



T.C  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**EGE BÖLGESİ KOŞULLARINDA ÜRETİLEN  
ORGANİK HAYVAN YEMLERİNDE FARKLI  
MÜNAVEBE SİSTEMLERİNDE OLUŞAN  
POTANSİYEL MİKOTOKSİJENİK KÜFLERİN  
TANILANMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

Rasool ASNAASHARI

Biyoloji Anabilim Dalı

İzmir  
2019



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**EGE BÖLGESİ KOŞULLARINDA ÜRETİLEN  
ORGANİK HAYVAN YEMLERİNDE FARKLI  
MÜNAVEBE SİSTEMLERİNDE OLUŞAN POTANSİYEL  
MİKOTOKSİJENİK KÜFLERİN TANILANMASI**

Rasool ASNAASHARI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özlem ABACI GÜNYAR

Biyoloji Anabilim Dalı

Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Yüksek Lisans Programı

İzmir

2019



**Rasool ASNAASHARI** tarafından tezi olarak sunulan “**Ege Bölgesi Koşullarında Üretilen Organik Hayvan Yemlerinde Farklı Münavebe Sistemlerinde Oluşan Potansiyel Mikotoksijenik Küflerin Tanılanması**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 22.01.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri :**

**Jüri Başkanı : Doç. Dr. Özlem ABACI GÜNYAR**

**Raportör Üye: Prof. Dr. Alev HALİKİ UZTAN**

**Üye: Prof. Dr. Fatih KALYONCU**

**İmza**  






# EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Ege Bölgesi Koşullarında Üretilen Organik Hayvan Yemlerinde Farklı Münavebe Sistemlerinde Oluşan Potansiyel Mikotoksijenik Küflerin Tanılanması**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

22/ 01/ 2019

Rasool ASNAASHARI







**ÖZET****EGE BÖLGESİ KOŞULLARINDA ÜRETİLEN ORGANİK HAYVAN  
YEMLERİNDE FARKLI MÜNAVEBE SİSTEMLERİNDE OLUŞAN  
POTANSİYEL MİKOTOKSİJENİK KÜFLERİN TANILANMASI**

ASNAASHARI, Rasool

Yüksek Lisans, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özlem ABACI GÜNYAR

Ocak 2019, 103 sayfa

Mikotoksin, farklı küfler tarafından sentezlenen sekonder toksik bileşiklerdir. Mikotoksinler, gıda ve yemlerde bulunan insan ve hayvan sağlığını tehdit eden en tehlikeli kimyasal etkenlerdendir. Yem, yem hammaddeleri ve gıdalarda nem, ısı, oksijen ve süre gibi uygun şartlarda oluşabilmektedir. Küflerin ürettiği mikotoksinleri içeren gıdaları tüketen hayvan ve insanlarda subakut, akut ve özellikle de kronik zehirlenmelere ve ölümlere neden olmaktadır. Mikotoksinlerin çoğu *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* genusu üyeleri tarafından sentezlenmektedir. Bugün bilinen 300-400'den fazla mikotoksin olmasına rağmen aflatoksinler, okratoksinler, trikotesenler, zearalenonlar, patulin ve fumonisinler yem ve gıdalarda bulunarak, insan ve hayvan sağlığı için risk oluşturan mikotoksinlerin başında gelmektedirler.

Yem ve yem ürünleri toksik küf gelişmesi ve mikotoksin oluşumu için hasat öncesinde, hasat sırasında ve sonrasında ısı ve rutubet gibi uygun şartlarda küflerin istilasına uğrayarak mikotoksinler ile kontamine olabilirler. Her yıl dünyada tahıl ve yağlı tohum üretiminin en az %1'i çürüme ve küflenme yüzünden kullanılamaz hale gelmekte ve %25'e yakın kısmı da farklı oranlarda mikotoksinlerle kirlenmektedirler.

Çalışmamızın amacı; besin değeri yüksek, düşük maliyetli ve kalite yönünden en önemli belirleyici faktörlerden olan küf ve mikotoksin içermeyen

organik yemleri üretmek amacıyla, toprak ve ürün örneklerinden potansiyel mikotoksin üreticisi fungal türlerin izolasyonu ve identifikasyonunu yapmaktır.

