bildirimlerin açık bir şekilde ifade edilmesi uygun olacaktır. Alarm bildirimleri, markette bulunan gıda, yem ya da gıdayla temas eden materyal; ciddi bir risk içerdiğinde ve bildirim yapan ülkeden ziyade başka bir ülkede hızlı hareket etmek gerektiğinde gönderilir. Alarm bildirimleri, problem tespit eden ve çekme veya geri çağırma ile ilişkilendirilen bir ölçümü sunan ağ üyesi tarafından başlatılır ve marketlerinde ilgili ürün bulunan ağ üyelerinin tamamına bildirim doğrulamak için gerekli bilgi vermeyi amaçlar. Alarm bildirimine maruz kalan ürünler çekilmiş ya da marketlerden çekilmek üzere işlenenlerdir. Üye ülkelerin eğer gerekliyse medyaya detaylı bilgi sağlamayı içeren eylemleri gerçekleştirecekleri kendi mekanizmaları vardır. Sınır reddi bildirimleri; insan sağlığı ve hayvan sağlığı için risk oluşturmasından dolayı Avrupa Birliği'ne girişte reddedilen gıda, yem ya da gıdayla temas eden materyaller gibi sevkiyatlarla ilgili bildirimlerdir. Bilgi bildirimleri, riski tespit edilmiş gıda yem ya da gıdayla temas eden materyalle ilgili ciddi bir risk durumu olmaması veya bildirim yapıldığı zamanda ürünün marketlerde bulunmamasından dolayı hızlı hareket etmeyi gerektiren bir durum olmadığında gönderilir. Avrupa Birliği Komisyonununun 16/2011 sayılı düzenlemesi 2 çeşit bilgi bildirimleri tanımlar. Bunlardan ilki olan takip için bilgi

bildirimleri; başka üye ülkelerin marketlerinde yer alabilen ürünlerle ilgilidir. Dikkat için bilgi bildirimleri ise; sadece bildirim yapan ülkede bulunan ürünler, henüz marketlerde bulunmayan ürünler veya artık marketlerde olmayan ürünler için gönderilir. RASFF haberleri, gıda veya yem güvenliği ile ilgili bir alarm, bilgi veya sınır reddi bildirim olarak iletilmeyen ancak üye ülkelerdeki gıda ve yem kontrol yetkilileri için kayda değer olarak değerlendirilen herhangi bir bilgi türüyle ilgilidir (Anonymous, 2017).

RASFF portalı incelendiğinde en çok tehlike oluşturan bildirim türünün mikotoksinler olduğu görülmektedir. Mikotoksinler, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Claviceps* ve *Fusarium* cinslerinden çeşitli küfler tarafından üretilen toksik bileşiklerdir (Marin ve ark., 2013). 300 tanımlanmış ikincil metabolitler arasında; zearalenon, deoksinivalenol, aflatoksinler, okratoksin A, patulin, fumonisinler son derece önemli mikotoksinler olarak sayılmaktadır (Amirahamdi ve ark., 2017). Aflatoksinler (AF), *Aspergilli*'nin türleri tarafından özellikle *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* tarafından üretilen ikincil toksik metabolitlerdir. Bu küfler belli gıda ve yemlerde uygun sıcaklık ve nem koşulları altında büyüebilir ve hasat öncesi ve/veya sırasında, ambalajlamada, sevkiyatta ve depolamada aflatoksinler üretir (Bushby ve Wogan, 1979). Doğal olarak bulunan 4 temel aflatoksin; aflatoksin B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>), aflatoksin B<sub>2</sub> (AFB<sub>2</sub>), aflatoksin G<sub>1</sub> (AFG<sub>1</sub>) ve aflatoksin G<sub>2</sub> (AFG<sub>2</sub>) olarak bilinmektedir. Aflatoksinlerin kanserojen, mutajen ve teratojen madde potansiyeline sahip olduğu görülmüştür (Hendrickse, 1997). *Penicillium* (örneğin *Penicillium verrucosum*) ve *Aspergillus* (örneğin *Aspergillus westerdijkiae*) üyeleri tarafından üretilen Okratoksin A (OTA), tarımsal ürünler ve buğdaydan yapılan yiyeceklerde sıklıkla bulunur (Duarte, 2010). Buğdayda ve diğer tahıllarda OTA varlığı dünya çapında çok ciddi bir problemdir (Malir ve ark., 2016). Okratoksin; kanserojenik, immunosupresif ve teratojenik özelliklere sahip nefrotoksik bir mikotoksindir (Murphy, 2006). Gıda matrisleri arasında, tahıl bazlı ürünler, tahılların hasat öncesi veya sonrasında küf büyümesi nedeniyle, mikotoksinlerle kontaminasyonuna oldukça eğilimli bir substrat olarak göze çarpmaktadır (Lee ve Ryu, 2017). Mikotoksinlerin tahıllarda ve aynı zamanda yemlerde bulunmaları, tarım işletmelerinde kayıplara neden olan ve halk sağlığını etkileyen önemli bir sorundur (Heshmati ve ark., 2017). Aflatoksinlerin gıdalardaki varlığı; hem doğrudan tahıl ve tahıl ürünlerinde kontaminasyona hem de kontamine olmuş yemlerin hayvanlar tarafından

tüketilmesinden sonra bu metabolizmaların hayvan dokusunda, süt ve ette bulunmasından dolayı insan sağlığına potansiyel tehdit olarak grlmektedir (Kotsonis ve ark., 2001).

Bu tez çalışmasının amacı, son on yılda (2009-2018 yılları arası) tüm gıdalarda, tahıl ve fırıncılık ürünlerinde ve Türkiye kaynaklı gıdalarda RASFF bildirim sayılarını geniş kapsamlı incelemektir. Ayrıca, Hatay ili Antakya merkez ve evre ilçelerinde faaliyet gösteren değirmen ve un fabrikalarından toplanan buğday örneklerinde AF ve OTA düzeylerinin belirlenmesi ve tez çalışması kapsamında elde edilen mikotoksin düzeylerinin Avrupa Komisyonu tahıl ve tahıllardan üretilmiş ürünlerde maksimum limit değerleri ile Türk Gıda Kodeksi (TGK) 2011/28157 sayılı “Bulaşanlar Yönetmeliği”nde limit düzeyleri ve RASFF portalında son on yıl verileri karşılaştırılması çalışmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Giray ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada *Aspergilli*'nin türleri özellikle *A. flavus* ve *A. parasiticus* tarafından üretilen ikincil metabolitleri, aflatoksinin (AF) insanlarda, hayvanlarda ve ekinlerde hastalık ve ekonomik kayıplar gibi durumlarla sonuçlanan zararlı etkilere sahip olduğu ifade edilmiştir. Büyümesi, hasadı ve depolaması sırasında bu küflerin enfeksiyonuna duyarlı buğdayın, Türkiye'deki en önemli temel gıda olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada Türkiye'deki bazı bölgelerde tüketilen ve büyüyen 41 buğday örneğindeki AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> ve AFG<sub>2</sub> seviyelerinin HPLC ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Buğday örneklerindeki toplam aflatoksin (TAF) konsantrasyonları, 10.4 ile 643.5 ng/kg arasında belirlenmiş olup, örneklerin %59'unda TAF pozitif olarak bulunmuştur. Pozitif örneklerin %42'si AFB<sub>1</sub> (>10 ng/kg), %12'si AFB<sub>2</sub> (>10 ng/kg), %37'si AFG<sub>1</sub> (>20 ng/kg) ve %12'si AFG<sub>2</sub> (>10 ng/kg) olarak tespit edilmiştir. Buğdayda tespit edilen AF seviyelerinin izin verilmiş seviyelerin altında olduğu belirtilmesine rağmen, bu miktarların mikotoksinlere günlük maruz kalma konusunun da göz önünde tutulması gerektiği vurgulanmıştır.

Aydın ve ark. (2008) çalışmalarında Trakya'nın 7 farklı bölgesinde üretilen 100 farklı buğday unu örneğindeki TAF, AFB<sub>1</sub> ve OTA seviyelerini ELISA tekniği ile tespit etmişlerdir. Avrupa Komisyonu Yönetmeliği ve TGK'ye göre minimum tespit seviyelerinin; TAF için 43 örnekte 0.05 µg/kg, AFB<sub>1</sub> için 18 örnekte <1.0 µg/kg ve OTA için 53 örnekte 0.025 µg/kg olarak, maksimum tolere edilebilir seviyelerini ise sırasıyla 4, 2, 3 µg/kg olarak belirlemişlerdir. Fakat bu örneklerden 2 (TAF), 2 (AFB<sub>1</sub>), 28 (OTA) örnek maksimum tolere edilebilir seviyeden yüksek, kabul edilmeyen kontaminasyon seviyesinde bulunmuştur. Bu çalışmanın Trakya'daki OTA düzeyinin belirlenmesine yönelik ilk çalışma olduğu vurgulanmış ve örneklerin %81'inde OTA tespit edildiği rapor edilmiştir. Güney-Doğu Avrupa'daki örnekleme alanında OTA varlığının dolaylı yoldan Endemik Balkan Nefropatisiyle (böbrek hastalığı) ilişkili olduğu belirtilmekle birlikte toplum sağlığı için risk oluşturduğu ifade edilmiştir.

OTA, gıda ve yemlerde yaygın olup, tahıllarda, tahıl bazlı ürünlerde, kurutulmuş meyveler ve baharatlarda ortaya çıktığı bildirilmiştir. Tunusta OTA ile kontamine olmuş gıdanın tüketimi ile özel patolojilere sebep olma arasında net bir korelasyon olduğu yayımlanmıştır. Dolayısıyla, OTA insan kanı ve dokularında tespit edilmiştir. Zaied ve

ark. (2009), yapmış oldukları çalışmada Tunus'ta ticari ve yaygın tüketilen tahıllarda bulunan OTA varlığını araştırmışlardır. Bu çalışmada kullanılan analitik metod; OTA'nın asitlenmiş tolüenle ekstraksiyonu, immünoaffinite temizleme kolonu (IAK) ve fluoresan dedektörlü HPLC'yi içermektedir. Araştırmacılar, 110 buğday, 103 arpa, 113 sorgum ve 96 pirinç örneğinde OTA düzeylerini belirlemişlerdir. Çalışmada, OTA kontaminasyon seviyeleri sırasıyla; %38, %40, %38 ve %28 olarak tespit edilmiştir. Bu tahıllarda OTA kontaminasyon ortalamaları ise sırasıyla 55, 96, 44, 117 µg/kg olarak bulunmuştur. Sonuçlar, 2004 ile 2005 yılları arasında kontaminasyon seviyelerinin 2002'de Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan olağan normlardan (5 µg OTA/kg) daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu araştırma makalesi, Tunus'ta sıkça tüketilen tahıllarda OTA'nın doğal varlığını gösteren ilk çalışmadır.

Kabak (2012) yapmış olduğu çalışmada, Türkiye'den 110 perakende tahıl ürünü toplamış ve tüm ürünlerde AF (AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> ve AFG<sub>2</sub>) ve OTA analizi gerçekleştirmiştir. Mikotoksinler katı-sıvı ekstraksiyon, immünoaffinite kolon temizleme ve florans dedektörlü HPLC yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Metodun geri kazanımı (%83.9-92), gün içi ve günler arası tekrarlanabilirliği (RSD<12) saptanmış, gıdalardaki mikotoksin seviyelerinin tespiti için Avrupa Komisyonu Yönetmeliğinin 401/206 nolu kriterlerini karşıladığı bildirilmiştir. Çalışmada OTA %43.6 oranla (0.066-1.125 µg/kg arasındaki seviyede) en yaygın toksin olarak bulunmuştur. Ancak elde edilen OTA seviyelerinin Avrupa mevzuatında belirtilen 3 µg/kg limitinin altında olduğu rapor edilmiştir. Toplam 110 örneğin 27'sinde AF tespit edilmiştir. Tespit edilen bu örneklerin tümünde (27 örnekte) AFB<sub>1</sub>, 14 örnekte AFB<sub>2</sub>, 7 örnekte AFG<sub>1</sub> ve 2 örnekte ise AFG<sub>2</sub> bulunmuştur. Pozitif olarak değerlendirilen örneklerdeki AF seviyeleri; 0.052-0.223 µg/kg AFB<sub>1</sub>, 0.022-0.044 µg/kg AFB<sub>2</sub>, 0.053-0.149 µg/kg AFG<sub>1</sub> ve 0.033-0.037 µg/kg AFG<sub>2</sub> şeklinde saptanmıştır. Örneklerin %14.6'sında AFB<sub>1</sub> ve OTA'nın birlikte buldukları bildirilmiştir.

Cheli ve ark. (2014) çalışmalarında, tahılların hala açık ara farkla hem doğrudan insan tüketiminde hem de dolaylı yoldan canlı hayvan üretiminin girdisi olarak dünyanın en önemli gıda kaynağı olduğu bildirilmiştir. FAO'nun dünya tahıl üretimi tahmininin 2011 yılında yaklaşık 2313 milyon tona dayandığına dikkat çekilmiştir. Tahmini toplam tahıl (buğday, arpa, mısır, yulaf, çavdar, tritikale ve diğer minör tahıllar) üretiminin 2011 yılında 283 milyon ton, 2012 yılında ise 272 milyon ton olduğu bildirilmiştir. Çalışmada,

tahıllarda mikotoksin kontaminasyonunun insan ve hayvan sağlığında önemli bir etkiye sahip olduğu üzerinde durulmuştur. Avrupa Birliği dünya ticaretini kolaylaştırmak ve tüketici sağlığını korumak için gıda ve tahıl güvenliği konusunda en kapsamlı yönetmeliği yayımlamıştır. Bu belgede mikotoksin kontaminasyonu odaklı tahıl güvenliği konusuyla ilgili var olan düzenlemeler gözden geçirilmektedir. Düzenlemeler ve talimatlar; genel gıda yasal çerçevesi, resmi kontroller (örnek alma ve analizler), kontaminantlar için maksimum seviyeler, önleme ve azaltma başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Konuyla ilgili bireylerin hızlı bir ilk izlenim sağlaması amacıyla, yukarıda belirtilen başlıklarla ilişkili tüm yasalar toplanıp sunulması ve her yasanın temel noktaları, önceki yasadaki etkileri ile birlikte (iptal edilen, değişiklik yapılan, düzeltilen, yenisiyle değiştirilen, ilişkili yasalar) tablolar halinde raporlanmıştır. Ayrıca dünya çapında tahıllarda mikotoksin varlığıyla ilişkin bilgiler rapor edilmiştir.

Bakırcı (2014), yapmış olduğu çalışmada 381 adet tahıl ve tahıl bazlı üründe; AF, OTA, deoksinivalenol (DON), zearalenon (ZEN) ve fumonisin (F) mikotoksinlerinin varlığını araştırmıştır. OTA analizi yapılan 67 örnekten 4'ünde OTA'ya rastlanmış olup, bunların 2'sinin TGK'nin belirlediği kabul edilebilir sınırların üstünde olduğu tespit edilmiştir. AF analizi yapılan 24 tahıl ve tahıl ürününde, elde edilen bulguların ölçüm limitlerinin altında olduğu gözlemlenmiştir. F analizi yapılan 57 mısır ve mısır bazlı ürünün 42'sinde F tespit edilmiş ve bu değerlerin de 3'ünün yasal limitin üzerinde olduğu bulunmuştur. 144 tahıl ve tahıl ürününde DON analizi yapılmış olup, bunların 13'ünde DON mikotoksinine rastlanmış, bu değerlerin TGK'nin belirlediği kabul edilebilir sınırların altında olduğu görülmüştür. ZEN analizi yapılan 89 tahıl örneğinin 8'inde bu değer belirlenmiş olup, elde edilen değerlerin TGK'ce belirlenen kabul edilebilir sınırların altında olduğu rapor edilmiştir.

Pop ve ark. (2015) araştırmalarında 2007-2014 yılları arasında RASFF yıllık raporlarını baz alarak gıda ve tahıllarda tanımlanan biyolojik tehlikelerin düzeyini analiz etmişlerdir. Bu çalışmada Avrupa Ekonomik Alanı (European Economic Area, EEA) ülkeleri tarafından mikotoksin kontaminasyonları (AF, DON, F, OTA, Patulin, ZEN) dikkate alınarak gönderilen bildirimlerden alınan bilgilerin analizine başvurulmuştur. Çalışma bulguları, mikotoksin kontaminasyonunun (AF baskın olmak üzere) görülme sıklığının önemli düzeyde olduğunu ve fakat son yıllarda mikotoksin kontaminasyonlarının azalma trendi (2007-2014 yılları arasında %50 civarında)

gösterdikleri bildirilmiştir. Bu gelişimin RASFF sisteminin kullanışlılık ve verimliliğinin yansması olarak göz önüne alınabileceği vurgulanmıştır.

