

## Samsun ve Ordu illerinden toplanan mısır koçanlarındaki fungal floranın değişiminin belirlenmesi

**Berna TUNALI<sup>1</sup>**

**Bayram KANSU<sup>2</sup>**

**Müge MALDAR<sup>1</sup>**

**Gonca MEYVA<sup>1</sup>**

**Sevilay SAYGI<sup>3</sup>**

### ABSTRACT

#### Determination of variation on fungal communities on corn ears collected from Samsun and Ordu provinces

This study was performed in order to determine fungal flora on corn kernels in the growing areas, Bafra, Çarşamba, Tekkeköy, Ondokuzmayıs, Çaybaşı, Akkuş, Fatsa and Ünye of Samsun and Ordu provinces in 2010 and 2015 during pre-harvest season. Additionally, the incidence of *Fusarium* spp. in corn kernels and distribution of corn contaminated with mycotoxin produced fungi were obtained. Corn samples collected from 74 corn field and fungal genus and species were identified. As a result of isolations, in both years while *Fusarium* was the predominant genus isolated from kernels (56.3% and 51.25%), in 2010 total 1046 (83.0%) kernels in 1260 kernels and in 2015 total 320 (33.3%) kernels of 960 kernels were infested with *Fusarium*, *Penicillium*, *Acremonium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Nigrospora* etc. Ratio of fumonisin (FB) producing capability of *Fusarium* spp. was 46.7% and 19.2% during the year 2010 and 2015, respectively. The prevalence of FB and *Fusarium* are affected especially climatic conditions in flowering stage of plants according to local varieties or hybrid varieties of import corn.

**Keywords:** Corn, fungi, kernel, *Fusarium*, mycotoxin

### ÖZ

Bu çalışma, Samsun ve Ordu illerinde 2010 ve 2015 yılı hasat döneminde, mısır üretimi açısından önemli potansiyele sahip Bafra, Çarşamba, Tekkeköy, Ondokuzmayıs, Çaybaşı, Akkuş, Fatsa ve Ünye ilçelerinden toplanan mısır tanelerindeki fungusları tespit etmek için

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 55139 Atakum/SAMSUN

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Samsun Meslek Yüksek Okulu, 55100 İlkadım/SAMSUN

<sup>3</sup> Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tekkeköy/SAMSUN

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: btunali@omu.edu.tr

Alınış (Received): 20.04.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 14.09.2016

ele alınmıştır. Ayrıca, *Fusarium* spp.'nin tanelerde bulunma oranları ile toksin oluşturabilecek olanlarının dağılımları ortaya konulmuştur. Survey çalışmalarında toplam 74 mısır tarlasından örnekleme yapılmış ve elde edilen taneler üzerindeki fungal cins ve türler tespit edilmiştir. İzolasyonlar sonucunda, her iki yılda da *Fusarium* en yüksek oranda izole edilen fungus cinsi olurken (%56.3 ve %51.25), 2010 yılında toplam, 1260 tohumdan 1046 (%83.0)'sı, 2015 yılında 960 tohumdan 320 (%33.3)'si, *Fusarium*, *Penicillium*, *Acremonium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Nigrospora* ve diğer bazı cinsleri içermiştir. Fumonisin (FB) üretme potansiyeli bulunan *Fusarium* spp. 2010 ve 2015 yıllarında sırasıyla %46.7 ve %19.2 seviyelerinde bulunmuştur. Bu fungusların ve FB'nin yaygınlığını özellikle çiçeklenme devresindeki iklim koşulları ile ekilen çeşitlerin yerel ya da hibrit ithal çeşit olması etkilemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Mısır, funguslar, tane, *Fusarium*, mikotoksin

## GİRİŞ

Mısır bitkisi doğrudan insan tüketiminde, hayvan beslenmesinde, sanayinin değişik alanlarında hammadde ve tohumluk olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen mısır çeşit grupları; at dişi mısır, sert mısır, unlu mısır, şeker mısır, patlak (cin) mısır, mumlu mısır ve kavuzlu mısırdır. Mısır yetiştiriciliğinde dünyada önde gelen ülkeler ABD, Çin, Brezilya, Meksika, Hindistan, Arjantin, Güney Afrika Cumhuriyeti, Romanya, Nijerya ve Endonezya'dır. Ekiliş alanı ve üretim bakımından ABD ilk sırada yer alırken, Türkiye 19. sırada bulunmaktadır (Anonymous 2016).

Ülkemizde, 1986-1987 yıllarında Edirne yöresinde yetiştirilen mısırlarda tohumla taşınan fungusların tespiti amacıyla yapılan araştırmada, 24 mısır örneği toplanmış ve her örnekten 50 tohum incelemeye alınmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda tohumların *Fusarium verticillioides* (Syn: *F. moniliforme*) (%25.25), *F. equiseti* (%5.41), *F. graminearum* (%4.59), *Penicillium* spp. (%50.33), *Rhizopus* spp. (%32.16), *Cladosporium* spp. (%12.75), *Alternaria* spp. (%7.33), *Aspergillus* spp. (%4.33), *Helminthosporium* spp. (%0.33) ve teşhis edilemeyen funguslar (%0.25) ile bulaşık buldukları bildirilmiştir (Soran ve Asan 1987).

Ülkemizde yapılan bir başka çalışmada ise, Bolu ve Zonguldak illerinden alınan 303 adet örnekten rastgele seçilen 59.200 mısır tanesinde bulaşıklık oranları belirlenmiştir. İncelenen mısır tanelerinden 37 fungus türü izole edilmiştir. Çalışma sonucunda %69.28 oranı ile *Penicillium* spp.'i mısır tohumlarında en fazla belirlenen funguslar olurken, bu türleri *F. moniliforme* (%43.06), *R. stolonifer* (%13.62), *A. flavus* (%6.26), *A. niger* (%5.95), *A. alternata* (%5.69), *R. oryzae* (%1.91), *F. oxysporum* (%1.84), *A. parasiticus* (%1.81), *Arthrobotrys* sp. (%1.66), *Mucor* sp. (%1.12) ve daha düşük oranlarda diğer fungus türlerinin takip ettiği belirtilmiştir (Aktaş ve ark. 1998).