Çalışmamızda; hasat öncesi ve sonrasında alınan toprak ve yem ürünleri kullanılmıştır. Alınan 48 adet toprak ve 32 adet ürün örneklerinden potansiyel mikotoksin üreticisi fungal türlerin izolasyonu için seyreltme esasına dayalı teknik kullanılmıştır. Uygun koşullardaki inkübasyonun ardından elde edilen *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* ve *Cladosporium* genuslarına ait izolatlar fenotipik olarak tanılanmıştır. Fenotipik tanılama sonucunda 17 adet *Aspergillus flavus*, 24 adet *Aspergillus amstelodami*, 35 adet *Aspergillus terreus*, 12 adet *Aspergillus japonicus*, 1 adet *Aspergillus ostianus*, 1 adet *Aspergillus versicolor*, 23 adet *Aspergillus ustus*, 2 adet *Aspergillus ochraceus*, 35 adet *Aspergillus niger*, 1 adet *Aspergillus clavatus*, 3 adet *Aspergillus wentii*, 1 adet *Aspergillus alliaceus*, 2 adet *Aspergillus awamori*, 25 adet *Aspergillus fumigatus* ve *Penicillium* genusuna ait küfleden, 7 adet *Penicillium purpurogenum*, 16 adet *Penicillium commune*, 4 adet *Penicillium oxalicum*, 11 adet *Penicillium citrinum*, 1 adet *Penicillium expansum*, 5 adet *Penicillium pinophilum*, 4 adet *Penicillium decumbens*, 3 adet *Penicillium verruculosum*, 3 adet *Penicillium chrysogenum*, 1 adet *Penicillium aurantiogriseum*, 1 adet *Penicillium brevicompactum*, 1 adet *Penicillium glabrum*, 1 adet *Penicillium funiculosum* ve 40 adet *Alternaria* genusuna ait tür ve 37 adet *Cladosporium* genusuna türlerine ait izolatı elde edilmiştir. Çalışmamız sonucunda elde edilen fungal izolatlar potansiyel mikotoksin üreticisi türlerdir. Mikotoksin üreticisi bu fungal türler hayvan yemlerini kontamine ederek insan ve hayvan sağlığını tehdit altına almaktadırlar.

Mikotoksinlerin toksik ve karsinojenik özellikte olmaları nedeniyle, kontamine olmuş ürünlerin insan ve hayvanlar tarafından tüketilmesi geçmişten günümüze önemli sağlık sorunlarına yol açmaktadır. DNA ve hücresel boyutta çok farklı etkiler göstererek kansere kadar gidebilen birçok hastalığa neden olan mikotoksinlerin etkilerinin minimuma indirilebilmesi toplum sağlığı açısından da büyük öneme sahiptir.

**Anahtar sözcükler:** organik yem, mikotoksin, küf

**ABSTRACT****IDENTIFICATION OF POTENTIAL MYCOTOXIGENIC MOLDS IN  
COMPOSED DIFFERENT ALTERNATION SYSTEMS AND PRODUCED  
ORGANIC FEEDS IN EGE REGION CONDITIONS**

ASNAASHARI, Rasool

MSc. in Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Özlem ABACI GÜNYAR

January 2019, 103 pages

Mycotoxins are secondary toxic compounds synthesized by different molds. Mycotoxins are the most dangerous chemical agents in food and feedstuffs that threaten human and animal health. Feed, feed stuffs and other foods can be formed under suitable conditions such as moisture, heat, oxygen and time. In animals and humans consuming food containing mycotoxins produced by molds, subacute, acute, and especially chronic poisonings and deaths occur. Most mycotoxins are synthesized by *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium* genus members. Although there are more than 300-400 mycotoxins known today, aflatoxins, ochratoxins, tricotheenes, zearalenones, patulin and fumonisins are found in feed and food, leading to mycotoxins, which are a risk for human and animal health. Forage and fodder crops can become contaminated with mycotoxins by toxic mold development and mycotoxin formation before harvest, during and after harvest and under suitable conditions such as heat and humidity.

Feed and feed products; they may become contaminants with mycotoxins after undergoing harvesting, during and after harvest and under suitable conditions such as heat and humidity. At least 1% of cereal and oil seed production in the world becomes unusable due to decay and mold, and close to 25% are contaminated with mycotoxins at different rates.

In our study; it is aimed to isolate and identify potential mycotoxin-producing fungi species from soil and feed samples in order to produce organic

and non-moldy meats and mycotoxin-free foodstuffs which are the most important determining factors of nutrient value, low cost and quality.

In the present study; soil and feed crops taken before and after harvest were used. Dilution based technique was used for the isolation of fungal species of potential mycotoxin producer from 48 soil and 32 crop samples. Isolates belonging to *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* and *Cladosporium* were obtained phenotypically after incubation. According to our results 17 *Aspergillus flavus*, 24 *Aspergillus amstelodami*, 35 *Aspergillus terreus*, 12 *Aspergillus japonicus*, 1 *Aspergillus ostianus*, 1 *Aspergillus versicolor*, 23 *Aspergillus ustus*, 2 *Aspergillus ochraceus*, 35 *Aspergillus niger*, 1 *Aspergillus clavatus*, 3 *Aspergillus wentii*, 1 *Aspergillus alliaceus*, 2 *Aspergillus awamori*, 25 *Aspergillus fumigatus* and *Penicillium*, 7 *Penicillium purpurogenum*, 16 *Penicillium commune*, 4 *Penicillium oxalicum*, 11 *Penicillium citrinum*, 1 *Penicillium expansum*, 5 *Penicillium pinophilum*, 4 *Penicillium decumbens*, 3 *Penicillium verruculosum*, 3 *Penicillium chrysogenum*, 1 *Penicillium aurantiogriseum*, 1 *Penicillium brevicompactum*, 1 *Penicillium glabrum*, 1 *Penicillium funicolusum*, 40 *Alternaria spp.* and 37 *Cladosporium spp.* were phenotypically identified. Our work is important because the fungal isolates obtained as a result of our study are potential mycotoxin producing species. These fungal species, which are mycotoxin producers, threaten human and animal health by contaminating animal feed.

As a result; Because mycotoxins are toxic and carcinogenic, it has long been known that consumption of contaminated products by humans and animals leads to significant health problems in the past. The ability to minimize the effects of mycotoxins, which cause many diseases that can go on to cancer by showing very different effects on DNA and cellular size, has great prominence in terms of community health.