Kirinčič ve ark. (2015) yapmış oldukları araştırmada, Slovenya marketlerinden resmi kontroller altında 2008-2012 yılları arasında 290 farklı tahıl ve tahıl ürünlerinden almış oldukları örneklerde, AF, OTA, fumonisin B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> (FB), DON, ZEN, T<sub>2</sub>-HT<sub>2</sub> toksin gibi mikotoksinlerin varlığını incelemişlerdir. Mikotoksinin belirlenmesi için yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi (LC-MS), gaz kromatografisi- kütle spektrometresi (GC-MS) metotları kullanılmış ve bu metotların tamamı Avrupa Birliği (AB) isteklerine uygun olarak yetkili Sloven resmi laboratuvarları tarafından uygulanmıştır. Tüm tahıl örneklerinin %40'ında bir veya daha fazla mikotoksin içerdiğinin saptandığı ve bu örneklerin %2.4'ünde AB'nin izin verdiği maksimum seviyelerin aşıldığı görülmüştür. Tüm tahıllar arasında buğday/buğday ürünleri, %71'lik yüksek mikotoksin kontaminasyon oranına sahip olup, AB'nin izin verdiği maksimum seviyeyi (%6) aştığı tespit edilmiştir. Bu mikotoksinler arasında ise en baskın olanın DON olduğu belirlenmiştir. Slovenya'da diğer tahıllar ile karşılaştırıldığında buğday tüketiminin yüksek olduğu ve bu durumun önemli bir risk oluşturduğu bildirilmiştir. Slovenya'da en çok tüketilen tahıllarda ikinci sırada yer alan mısırın göreceli olarak yüksek mikotoksin içeriğine sahip olduğu rapor edilmiştir. En sık birlikte bulunan mikotoksin kombinasyonlarının buğdayda, DON-ZEN; yulafta, DON-T<sub>2</sub>/HT<sub>2</sub> ve mısır ürünlerinde FB<sub>1</sub> ve FB<sub>2</sub>- DON ile FB<sub>1</sub> ve FB<sub>2</sub>- DON- ZEN olduğu sonucuna varılmıştır. Az sayıda bilgi bulunan çiftçilik/işleme metotlarına bakıldığında, geleneksel tarımdan alınan tahıl ürünleri organik ve entegre edilmiş tarım ürünleri ile kıyaslandığında en düşük mikotoksin konsantrasyonuna (en az %32 kontamine olmuş) sahip olduğu bildirilmiştir. Ulusal mevzuat dikkate alındığında, organik tarım ürünlerinde bu değer %46, entegre tarım ürünlerinde ise %87 kontaminasyonun olduğu rapor edilmiştir.

Khaneghah ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada, ekmek ve makarna bazlı ürünlerin üretim aşamalarında OTA, ZEN, DON, ve TAF meta-analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada, 1983'ten 2017 yılına kadar 28 makale (549 bilgi) incelenmiştir. Öğütme ve fermentasyon gibi işlemlerin DON ve TAF konsantrasyonunu artırdıkları, fakat ZEN ve OTA'yı düşürdükleri yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Aynı zamanda ekmekte ısısal işlemlerin (pişirme) DON, OTA ve TAF miktarlarını

düşürdüğü, ZEN konsantrasyonunu artırdığı tespit edilmiştir. Bisküvi üzerine yapılan araştırmalarda ise, pişirme işlemi ile DON ve ZEN konsantrasyonunun azaldığı tespit edilmiştir. Makarnanın pişirilmesi ise DON içeriğini azaltırken TAF konsantrasyonunu artırdığı gözlemlenmiştir. Sonuçlar farklı mikotoksin kaynaklarının tahıl bazlı ürünlerin hazırlanmasında proses aşamalarından çeşitli düzeylerde etkilendiğini göstermiştir.

Khaneghah ve ark. (2018), ekmek, mısır gevreği, kahvaltılık tahıllar ve makarna bazlı ürünlerde TAF, OTA, ZEN, DON konsantrasyonu ve yaygınlığını meta-analiz yoluyla incelemiştir. Veri tabanları (PubMed ve Scopus veri tabanını içeren) araştırılmış ve tahıl bazlı gıdalarla ilişkili mikotoksin konsantrasyonları ve yaygınlığıyla ilgili 1983-2017 yılları arasında veriler toplanmıştır. Tanımlama aşamasında 2461 araştırma makale içerisinden, 38 makaleden 9627 örnek ile meta-analizi yapılmıştır. Çalışılan mikotoksin konsantrasyonları ve yaygınlığı tahıl bazlı ürünlerde farklılık göstermiştir. Bu bağlamda tahıl bazlı gıdalarda mikotoksin yaygınlığı  $OTA > DON > ZEN > TAF > 15-ADON$  (15 asetil DON)  $> 3-ADON$  (3-asetil DON) şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca incelenen tahıl bazlı ürünlerdeki mikotoksin konsantrasyonları ise sırasıyla,  $DON > ZEN > 15-ADON > OTA > 3-ADON > TAF$  tespit edilmiştir. Bu meta-analizdeki bulguların, tahıl bazlı ürünlerin tüketimi boyunca OTA, ZEN, TAF ve DON gibi mikotoksinlere maruz kalınmasını azaltmak için geliştirilecek özel faaliyetlerinin artırılması için bilgi üretmeyi amaçlayan risk değerlendirme modellerinin oluşturulmasında yararlı olabileceği belirtilmiştir.

Kowalska ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada Polonya'daki tahıl ve fırıncılık ürünlerinde yapılan gıda hilelerini incelemiştir. Bu metottaki yaklaşım ilk olarak literatürün gıda hileleri sınırlarının, uyumlaştırmanın derecesini, bunların tanımının yapılmasını ve daha sonraki aşamada özellikle Polonya'daki gıda hilelerinin yaygınlığı konusunu, tahıl ve fırıncılık sektöründeki yanlış etiketlemenin yerel ve Avrupa'daki bilgilerle analiz edilmesini kapsamaktadır. Polonya ile bağlantılı (n=177) RASSF portalındaki tahıl ve fırıncılık ürünleri genel bildirimleri incelenerek en çok uyumsuzluğun mikotoksinler, beyan edilmemiş genetik olarak modifiye edilmiş materyaller ve alerjenler üzerine olduğu görülmüştür. Dikkat çekici eğilimlerin; yanlış alerjen etiketlemedeki artışlar olduğu ve sadece 2 olayın (süt tozunda melamin ve rodentisit kontaminasyonu) doğrudan hile olarak ilişkilendirilebildiği görülmüştür. IJHARS (The Agricultural and Food Quality Inspection in Poland)'dan alınan bilgilerde

de tahıl ve fırıncılık ürünlerinde yapılan yanlış etiketlemeyle ilişkilendirilen yasal olmayan uygulamaların benzer olduğunu tespit edilmiştir. Polonya'daki hileli gıda tanımının, ürün kompozisyonundan ziyade özellikle yanlış etiketlemeden kaynaklandığı bildirilmiştir. Bunun, gıda hileleri ve taşıması konusunda niyetin olmasıyla ilgili yaklaşımdan farklı bir tanım olduğu açıklanmıştır. Bu çalışma AB gibi uyumlaştırılmış düzenleyici alanlarda bile gıda hilelerinin ve bir hile çeşidi olan yanlış etiketleme, yanlış bilgilendirme, yanlış damgalama konularında tutarlılık eksikliğinin olduğunu ve bu durumun yerel tanımlamalarla kolektif yaklaşımları etkilediğini bildirilmiştir.

Zebiri ve ark. (2018) çalışmalarında, buğday ve türevlerinde OTA konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla Cezayir'in farklı bölgelerinden, 27 durum buğdayı, 12 ekmeçlik buğday, 29 ırmik, 13 un örneğini içeren 81 numune örnelemiştir. Toplam 81 numunenin 62'sinin (%76.54) 0.84 ile 34.75 µg/kg arasında değişen miktarlarda OTA ile kontamine olduğu bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca, buğday numunelerinin %69.23'ünün 0.21-27.31 µg/kg arasında değişen miktarlarda OTA ile kontamine olduğu rapor edilmiştir. Buğdayın öğütülmesi sonucu elde edilen ürünlerden ırmik ve un numunelerinde ise bu düzey (OTA) 0.16-34.75 µg/kg arasında tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları değirmencilik ürünlerinden kaynaklı OTA seviyelerinin ciddi halk sağlığı problemlerine neden olabileceğini ileri sürmektedir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

#### **3.2. Veri Kaynağı**

Bu çalışmada RASFF veri tabanı (<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/>) uygun kaynak olarak kullanılmıştır.

##### **3.2.1. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinin Piyasadan Temini**

RASFF bildirimlerinin yanı sıra tahılların mevcut risk durumunun incelenebilmesi amacıyla, Antakya merkez ve çevre ilçelerinden 29 adet buğday numunesi temin edilerek AF ve OTA analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular RASFF portalında tespit edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca, Avrupa Komisyonu tarafından her iki mikotoksin için beyan edilen üst limitler dikkate alınarak bulgular tartışılmıştır.

#### **3.3. Yöntem**

##### **3.3.1. RASFF Veri tabanı**

2009-2018 yılları arasında yayımlanan gıdalardaki RASFF bildirimleri kategorilere ayrılarak değerlendirilmiştir. RASFF bildirimleri alarm, bilgi, sınır reddi ve haber bildirimi olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte bu bildirimler market kontrolü, sınır kontrolü, şirket kontrolü, gıda zehirlenmesi, tüketici şikâyeti olarak kategorize edilmiştir. Elde edilen veriler Excel'e aktarılarak raporlanmıştır. Buna ek olarak bir bildirim aynı tehlike kategorisinde birden fazla tehlike olarak bahsedilebileceğinden bildirim sıklığı ve toplam tehlike düzeyi belirlenmiştir.

### **3.3.1.1. Verilerin Değerlendirilmesi**

RASFF portalında 2009-2018 yılları arasında, RASFF üyelerinin (AB-28 ulusal gıda güvenliği otoriteleri, Komisyon, EFSA, EFTA, Norveç, Lihtenştayn, İzlanda ve İsviçre) yaptıkları RASFF bildirimleri Excel'e aktarılıp değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler bildirimlerin yapıldığı yıllara, bildirimleri yayınlayan ülkelere, bildirim türlerine, gıda ürünü türlerine, tehlikenin çeşitlerine, risk değerlendirmelerine ve kontrol noktalarına göre sınıflandırılmıştır.

### **3.3.2. Okratoksin A ve Aflatoksin Tayinleri**

#### **3.3.2.1. Örneklem**

Antakya merkez ve çevre ilçelerinden toplanan 29 adet buğday numunesi laboratuvar ölçekli değirmende (Valsli Değirmen-4000, Bastak, Türkiye) öğütülerek 212 µm'lik elekten geçirilmiştir. Öğütme işlemi sırasında çapraz kontaminasyonu önlemek amacıyla "mikotoksin negatif buğday" her bir numuneden sonra değirmenden 5 dakika süreyle geçirilmiş ve valsler temizlenmiştir. Benzer işlem her bir numunenin elekten geçirilmesinde de uygulanmıştır.

#### **3.3.2.2. Ekstraksiyon yöntemi**

##### **3.3.2.2.1. Aflatoksin (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub>)**

Un örneklerinden AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> ve AFG<sub>2</sub> ekstraksiyonu AOAC Metodu 999.07 (Anonymous, 2008)'nda bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Özetle, 50 g öğütülmüş ve 212 µm'lik elekten geçirilmiş buğday unu üzerine 300 mL metanol:su (4:1, v/v) ve 5 g NaCl ilave edilerek 30 dakika blenderdan (Philips HR1337, Eindhoven, Hollanda) geçirilerek homojenize edilmiştir. Karışım kaba filtre kâğıdından geçirilerek süzdürülmüştür. Süzütüden 10 mL alınarak üzerine 60 mL PBS ilave edilmiş ve 0.45 mikron gözenekli filtre kâğıdından tekrar süzülümüştür. Son filitrat immünoafinite kolondan geçirilmiştir. Örnek geçişinden sonra kolon 15 mL ultra saf su ile yıkanmış ve

hava ile kurutulmuştur. Daha sonra kolondan sırasıyla 1.375 mL metil alkol daha sonra 1.925 mL saf su geçirilmiş ve toplanan fraksiyondan HPLC cihazına enjeksiyonu yapılmıştır.

#### **3.3.2.2. Okratoksin A**

OTA'nın un numunelerinden ekstraksiyonu, R-Biopharm A20P14.V9 yöntemine (Anonymous, 2015) göre gerçekleştirilmiştir. Özetle, 50 gr un numunesi 200 mL metanol:su (70:30, v/v) ile 1 dakika boyunca ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışım Whatman no:4 filtre kâğıdından süzölmüş ve 10 mL süzöntüye 40 mL PBS eklendikten sonra cam mikrofiberlerden tekrar süzölmüştür. Toplanan 20 mL'lik ekstrakt, immünoafinite kolonundan geçirilmiştir. Kolon, 10 mL PBS ve HPLC saflıkta 10 mL su ile yıkanmıştır. Son olarak OTA, 1.5 mL metanol ve 1.5 mL suyla elüe edilerek amber renkli viallere alınmış ve HPLC cihazına enjeksiyonu yapılmıştır.

#### **3.3.2.3. Mikotoksin analizinde HPLC koşulları**

HPLC sistemi; LC-20 AD sıvı kromatografisi, DGU-20A<sub>3</sub> degasser, CTO-20A kolon fırını, SCL-10A kontrol sistemi ve LC Solution yazılımından oluşmaktadır. AF ve OTA ölçümlerinde floresans dedektör (RF-10AXL) ve C18 inertsil ODS-3, 4.6 mm x 150 mm, 5 µm kolon (GL science, Tokyo, Japan) kullanılmıştır.

##### **3.3.2.3.1. Aflatoksin için HPLC koşulları**

- ✓ Floresans Dedektör: Eksitasyon (Ex) 360 nm, Emisyon (Em) 420 nm
- ✓ Kolon Fırını: 40°C
- ✓ Enjeksiyon hacmi: 100 µL
- ✓ Akış Hızı: 1.000 mL/dk
- ✓ Mobil faz: Ultra saf su: MeOH (55:450; v/v)

#### **3.3.2.3.2. Okratoksin A için HPLC koşulları**

- ✓ Floresans Dedektör: Eksitasyon (Ex) 350 nm, Emisyon (Em) 450 nm
- ✓ Kolon Fırını: 40°C
- ✓ Enjeksiyon hacmi: 100 µL
- ✓ Akış Hızı: 1.000 mL/dk
- ✓ Mobil faz: Asetonitril: ultra saf su: asetik asit (99:99:2 v/v/v)

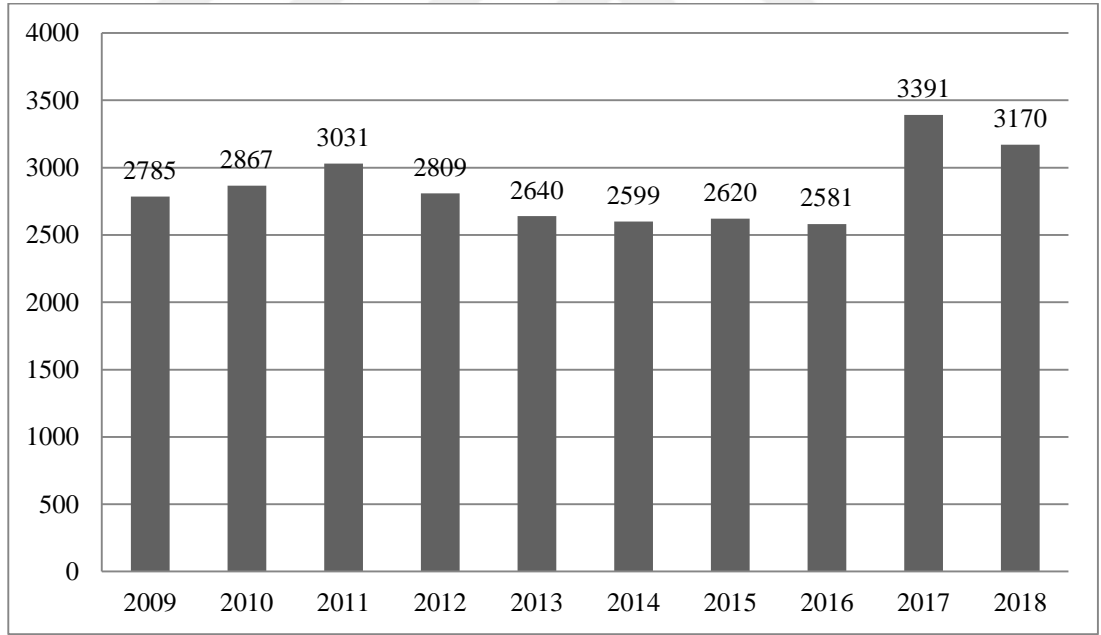
#### **3.3.2.4. Validasyon Yöntemi**

Bu çalışmada, 2002/657/EC sayılı Avrupa Komisyonu Kararı tarafından belirlenen kriterlere göre; doğrusalılık, hassasiyet, tespit limiti (LOD) ve tayin limiti (LOQ) tespit edilmiştir (Anonymous, 2002). Standart eğriler, stok çözeltilerden bilinen en az beş miktardaki dilüsyonlarla (AFs; 0.25 ile 5 µg/kg ve OTA; 0.25 ile 10 µg/kg) yapılmıştır. Geri kazanım, kontrol grubu un numunelerine yüksek ve düşük konsantrasyon seviyelerinde AFs ve OTA eklenerek üç tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Son On Yılda Gıdalarda RASFF Bildirim Sayıları