Balıkesir yöresinden toplanan 20 örnekte %38.1 oranında *Fusarium* spp. bulunurken, bunu %35 ile *Aspergillus* izlemiştir (Askun 2006). Aynı şekilde 30 örnekle Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmada ise en yaygın fungus %43 ile *Penicillium* spp. bulunurken, bunu *Fusarium* spp. ve *Aspergillus* spp. izlemiş ve

*Aspergillus* izolatlarında yapılan analizlerde aflatoksin B<sub>1</sub> yaygın olarak bulunmuştur (Alptekin ve ark. 2009).

Altıparmak ve Tunalı (2009), 2005 ve 2006 yıllarında Samsun ilinde 140 tarlada *Fusarium* spp. ve diğer fungusların bulunma oranlarını belirlemiş ve en yaygın türün, *F. verticillioides* olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, *F. verticillioides*, *F. proliferatum* ve *F. subglutinans* 'ın FB<sub>1</sub> ürettiklerini ve FB<sub>1</sub> miktarının bazı tarlalarda toleransın 4-5 katına çıktığını belirlemişlerdir. Yine aynı çalışmada FB<sub>1</sub> oluşturan *Fusarium* spp.'nin bulunma oranlarının mısırın koçan oluşturduğu dönemdeki iklim faktörleri ile sıkı ilişkide olduğu, özellikle Samsun'da Ağustos ayı sıcaklık ve nem değerlerinin fungusların bulunma oranlarında çok etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

İklim faktörlerinin *Fusarium* türlerinin dağılımında önemli rol oynadığı, özellikle çiçeklenme dönemi sonrası oluşan sıcak kuru hava şartlarının hastalığın yaygınlığında ve *F. verticillioides*'in oluşturduğu FB'nin hasat öncesi ve hasattan sonra artışında rol oynadığı bildirilmektedir (Bottalico 1998). Sutton (1982) ise çiçeklenme ile hasat arasındaki yağışların ve ılık havanın *F. graminearum*'un artışında rol oynadığını ifade etmektedir.

Bu çalışmada ise mısırdaki fungal floradaki yıllar itibariyle değişimi ele almak ve potansiyel mikotoksin üreten fungusların varlığını belirlemek amaçlanmıştır. Karadeniz bölgesinde yerel çeşitlerin yanında ithal edilen hibrit çeşitlerde ekilmektedir. Bu ithal çeşitlerin tohumlarıyla önceden bölgede bulunmayan, ya da önemli potansiyeli olmayan bazı patojenlerin de bölgede sorun olabileceği düşünülmektedir. Çalışmada riskleri belirlemek ve bu değişimi takip etmek amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu araştırmanın 2010 sürvey çalışmaları Samsun ilinde mısır yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Bafra, Çarşamba, Ondokuzmayıs ve Tekkeköy ilçelerinde yürütülmüş ve toplam 42 tarladan ekim ayındaki hasat döneminde koçan ve hasat sonrası çiftçi deposundan mısır tane örnekleri toplanmıştır. Sürvey kapsamına alınacak olan mısır (tane) üretiminin yoğunlukta olduğu alanlar Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerinden edinilen bilgiler doğrultusunda belirlenmiştir. 2015 yılında aynı ilçelere ilave olarak Ondokuzmayıs ilçesi hariç, Ordu ili, Akkuş, Çaybaşı, Fatsa ve Ünye ilçelerinden eylül ayında toplam 32 tarladan koçan örnekleri alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Samsun ve Ordu illerinden 2010 ve 2015 yıllarında mısır koçanı toplanan tarla sayıları ve ilçelerin mısır ekim alanları

Örnek alınan il ve ilçeler	Toplam tane mısır ekim alanı (2010-2015, ha)	Örnek sayısı 2010	Örnek sayısı 2015
Bafra-Samsun	3520 – 2163	12	6
Çarşamba-Samsun	6454 – 2903	12	8
Ondokuzmayıs-Samsun	900 – 605	9	-
Tekkeköy-Samsun	1065 – 389	9	1
Çaybaşı-Ordu	499 – 251	-	3
Akkuş-Ordu	4694 – 2487	-	6
Fatsa-Ordu	2503 – 564	-	3
Ünye-Ordu	1956 – 837	-	5
<b>Toplam</b>		42	32

Samsun ili mısır ekim alanlarından 2010 yılında toplam 42 adet tarladan, tesadüfi olarak seçilen 1260 adet mısır tanesi, 2015 yılında ise Samsun ve Ordu illeri mısır ekim alanlarından toplam 32 adet tarla örneklerinden tesadüfi olarak seçilen 960 adet mısır tanesi incelenmiştir.

Nemli hücre metodunda; ilk olarak 9 cm çapındaki petrilerin içerisine steril edilmiş kurutma kağıtlarından 2'şer adet yerleştirilmiş ve bu kağıtlar steril saf suyla doyurulmuştur. Her örnek için bu şekilde üç ayrı petri hazırlanmıştır. Her bir örnekten tesadüfi olarak seçilen 30'ar adet mısır tanesi, %1'lik NaOCl içinde 5 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulduktan sonra steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuş ve her petriye 10'ar adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bir gün oda sıcaklığında tutulan petri kapları ertesi gün 20 saat süreyle -20°C'de derin dondurucuda tutulmuş ve daha sonra inkübatöre alınarak 6-7 gün süreyle 24 ± 1°C'de 12 saat siyah ışık (black light)+gün ışığında ve 12 saat karanlıkta olmak üzere inkübasyona tabi tutulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Dondurulmuş nemli-hücre yöntemi ile mısır tohumlarının inkübasyonu sonucu mısır tanelerinde oluşan fungal kolonilerin görünümü.