**Key Words:** Organic feeds, Mycotoxin, Fungi

## ÖNSÖZ

Mikotoksinler fungusların ürettiği düşük molekül ağırlıklı sekonder metabolitlerdir. Mikotoksinler enfeksiyonlar ve gıda bozulmaları aracılığıyla bitki, hayvan ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedirler. Küflerin ürettiği mikotoksinleri içeren gıdaları tüketen hayvan ve insanlarda subakut, akut ve özellikle de kronik zehirlenmelere ve ölümlere neden olmaktadır. Mikotoksinler özellikle Ascomycota grubundan izole edilen toksik bileşiklerdir. Mikotoksin üreten en önemli türler *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Stachybotrys*, *Pithomyces*, *Phoma*, *Mytothecium*, *Phomopsis*, *Diplotia* *Alternaria* genuslarına giren türlerdir. Bugün bilinen 300-400'den fazla mikotoksin olmasına rağmen aflatoksinler, okratoksinler, trikotesenler, zearalenonlar, patulin ve fumonisinler yem ve gıdalarda bulunarak, insan ve hayvan sağlığı için risk oluşturan mikotoksinlerin başında gelmektedirler.

Çalışmamızın amacı; besin değeri yüksek, düşük maliyetli ve kalite yönünden en önemli belirleyici faktörlerden olan küf ve mikotoksin içermeyen organik yemleri üretmek amacıyla, toprak ve ürün örneklerinden potansiyel mikotoksin üreticisi fungal türlerin izolasyonu ve identifikasyonunu yapmaktır. Mikotoksinlerin toksik ve karsinojenik özellikte olmaları nedeniyle, kontamine olmuş ürünlerin insan ve hayvanlar tarafından tüketilmesi geçmişten günümüze önemli sağlık sorunlarına yol açmaktadır. DNA ve hücresel boyutta çok farklı etkiler göstererek kansere kadar gidebilen birçok hastalığa neden olan mikotoksinlerin etkilerinin minimuma indirilebilmesi toplum sağlığı açısından da büyük öneme sahiptir.

İZMİR

Rasool ASNAASHARI

22/01/2019



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
İÇ KAPAK.....	ii
KABUL ONAY SAYFASI.....	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxi
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİGİLER .....	6
2.1. Tarihçe.....	6
2.2. Yemlerde Bulunan Küfler ve Mikotoksinler .....	8
2.2.1. Aflatoksinler .....	10
2.2.2. Okratoksinler .....	12

**İÇİNDEKİLER (devamı)**

	<u>Sayfa</u>
2.2.3. Trikotesenler .....	15
2.2.4. Fumonisinler .....	17
2.2.5. Patulin .....	19
2.3. Mikotoksin Oluşumunu Etkileyen Faktörler .....	21
2.3.1. Fiziksel faktörler .....	21
2.3.2. Kimyasal faktörler.....	21
2.3.3. Biyolojik faktörler.....	21
2.4. Mikotoksinlerin İnsan ve Hayvan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Araştırmada kullanılan örnekler.....	24
3.1.2. Kullanılan besiyerleri ve hazırlanması .....	24
3.1.3. Fenotipik tanılamada kullanılan çözeltiler ve hazırlanması .....	28
3.2. Metot .....	29



**İÇİNDEKİLER (devamı)**Sayfa

3.2.1. Toprak örneklerinin analize hazırlanması, mikrobiyota sayımı ve fungus izolasyonu .....	30
3.2.2. <i>Aspergillus</i> ve <i>Penicillium</i> türlerinin izolasyonu ve fenotipik tanılanması.	32
4. BULGULAR.....	34
4.1. Genel Bulgular .....	34
4.2. Toprak ve Yem Örneklerinden İzole Edilip Tanımlanan Fungus Türleri.....	51
4.2.1. İzole edilip tanımlanan <i>Aspergillus</i> ve <i>Penicillium</i> türlerin sistematığı .....	52
4.3. Toprak ve Yem Örneklerinden İzole Edilip Tanımlanan <i>Aspergillus</i> Türleri...	53
4.3.1. <i>Aspergillus alliaceus</i> Thom & Church, 1926 .....	53
4.3.2. <i>Aspergillus awamori</i> Nakoz, 1907.....	54
4.3.3. <i>Aspergillus clavatus</i> Desm. 1834.....	55
4.3.4. <i>Aspergillus flavus</i> Link 1809 .....	57
4.3.5. <i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen. 1863 .....	58
4.3.6. <i>Aspergillus japonicus</i> Saito, 1906.....	59
4.3.7. <i>Aspergillus niger</i> Tiegh., 1867 .....	60