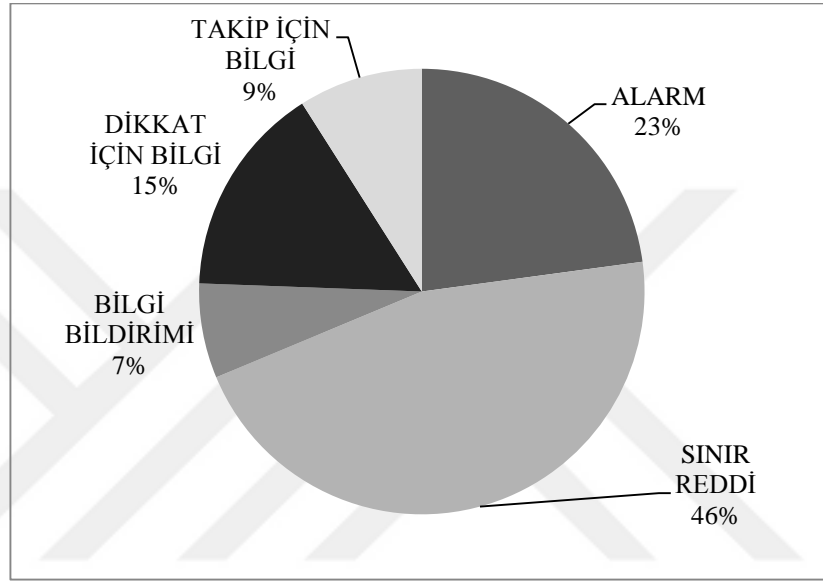
RASFF portalında tüm gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında (04.03.2019 tarihi itibarıyla) yapılmış olan bildirimlerin yıllara göre değişimi Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde son on yılda gıda ürünlerinde toplam 28493 bildirim yapıldığı görülmektedir. 2009 yılından 2011 yılına kadar artış gösteren RASFF bildirimleri; 2011 yılından 2014 yılına kadar azalma eğilimi göstermiştir. RASFF bildirimlerinin yaklaşık %30 artışla son 2 yılda en yüksek seviyelere ulaştığı görülmüştür (Şekil 4.1). Son on yılda ürün kategorilerine göre bildirim sayısına bakıldığında en fazla bildirim meyve ve sebzeler için (%20) olurken; bunu %17’lik oranla sert kabuklu yemişler ve tohumlar takip etmektedir. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde ise bildirim sayısı yaklaşık %5 oranında (1446 bildirim) tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

RASFF portalında gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan bildirimlerin türlere göre (alarm, sınır reddi, bilgi bildirim, takip için bilgi bildirim, dikkat için bilgi bildirim) değişimi Şekil 4.2’de sunulmuştur. RASFF portalında 2009 ve 2010 yıllarında alarm, sınır reddi ve bilgi bildirimleri yapılmışken, 2011 yılından itibaren bilgi

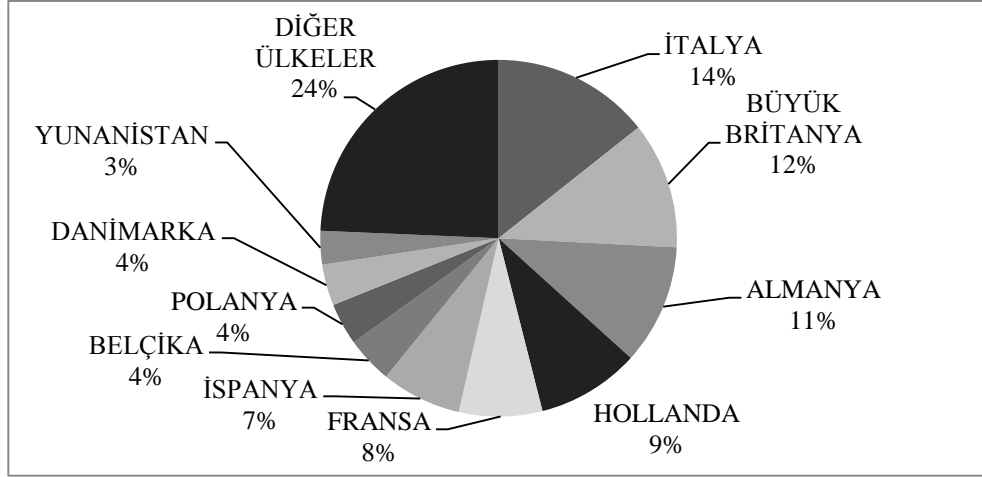
bildirimleri yerine dikkat için bilgi ve takip için bilgi bildirimleri yapılmıştır. Son on yılda bildirimlerin türlere göre dağılımı incelendiğinde %46'lık oranla sınır reddi bildirimleri en büyük dilime sahipken, %7'lik oranla bilgi bildirimleri en küçük dilime sahiptir. RASFF portalında 2009-2018 yılları arasında gıdalarda 6515 alarm bildirim, 13062 sınır reddi bildirim, 1959 bilgi bildirim, 4387 dikkat için bilgi bildirim, 2570 takip için bilgi bildirim yayınlanmıştır.



Şekil 4.2. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri

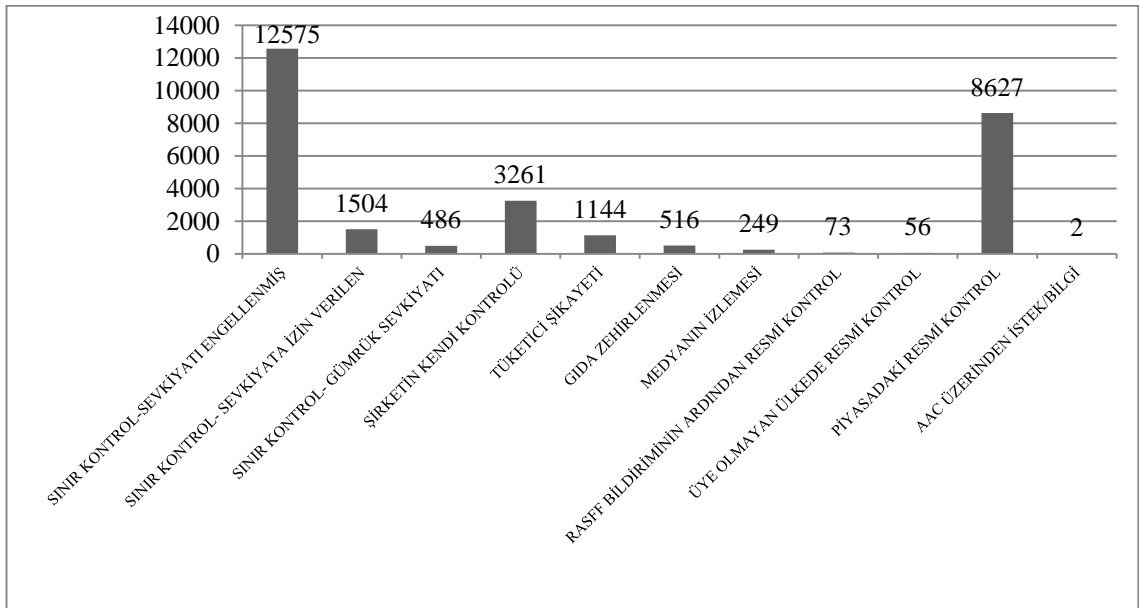
RASFF bildirimlerinde alınan risk kararları ciddi, ciddi değil ve kararsız olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. RASFF portalında 2009-2011 yıllarında alınan risk kararları “kararsız” şeklinde bildirilmiş olup; 2011 yılından sonra alınan risk kararlarında “kararsız” bildirimler azalma göstermiş, “ciddi” risk kararlarında ise artış gözlemlenmiştir. Son on yılda (2009-2018) yapılan 28493 bildirim %45’i kararsız (12682 bildirim), %41’i ciddi (11678 bildirim), %14’ü ciddi değil (4133 bildirim) risk kararı şeklindedir.

Gıdalarda 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke Şekil 4.3’te gösterilmiştir. Son on yılda bildirim yapan ülkeler arasında 4086 bildirim ile (toplam bildirim %14’ü) İtalya ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla Büyük Britanya (3268 bildirim; %12) ve Almanya (3106 bildirim; %11) takip etmektedir.



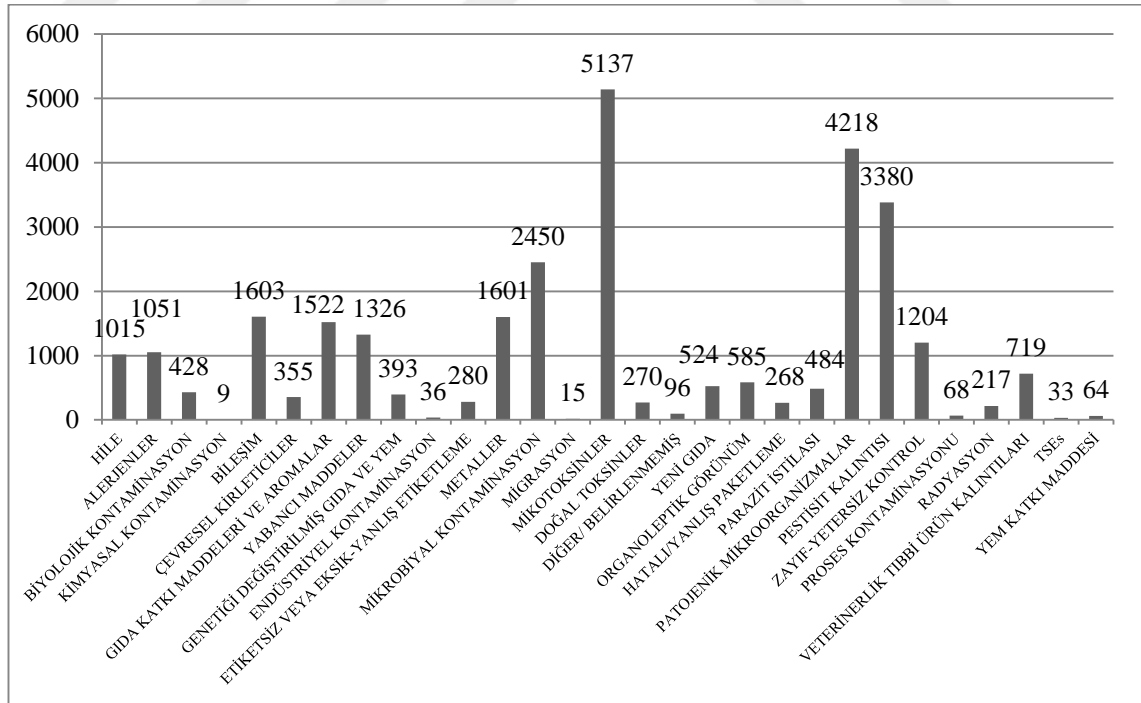
Şekil 4.3. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke

Gıdalarda bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirimleri Şekil 4.4'te gösterilmektedir. Son on yılda yapılan RASFF bildirimlerin %51'i sınır kontrolü, %30'u piyasadaki resmi kontrolleri, %11'i şirketin kendi ürünlerine yaptığı kontroller, %4'ü tüketici şikâyeti üzerine yapılan kontroller, %2'si gıda zehirlenmeleri üzerine yapılan kontrolleri kapsarken, diğerleri ise %1'lik dilimi kapsamaktadır.



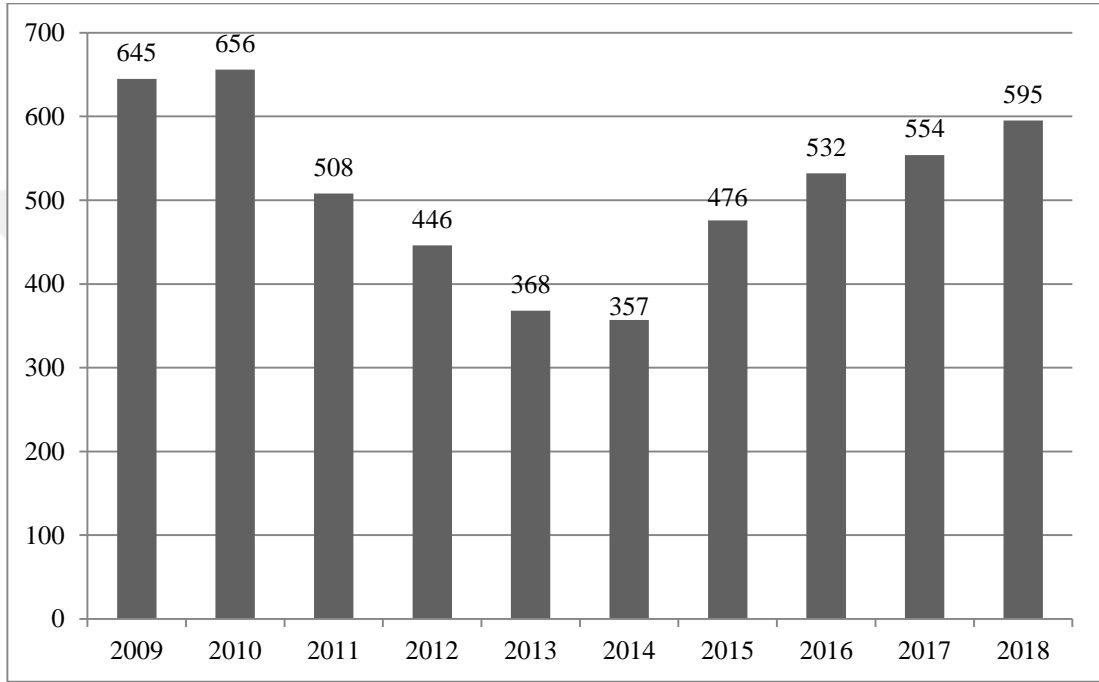
Şekil 4.4. Gıda ürünlerinde bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

Gıda bildirimlerinin RASFF portalında tehlike kategorileri; hile, alerjenler, biyolojik kontaminasyon, kimyasal kontaminasyon, bileşim, çevresel kirleticiler, gıda katkı maddeleri ve aromalar, yabancı maddeler, genetiği değiştirilmiş gıda ve yem, endüstriyel kontaminasyon, etiketsiz veya eksik/yanlış etiketleme, metaller, mikrobiyal kontaminasyon, migrasyon, mikotoksinler, doğal toksinler, diğer/belirlenmemiş, yeni gıda, organoleptik görünüm, hatalı/yanlış paketleme, parazit istilası, patojenik mikroorganizmalar, pestisit kalıntısı, yetersiz kontrol, proses kontaminasyonu, radyasyon, veterinerlik tıbbi ürün kontaminasyonu, TSEs (örneğin geviş getiren hayvan DNA varlığı) ve yem katkı maddeleri olarak sınıflandırılmıştır. Gıdalarda bildirimlerin tehlike kategorilerine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Son on yılda gıdalarda tehlike kategorisine göre en çok RASFF bildirim mikotoksinlerde (5137 bildirim; toplam bildirimlerin %17'si) yapılmıştır. Bunları sırasıyla patojen mikroorganizmalar (4218 bildirim; %14), pestisit kalıntıları (3380 bildirim; %12) ve diğerleri takip etmektedir. RASFF portalından elde edilen veriler değerlendirildiğinde en yüksek bildirimlerin mikotoksinler kategorisinde olması bu bağlamda tez çalışmasının kapsamını oluşturmuştur.



Şekil 4.5. Gıda ürünlerinde bildirimlerin tehlike kategorilerine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

RASFF portalında son on yılda (2009-2018 yılları arası) gıdalarda tespit edilen mikotoksin bildirimlerinin yıllara göre değişimi Şekil 4.6’da sunulmuştur. Yukarıda daha önce de belirtildiği üzere, son on yılda gıdalarda toplam 5137 mikotoksin bildirim yapılmıştır. En yüksek mikotoksin bildirim 2010 yılında tespit edilirken, 2010 yılından 2014 yılına kadar dikkate değer bir azalma tespit edilmiştir. 2014 yılından günümüze mikotoksin miktarında ise ciddi artış görülmüştür.