Petrilerde gelişen funguslar, stereo mikroskopta incelendikten sonra *Fusarium* türleri SNA (Sentetik Besin Agartı) besi ortamına, diğer funguslar ise PDA (Patates Dekstroz Agar, Sigma) besi ortamına alınarak  $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 12 saat siyah ışık+gün ışığı flüoresan lamba altında, 12 saat karanlık şartlarda bir hafta süreyle geliştirilmiştir. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobunda incelenerek *Fusarium*'lar tür düzeyinde, diğer funguslardan teşhisi yapılabilenler tür ve tür düzeyinde teşhisi yapılamayanlar ise cins düzeyinde teşhis edilip kaydedilmiştir. Teşhislerde, Booth (1971), Gerlach and Nirenberg (1982), Leslie and Summerell (2006) ve Warham et al. (1996)'dan yararlanılmıştır. Fungusların teşhislerinde makro ve mikro konidi şekilleri, klamidospore oluşturma durumları, fialit ve konidiofor yapıları ve PDA'da gelişme şekli ve rengi gibi kriterler dikkate alınmıştır.

## SONUÇLAR

### Mısır tanelerinde saptanan fungal etmenler

Samsun ili mısır ekim alanlarından 2010 yılında toplam 42 adet tarladan 1260 tohum, Samsun ve Ordu illeri mısır ekim alanlarından 2015 yılında ise toplam 32 adet tarladan 960 tohum incelenmiştir. Teşhisleri cins ve tür düzeyinde yapılan fungusların listesi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de yer alan fungus tür ve cinslerinin dışında, *Bipolaris spicifera*, *Phoma*, *Gonobotrys oryzae*, *Acromoniella*, *Mucor*, *Trichothecium roseum*, *F. pseudocircinatum*, *F. poae*, *F. acuminatum*'dan birer adet olmak üzere izole edilmiştir.

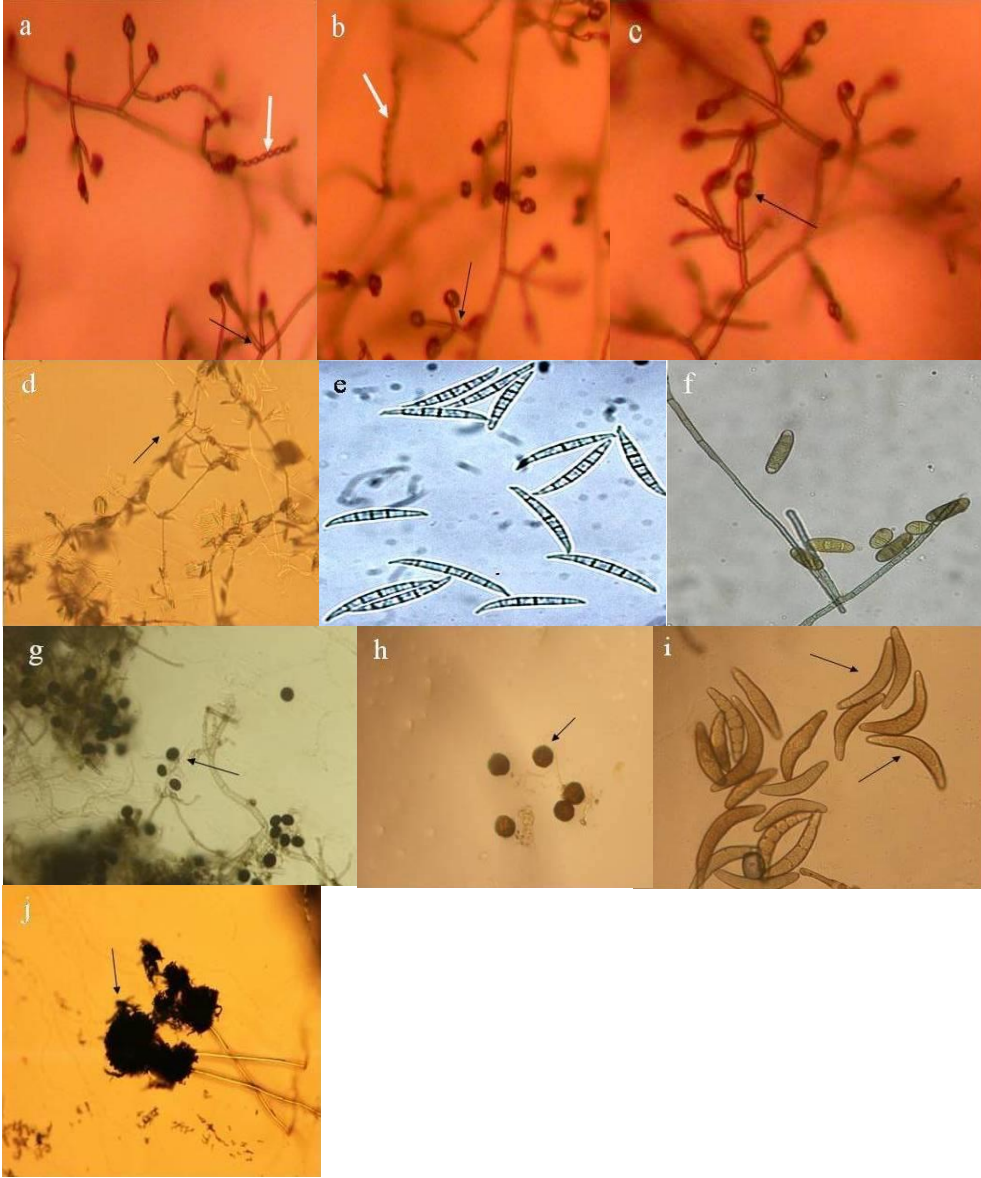
2010 yılında tohum örneklerinin %41.6'sında *F. verticillioides*, %16.6'sında *Penicillium* spp., %16.0'sında *Acremonium* spp., %5.7'sinde *F. proliferatum*, %3.6'sında *F. graminearum*, %3.0'ünde *F. semitectum*, %3.0'ünde *N. oryzae*, %2.0'sinde *Aspergillus* spp., %2.4'ünde *Alternaria* spp. bulunmuş ve bunları bazı diğer fungal cins ile türler izlemiştir. 2010 yılında tanede fungal bulaşıklığın en yüksek olduğu ilçe Çarşamba (%87.8), en düşük olduğu ilçe ise Ondokuzmayıs (%68.2)'dir. Fungus bulaşıklık oranı 2010 yılında %82.3 bulunmuş iken, bu oran 2015 yılında %33.1 gibi oldukça düşük bir seviyede bulunmuştur. 2015 yılında tohumların %15.6'sı *F. verticillioides*, %19.1'i *Penicillium* spp, %12.8'i, *Acremonium* spp., %1.9'u *F. proliferatum*, %2.5'u *F. graminearum*, %1.6'sı *F. semitectum*, %1.6'sı *Alternaria* spp., %1.3'ü *N. oryzae*, %0.9'u ise *Aspergillus* türleri olmuş, bunları bazı diğer fungal cins ile türler izlemiştir (Şekil 2). Mikroskop görüntüleri verilen fungusların *F. verticillioides*'in monofialit oluşu, *F. proliferatum*'un hem mono hem de polifialit oluşu, her ikisinde de bulunan mikrokonidi zincirleri, *F. subglutinans*'ın oluşturduğu mikrokonidi başcıkları, *F. semitectum*'un makro konidilerinin muz şeklinde grup halinde bulunuşu, *F. graminearum*'un belirgin ayak hücreli, çok bölmeli konidileri, oklarla Şekil 2'de gösterilmiştir. Ayrıca *B. spicifera*'nın 3 bölmeli 4 hücreli konidileri, *N. oryzae*'nin siyah oval sporları, *E. nigrum*'un siyah, üstü desenli yuvarlak sporları, *B. maydis*'in