**İÇİNDEKİLER (devamı)**

	<u>Sayfa</u>
4.3.8. <i>Aspergillus ochraceus</i> G. Wilh. 1877.....	61
4.3.9. <i>Aspergillus ostianus</i> Wehmer, 1897.....	62
4.3.10. <i>Aspergillus terreus</i> Thom, 1918.....	63
4.3.11 . <i>Aspergillus ustus</i> (Bainier) Thom & Church, 1926.....	64
4.3.12. <i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi, 1908 .....	65
4.3.13. <i>Aspergillus wentii</i> Wehmer, 1896 .....	66
4.3.14. <i>Aspergillus amstelodami</i> , Thom & Church 1926.....	66
4.4. Toprak ve Yem Örneklerinden İzole Edilip Tanılanan <i>Penicillium</i> Türleri... 68	
4.4.1. <i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierckx, 1901 .....	68
4.4.2. <i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx, 1901 .....	69
4.4.3. <i>Penicillium chrysogenum</i> Thom, 1910.....	70
4.4.4. <i>Penicillium citrinum</i> Thom, 1910 .....	71
4.4.5. <i>Penicillium commune</i> Thom, 1910.....	72
4.4.6. <i>Penicillium decumbens</i> Thom, 1910 .....	73
4.4.7. <i>Penicillium expansum</i> Link, 1809.....	74

**İÇİNDEKİLER (devamı)**Sayfa

4.4.8. <i>Penicillium funiculosum</i> Thom, 1910 .....	75
4.4.9. <i>Penicillium glabrum</i> (Wehmer) Westling, 1911.....	76
4.4.10. <i>Penicillium oxalicum</i> Currie _ Thom., 1915 .....	77
4.4.11. <i>Penicillium pinophilum</i> Hedgc, 1910.....	78
4.4.12. <i>Penicillium purpurogenum</i> Stoll, 1904 .....	78
4.4.13. <i>Penicillium verruculosum</i> Peyronel, 1913 .....	79
5. TARTIŞMA.....	81
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	88
TEŞEKKÜR.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	103



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Bazı aflatoksinlerin kimyasal yapıları.....	12
2.2. Okratoksinlerin kimyasal yapıları.....	13
2.3. Trikotesenlerin yapısı.....	16
2.4. Fumonisinlerin yapısı.....	18
2.5. Patulin yapısı .....	20
2.6. Mikotoksinlerin insanlara geçiş yolu .....	23
4.1. <i>Aspergillus alliaseus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	54
4.2. <i>Aspergillus awamori</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	55
4.3. <i>Aspergillus clavatus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	56
4.4. <i>Aspergillus flavus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	57
4.5. <i>Aspergillus fumigatus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	58
4.6. <i>Aspergillus japonicus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	59

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devamı)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
<b>4.7.</b> <i>Aspergillus niger</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	60
<b>4.8.</b> <i>Aspergillus ochraceus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	61
<b>4.9.</b> <i>Aspergillus ostianus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	62
<b>4.10.</b> <i>Aspergillus terreus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	63
<b>4.11.</b> <i>Aspergillus ustus</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	64
<b>4.12.</b> <i>Aspergillus versicolor</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	65
<b>4.13.</b> <i>Aspergillus wentii</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	66
<b>4.14.</b> <i>Aspergillus amstelodami</i> CYA25, CYA37, MEA, CZ ve CY20S besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	67
<b>4.15.</b> <i>Penicillium aurantiogriseum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5, G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	68

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
<b>4.16.</b> <i>Penicillium brevicompactum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5, G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler.....	69
<b>4.17.</b> <i>Penicillium chrysogenum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	70
<b>4.18.</b> <i>Penicillium citrinum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	71
<b>4.19.</b> <i>Penicillium commune</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	72
<b>4.20.</b> <i>Penicillium decumbens</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	73
<b>4.21.</b> <i>Penicilliumn expansum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	74
<b>4.22.</b> <i>Penicillium funiculosum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	75
<b>4.23.</b> <i>Penicillium glabrum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	76
<b>4.24.</b> <i>Penicillium oxalicum</i> CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler .....	77

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devamı)

Şekil

Sayfa

**4.25.** *Penicillium purpurogenum* CYA25, CYA37, MEA, CYA5,G25N ve CSN besiyerlerinde 7 günlük inkübasyon sonrası koloniler..... 79





## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
<b>4.1.</b> Parsellere ayrılmış deneme alanının temsili gösterimi .....	34
<b>4.2.</b> Ekim dönemi ekilen yem örneklerinin her bir parselde gösterimi .....	34
<b>4.3.</b> Nisan dönemi ekilen yem örneklerinin her bir parselde gösterimi .....	35
<b>4.4.</b> 9.10.2012 (I. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g) .....	35
<b>4.5.</b> 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g) .....	36
<b>4.6.</b> 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g) .....	37
<b>4.7.</b> 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g).....	37
<b>4.8.</b> 9.10.2012 (I. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin dağılımı .....	38
<b>4.9.</b> 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin dağılımı .....	39
<b>4.10.</b> 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen fungus türleri .....	40
<b>4.11.</b> 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen fungus türleri .....	41

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
<b>4.12.</b> Toprak örneklerinin alındığı tarihlerdeki iklim koşulları .....	42
<b>4.13.</b> 9.10.2012 (I. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı.....	43
<b>4.14.</b> 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı.....	43
<b>4.15.</b> 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı .....	44
<b>4.16.</b> 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı .....	44
<b>4.17.</b> 9.10.2012 (I. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri.....	45
<b>4.18.</b> 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri.....	46
<b>4.19.</b> 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri.....	46
<b>4.20.</b> 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri .....	47
<b>4.21.</b> Toprak örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişkisi.....	47