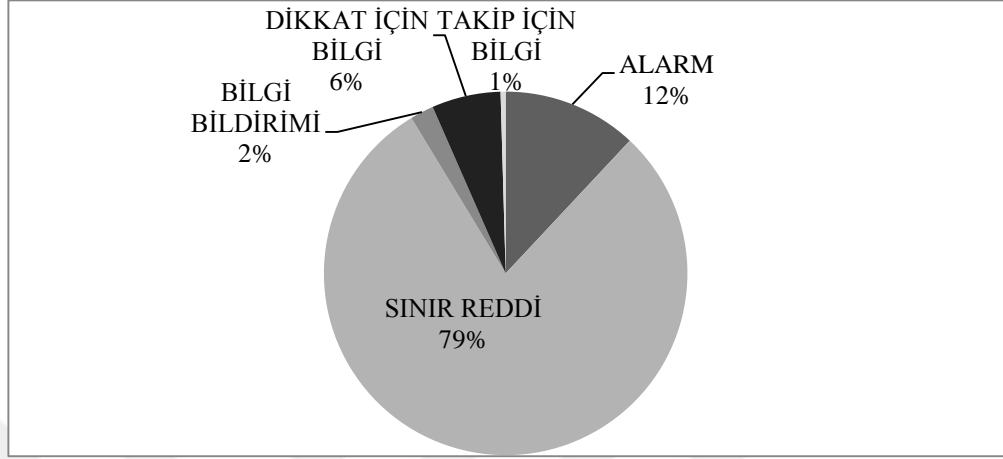


Şekil 4.6. Gıda ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

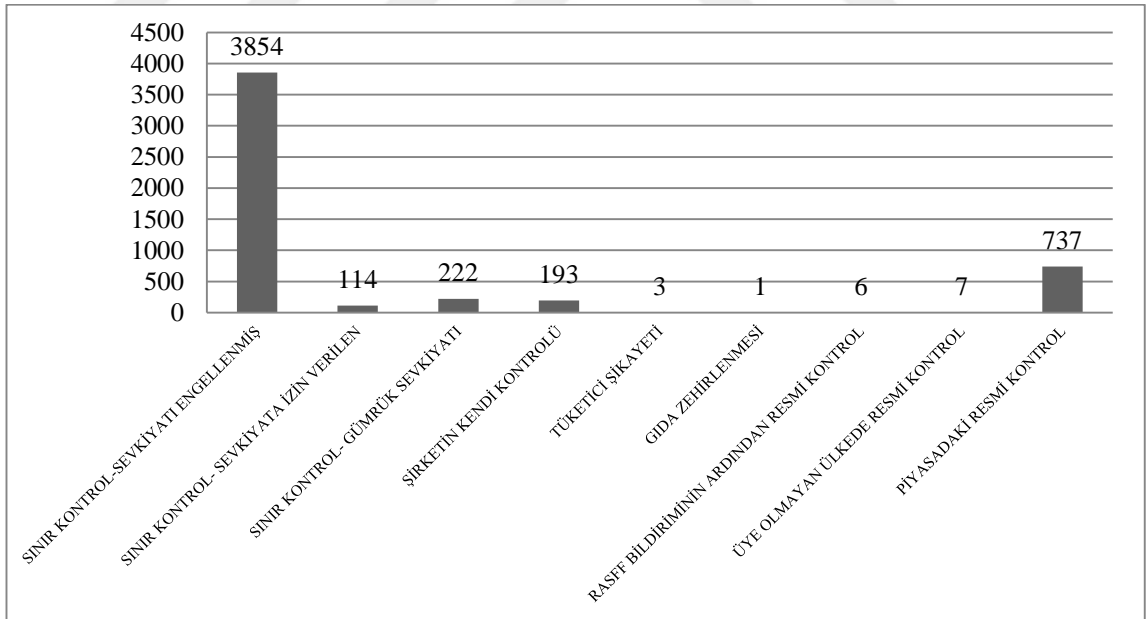
Gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerin son on yılda bildirim türlerine göre yüzdelik dağılımı Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Yapılan bildirimlerden 4076’sı sınır reddi bildirim, 615’i alarm bildirim, 108’i bilgi bildirim, 315’i dikkat için bilgi bildirim ve 23’ü ise takip için bilgi bildirimdir. Son on yılda (2009-2018) yapılan toplam 5137 mikotoksin bildiriminin %40’ı (2064 bildirim) “kararsız”, %59’u (3045 bildirim) “ciddi”, %1’i (28 bildirim) ise “ciddi değil” risk kararı şeklindedir.

RASFF portalında 2009-2018 yılları arasında gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerin bildirim kaynağına göre RASFF bildirim sayısı Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Son on yılda yapılan bildirimlerin %82’si sınır kontrolü, %14’ü piyasadaki resmi kontrolleri kapsarken, diğerleri ise %4’lük paya sahiptir. Şekil 4.8’de görüldüğü

gibi en fazla bildirim (3854 bildirim) sınırda kontrolü sağlanıp sevkiyatına izin verilmeyen bildirimler olmuştur.



Şekil 4.7. Gıda ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerin bildirim türlerine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

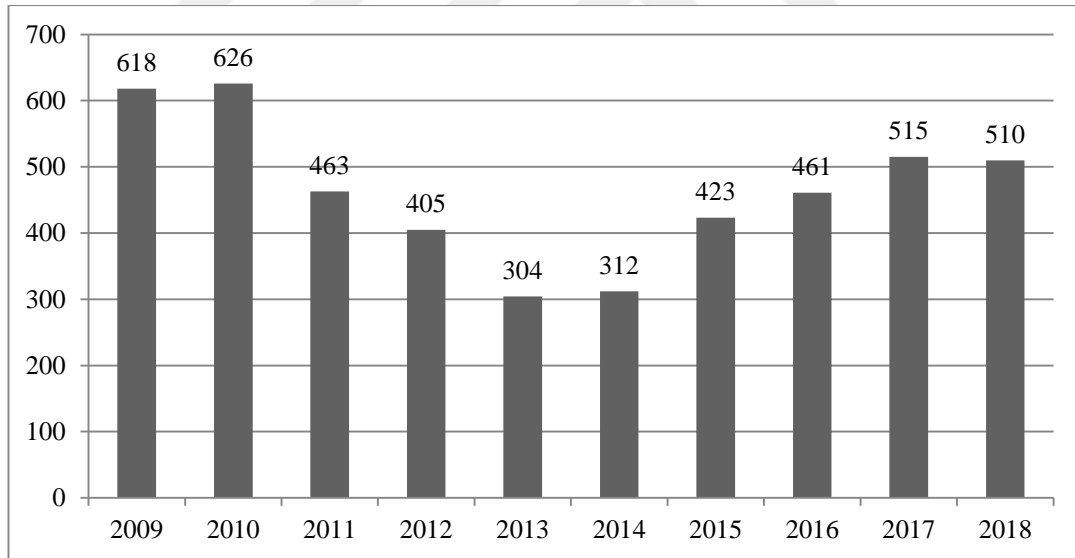


Şekil 4.8. Gıda ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerin bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

Gıdalarda 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan aflatoksin bildirimlerinin yıllara göre dağılımı Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Son on yılda mikotoksin

bildirimlerinin %89'unu AF, %9'unu OTA ve %2'lik kısmını diğer mikotoksinler oluşturmaktadır. Toplamda 4637 bildirimde AF tespiti yapılmıştır. 2010 yılında en çok AF tespiti yapılırken 2010 yılından sonra AF bildirim sayısı 2014 yılına kadar düşüş göstermiş, takip eden yıldan itibaren AF bildirim sayılarında tekrar bir yükselme gözlemlenmiştir.

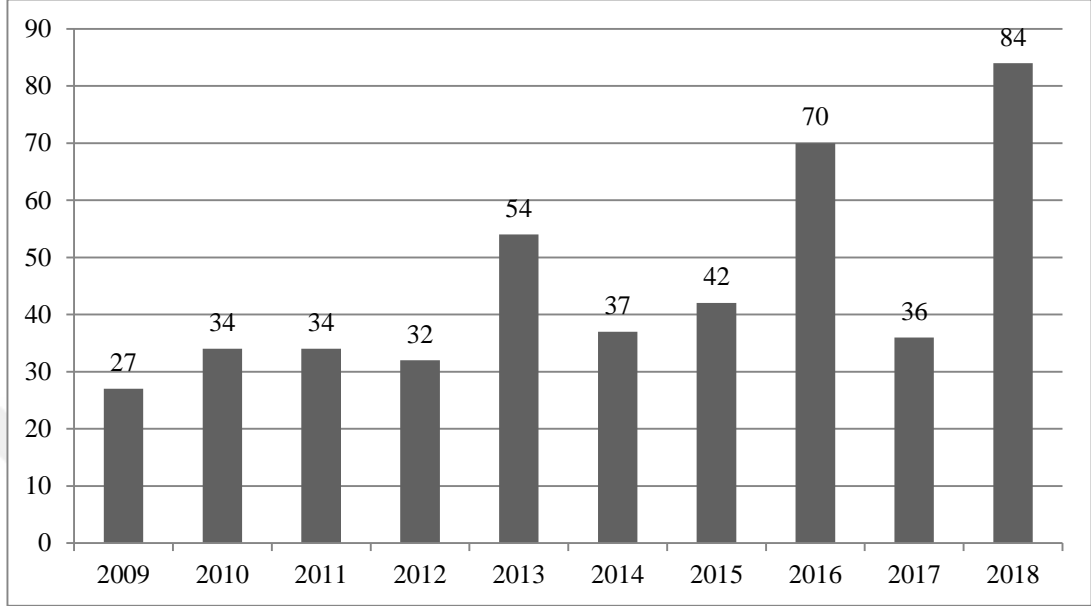
Aflatoksinler ile kontaminasyon riski bulunan belirli gıda maddelerinin belirli üçüncü ülkelerden ithalatını düzenleyen özel koşulları uygulamaya koyan ve 1152/2009 sayılı Yönetmeliği yürürlükten kaldıran Avrupa Birliği Komisyonu 884/2014 sayılı Yönetmeliği 13 Ağustos 2014 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu gıda maddelerinin serbest dolaşımına izin verilinceye kadar her bir sevkiyat ile birlikte sağlık sertifikası, numune alma ve analiz sonuçları ve ortak giriş belgesi (Common Entry Document; CED) bulundurma zorunluluğu getirilmiştir (Anonymous, 2014). Bu denetimler 2014 yılından günümüze RASFF bildirimlerinde artışa neden olduğu (Şekil 4.9) ve ağıın daha verimli kullanıldığını göstermektedir.



Şekil 4.9. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan aflatoksin bildirim sayısı

Gıdalarda 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan OTA bildirimlerinin yıllara göre dağılımı Şekil 4.10'da verilmiştir. Son on yılda gıdalarda toplamda 450 OTA tespiti yapılmış olup, bu değer toplam mikotoksinlerin %9'unu

oluşturmaktadır. Genellikle 2009 yılından günümüze kadar OTA bildirim sayısında kayda değer bir artış gözlenmiştir.

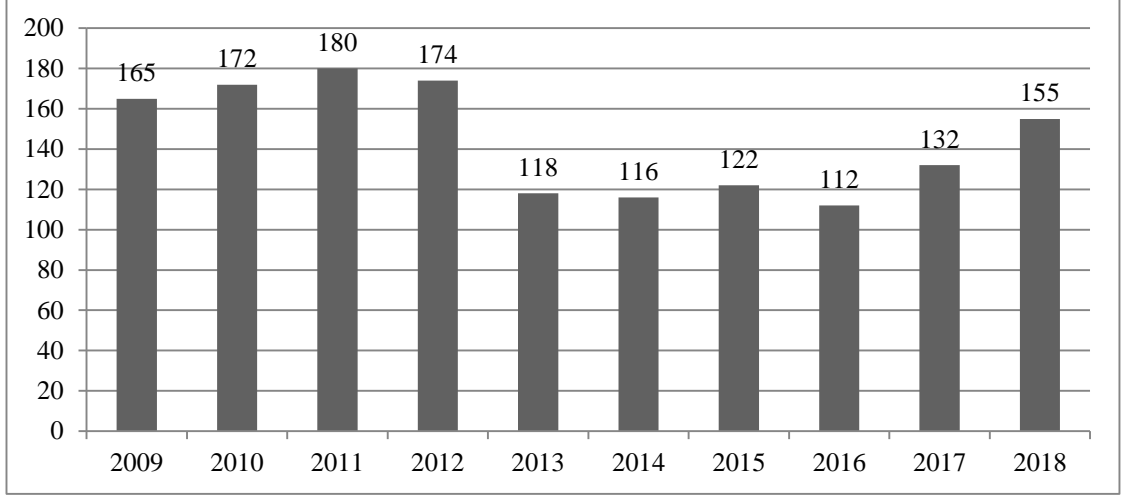


Şekil 4.10. Gıda ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan okratoksin A bildirim sayısı

Son 10 yılda gıdalarda tespit edilen mikotoksin bildirimlerinin %2'lik kısmını oluşturan F, DON, ZEN bildirim sayıları sırasıyla 38, 56, 9 olarak bulunmuştur. Tez çalışması kapsamında bu mikotoksin bildirimlerinin AF ve OTA bildirimlerine kıyasla çok düşük seviyede olduğundan yıllara göre dağılımını vermeye gerek duyulmamıştır.

#### 4.2. Son On Yılda Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde RASFF Bildirimleri

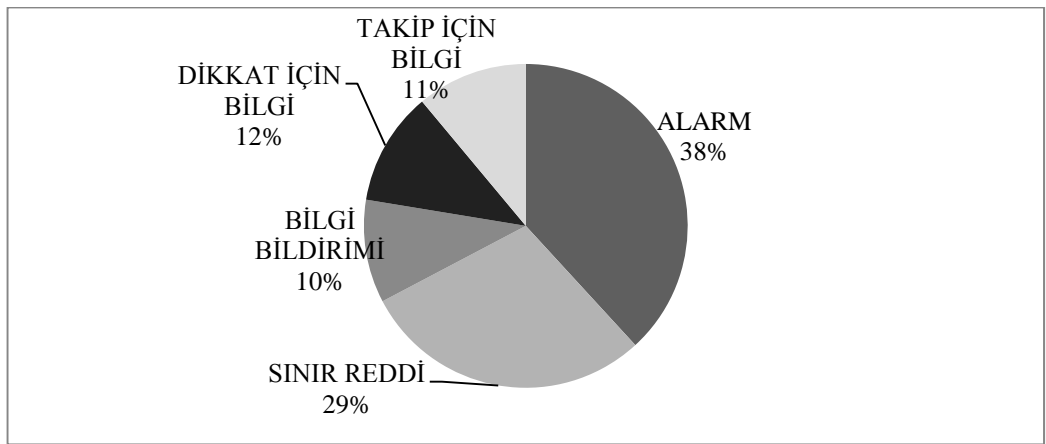
Tez çalışması kapsamında genel gıda ürünlerinden özele, bir başka ifadeyle tüm gıda ürünlerinden tahıl ve fırıncılık ürünlerine RASFF bildirimleri incelenmiştir. Bu kapsamda 2009-2018 yılları arasında tahıl ve fırıncılık ürünlerinde yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.11'de sunulmuştur. Son 10 yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde toplamda 1446 bildirim yapılmıştır. 2013 yılında bildirim sayısında önceki yıllara oranla yaklaşık %30 düzeyinde bir azalma olduğu görülmektedir, son iki yıllık veriler incelendiğinde ciddi artış gözlenmiştir.



Şekil 4.11. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

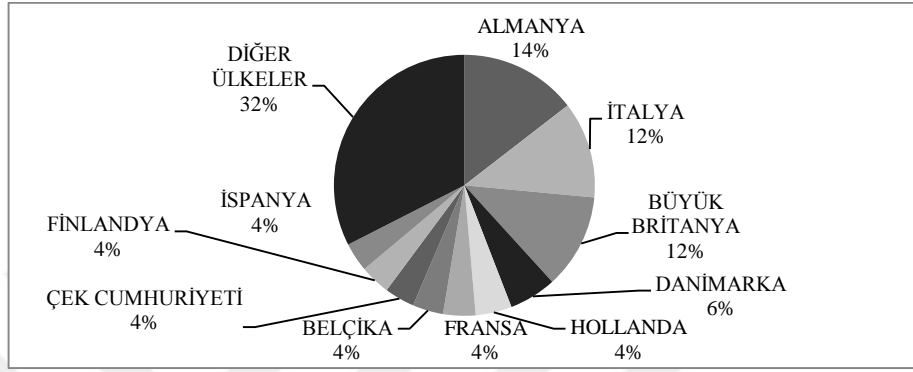
Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Son on yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde toplamda 1446 bildirim yapılmıştır. Bu bildirim türlerinin %38’i alarm bildirimi (552 bildirim), %29’u sınır reddi bildirimi (421 bildirim), %12’si dikkat için bilgi bildirimi (164 bildirim), %11’i takip için bilgi bildirimi (160 bildirim) ve %10’u ise bilgi bildirimidir (149 bildirim).

Son on yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde toplam bildirimlerde alınan risk kararları; 460 bildirim ciddi (%32), 222 bildirim ciddi değil (%15) ve 764 bildirim kararsız (%53) şeklinde bir dağılım göstermektedir.



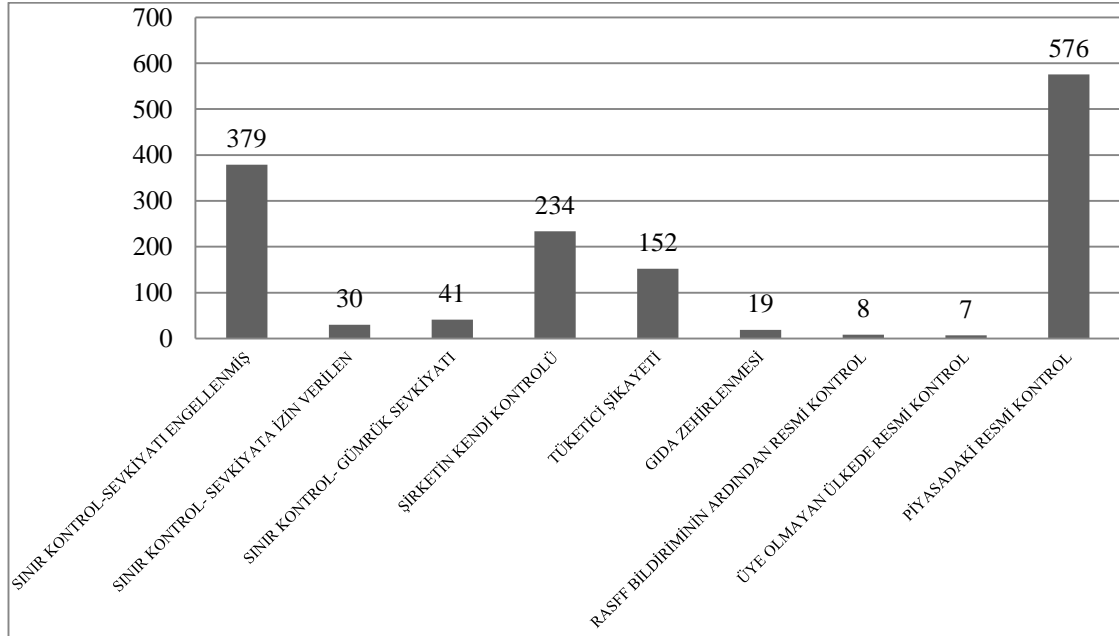
Şekil 4.12. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri

Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke Şekil 4.13'te gösterilmiştir. Son on yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirim yapan ülkeler arasında 210 bildirim ile (toplam bildirim %14'ü) Almanya ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla İtalya (173 bildirim; %12) ve Büyük Britanya (170 bildirim; %12) takip etmektedir.