kıvrık, çok bölmeli sporları ile *A. niger*'in siyah konidi başçıklarına oklarla işaret edilmiştir.

İl düzeyinde bulaşık mısır tohum örneklerinde fungal tür dağılımları incelendiğinde (Çizelge 3), Samsun ilinde 2010 yılında tanede fungal bulaşıklığın en yüksek olduğu ilçe %91.5 ile Tekkeköy iken, bunu %89.2 ile Çarşamba, %83.3 ile Ondokuzmayıs ve %70.3 ile Bafra izlemiştir. 2015 yılında ilçelerden tanede en yüksek fungal bulaşıklık olan ilçe %43.3 ile Çaybaşı olurken bunu %42.5 ile Çarşamba izlemiş en düşük bulaşıklık yüzdesi ise, %18.7 ile Ünye ilçesinde belirlenmiştir.

Çizelge 2. Samsun ve Ordu illerinden 2010 ve 2015 yıllarında toplanan koçanlardan elde edilen mısır tane örneklerinde fungusların dağılımı (%)

Fungus	2010 Yılı		2015 Yılı	
	Bulaşık Tohum (adet)	Fung.Tür Oranı (%)	Bulaşık Tohum (adet)	Fung.Tür Oranı (%)
<i>Fusarium verticillioides</i>	435	41.6	50	15.6
<i>F. proliferatum</i>	60	5.7	6	1.9
<i>F. subglutinans</i>	6	0.6	3	0.9
<i>F. thapsinum</i>	5	0.5	5	1.6
<i>F. nygamai</i>	-	0.0	2	0.6
<i>F. solani</i>	-	0.0	23	7.2
<i>F. oxysporum</i>	-	0.0	13	4.1
<i>Fusarium</i> sp.	12	1.1	49	15.3
<i>F. graminearum</i>	38	3.6	8	2.5
<i>F. semitectum</i>	31	3.0	5	1.6
<i>F. crookwellense</i>	2	0.2	-	0.0
<i>Acremonium</i> sp.	167	16.0	41	12.8
<i>Penicillium</i> spp.	174	16.6	61	19.1
<i>Alternaria</i> spp.	25	2.4	5	1.6
<i>Aspergillus niger</i>	8	0.8	3	0.9
<i>Cladosporium</i> sp.	6	0.6	25	7.8
<i>Trichoderma</i> sp.	4	0.4	10	3.1
<i>Nigrospora oryzae</i>	31	3.0	4	1.3
<i>Epicoccum purpurescens</i>	1	0.1	2	0.6
<i>Rhizopus</i> sp.	2	0.2	2	0.6
<i>Aspergillus</i> sp.	21	2.0	-	0.0
<i>Chaetomium</i> sp.	4	0.4	-	0.0
<i>Curvularia</i> sp.	2	0.2	-	0.0
<i>Stemphylium</i> sp.	3	0.3	-	0.0
<i>Bipolaris maydis</i>	2	0.2	-	0.0
Steril fungus	7	0.7	3	0.9
<b>Toplam</b>	<b>1046</b>		<b>320</b>	



Şekil 2. Mısır tohumlarından izole edilen bazı önemli fungusların mikroskop görüntüleri a. *Fusarium verticillioides*, b. *F. proliferatum*, c. *F. subglutinans*, d. *F. semitectum*, e. *F. graminearum*, f. *Bipolaris spicifera*, g. *Nigrospora oryzae*, h. *Epicoccum nigrum*, i. *B. maydis*, j. *Aspergillus niger*.