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.22. İncelenen toprak örneklerin normality testi.....	47
4.23. İncelenen toprak örneklerin varyans analiz tablosu .....	48
4.24. İstatistiksel analizler sonucuna göre toprak örneklem verilerinin toplam mikobiyota sonucunun aylara göre gösterimi .....	48
4.25. İstatistiksel T-Test'ine göre toprak örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki .....	48
4.26. İstatistiksel bağımsız örneklem teste göre toprak örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki .....	49
4.27. Ürün örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki .....	49
4.28. İncelenen ürün örneklerin normality testi.....	49
4.29. İncelenen ürün örneklerin varyans analiz tablosu.....	50
4.30. İstatistiksel analizler sonucuna göre ürün örneklem verilerinin toplam mikobiyota sonucunun aylara gör gösterimi.....	50
4.31. İstatistiksel T-Test'ine göre ürün örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki .....	51
4.32. İstatistiksel bağımsız örneklem teste göre ürün örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki .....	51



## 1. GİRİŞ

Küfler tarafından uygun şartlar altında salgılanan sekonder metabolizma ürünü olan toksik metabolitlere mikotoksin adı verilmektedir. Mikotoksin terimi, yunancada mantar anlamına gelen mycos ile latince zehir anlamına gelen toxicum kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Fungusların toksinleri ile kontamine olmuş gıda ve yemlerin insan ve hayvanlar tarafından tüketilmesi ile ortaya çıkan hastalıklar "mikotoksikozis" olarak adlandırılmaktadır. (Arapcheska et al., 2015; Alshannaq and Yu, 2017)

Kimyasal yapılarına, üretici fungus türüne, etkiledikleri organ, doku veya sisteme göre yaklaşık 300-400 mikotoksin varlığı bilinmektedir. Ancak sadece yaklaşık %10-15'i halk sağlığıyla ilgili olduğu kabul edilmektedir (Turner et al., 2015; Alshannaq and Yu, 2017). Hayvanlar ile yapılan çalışmalar farklı mikotoksinlerin farklı organlar üzerine etkili olmakla beraber bu etkinin akut toksik, mutajenik, karsinojenik ve teratojenik özelliklerde olabildiğini, bazılarının bu etkilerin birkaçını aynı anda gösterdiğini ortaya koymaktadır. Mikotoksinler ayrıca ısı uygulamalarına karşı dirençli olmaları nedeni ile de önemlidirler. Mikotoksinlerin çoğu *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Claviceps* ve *Fusarium* genusu üyeleri tarafından üretilmektedir. (Bennett and Klich, 2003; Creppy, 2002; Omurtag, 2002; Fox et al., 2008; Ruyck et al., 2015; Alshannaq and Yu, 2017).

Aflatoksinler, okratoksinler, trikotesenler, zearalenonlar, patulin ve fumonisinler yem ve gıdalarda bulunarak, insan ve hayvan sağlığı için risk oluşturan mikotoksinlerin başında gelmektedirler. Mikotoksinler içinde en çok incelenen ve toksisite oluşturma potansiyeli en yüksek olanı, aflatoksin grubundan hepatotoksik ve karsinojenik özellikteki aflatoksin B1'dir. Aflatoksinlerin ilk keşfedilen mikotoksin grubu olması, neredeyse tüm hayvan türlerinde ve insanlarda toksik etki göstermesi, tüm besinsel ürünlerde kirlenmelere yol açabilmeleri, diğer mikotoksinlere kıyas ile daha kısa sürede oluşmaları, karsinojenik etkileri ve bu mikotoksinin bulunduğu yemleri tüketen hayvanların et, süt ve yumurta gibi ürünlerinde de kalıntı bırakmaları nedeni ile önem arz etmektedirler. (Asam et al., 2015; Adeyeye, 2016; Asif Asghar et al., 2016)

Yem ve yem ürünleri toksik küf gelişmesi ve mikotoksin oluşumu için hasat öncesinde, hasat sırasında ve sonrasında ısı ve rutubet gibi uygun şartlarda küflerin isitlasına uğrayarak mikotoksinler ile kontamine olabilirler. Her yıl dünyada tahıl ve yağlı tohum üretiminin en az % 1'i çürüme ve küflenme yüzünden kullanılamaz hale gelmekte ve % 25'e yakın kısmı da farklı oranlarda mikotoksinlerle kirlenmektedirler (Zinedine et al., 2009; Pick et al., 2016) Amerika Birleşik Devletlerinde (A.B.D) sadece deoksinivalenolden kaynaklanan yıllık kayıpların 650 milyon dolar olduğunu düşünüldüğünde mikotoksin bulaşmasının hayvancılık sektöründe neden olduğu ekonomik kaybın ne kadar önemli olduğunu görülebilmektedir. Böyle bir ekonomik zarar bizim ülkemiz içinde ciddi bir tehdit içermektedir (Vila-Donat et al., 2018)

Yemlerin ve gıdaların mikotoksinler tarafından kontaminasyonu dünya çapında önemli bir problemdir. Mikotoksinler hayvanlara ve insanlara büyük tehlike oluşturur. Mikotoksinler, gıda endüstrisinde ve hayvancılıkta her yıl büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Gıda ve tarım örgütü'ne göre (FAO) üretilen tüm gıdaların yaklaşık üçte biri, yıllık 1,3 milyara tona yakın kontamine olarak kaybedilmektedir. Ayrıca dünya çapında yaklaşık 5 milyar insan aflatoksin gibi mikotoksinlere maruz kaldığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle, gıda ve yemdeki mikotoksinleri ortadan kaldırmak veya etkisiz hale getirmek için organik yem üretimi ve bu yem ile beslenen organik hayvan yetiştiriciliği gündeme gelmiştir (Ji et al., 2016; Montanha et al., 2018).