Şekil 4.13. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke

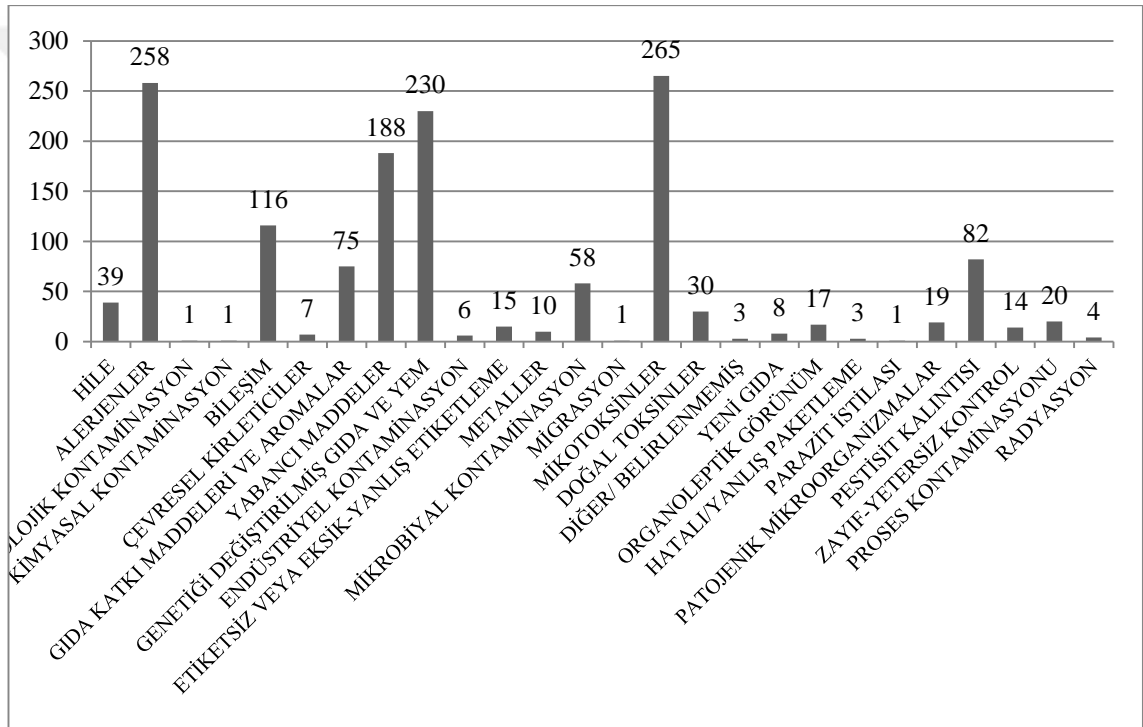
Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4.14. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

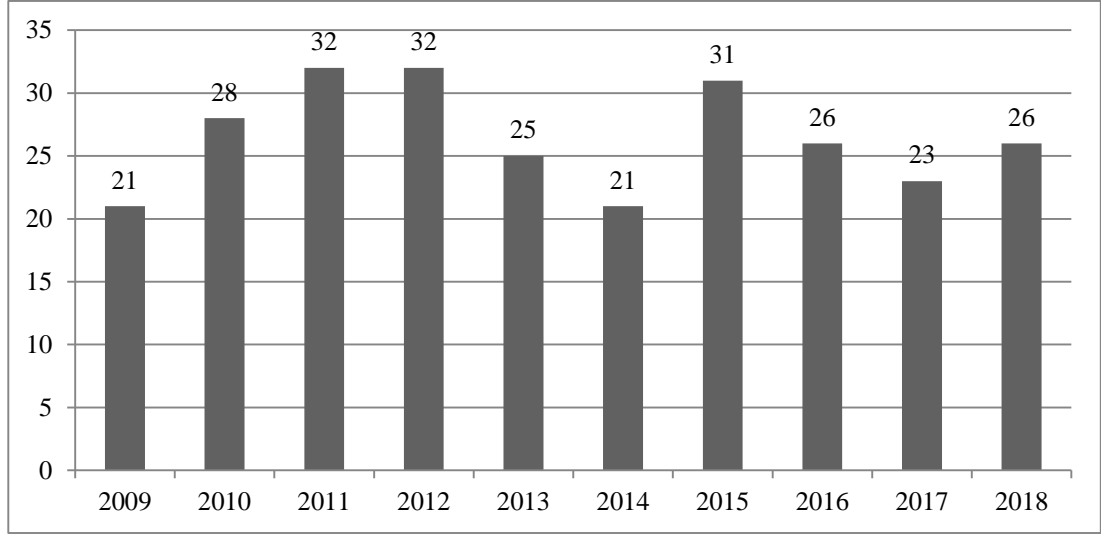
Yapılan bildirimlerin %31'i sınır kontrolü, %40'ı piyasadaki resmi kontrolleri, %16'sı şirketin kendi ürünlerine yaptığı kontroller, %11'i tüketici şikâyeti üzerine yapılan kontrolleri kapsarken, diğerleri ise %2'lik dilimi kapsamaktadır (Şekil 4.14).

Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirimlerin tehlike kategorisine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.15'de sunulmuştur. En çok bildirim 265 bildirim ile mikotoksinlerde yapılırken, mikotoksinleri sırasıyla 258 bildirim ile alerjenler, 230 bildirim ile genetiği değiştirilmiş gıda ve yemler, 188 bildirim ile yabancı maddeler ve diğerleri takip etmektedir. Mikotoksinler tehlike gruplarının %18'ini oluşturmaktadır.



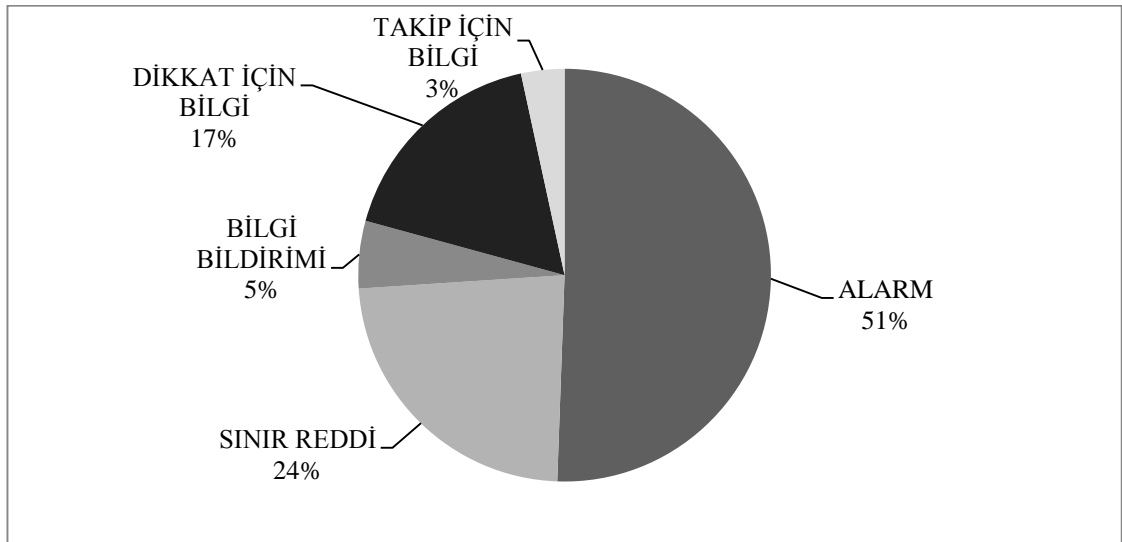
Şekil 4.15. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirimlerin tehlike kategorilerine göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde bildirimlerin tehlike kategorilerine sınıflandırıldığında en çok bildirim 265 bildirim ile mikotoksinlerde olmuştur. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde yapılan RASFF bildirim sayılarının yıllara göre dağılımı Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Şekil 4.16'da görüldüğü gibi mikotoksin bildirimleri 21 ile 32 bildirim sayıları arasında tespit edilmiştir.



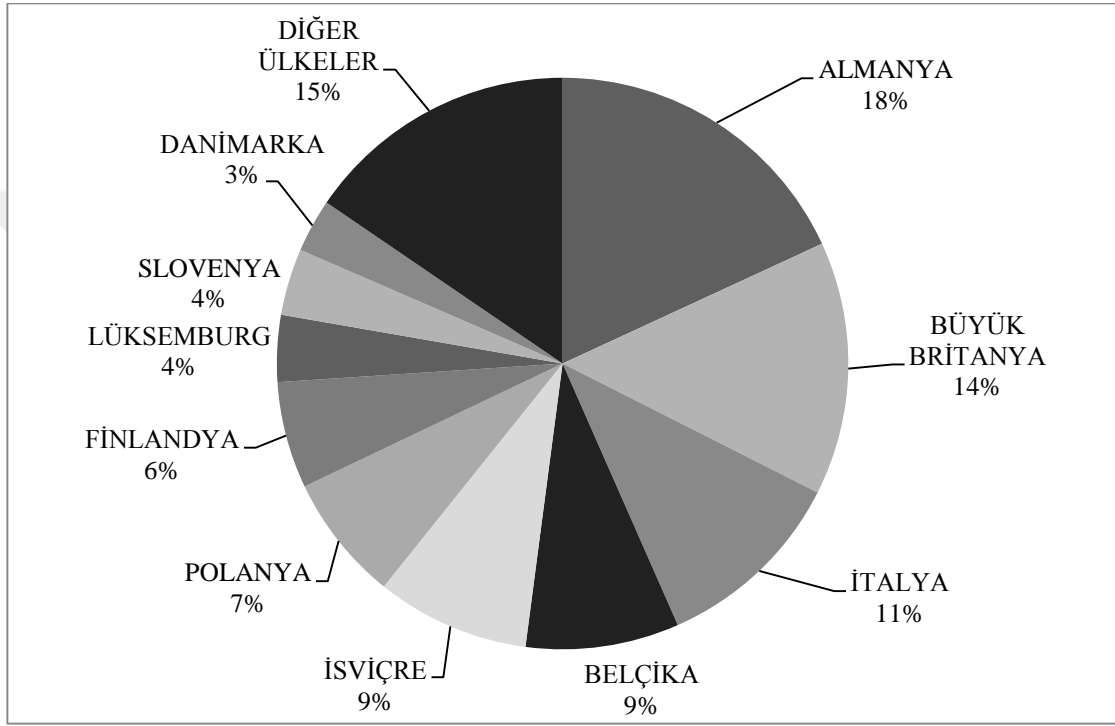
Şekil 4.16. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri Şekil 4.17’de verilmiştir. Son on yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde toplamda 265 bildirim yayınlanmıştır. Bu bildirimlerin %51’i alarm bildirimi (134 bildirim), %24’ü sınır reddi bildirimi (62 bildirim), %5’i bilgi bildirimi (14 bildirim), %17’si dikkat için bilgi bildirimi (46 bildirim) ve %3’ü takip için bilgi bildirimidir (9 bildirim).



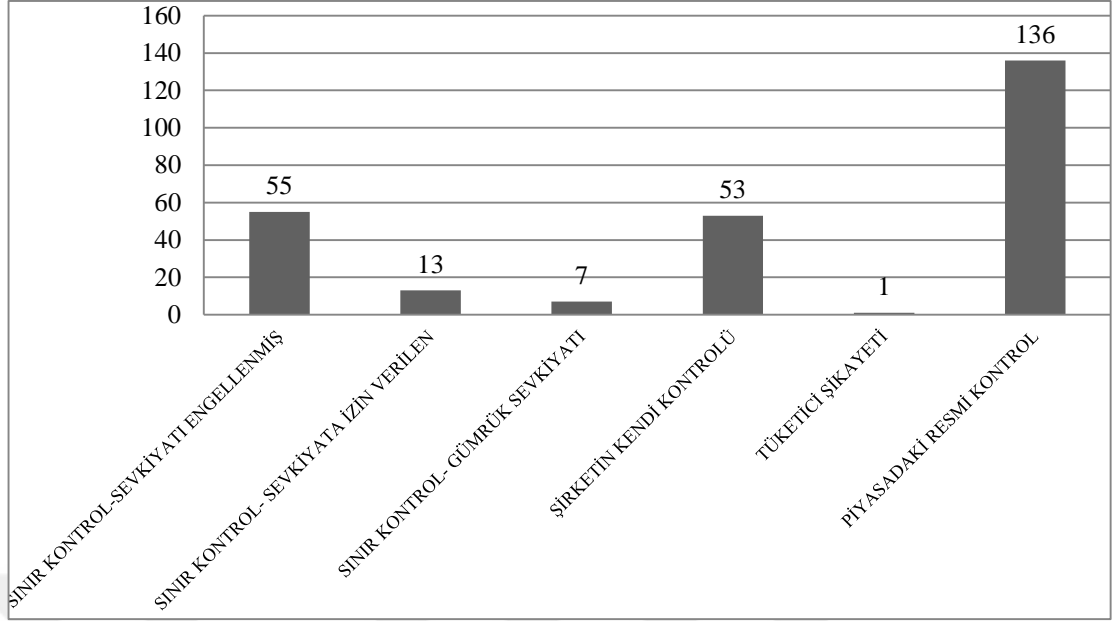
Şekil 4.17. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri

Tahıl ve fıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke Şekil 4.18’de gösterilmiştir. Son on yılda tahıl ve fıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerde en çok bildirim yapan ülke 48 bildirim ile Almanya (toplam bildirim %18’i) ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla Büyük Britanya (38 bildirim; %14), İtalya (29 bildirim; %11) ve Belçika (23 bildirim; %9) takip etmektedir.



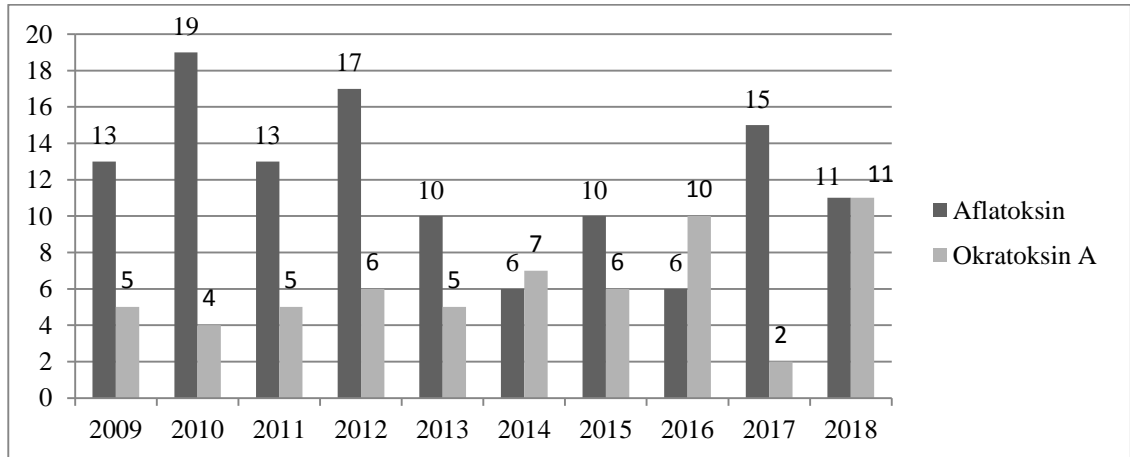
Şekil 4.18. Tahıl ve fıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinde 2009-2018 yılları arasında en fazla RASFF bildirim yapan 10 ülke

Tahıl ve fıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerin bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.19’da sunulmuştur. Son on yılda yapılan bildirimlerin %28’i sınır kontrolü, %51’i piyasadaki resmi kontrolleri, %20’si şirketin kendi ürünlerine yaptığı kontrolleri kapsarken, diğerleri ise %1’lik dilimi kapsamaktadır.