Çizelge 3. 2010 ve 2015 yıllarında toplanan mısır koçan örneklerinde ilçelere göre bulaşık tohum sayısı ve bulaşıklık oranı

İller	İlçeler	İncelen. tarla sayısı (2010)	Bulaşık tohum sayısı	Bulaşık oranı (%)	İncelen. tarla sayısı (2015)	Bulaşık tohum sayısı	Bulaşık Oranı (%)
Samsun	Bafra	12	253	70.3	7	69	32.9
	Çarşamba	12	321	89.2	8	102	42.5
	O.Mayıs	9	225	83.3	-	-	-
	Tekkeköy	9	247	91.5	-	12	40.0
Ordu	Akkuş		-	-	6	34	18.9
	Çaybaşı		-	-	3	39	43.3
	Fatsa		-	-	3	36	40.0
	Ünye		-	-	5	28	18.7
		42	1046		32	320	

*Fusarium* spp. açısından tohumdaki bulaşıklık oranı ele alındığında (Çizelge 4), 2010 yılında *Fusarium* türlerinin ekilen tüm tohumlar içinde (1260 tohum) bulunma oranı %46.7 iken, 2015 yılında (960 tohum) bu oran %17.0 olmuştur. Samsun ve Ordu'yu ayrı ayrı ele aldığımızda ise Samsun'da 2015 yılında *Fusarium* spp.'nin tüm tohumlar içerisinde bulunma oranı %22.2 iken, Ordu'da yalnızca %9.2 dir. Diğer taraftan bulaşık tohumlar içerisinde *Fusarium* spp.'nin bulunuş oranı ise 2010 yılında %56.3 olurken, 2015 yılında %51.25 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 2010 ve 2015 yıllarında Samsun ve Ordu'dan toplanan koçan örneklerinden elde edilen mısır tanelerinde *Fusarium* türlerinin % dağılımı ve sayısı

Fusarium türü	2010 yılı		2015 yılı	
	İzolat Sayısı	% Oranı	İzolat Sayısı	% Oranı
<i>F. verticillioides</i>	435	73.8	50	30.5
<i>F. proliferatum</i>	60	10.2	6	3.7
<i>F. subglutinans</i>	6	1	3	1.8
<i>F. thapsinum</i>	5	0.8	5	3
<i>F. nygamai</i>	-	-	2	1.2
<i>F. solani</i>	-	-	23	14
<i>F. oxysporum</i>	-	-	13	7.9
<i>Fusarium</i> spp.	12	2	49	29.9
<i>F. graminearum</i>	38	6.5	8	4.9
<i>F. semitectum</i>	31	5.3	5	3
<i>F. crookwellense</i>	2	0.3	-	-
<b>Toplam</b>	589	100	164	100

Çizelge 4 incelendiğinde, *Fusarium* türleri içerisinde FB üreten türlerin (*F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*) tüm *Fusarium* spp. içindeki payı 2010 yılında %85.0'ı iken, 2015 yılında ise bu oranın %36.0 olduğu görülmektedir.



## TARTIŞMA VE KANI

Sonuç olarak, 2010 ve 2015 yıllarında toplanan örneklerde, Samsun ve Ordu illerinde *F. verticillioides*'in en yaygın fungus türü olduğu, bunu *F. proliferatum* ve *F. graminearum*'un izlediği belirlenmiştir. Ülkemizde mısır ekim alanlarında yürütülen benzer çalışmalarda (Soran ve Asan 1987, Aktaş ve ark. 1998, Uçkun 2008, Altıparmak ve Tunalı 2009), sonuçlarımızla benzer olarak *Fusarium* cinsi ve *F. verticillioides* (sinonim: *F. moniliforme*) türü en yaygın fungus cinsi ve türü olmuştur. *Fusarium* spp.'nin içerisinde en yaygın türün *F. verticillioides* olduğu ABD ve İspanya'da yürütülen çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Leslie et al. 1990, Gonzalez et al. 1995, Mc Donald and Chapman 1997, Desjardins et al. 2000, Domijan et al. 2005, Gortz et al. 2010).

Tohumlarda fungal bulaşmaların 2010 yılında çok yüksek olmasının bir başka nedeni de surveye ekim ayında gidilmesi ve hasat edilen tarlaların depolardan alınan örneklerinin dışında henüz hasat yapılmamış tarlalardan da örneklerin alınmasıdır. Bazı araştırmacılar özellikle hasatın geç yapılmasının hastalıkları artırdığı yönünde sonuçlara varmışlardır (Vigier et al. 1997, Stewart et al. 1998). Bir başka çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmış, koçanlar birer hafta ara ile hasat edildiğinde *Fusarium* spp. nin bulunış oranının, ilk hasat edilenlerde %28.7, ikincisinde %32.2 ve son hasat edilende ise %42.3 seviyelerinde olduğu bildirilmiştir (Xu et al. 2005). Çalışmamızda ise 2015 yılında koçanlar tarlalardan 2010 yılına oranla daha erken dönemde, eylül ayı ortalarında toplanmıştır.

*Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium*, *Nigrospora*, *Curvularia* gibi koçan çürüklüğü hastalık etmenleri de yaptığımız izolasyonlarda tespit edilmiştir. Belirtilen cinslerin dışında saprofitik karakterde olduğu düşünülen *Rhizopus*, *Chaetomium*, *Alternaria*, *Epicoccum* gibi bazı fungal cinslerde her iki yılda da tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde *Chaetomium* cinsine ait bazı türlerin antagonist olarak ele alındığı ve önemli bazı patojenlere karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Sytong 1989, Sytong and Sytong 1997). Ayrıca *Epicoccum* cinsine ait bazı türler içerisinde de antagonist etkili olanlar olduğu örneğin, *Epicoccum nigrum*'un da *Fusarium avenaceum*, *F. graminearum*, *F. oxysporum* ve *Botrytis cinerea*'nın *in vitro* şartlarda büyümesini engellediği belirlenmiştir (Ogórek and Płaszowska 2011). Mısır koçanlarında kuru çürüklük hastalığı etmeni *Stenocarpella* (Syn. *Diplodia*) cinsinin iki önemli türü *S. macrospora* ve *S. maydis* hiçbir örnekte tespit edilmemiştir.