Kaliteli, kalıntı içermeyen ve sağlıklı koşullarda yetiştirilen hayvanlardan elde edilen organik hayvansal ürünler; iyi çevresel koşullarda üretildikleri, lezzetli olmaları ve daha düşük yağ içerikleri sebebi ile tüketici tarafından daha fazla ilgi görmektedir (Kouba, 2003; Van Ryssen, 2003). Ayrıca organik etlerin konvansiyonel etlerden daha düşük kolesterol, daha yüksek doymamış ve daha düşük doymuş yağ asitleri içerdiği belirtilmektedir (Ortenzo, 2006; Revilla et al., 2008). İlave olarak organik sütler ile yapılan çalışmalar, bu ürünlerin kansere karşı koruyucu özellikler taşıyan konjuge lineolik asit (CLA) ve omega-3 yağ asitleri bakımından konvansiyonel olanlara göre daha zengin olduklarını ortaya koymuştur (Butler et al., 2011; Tsiplakou et al., 2010; Manzi, and Durazzo., 2017).

Konvansiyonel hayvansal üretimde ihtiyaç duyulan bitkisel kökenli yem üretimi, erozyona zemin hazırlamakta ayrıca genetik olarak modifiye edilmiş tohumların, sentetik kimyasal gübreler ve tarım ilaçlarının sıklıkla kullanımı nedeni ile ekolojik dengeyi bozmakta ve insan ve hayvan sağlığını üzerinde ciddi problemlere neden olmaktadır (Van Wagenberg et al., 2017) Tarım ilacı kullanımının yaygın olmasına bağlı olarak konvansiyonel yemlerde pestisit kalıntıları çok yüksek olabilmekte; bu durum saman gibi kaba yemlerde daha sık görülmektedir Endüstriyel tarımda özellikle mısır ve soya genetiği değiştirilmiş tohumlar olduğu ve yüksek düzeyde pestisit içerdiği belirtilmektedir (Anonim, 2011). Buna karşın organik yemler kimyasal gübrelerin, tarım ilaçlarının, genetiği değiştirilmiş organizmaların, hormonların, hayvansal yan ürünlerin ve yem katkılarının kullanılmadığı ürün olduğu için insan ve hayvan sağlığını için tehdit oluşturmamaktadırlar (Batra, 2011). Organik yemlerle yetiştirilen hayvanların konvansiyonel yemlerle beslenenlere göre daha sağlıklı olduklarına, daha iyi büyüme ve üreme performansına sahip olduklarına ilişkin bulgular mevcuttur (Shore et al., 2009).

Yemler organik ve inorganik besin maddelerini içeren bitkisel veya hayvansal kökenli maddelerdir. Hayvan beslemede kullanılan yemler kaba ve yoğun yemler olarak temel anlamda iki gruba ayrılmaktadır. Kuru kaba yemler ve sulu kaba yemler, kaba yemler grubunun en önemli temsilcilerindedir. Kuru kaba yemler , samanlar, ham selüloz oranı %18 ve daha yüksek olan ve kuru otlardan oluşmaktadır. Sulu kaba yemler ise fiğ, korunga, yonca gibi yeşil yem bitkileri ile silaj, kök ve yumrulardan oluşmaktadır. Yoğun yemler içerisinde birinci grubu enerji yemleri oluşturmaktadır. Dane mısır, yulaf, buğday kepeği, arpa ve tritikale bu yemler enerji içeren yemler grubu içerisinde yer almaktadır. Yoğun yemlerden ikinci grubu ise protein yemleri oluşturmaktadır. Soya, et ve balık unu gibi hayvansal kaynaklı yemler, pamuk tohumu ve ayçiçeği tohumu küspeleri bu yem grubu içerisinde yer almaktadır.

Organik hayvan yem üretiminde de kaliteyi etkileyen en önemli faktör küfler ve ürettikleri mikotoksinlerdir. Organik ürünlerin herhangi bir kimyasal muameleye tabi kalmaması gerekliliğinden dolayı, küf ile kontamine olmaya daha hasastır ve bu küflerin ürettiği mikotoksinlerde ciddi problemler yaratmaktadırlar.

Avrupa'da yapılan araştırmalar, besin zinciri boyunca mikotoksinlerin oluşumuna zemin hazırlayan koşulların daha fazla anlaşılması ve gerekirse tespit edilip engellenmelerini sağlamaya ve ürünlerdeki mikotoksin varlığının seçilir kılınmasına yönelik yapılmaktadır (Ji et al., 2016).