Şekil 4.19. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde tespit edilen mikotoksinlerin bildirim kaynağına göre 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

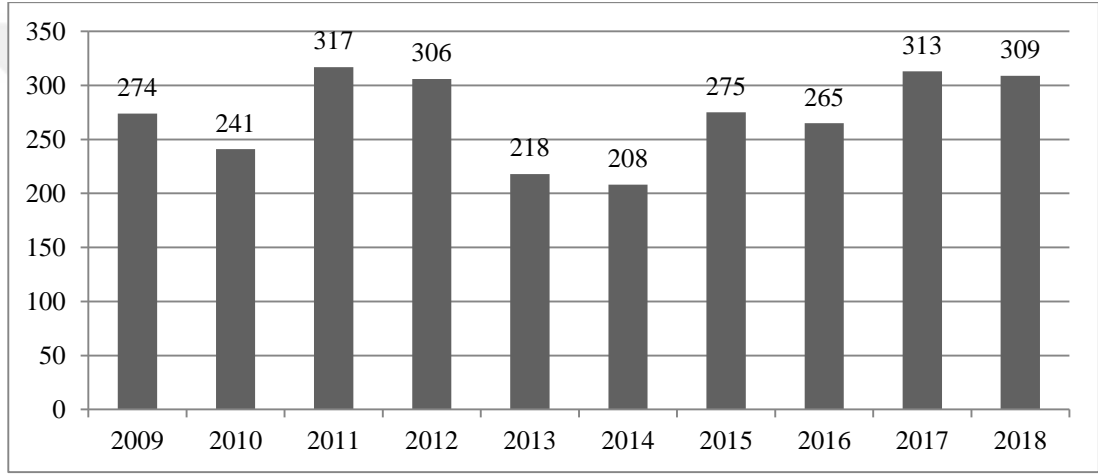
Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan AF ve OTA bildirimlerinin dağılımı Şekil 4.20’de gösterilmiştir. Son on yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 120 AF bildirim yapılmış olup, yıllara göre bildirim sayıları incelendiğinde 6 ile 19 arasında değiştiği gözlenmiştir. Son on yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde toplamda 61 OTA bildirim yapılmıştır. F, DON ve ZEN bildirim sayıları ise sırasıyla 38, 54 ve 8 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.20. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında RASFF portalında yapılan aflatoksin ve okratoksin A bildirim sayısı

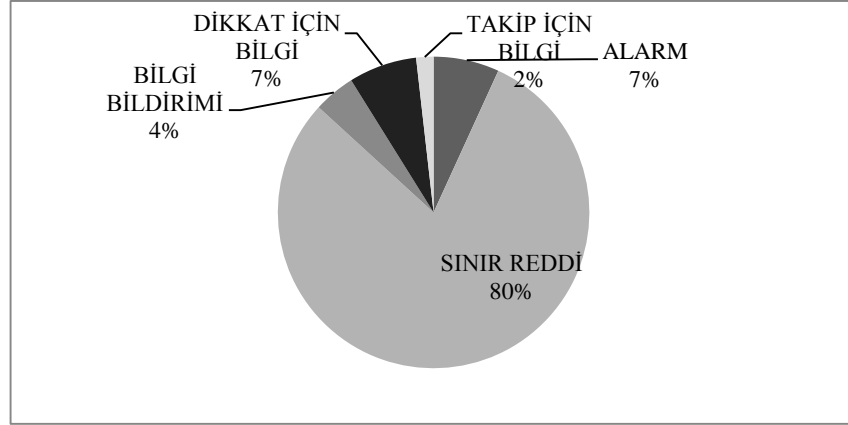
### 4.3. Son On Yılda Türkiye Kaynaklı Gıdalarda RASFF Bildirimleri

Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan RASFF bildirimleri Şekil 4.21’de verilmiştir. 2009-2018 yılları arasında Türkiye kaynaklı gıdalarda toplam 2726 bildirim yapılmıştır. 2011 yılında 317 bildirimle en yüksek bildirim sayısına ulaşılmıştır. 2014 yılında ise 208 bildirim sayısı ile en düşük bildirim yapıldığı gözlenmiştir. Son on yılda ürün kategorilerine göre bildirim sayısına bakıldığında en fazla bildirim meyve ve sebzelerde (%62) olurken; bunu %27’lik oranla sert kabuklu yemişler ve tohumlar takip etmektedir. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde ise bildirim sayısı yaklaşık %1 oranında tespit edilmiştir.



Şekil 4.21. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

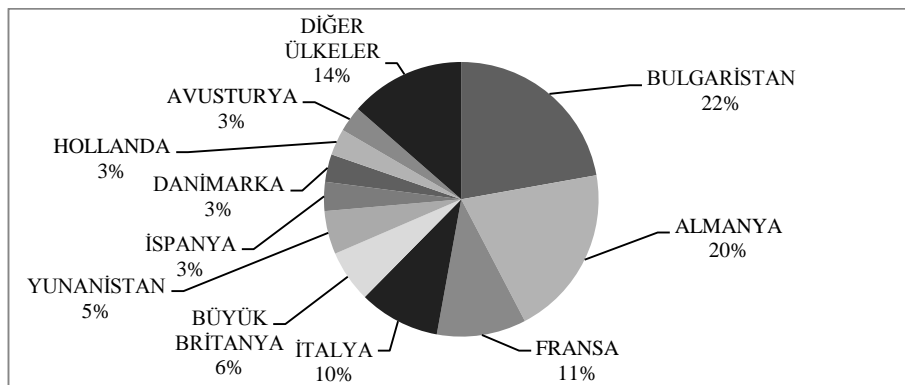
Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri Şekil 4.22’de sunulmuştur. Son on yılda toplamda 2726 bildirim yapılmıştır. Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan RASFF bildirimlerinin %7’si alarm bildirimi (186 bildirim), %80’i sınır reddi bildirimi (2180 bildirim), %4’ü bilgi bildirimi (118 bildirim), %7’si dikkat için bilgi bildirimi (193 bildirim), %2’si takip için bilgi bildirimidir (49 bildirim). Bu bildirimlerin risk kararları %46’sı ciddi (1250 bildirim), %43’ü kararsız (1172 bildirim), %11’i ise ciddi değil (304 bildirim) düzeyinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri

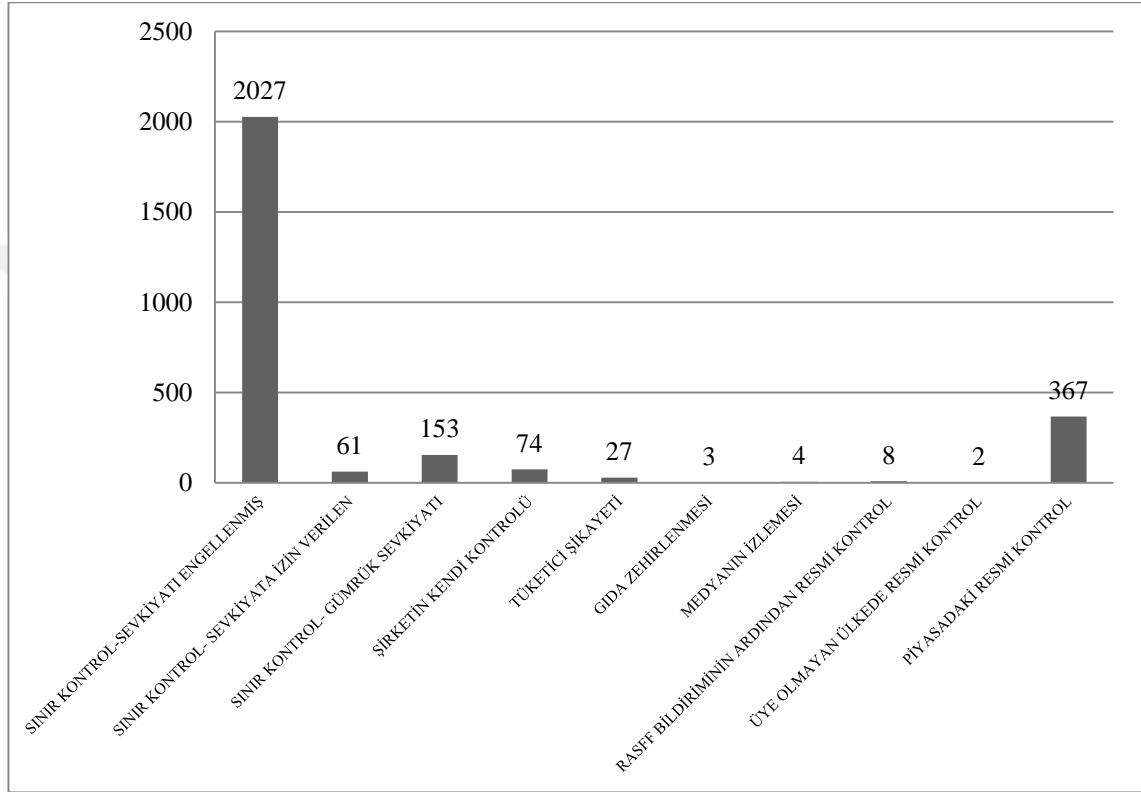
Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke Şekil 4.23'te gösterilmiştir. Son on yılda Türkiye kaynaklı gıdalarda en çok bildirim yapan ülke 605 bildirim ile (toplam bildirim %22'si) Bulgaristan olurken, Bulgaristan'ı sırasıyla, Almanya (549 bildirim; %20), Fransa (287 bildirim; %11) ve İtalya (260 bildirim; %10) takip etmektedir.

Avrupa Birliği'ne meyve ve sebze ihracatımızın yaklaşık %90'ı lojistik bakımdan tercih edilen Bulgaristan üzerinden yapılan resmi kontrollerden sonra üye ülke pazarına sunulmaktadır (Yılmaz Çebi, S., ve Olhan, E., 2017). Yapılan başka bir araştırmada Türkiye'nin 2008'den 2017 yılı sonuna kadar toplamda 1.388.195.824 \$ ihracat yaptığı ve bundaki en büyük payın Almanya'ya ait olduğu bildirilmiştir (Koşar, A., 2018). Bu çalışmalar tez kapsamında elde edilen verileri destekler niteliktedir.



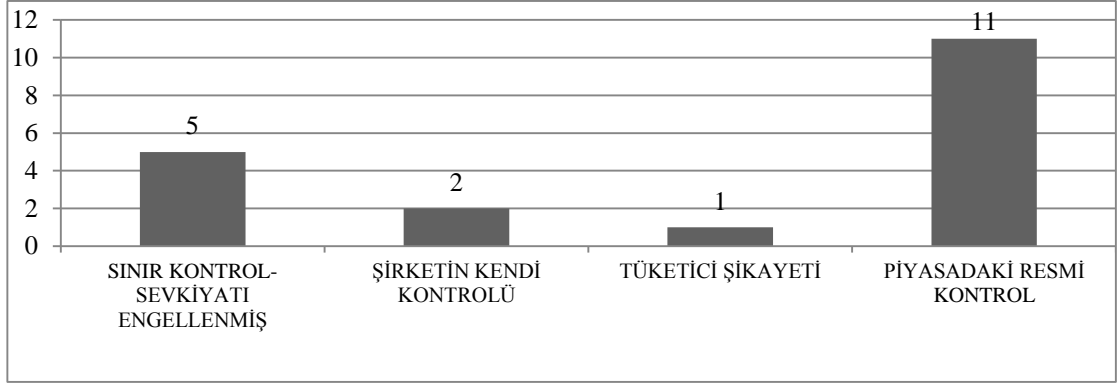
Şekil 4.23. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında en çok RASFF bildirim yapan 10 ülke

Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında bildirim kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.24'te verilmiştir. Yapılan bildirimlerin %82'si sınır kontrolü, %14'ü piyasadaki resmi kontrolleri kapsarken, %4'lük dilimi ise diğerleri oluşturmaktadır. Son on yılda Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan 2726 bildirimden 2027'si sınırda kontrol edilip sevkiyatına izin verilmeyen bildirimlerdir.



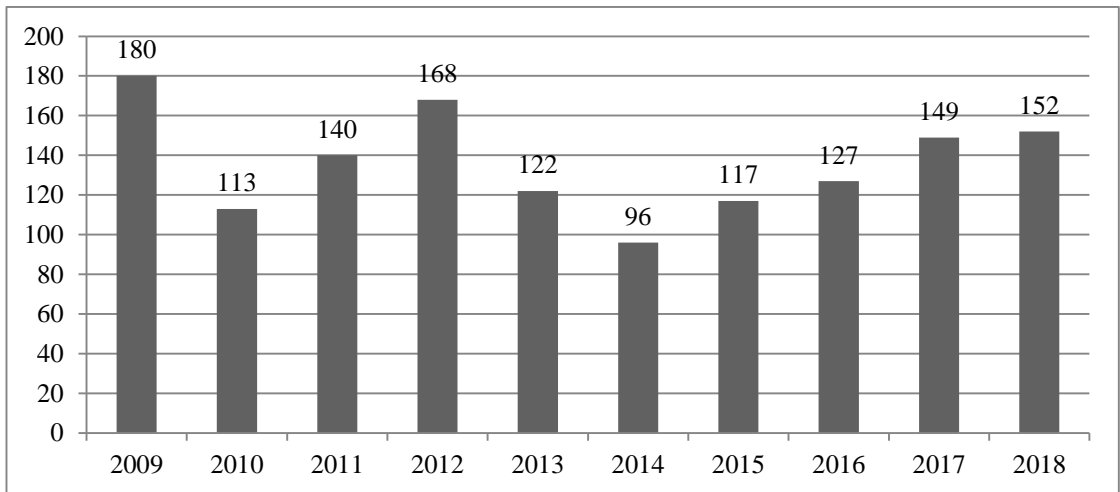
Şekil 4.24. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında bildirim kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı

Türkiye kaynaklı tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında bildirimlerin kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.25'te gösterilmiştir. Yapılan bildirimlerin %26'sı sınır kontrolü, %58'i piyasadaki resmi kontrolleri, %11'i şirketin kendi ürünlerine yaptığı kontrolleri kapsarken, diğerleri ise %5'lik dilimi kapsamaktadır.



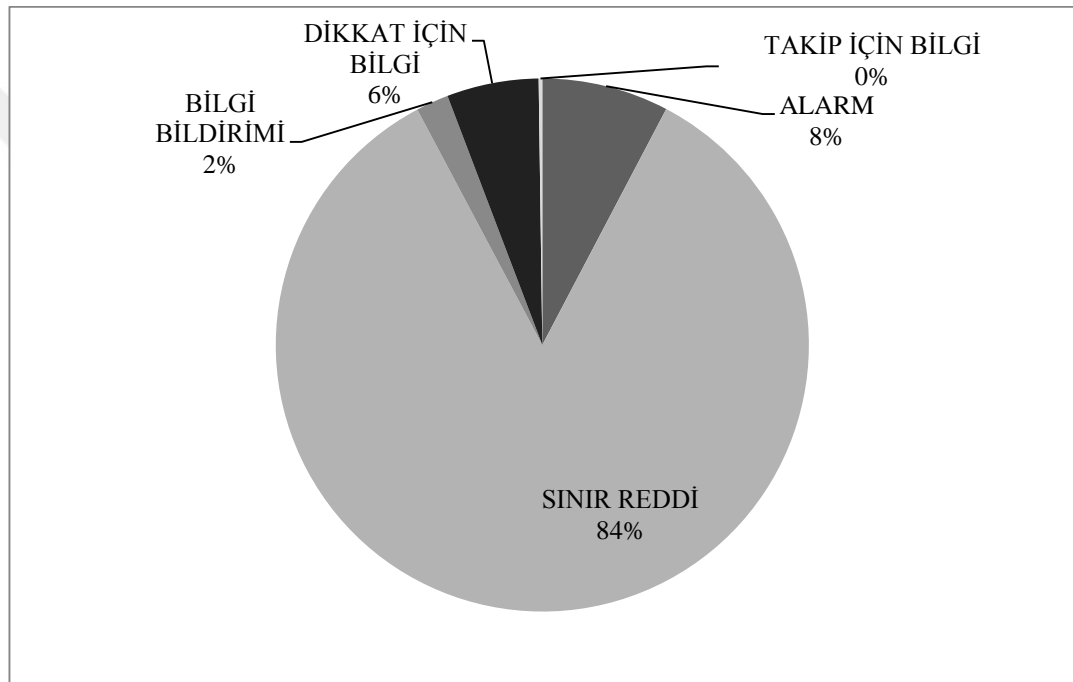
Şekil 4.25. Türkiye kaynaklı tahıl ve fırıncılık ürünlerinde 2009-2018 yılları arasında bildirimlerin kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı

Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayıları Şekil 4.26'da gösterilmiştir. Toplamda 1364 bildirim yapılmıştır. 2009 yılında maksimum seviyede olan bildirim sayısı 2014 yılında minimum seviyeye inmiştir. 2015 yılından itibaren bildirim sayılarında bir önceki yıla göre artış gözlenmiştir. 2009-2018 yılları arasında Türkiye kaynaklı tahıl ve fırıncılık ürünlerinde toplamda 19 bildirim yapılmıştır. Bu bildirimlerin 5'inde mikotoksin tespit edilmiştir. Bu bildirimlerin yıllara göre dağılımına bakıldığında 2009 ve 2017 yıllarında 1'er bildirim yapılmış olup, bildirim türleri sınır reddi olarak bildirilmiştir. 2010 yılında 1, 2015 yılında 2 bildirim yapılmış, bu bildirim türü sırasıyla bilgi bildirimi ve uyarı bildirimleri olarak sınıflandırılmıştır.