Ayrıca izolasyon yapılan mısır tohumlarından 2010 yılında yaklaşık %17'sinde hiçbir fungal gelişme olmamışken, 2015 yılında bu oran yaklaşık %63 olmuş ve bu tohumlar sağlıklı olarak kaydedilmiştir. Yıllar arasında bu kadar belirgin farklılık bulunması hem sıcaklık ve yağış faktörlerine hem de yerli çeşitlerin toplanan örneklerdeki oranına bağlanabilir. Ordu ili ve ilçelerinde yapılan surveyde, 2015 yılında iklim faktörlerinin yanında, çeşitlerin çoğunun yerli cin (patlak) mısır ve beyaz at dişi mısır olması, koçanların tanelerin seyrek oluşu, çeşit dayanıklılığı gibi faktörlerin de fungusların bulunma oranındaki düşüklüğe (%26.8) neden olduğu

düşünülmektedir. Daha çok hibrit çeşitler ekilmesine karşın, Samsun ili Bafra ve Çarşamba ilçelerinde de ortalama bulaşıklık oranı %36.9 gibi düşük seviyelerde belirlenmiştir. Araştırmacılar *F. verticillioides*'in özellikle 30 °C üzerinde ve çiçeklenme döneminde yağış olmaması durumunda daha çok ortaya çıktığını bildirmektedir (Gxasheka et al. 2015). Buna göre ağustos ayı yağışları özellikle çiçeklenme döneminde Ordu ilinde oldukça yüksek yaklaşık 51 mm dolayında olmuştur (Ek 1). Yağış miktarının yüksek olmasıyla birlikte, 2015 yılında *Fusarium* koçan çürüklüğü etmenlerinin ve diğer funguslarında bulaşıklık oranlarının az olmasında toplanan çeşitlerin yaklaşık %70'inin yerli çeşitler olmasının rol oynadığını düşünmekteyiz. Nitekim 2005 ve 2006 yıllarında Samsun il ve ilçelerinde yapılan bir çalışmada da yerli çeşitlerde fungal bulaşıklık düzeyinin çok düşük olduğu belirlenmiştir (Altıparmak and Tunalı 2009).

Mısırdaki önemli bir mikotoksin olan Fumonisin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub>'ü üreten *F. verticilloides* türü 2010 yılında örnekleme yapılan 42 tarlanın 39'undan izole edilmiştir. Diğer üç tarlada ise, Fumonisin üreten diğer türler *F. subglutinans* ve *F. proliferatum* bulunduğundan tüm tarlalarda fumonisin oluşma riski bulunmaktadır. Oysa 2015 yılında 32 tarladan yalnızca 14'ünde *F. verticillioides* bulunurken 5'inde *F. proliferatum*, *F. thapsinum*, *F. subglutinans* ve *F. nygamai* belirlenmiştir. Diğer taraftan tüm Türkiye genelinde yapılan bir doktora çalışmasında da (ZRT.PYO.1904-12.010 nolu yayınlanmamış doktora tez projesi, Bayram Kansu) moleküler olarak ilk kayıt olarak belirlenen *F. thapsinum* bu çalışmada da belirlenmiş ve moleküler teşhis ile doğrulanmıştır.

Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, *Fusarium* türleri içerisinde FB üreten türlerin tüm *Fusarium* spp. içindeki payı 2005 ve 2006 yıllarının toplamında %82'dir (Altıparmak and Tunalı 2009). 2010 yılında ise aynı fungusların toplamı tüm *Fusarium* spp.'nin %85.0'i kadardır. 2015 yılında ise bu oran %36.0 olmuştur. Sonuçlara bakıldığında, 2015 yılında FB toksini yönüyle daha az riskin söz konusu olduğu söylenebilir. Yine aflatoksin ve diğer bazı toksin gruplarını üreten *A. flavus*, *A. parasiticus* ile deoksinivalenol üreten *F. graminearum* türleri de tohumlardan farklı oranlarda izole edilmiştir. Bu fungusların ve oluşturacakları mikotoksinlerin de iklim faktörleriyle ve çeşit özellikleriyle ilişkileri olduğu bilinmektedir (Nakai et al. 2008, Rahimi et al. 2008). Altıparmak ve Tunalı (2009) Samsun'da yaptıkları çalışmada *F. graminearum* ve *F. culmorum*'u mısır tohumlarından izole etmişler ve deoksinivalenol (DON) oluşturan bu fungusların oranını 2005 ve 2006 yılları toplamında %2.7 bulmuşlardır. Çalışmamızda Samsun'da yalnızca *F. graminearum* belirlenmiş ve 2010 da %6.5 bulunmuşken, 2015 yılında Samsun ve Ordu yörelerinde bu oran %4.9'a gerilemiştir. Ayrıca, haziran, temmuz aylarının kurak geçmesi yanında, yağışların ağustos-ekim arasında fazla olması ile yine *Fusarium* koçan çürüklüğü arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Koehler 1959, Shelby et al. 1994). *F. verticillioides*' in en iyi 30 °C'de geliştiği (Marin et al. 1999, Reid et al. 2002), *F. graminearum*' un ise 24-26 °C'de daha iyi geliştiği (Booth 1971) bilinmektedir. Yine *F. verticillioides*' in özellikle çiçeklenme devresinde yüksek nem istemezken, *F. graminearum*' un çiçeklenmenin en azından ilk 6 gününde

yüksek nem istediği ve bunu takiben olgunlaşma döneminde ise ortalama bir sıcaklık ile yüksek yağışın fungusun neden olduğu *Gibberella* koçan çürüklüğünü artırdığı araştırmacılarca ortaya konulmuştur (Sutton 1982). Ülkemizde gerçekleştirilen bir araştırmada *F. moniliforme*'nin (= *F. verticillioides*) mısır tanelerindeki enfeksiyon oranının %25.25 olduğu halde, *F. graminearum* için bu oranın %4.59 olduğu (Soran ve Asan 1987) yine bu oranların başka bir çalışmada *F. moniliforme* için %43.06 ve *F. graminearum* için %0.51 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Aktaş ve ark. 1998). Kenya'da yapılan diğer bir çalışmada *F. moniliforme*'nin mısır koçanlarından %82' oranında izole edilirken, bu oranın *F. graminearum* için %9 olarak saptandığı belirtilmiştir (Kedera 1994).