Hayvanın tüm besin gereksinimlerini karşılayacak yemler, başta enerji ve protein içerikleri bakımından yeterli olmalı ve kaba yemlerle birlikte kullanılmalıdır. Ülkemizde organik hayvan yemi yetiştiriciliğinde üretici yan ürün olan tercih etmektedir ve tamamen hayvan yemi üretimine yönelik bir münavebe sistemini takip etmemektedir. Bu nedenle hayvanın tüm besin madde ihtiyaçlarını özellikle de protein gereksinimini karşılayabilecek içerikte münavebe sistemine dayalı üretim söz konusu olmamaktadır. Üretici ya sadece kaba yem ya da enerji yemini üretmektedir. Organik hayvan yetiştiriciliğinde kaliteli, zengin içerikli, küf ve mikotoksin içermeyen, maliyeti düşük yem üretimi temin edilerek entegrasyonu sağlanması gerekmektedir.

Organik yem bitkileri yetiştiriciliğindeki bilgi eksikliğinden kaynaklanan problemler yeterli organik üretimin sağlanamamasına neden olmaktadır. Bu durum hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde hem de kanatlı üretiminde büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunun çözülememesi organik hayvancılık yapmak isteyen işletmeler için kısıtlayıcı bir faktör oluşturmaktadır. Organik yem teminindeki yetersizlik yemlerin ithal edilmesine neden olmaktadır. Organik sistemde yetiştirilen hayvansal üretim maliyetlerinin konvansiyonel üretime kıyasla daha yüksek olmasının en önemli nedeni yem fiyatlarıdır. Konvansiyonel yem hammaddelerine kıyasla %50-100 oranında daha yüksek fiyatla satılan organik tahıllar ve soya organik yemin daha pahalı olmasının başlıca nedenidir (M.kouba, 2003; J.webster et al., 2013).

Çalışmamız UTAEM'in (Uluslararası Tarımsal Araştırma Ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü) Menemen Ovasında yer alan Orta köy deneme arazisinde 4 yıl uygun münavebe sistemi ile organik kurallar çerçevesinde optimum yem verimini sağlamak hedeflemiş olan bir projenin potansiyel mikotoksijenik küflerinin belirlenmesini kısmını içeren bir çalışmadır. Özellikle et ve süt üretimi yapılan çiftliklerde hayvan beslemede kullanılan küf ve mikotoksin içeren yemler



hayvanlarda ve bu hayvanların ürünlerini tüketen insanlarda farklı tipte akut ve kronik zehirlenmelere neden olabildiği yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Küfler ve ürettikleri mikotoksinler kalite açısından en önemli belirleyici faktörlerden olduğu için çalışmamız önem arz etmektedir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tarihçe

1960 yılı mikotoksinlerin anlaşılmasında önemli bir tarihtir. Bu tarihe kadar tarımsal ürünlerde meydana gelen küflenme sadece ekonomik açıdan sorun oluşturuyordu. Ancak 1960 yılından sonra küflü gıdaların yüksek canlılarda neden olduğu hastalıklar ilgi odağı haline gelmesine sebep olmuştur. Ancak 1960 yılında; oral yoldan alındığında canlılarda çok güçlü toksite meydana getiren, bununla birlikte kanserojen özelliğe sahip, aflatoksinin keşfi ile beraber mikotoksinler üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Şapkalı mantarlar dışında eski zamanlardan beri bilinen, kayıtlarda en fazla yer alan küf zehirlenmesi *Claviceps purpurea* ile kontamine olmuş tahılların tüketilmesi neticesinde görülen ve ergotizm olarak adlandırılan mikotoksikosis olayıdır. Bu olayda etken madde küfün sentezlediği ergot alkaloididir (ergotoksin). Orta çağ yıllarında binlerce insan ergotizme maruz kalmış ve o dönemde Aziz Antonius humması olarak adlandırılan hastalık, karıncalanma ve uyuşma gibi semptomlar gösteren bir sinir hastalığı olarak literatürdeki yerini almıştır (V.Lapinskas, 2007; Wanda M.Haschek et al., 2013).

*Penicillium* türlerinin pirinçlerde ürettiği ve pirinçlerin tüketilmesi sonucunda insan sağlığının olumsuz etkilendiği toksin üretimi 1890 yılından beri Japon patologlar tarafından bilinmektedir. Sarı pirinç olarak adlandırılan pirinçlerde görülen bu toksik etkinin açığa kavuşturulması ancak 1960' lı yıllarda mümkün olmuştur. Bugün *P.islandicum* ve *P.citreoviride* gibi türlerin sarı pirinçlerde luteosikrin, sitrinin, sitreoviridin gibi mikotoksinleri oluşturdukları, bu mikotoksinler ile kontamine olmuş pirinçlerin zehirlenmelere neden oldukları bilinmektedir (Anonymous, 2006; Nizamlioğlu vd ark., 2010).

Okratoksinler, ilk kez 1965 yılında sorgum tanelerinden izole edilen *Aspergillus ochraceus* kültüründe saptanmıştır (Van der Merwe et al., 1965). Daha sonraki araştırmalarda dünya üzerinde ılıman iklimin hakim olduğu yerlerde yaygın bulunan bir depo küfü olan *P. verrucosum*' un da okratoksinleri

salgıladığı belirlenmiştir. Okratoksinler içerisinde toksikolojik öneme sahip olan tek mikotoksin, Okratoksin A (OTA)'dır (Atoui et al., 2010).