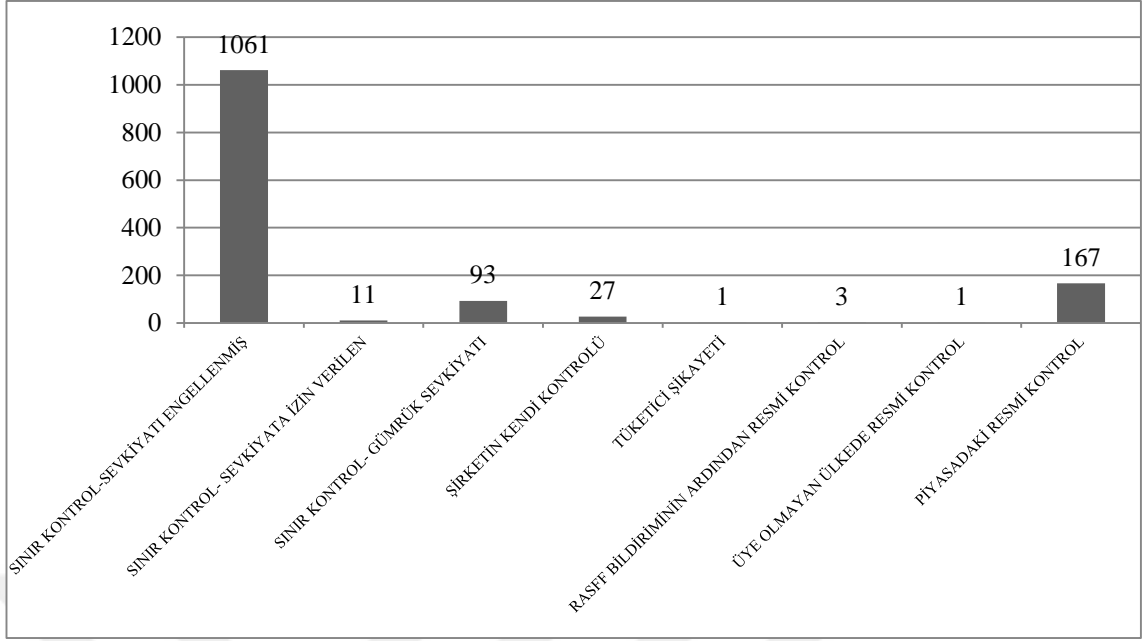
Şekil 4.26. Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim sayısı

Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arası yapılan RASFF bildirim türleri yüzde grafiği Şekil 4.27’de gösterilmiştir. Son on yılda Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerde toplamda 1364 bildirim yapılmıştır. Bu bildirimlerin 1153’ü sınır reddi bildirim, 105’i alarm bildirim, 27’si bilgi bildirim, 76’sı dikkat için bilgi bildirim ve 3’ü takip için bilgi bildirimdir. Bu bildirimlerin 858’i ciddi risk kararında, 4’ü ciddi değil ve 502’si kararsız olarak ele alınmıştır. Bu bildirimlerden 5 tanesi (3’ünde AF ve 2’sinde F) tahıl ve fırıncılık ürünlerinde yayınlanmıştır.



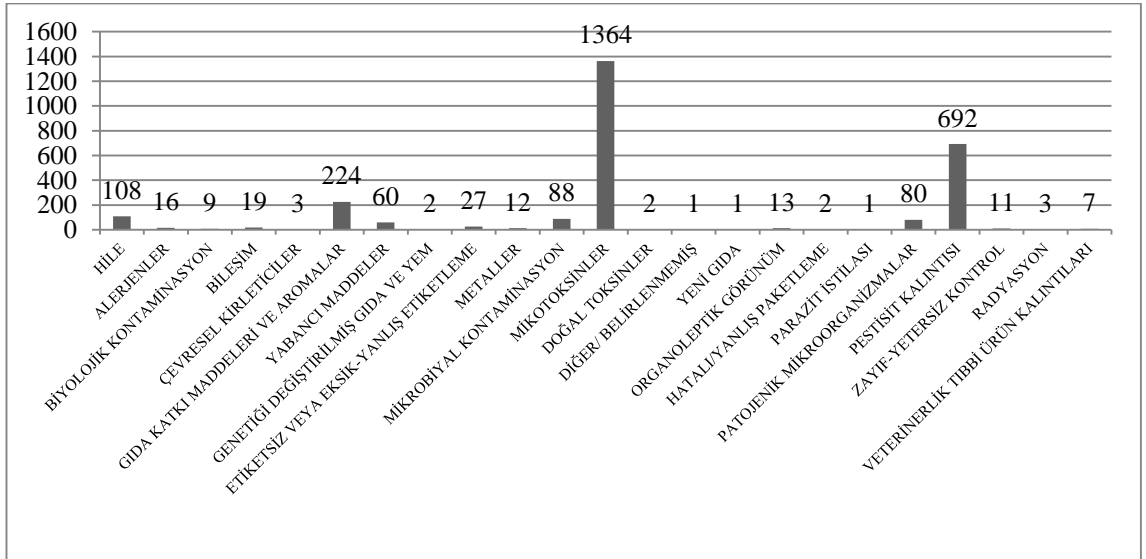
Şekil 4.27. Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerde 2009-2018 yılları arasında yapılan RASFF bildirim türleri

Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerin 2009-2018 yılları arasında bildirim kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.28’de verilmiştir. Yapılan bildirimlerin %86’sı sınır kontrolü, %12’si piyasadaki resmi kontrollerini kapsarken, diğerleri ise %2’lik dilimi kapsamaktadır.



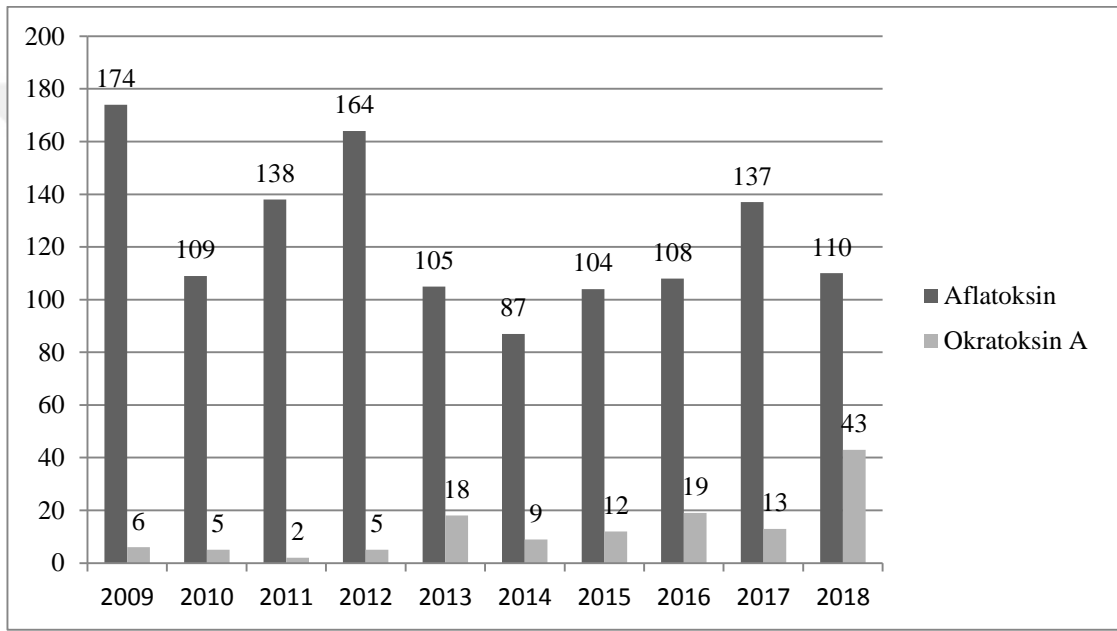
Şekil 4.28. Türkiye kaynaklı gıdalarda tespit edilen mikotoksinlerin 2009-2018 yılları arasında bildirim kaynağına göre yapılan RASFF bildirim sayısı

Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında tehlike kategorisine göre yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.29’da gösterilmiştir. Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan bildirimler tehlike kategorilerine göre değerlendirildiğinde mikotoksinlerin 1364 bildirim ile toplam bildirimlerin yaklaşık %50’sini oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 4.29. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında tehlike kategorisine göre yapılan RASFF bildirim sayısı

Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında AF ve OTA bildirim sayılarına göre yapılan RASFF bildirim sayısı Şekil 4.30'da sunulmuştur. Son on yılda Türkiye kaynaklı gıdalarda toplamda 1236 bildirimde AF tespiti yapılmıştır. 2009 yılında en çok AF bildirim (174 bildirim) yapılırken, 2014 yılında en düşük AF bildirim (87 bildirim) yapılmıştır. 2014 yılından sonra AF bildiriminde genel olarak yıldan yıla artış gözlenmiştir. Son on yılda Türkiye kaynaklı gıdalarda toplamda 132 bildirimde OTA tespiti yapılmıştır. En çok OTA bildirim (43 bildirim) 2018 yılında yapıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.30. Türkiye kaynaklı gıdalarda 2009-2018 yılları arasında aflatoksin ve okratoksin A bildirim sayılarına göre yapılan RASFF bildirim sayısı

#### 4.4. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Mikotoksin Düzeyleri

##### 4.4.1. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Aflatoksin B<sub>1</sub> Düzeyleri

Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde son on yılda RASFF bildirimlerinde tespit edilen AFB<sub>1</sub> düzeyleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Son on yılda AFB<sub>1</sub> düzeyleri 2.1-251 µg/kg aralığında olduğu, ortalama değerin 21.92 µg/kg olduğu tespit edilmiştir. EC No

1881/2006 sayılı düzenlemeye (Anonymous, 2006) ve TGK 2011/28157 sayılı “Bulaşanlar Yönetmeliği’ne (Anonim, 2011) göre tahıl ve tahıl ürünlerinde AFB<sub>1</sub> maksimum limit değeri 2 µg/kg olduğu bildirilmiştir. RASFF bildirimlerinde tespit edilen AFB<sub>1</sub> düzeyleri beklenildiği gibi Avrupa Birliği Komisyonu tarafından bildirilen maksimum limit değerlerinin üzerindedir.

Çizelge 4.1. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde için 2009-2018 yılında yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri (µg/kg)

Yıllar	Minimum	Maksimum	Ortalama
2009	2.4	47.0	9.96
2010	2.6	57.0	8.80
2011	2.9	155.3	27.55
2012	3.2	171.4	16.24
2013	3.9	86.1	24.90
2014	2.6	190.0	36.67
2015	2.1	251.0	55.33
2016	4.5	32.5	11.09
2017	3.0	54.0	9.52
2018	3.6	80.2	19.12
<b>Ortalama</b>	<b>3.08</b>	<b>112.45</b>	<b>21.92</b>

#### 4.4.2. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Toplam Aflatoksin Düzeyleri

Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde son on yılda RASFF bildirimlerinde tespit edilen TAF düzeyleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Son on yılda TAF düzeyleri 2.8-328 µg/kg aralığında değiştiği, ortalama ise 34.98 µg/kg olduğu tespit edilmiştir. EC No 1881/2006 sayılı düzenlemeye (Anonymous, 2006) ve TGK 2011/28157 sayılı “Bulaşanlar Yönetmeliği’ne (Anonim, 2011) göre tahıl ve tahıl ürünlerinde TAF için maksimum limit değeri ise 4 µg/kg olarak rapor edilmiştir. Son on yılda RASFF bildirimlerinde tespit edilen TAF düzeylerine bakıldığında bazı yıllarda minimum seviyelerin limit değerinin

altında kaldığı görülmektedir. Bu durum, bildirim yapılan gıda örneğinde sadece TAF değil, yanı sıra AFB<sub>1</sub>, OTA ve/veya diğer mikotoksinlerin de beyan edilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Örneğin, aynı gıda numunesinde, AFB<sub>1</sub> değerinin maksimum limit değerini aştığı fakat TAF değerinin sınır değeri geçmediği durumlar söz konusu olabilir. Dolayısıyla, RASFF üyesi ülkeler arasında bu gıda örneği için AFB<sub>1</sub>'den dolayı bildirim yapılmakta, ancak yanı sıra analiz edilen TAF değeri de beyan edilmektedir.

Çizelge 4.2. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde için 2009-2018 yılında yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen toplam aflatoksin düzeyleri (µg/kg)

Yıllar	Minimum	Maksimum	Ortalama
2009	2.8	51.0	14.48
2010	2.9	127.0	14.07
2011	3.3	153.0	27.07
2012	4.9	328.0	68.30
2013	6.2	57.0	23.12
2014	9.5	200.0	59.00
2015	10.7	284.0	77.62
2016	4.5	36.5	13.50
2017	5.6	67.0	20.41
2018	7.5	86,5	32.27
<b>Ortalama</b>	<b>5.79</b>	<b>139.00</b>	<b>34.98</b>

#### 4.4.3. Tahıl ve Fırıncılık Ürünlerinde Son On Yılda RASFF Bildirimlerinde Okratoksin A Düzeyleri

Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde son on yılda RASFF bildirimlerinde tespit edilen OTA düzeyleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Son on yılda OTA düzeyleri 1-471 µg/kg aralığında değiştiği, ortalama ise 23.10 µg/kg bulunmuştur. EC No 1881/2006 sayılı düzenlemeye (Anonymous, 2006) ve TGK 2011/28157 sayılı "Bulaşanlar Yönetmeliği"ne (Anonim, 2011) göre tahıl ve tahıl ürünlerinde OTA maksimum limit

değerinin işlenmemiş tahıllarda 5 µg/kg öte yandan işlenmiş tahıl ve tahıl ürünlerinde ise 3 µg/kg olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.3. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde için 2009-2018 yılında yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen okratoksin A düzeyleri (µg/kg)

Yıllar	Minimum	Maksimum	Ortalama
2009	3.6	18.6	6.80
2010	4.9	37.0	22.23
2011	4.8	39.0	12.72
2012	4.5	13.0	8.91
2013	5.1	471.0	97.18
2014	8.9	15.0	12.53
2015	1.4	40.0	19.31
2016	1.0	94.8	27.55
2017	6.0	9.9	7.95
2018	1.2	69.0	15.80
<b>Ortalama</b>	<b>4.13</b>	<b>80.73</b>	<b>23.10</b>

#### 4.5. Un matrisinde Aflatoksin ve Okratoksin A için Validasyon Çalışması

AF ve OTA için validasyon sonuçları Çizelge 4.4.'te verilmiştir. Kalibrasyon eğrisinin doğrusallığı ( $R^2$ ) aflatoksin ( $AFB_1$ ,  $AFB_2$ ,  $AFG_1$ ,  $AFG_2$  ve TAF) için 0.9974, OTA için 0.9981 olarak tespit edilmiştir. Tekrarlanabilirlik ve tekrar üretilebilirlik için standart sapma %2.61 ile %12.62 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.5).  $AFB_1$  için LOD değeri 0.041 µg/kg, LOQ değeri 0.104 µg/kg bulunmuştur. TAF için LOD değeri 0.140 µg/kg olduğu saptanırken, LOQ değerleri 0.196 µg/kg olduğu tespit edilmiştir. OTA için bu değerler sırasıyla; 0.050 µg/kg ve 0.166 µg/kg belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Buğday unu örneğinde  $AFB_1$ , TAF ve OTA için ortalama geri kazanım değerleri sırasıyla, %99.5, 104.2 ve 99.3 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Aflatoksin ve okratoksin A için validasyon değerleri

Mikotoksin	LOD (µg/kg)	LOQ (µg/kg)	Ölçüm	R <sup>2</sup>	Doğrusallık Eşitliği
AFB <sub>1</sub>	0.041	0.104	0.92	0.9974	y = 0.9989x + 0.0291
AFB <sub>2</sub>	0.022	0.079	1.42	0.9974	y = 0.9989x + 0.0291
AFG <sub>1</sub>	0.058	0.202	1.64	0.9974	y = 0.9989x + 0.0291
AFG <sub>2</sub>	0.040	0.124	1.83	0.9974	y = 0.9989x + 0.0291
TAF	0.140	0.196	1.03	0.9974	y = 0.9989x + 0.0291
OTA	0.050	0.166	1.43	0.9981	y = 0.9981x - 0.0183

Çizelge 4.5. Aflatoksin ve okratoksin A için geri kazanım değerleri

Mikotoksin	Spiking (µg/kg)	Geri Kazanım	Ortalama Geri Kazanım	RSD
AFB <sub>1</sub>	0.8	95.7	99.5	4.82
	3.2	103.3		
AFB <sub>2</sub>	0.2	96.2	93.8	3.12
	0.8	91.6		
AFG <sub>1</sub>	0.8	90.6	98.6	8.67
	3.2	107.2		
AFG <sub>2</sub>	0.2	94.6	89.0	9.62
	0.8	83.0		
TAF	2.0	103.9	104.2	2.61
	8.0	104.9		
OTA	3.0	98.2	99.3	12.62
	10.0	104.9		

#### 4.6. Hatay ili Antakya merkez ve çevre ilçelerden toplanan buğday numunelerinde Aflatoksin ve Okratoksin A düzeyleri

Bu çalışmada Hatay ili Antakya merkez ve çevre ilçelerde bulunan değirmen ve un fabrikalarından toplanan buğday numuneleri öğütülerek unda aflatoksin ve okratoksin A varlığı araştırılmış ve örneklerdeki AF ve OTA seviyeleri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Buğday unu örneklerinde tespit edilen aflatoksin (AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub>, AFG<sub>2</sub> ve TAF) ve okratoksin A düzeyleri (µg/kg)