Büyük ve Özer (2012) Bartın, Bolu, Düzce ve Zonguldak illerinde yaptıkları çalışmada 70 tarladan topladıkları örneklerin 39'unda 350 ppb'nin üzerinde zearalon (ZEA) olduğunu belirlemişlerdir. AB gıda kodeksi ve Türk kodeksinde işlenmemiş mısırdaki *F. verticillioides*'in oluşturduğu ZEA miktarının kabul edilebilir düzeyi 350 ppb kabul edilmekte ve bu bölgede mısırdaki ZEA oluşumunun dikkat edilmesi gereken bir sorun olduğu anlaşılmaktadır.

Hibrit türler arasında da hastalanma açısından farklılık olduğu, erkenci olanların *Fusarium* spp.'ye daha duyarlı oldukları bildirilmiştir (Schjoth et al. 2009). 2015 yılında toplanan örnekler içerisinde yerli çeşitlerden cin mısır ve çorbalık olarak tabir edilen beyaz mısırın özellikle Ordu yöresinde bulunan tarlalarda daha çok olması ve bu yerli çeşitlerin tanelerinin daha seyrek olması ile koçanı saran kılıfın daha gevşek olması fungusların gelişiminde arzu ettikleri yüksek nemin sağlanamaması gibi bir farklılık yaratabileceği (Warfield and Davis 1996), bunun yanında yerli çeşitlerin daha dayanıklı olma ihtimalleri de incelenmesi gereken konulardır.

Özellikle dünyada mısırdaki *Fusarium* ve *Gibberella* koçan çürüklüğü hastalıklarına karşı dayanıklılık kaynağının bulunamadığı düşünülürse, yerli çeşitlerin hastalık etmenleri yönüyle temiz olmasının nedenleri bundan sonra yapılacak ayrıntılı çalışmalarla ele alınmalıdır.

Sonuç olarak mısır tanelerinde bulunan fungal flora sıcaklık, nem, yağış gibi çevre koşulları ve çeşit özellikleri ile ilişkili olarak değişmektedir. *Fusarium*, *Gibberella* ve *Aspergillus* koçan çürüklüğü hastalıklarının toksin oluşum yönünden değerlendirilmesi ve tarla koşullarında düzenli olarak izlenilmesi gerekli olduğu düşünülmektedir. Özellikle önceki çalışmalarımız ışığında (Altıparmak and Tunalı 2009), Samsun ilinde yetiştirilen mısırlarda Fumonisin B<sub>1</sub> miktarlarının limit değerlerinin üstünde olması, bu ve diğer grup mikotoksinlerin daha sık, düzenli ve uygun yöntemler kullanılarak analiz edilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Ayrıca hasatın geciktirilmesinin de fungus oranında artışa neden olduğu, zamanında hasat yapılmasının önemli olduğu kanısına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Aktaş H., Tunalı B. ve Aktuna İ. 1998. Bolu ve Zonguldak İllerinde Mısır Tohumlarında Görülen Fungusların Saptanması Üzerinde Araştırmalar. VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongre Bildirileri (21-25 Eylül 1998, Ankara), 305-310.
- Alptekin Y.A., Doğan A. and Reis M.A. 2009. Identification of Fungal Genus and Detection of Aflatoxin Level in Second Crop Grain. Journal of Animal and Veterinary Advances 8, 1777-1779.
- Altıparmak G. and Tunalı B. 2009. Incidence of *Fusarium* Species and Levels of Fumonisin B1 in Corn in the Samsun Province of Turkey. Phytoprotection, 90, 97-106.
- Anonymous. 2016. World Agricultural Production. USDA, FAS, Circular Series. Office of Global Analysis. WAP 6-16, 27.
- Askun T. 2006. Investigation of Fungal Species Diversity Of Maize Kernels. Journal of Biolog. Sciences, 6, 275-281.
- Booth C. 1971. The genus *Fusarium* Commonwealth Agricultural Bureaux, Kew, Surrey, England
- Bottalico A. 1998. *Fusarium* Diseases of Cereals: Species Complex and Related Mycotoxin Profiles in Europe. Journal of Plant Pathology, 80, 85-103.
- Büyük O. ve Özer N. 2012. Batı Karadeniz Bölgesi Mısır Ekiliş Alanlarında Koçan Çürüklüğü Etmeni *Fusarium verticilloides*'in Zearalenone Oluşturma Durumu Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 52(4), 337-347.
- Desjardins A.E., Manandhar G., Plattner R.D., Maragos C.M., Shrestha K. and McCormick S.P. 2000. Occurrence of *Fusarium* species and Mycotoxins in Nepalese Maize and Wheat and the Effect of Traditional Processing Methods on Mycotoxin Levels. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48 (4), 1377-1383.
- Domijan A. M., Peraica M., Cvjetkovic B., Turcin S., Jurjevic Z. and Ivic D. 2005. Mould Contamination and Co-occurrence of Mycotoxins in Maize Grain in Croatia. Acta Pharm, 55, 349-356.
- Gerlach W. and Nirenberg H. I. 1982. The Genus *Fusarium* a Pictorial Atlas. Mitt. Bit. Bundesanst. For Stwirtsch. Berlin-Dahlem, 406 pp.
- Gortz A., Zühlke S., Spiteller M. and Oerke E.C. 2010. *Fusarium* Species and Mycotoxin Profiles Oncommercial Maize Hybrids in Germany. European Journal of Plant Pathology, 128(1), 101-111.
- Gonzalez H.H.L., Resnik S.L., Boca R.T. and Marasas W.F.O. 1995. Mycoflora of Argentinian Corn Harvested in the Main Production Area in 1990. Mycopathologia, 130 (1), 29-36.
- Gxasheka M., Wang J., Tyasi T.L. and Gao J. 2015. Scientific Understanding and Effects on Ear Rot Diseases in Maize Production: A Review. International Journal of Soil and Crop Sciences, 3(4), 077-084.

- Kedera C.J. 1994. Tracking and identification of genetic diversity within populations of *Fusarium* section Liseola from maize. Ph.D. thesis. Kansas State University, Manhattan.
- Koehler L. 1959. Corn Ear Rots in Illinois. Univ.III. Agric. Exp. Station, Bulletin No. 639. Champaign Illinois, U.S.A.
- Leslie J. F., Pearson C. A. S., Nelson P. E. and Toussoun T. A. 1990. *Fusarium* spp. from Corn, Sorghum and Soybean Fields in the Central and Eastern United States. *Phytopathology*, 80, 343-350.
- Leslie J.F. and Summerell B.A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Wiley Online library Blackwell Publishing, pp.388.
- Mac Donald M.V. and Chapman R. 1997. The Incidence of *Fusarium moniliforme* on Maize from Central America, Africa and Asia During 1992-1995. *Plant Pathology*, 46, 112-125.
- Marin S., Magan N., Belli N., Ramos A.J., Canela R. and Sanchis V. 1999. Two Dimensional Profiles of Fumonisin B<sub>1</sub> production by *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* in Relation to Environmental Factors and Potential for Modelling Toxin Formation in Maize. *Int. J. Food Microbial*, 51, 159-167.
- Nakai V.K., Rocha L.O., Gonzalez E., Fonseca H. and Ortega E.M.M. 2008. Correa B. Distribution of Fungi and Aflatoxins in a Stored Peanut Variety. *Food Chem.*, 106, 285-290.
- Ogórek R. and Płaszowska E. 2011. *Epicoccum nigrum* for Biocontrol Agents *in vitro* of Plant Fungal Pathogens. *Comm. App. Biol. Sci. Ghant Univer.* 76, 691-697.
- Rahimi P., Sharifnabi B. and Bahar M. 2008. Detection of Aflatoxin in *Aspergillus* species Isolated from Pistachio in Iran. *J. Phytopathol.*, 156, 15-20.
- Reid L.M., Woldemariam T., Zhu X., Stewart D.W. and Schaafsma A.W. 2002. Effect of Inoculation Time and Point of Entry on Disease Severity in *Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides*, or *Fusarium subglutinans* Inoculated Maize Ears. *Canadian J. of Plant Pathology* 24, 162-167.
- Shelby R.A., White D.G. and Bauske E.M. 1994. Differential Fumonisin Production in Maize Hybrids. *Plant Disease*, 78, 582-584.
- Schjøth J.E., Visconti A. and Sundheim L. 2009. Fumonisin in Maize in Relation to Climate, Planting Time and Hybrids in Two Agroecological Zones in Zambia. *Mycopathologia*, 167, 209-219.
- Soran H. ve Asan A. 1987. Edirne ve Civarında Yetiştirilen Mısırlarda Tohumla Taşınan Fungusların Tespiti Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 27(1-2), 111-117.
- Stewart D.A., Dwyer L.M. and Reid L.M. 1998. Aspects of Maize Modelling in Eastern Canada. *Can.J. Soil Sci.* 78: 421-429.
- Sytong K. 1989. Antagonism of *Chaetomium cupreum* to *Pyricularia oryzae*. a case study to biocontrol of rice blast disease. *Tai Phytopathology*. 9, 28-53.

- Sytong K. and Sytong Ko. 1997. Chaetomium as a new broad spectrum mycofungicide. Proceeding of the 1st International Symp. On Biopesticides, 124-132.
- Sutton J.C. 1982. Epidemiology of head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. Canadian J. of Plant Pathology, 4, 195-209.
- Uçkun Z. 2008. Ülkemiz Mısır Alanlarında Sorun Olan Fusarium Sap ve Koçan Çürüklüğü Hastalıklarına Karşı Dayanıklılık Kaynaklarının Saptanması. TAGEM doktora projesi.
- Vigier B., Reid L.M., Siefert K.A., Stewart D.W. and Hamilton R.I. 1997. Distribution and prediction of Fusarium species associated with maize ear rot in Ontario. Can. J. Plant Path., 19, 60-65.
- Xu A.G., Bauluo L.M., Randall M.C., and Vigier B.J. 2005. Effect of time harvest on the incidence of *Fusarium* spp. in kernels of silage corn. Phytoprotection. 86: 189-194.
- Warfield C.Y. and Davis R.M. 1996. Importance of the husk covering on the susceptibility of corn hybrids to *Fusarium* ear rot. Plant Dis., 80, 208-210.
- Warham E.J., Butler L.D. and Sutton B.C. 1996. Seed Testing of Maize and Wheat A Laboratory Guide. CIMMYT International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico and CAB International U.K. ISBN: 968-6923-70-5, 84 pp.

**Ek 1.**

Survey yılları itibarıyla Samsun ili iklim değerleri \*

Aylar	Aylık Sıcaklık (°C)						Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Oransal Nem (%)	
	2010			2015			2010	2015	2010	2015
	En düş.	En yük.	Ort.	En düş.	En yük.	Ort.				
Ağustos	17.5	33.3	27	18.6	34.4	25.7	4.6	15.8	71.5	62.6
Eylül	17.2	30.7	22.3	17.8	31	23.2	22.5	28.9	76.8	69.9

\*Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

Survey yılları itibarıyla Ordu ili iklim değerleri \*

Aylar	Aylık Sıcaklık (°C)						Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Oransal Nem (%)	
	2010			2015			2010	2015	2010	2015
	En düş.	En yük.	Ort.	En düş.	En yük.	Ort.				
Ağustos	19.4	36.3	26.7	18.4	32.9	25.7	30.3	51.2	69	69.3
Eylül	17.7	31	22.3	18.6	30.2	23.6	39.4	20.7	75	72

\*Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