NUMUNE	AFB <sub>1</sub>	AFB <sub>2</sub>	AFG <sub>1</sub>	AFG <sub>2</sub>	TAF	OTA
1	0.010	0.002	0.014	0.012	0.038	0.021
2	0.012	0.006	0.022	0.021	0.061	0.030
3	0.012	0.008	0.034	0.010	0.064	0.042
4	0.012	0.006	0.018	0.024	0.060	0.048
5	0.004	0.003	0.022	0.008	0.037	0.027
6	0.018	0.002	0.036	0.020	0.076	116.940
7	0.484	0.102	0.540	0.080	1.206	137.880
8	0.346	0.070	0.360	0.066	0.842	18.240
9	0.004	0.003	0.024	0.010	0.041	4.404
10	0.021	0	0	0	0.021	2.484
11	0.312	0.066	0.366	0.058	0.802	1.206
12	0.022	0.004	0.032	0.022	0.080	0.786
13	0.170	0.032	0.216	0.038	0.456	0.570
14	0.150	0.028	0.170	0.034	0.382	0.540
15	0.022	0.008	0.038	0.036	0.104	0.183
16	0.250	0.050	0.270	0.060	0.630	0.798
17	0.225	0.042	0.290	0.076	0.633	0.462
18	0.148	0.028	0.194	0.054	0.424	0.399
19	0.266	0.034	0.268	0.008	0.576	0.789
20	0.196	0.044	0.520	0.060	0.820	0.840
21	0.014	0.004	0.038	0.030	0.086	0.285
22	0.036	0.014	0.154	0.002	0.206	0.990
23	0.025	0.190	0.064	0.032	0.311	0.174
24	0.018	0.156	0.198	0.018	0.390	121.200
25	0.256	0.090	0.101	0.022	0.468	10.440
26	0.008	0.004	0.030	0.034	0.076	4.650
27	0.256	0.078	0.034	0.022	0.390	0.990
28	0.020	0.004	0.016	0.018	0.058	1.020
29	0.136	0.022	0.018	0.030	0.206	0.576
<b>Ortalama</b>	<b>0.119</b>	<b>0.038</b>	<b>0.141</b>	<b>0.031</b>	<b>0.329</b>	<b>14.725</b>

Buğday unu örneklerinde tespit edilen aflatoksin (AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub>, AFG<sub>2</sub> ve TAF) ve okratoksin A düzeylerine bakıldığında; AFB<sub>1</sub>'in 0.004-0.484 µg/kg aralığında değiştiği ve ortalama değer 0.119 µg/kg olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada AFB<sub>2</sub> düzeyin 0-0.19 µg/kg aralığında değiştiği, ortalama değer ise 0.038 µg/kg olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). AFG<sub>1</sub> için bu değerlerin sırasıyla, 0-0.54 µg/kg 0.141 µg/kg olduğu tespit edilmiştir. AFG<sub>2</sub> düzeyleri 0-0.08 µg/kg aralığında iken, ortalama değer 0.031 µg/kg bulunmuştur. Toplam 29 adet buğday unu numunesinde analiz edilen TAF düzeyleri, 0.021-1.206 µg/kg aralığında bulunmuş olup, ortalama değer 0.329 µg/kg

olarak hesaplanmıştır. Tez kapsamında OTA düzeyleri, 0.021-137.880 µg/kg aralığında tespit edilmiş, ortalama değer ise 14.725 µg/kg olarak belirlenmiştir.

LOQ değeri ve Avrupa Komisyonu tahıl ve tahıllardan üretilmiş ürünlerdeki maksimum limit değerleri (Anonymous, 2006) arasında (0.104-2.000 µg/kg) 13 buğday unu örneğinde (%44.8) AFB<sub>1</sub> tespit edilmiş olup, bu örneklerin ortalama AFB<sub>1</sub> konsantrasyonu 0.147 µg/kg olarak belirlenmiştir. Toplanan örneklerin 16'sı (%55.2) LOD değerlerinin altında olduğu tespit edilirken, sınır değerinin üzerinde (>2 µg/kg) herhangi bir örnek bulunmamıştır. Buğday unu örneklerindeki TAF konsantrasyonları 0.140-1.206 µg/kg aralığında olduğu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerin 13'ü (%44.8) LOD değerlerinin altında olduğu, 16'sının (%55.2) ise LOQ ile Avrupa Komisyonu tahıl ve tahıllardan üretilmiş ürünlerde maksimum limit değeri olan 4 µg/kg arasında olduğu görülmüştür. Limit değeri üzerinde (>4 µg/kg) buğday unu numunesine rastlanmamıştır. Buğday unu örneklerinde OTA konsantrasyonu 0.021-137.880 µg/kg aralığında olduğu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerin 5'i (%17.3) LOD değerinin altında olduğu görülmüştür. 17 buğday örneği (%58.6) LOQ değeri ile tahıl ve fırıncılık ürünlerinde son on yılda RASFF bildirimlerinde tespit edilen OTA düzeylerinin minimum değerlerinin ortalaması (4.13 µg/kg) arasında olduğu tespit edilmiştir. Toplam buğday örneklerinin 2'sinde (%6.9) 4.13 µg/kg ile Avrupa Komisyonu tahıl ve tahıllardan üretilmiş ürünlerde maksimum OTA limiti olan 5 µg/kg'ın arasında olduğu görülmüştür. Buğday örneklerinin 2'sinde (%6.9) ise OTA değerlerinin 5 µg/kg ile tahıl ve fırıncılık ürünlerinde son on yılda RASFF bildirimlerinde tespit edilen OTA düzeylerinin ortalaması (23.10 µg/kg) arasında olduğu tespit edilmiştir. Son olarak 3 buğday örneğinde (%10.3) ise tahıl ve fırıncılık ürünlerinde son on yılda RASFF bildirimlerinde tespit edilen OTA düzeylerinin maksimum değerlerinin ortalamasının (80.73 µg/kg) üzerinde olduğu görülmüştür.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasına konu olan RASFF, gıdalarda ve yemlerde ciddi riskler oluşmasının sonucunda bu sistemdeki üye ülkeler arasında gıda veya yem ile ilgili sağlık tehditlerine karşı daha hızlı ve koordineli bir şekilde hareket edilmesini ve alınabilecek önlemler ile ilgili yetkili kontrol birimleri arasında bilgi aktarımının yapılabilmesini sağlayan bir araç olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada son on yılda RASFF portalı kullanılarak gıdalarda, tahıl ve fırıncılık ürünlerinde, Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan bildirimler incelenmiştir. Ayrıca, Hatay ili Antakya merkez ve çevre ilçelerinde faaliyet gösteren değirmen ve un fabrikalarından buğday örnekleri toplanarak AF ve OTA düzeyleri belirlenmiştir. Avrupa Komisyonu tahıl ve tahıllardan üretilmiş ürünlerde (Anonymous, 2006) ve Türk Gıda Kodeksi (TGK) 2011/28157 sayılı “Bulaşanlar Yönetmeliği”nde (Anonim, 2011) AFB<sub>1</sub> için maksimum limit değeri 2.0 µg/kg, TAF (AFB<sub>1</sub>+AFB<sub>2</sub>+AFG<sub>1</sub>+AFG<sub>2</sub>) için ise maksimum limit değeri 4.0 µg/kg olarak bildirilmiştir. OTA için limit değerleri işlenmemiş tahıllarda 5 µg/kg ve işlenmiş ürünlerde ise 3 µg/kg olarak rapor edilmiştir (Anonymous, 2006; Anonim, 2011). RASFF portalında gıdalarda son on yılda ürün kategorilerine göre bildirim sayısına bakıldığında en fazla bildirim (%20) meyve ve sebzelerde olurken; bunu %17’lik oranla sert kabuklu yemişler ve tohumlar takip etmektedir. Tahıl ve fırıncılık ürünlerinde ise bildirim sayısı yaklaşık %5 olarak tespit edilmiştir. Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan RASFF bildirimlerinde son on yılda ürün kategorilerine göre bildirim sayısına bakıldığında en fazla bildirim meyve ve sebzelerde (%62) olurken; bunu %27’lik oranla sert kabuklu yemişler ve tohumlar takip etmektedir. Türkiye kaynaklı tahıl ve fırıncılık ürünlerinde ise, bildirim sayısı yaklaşık %1 oranında tespit edilmiştir.

RASFF portalında son on yılda (2009-2018) gıda ürünlerinde, tahıl ve fırıncılık ürünlerinde ve Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan bildirimlerde tehlike kategorilerine bakıldığında ilk sırayı mikotoksinlerin aldığı görülmektedir. Son yıllarda mikotoksin bildirimlerindeki artışın sebebi; aflatoksinler ile kontaminasyon riski bulunan gıda maddelerinin belirli üçüncü ülkelerden ithalatını düzenleyen özel koşulları uygulamaya koyan ve 1152/2009 sayılı Yönetmeliği yürürlükten kaldıran Avrupa Birliği Komisyonu 884/2014 sayılı Yönetmeliğin (Anonymous, 2014) 13 Ağustos 2014 tarihinde yürürlüğe girmesi olarak görülmektedir. Bu gıda maddelerinin serbest dolaşımına izin verilinceye

kadar her bir sevkiyat ile birlikte sağlık sertifikası, numune alma, analiz sonuçları ve ortak giriş belgesi (Common Entry Document; CED) bulundurma zorunluluğu getirilmesi olabilir. Son on yılda Türkiye kaynaklı gıdalarda yapılan bildirimlerin %80'i sınır reddi edildiği görölmektedir. Bu da ihracat yapan kişilere maliyeti artıracığından Türkiye'den ihraç edilen ürünlerinde denetimlerin artırılması gerekmektedir.

Tez çalışması kapsamında ayrıca, Hatay ili Antakya merkez ve çevre ilçelerde bulunan değirmen ve un fabrikalarından toplanan buğday unlarında AF ve OTA varlığı araştırılmıştır. Analiz edilen 29 buğday numunesinde AFB<sub>1</sub> ve TAF değerlerinin Avrupa Komisyonu tahıl ve tahıllardan üretilmiş ürünlerdeki maksimum limit değerlerinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Bu 29 buğday numunesinin 5'inde ise, OTA düzeyinin Avrupa Komisyonu tarafından bildirilen maksimum limit değerlerini (5 µg/kg) aştığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular son on yılda tahıl ve fırıncılık ürünlerinde yapılan RASFF bildirimlerinde tespit edilen OTA düzeylerinin maksimum değerlerinin ortalaması (80.73 µg/kg) ile kıyaslandığında 3 buğday örneğinde (%10.3) bu değerin üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Amirahmadi, M., Shoeibi, S., Rastegar, H., Elmi, M., and Mousavi Khaneghah, A., 2017. Simultaneous analysis of mycotoxins in corn flour using LC/MS-MS combined with a modified QuEChERS procedure. **Toxin Reviews**, 1-9.
- Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. Resmi Gazete No: 28157
- Anonymous, 2002. European Commission regulation (EC) no. 657/2002 of 17 august 2002 council directive 96/23/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results. Official Journal of the European Communities. L, 221, 8-36.
- Anonymous, 2006. European Commission regulation (EC) no. 1881/2006 of 19 december 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union. L, 364, 5-23.
- Anonymous, 2007. The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2007. [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2007\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2007_en.pdf), [Erişim: 06.05.2019].
- Anonymous, 2008. AOAC (The Association of Analytical Communities), aflatoxin B<sub>1</sub> and total aflatoxins in peanut butter, pistachio paste, fig paste, and paprika powder-immunoaffinity column LC with post-column derivatization. Official Method 999.07, 49.2.29.
- Anonymous, 2014. Commission Implementing Regulation (EU) No 884/2014 of 13 August 2014 imposing special conditions governing the import of certain feed and food from certain third countries due to contamination risk by aflatoxins and repealing Regulation (EC) No 1152/2009 Text with EEA relevance.
- Anonymous, 2015. R-Biopharm, Ochraprep application methods. Art. No A20P14.V9. Glasgow, Scotland, UK: R-Biopharm Rhone Ltd.
- Anonymous, 2017. The Rapid Alert System for Food and Feed 2017 Annual Report. [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2017.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2017.pdf), [Erişim: 06.05.2019].
- Anonymous, 2019. RASFF Portal, <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/>, [Erişim: 4.3.2019].
- Aydın, A., Gunsen, U., Demirel, S., 2008. Total Aflatoxin, Aflatoxin B<sub>1</sub> and Ochratoxin A levels in Turkish Wheat Flour. **Journal of Food and Drug Analysis**, 16(2): 48-53.
- Bakırcı, G.T., 2014. Tahıl ve Tahıl Ürünlerinin Aflatoksin, Okratoksin A, Zearalenon, Fumonisin ve Deoksinivalenol Mikotoksinleri Yönünden İncelenmesi. **Akademik Gıda**, 12 (2): 46-56.
- Bushby, W.F., and Wogan, G.N., 1979. Food-borne mycotoxins and alimentary mycotoxicoses. (In H. Riemann & F. L. Bryan, Editör). In: **Food-borne infections and intoxication**. Academic Press, 519-610, New York.
- Cheli, F., Battaglia, D., Gallo, R., Dell'Orto, V., 2014. EU legislation on cereal safety: An update with a focus on mycotoxins. **Food Control**, 37: 315-325.
- Duarte, S.C., Pena, A., and Lino, C.M., 2010. A review on ochratoxin A occurrence and effects of processing of cereal and cereal derived food products. **Food microbiology**, 27: 187-198.
- 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.

- Hendrickse, R.G., 1997. Of sick turkeys, kwashiorkor, malaria, prenatal mortality, heroin addicts and food poisoning: research on the influence of aflatoxins on child health in the tropics. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, 91: 787-793.
- Heshmati, A., Zohrevand, T., Khaneghah, A.M., Nejad, A.S.M., and Sant'Ana, A.S., 2017. Co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in dried fruits in Iran: Dietary exposure risk assessment. **Food and Chemical Toxicology**, 106: 202-208.
- Kabak, B., 2012. Determination of aflatoxins and ochratoxin A in retail cereal products from Turkey by high performance liquid chromatography with fluorescence detection. **Food Control**, 28: 1-6.
- Khaneghah, A.M., Fakhri, Y., Raeisi, S., Armoon, B., Sant'Ana, A.S., 2018. Prevalence and concentration of ochratoxin A, zearalenone, deoxynivalenol and total aflatoxin in cereal-based products: A systematic review and meta-analysis. **Food and Chemical Toxicology**, 118: 830-848.
- Khaneghah, A. M., Fakhri, Y., Sant'Ana, A. S., 2018. Impact of unit operations during processing of cereal-based products on the levels of deoxynivalenol, total aflatoxin, ochratoxin A, and zearalenone: A systematic review and meta-analysis. **Food Chemistry**, 268: 611-624.
- Koşar, A., 2018. Türkiye'nin son on yılda en çok ihracat ve ithalat yaptığı ülkelerin hiyerarşik kümeleme analizi ile gruplandırılması ve değerlendirilmesi. **Bucak İşletme Fakültesi Dergisi**, 1(1): 17-28.
- Kotsonis, F.N., Burdock, G.A., and Flamm, W.G., 2001. Food toxicology.(C.D. Klaassen, Editör). In: **Casarett and Doulls Toxicology: The basic science of poisons**. McGraw-Hill: 1049-1088, New York.
- Kowalska, A., Soon, J.M., Manning, L., 2018. A study on adulteration in cereals and bakery products from Poland including a review of definitions. **Food Control**, 92: 348-356.
- Krinčič, S., Škrjanc, B., Kos, N., Kozolc, B., Pirnat, N., 2015. Mycotoxins in cereals and cereal products in Slovenia-Official control of foods in the years 2008-2012. **Food Control**, 50: 157-165.
- Lee, H.J., and Ryu, D., 2017. Worldwide occurrence of mycotoxins in cereals and cereal-derived food products: Public health perspectives of their co-occurrence. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 65(33): 7034-7051.
- Malir, F., Ostry, V., Pfohl-Leszkowicz, A., Malir, J., and Toman, J., 2016. Ochratoxin A: 50 years of research. **Toxins**, 8(7): 191.
- Marin, S., Ramos, A.J., Cano-Sancho, G., Sanchis, V., 2013. Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. **Food and Chemical Toxicology**, 60: 218-237.
- Murphy, P. A., Hendrich, S., Landgren, C., and Bryant, C. M., 2006. Food mycotoxins: an update. **Journal of food science**, 71(5): 51-65.
- Pop, C., Frunză, G., Ştef, D. S., Mărculeţ, A.P., 2015. Study on food safety through RASFF notifications in case of contamination with mycotoxins. **University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Iasi**, 64: 166-172.
- Yılmaz Çebi, S., ve Olhan, E., 2017. Avrupa Birliği Gıda ve Yemde Hızlı Alarm Sistemi'nin Türkiye'nin Gıda Ürünleri İhracatı Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. **Tarım Ekonomisi Dergisi**, 23: 133-144.

- Zaied, C., Abid, S., Zorgui, L., Bouaziz, C., Chouchane, S., Jomaa, M., Bacha, H., 2009. Natural occurrence of ochratoxin A in Tunisian cereals. **Food Control**, 20: 218-222.
- Zebiri, S., Mokrane, S., Verheecke-Vaessen, C., Choque, E., Reghioui, H., Sabaou, N., Mathieu, F., Riba, A., 2018. Occurrence of ochratoxin A in Algerian wheat and its milling derivatives. **Toxin Reviews**, 1-6.



## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Hatay’da doğdu. 1994 yılında Mehmet Fehmi Çankaya İlköğretim Okulu’nda okul hayatına başladı. 2001 yılında ortaokuldan mezun oldu. Lise eğitimini 2001-2004 yılları arasında Kurtuluş Lisesi’nde tamamladı. 2006 yılında Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. 2010 yılında laboratuvar stajını Hatay İl Kontrol Laboratuvarı’nda yaptı. 2011 yılında işletme stajını Aytaç Kırmızı Et Entegre Tesisi’nde yaptı. Haziran 2012’de Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden Gıda Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 2014 yılında Antakya Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi’nde Gıda Teknolojisi Öğretmeni olarak göreve başladı ve halen görevine devam etmektedir.