Aynı zamanda OTA, başta Balkan lkelerinin (Bosna, Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya ve Sırbistan) kırsal bölgelerde yaşayan insanlarda görülen "Balkan Endemik Nefropatisi" (BEN) olmak üzere, Mısır ve Tunus'da görülen nefropatiler ve böbrek tümörleri ile bağlantılı olarak tanımlanmıştır. Elde edilen epidemiyolojik bilgiler, BEN'nin OTA içeren yiyecek tüketimiyle bağlantılı olduğu sonucunu desteklemektedir ( Mally et al., 2007; V.stefanovic et al., 2008).

Doğu Avrupa' da küflü yemler ile beslenen atların ölümlerine rastlanmıştır. Halkın saman hastalığı dediği bu mikotoksikosis aslında *Stachybotrys atra* 'nın sebebiyet verdiği stachybotryotoksikosisdir. Atların zehirlenmesi ve ölümüne neden olan etkili mikotoksinlerin başlıcaları; satratoksin, verrukarin ve roridin' dir. Bu mikotoksinlerin 1 mg gibi çok düşük dozda alınması akut etkiye ve hayvanın 6 ila 72 saat gibi bir sürede ölmesine neden olmaktadır. *P. rubrum* ile enfekte olmuş küflü mısırlar ile beslenen at ve sığırların ölümüne dair belgelerde 1927' lere kadar dayanır. *Pityomyces chartarum* kf bulaşmış yemlerle beslenen koyun ve sığırlarda da yüz ekzamasının görüldüğü 1960 öncesi yıllardaki bilgiler arasında yer almaktadır (Anonymous, 2006; Menna et al., 2009).

Rusya' daki Orenburg şehrinde 1942 ila 1944 yılları arasında binlerce insanın ölümü ile sonuçlanan mikotoksikosis olayı "Alimentary Toxic Aleukia, ATA" (beslenmeye bağlı toksik etki ile kanda lökosit sayısının düşmesi sonucu oluşan lösemi) olarak tarihedeki yerini almıştır. Bu olaya, savaş sebebiyle tarlada zorunlu olarak tutulan tahılların neden olduğu bilinmektedir. Tahılları enfekte eden ve bu ürünlerde üreyen *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor* ve özellikle de *Fusarium* türlerinin oluşturduğu mikotoksinlerin lme sebep olduğuna dair pek çok çalışma vardır. Günümüzde *Fusarium*' un T-2 toksininine ilaveten trikotesenlerin de lme sebebiyet verdikleri bilinmektedir (Tunail, 2000; Ruth A.Etzel., 2006).

1960 senesinde İngiltere' de meydana gelen ve 100 000 hindinin ani ölüm olayı ile, ABD' de meydana gelen 1 000 000 Alabalığın ani ölümü şaşkınlık ile karşılanmış ve bu ani ölümlere yol açan hastalık "Turkey X hastalığı" olarak adlandırılmış ve nedenleri araştırılmıştır. Araştırmalar neticesinde hindilerin yemlemede kullanılan Brezilya kökenli küflenmiş yer fıstığı küspesinden *Aspergillus flavus* izole edilmiş ve bu küfün bir metaboliti olan difurankumarinin ölümler ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bu küfün geliştiği yemler ile tavuk ve hindi yavruları beslenmiş, aynı hastalık semptomları görülmüş ve bu canlılar kısa süre zarfında ölmüştür. Bu metabolit aflatoksin olarak adlandırılmıştır. İlginç bir şekilde 1910 yılında bir araştırmacı küflenmiş Brezilya cevizinden *A. flavus*' u izole etmiş, toksisiteden bu küf sorumlu tutulmuş olmasına rağmen ancak 1980 yılında yapılan bir çalışmalar ile veriler tekrar doğrulanmıştır ( Egmond, H., 2013).

Aflatoksinin keşfi ile sekonder metabolitlerin toksik etkiye sahip olanları önem kazanmıştır. Bugün gelinen noktada insanların bu toksik grubun etkilerinden korunması amacıyla mikotoksinlerin gıda ve yemlerde bulunabilecek (tolere edilebilir) en yüksek miktarları yasal düzenlemelerle belirlenmekte, her ülkenin limit (sınır) değerleri farklı olsa da uluslararası ticarete belli normlara yaklaşmak için çaba sarf edilmektedir (Anonymous, 2006).

## 2.2. Yemlerde Bulunan Küfler ve Mikotoksinler

Mikotoksinler çeşitli mantar türleri tarafından sentezlenen toksik özellikte metabolitler olup mantar gelişimi için uygun şartlar oluştuğunda yem, yem hammaddeleri ve gıdalarda oluşabilmektedir. Bu besinleri alan hayvan ve insanlarda akut ve kronik etkiler görülmektedir. Mikotoksinlerle kontamine olan gıdalarda ve tarımsal ürünlerde renk, şekil ve koku değişiklikleri meydana gelir. Bunun bir sonucu olarak gıdalar ve tarımsal ürünler su ve kuru madde kaybetmekte; bazı besin unsurları parçalanmakta ve sonuç olarakta ürünün besin değeri azalmaktadır. Mikotoksinlerle kontamine olmuş yem ve besin maddelerinin evcil hayvanlar ve insanlar tarafından tüketilmesi sonucu akut ve kronik tipte

zehirlenmeler ortaya çıkmaktadır. Zehirlenme sonunda en fazla etkilenen organ karaciğer olmakla beraber böbrekler, sindirim, solunum, üreme, sinir ve bağışıklık sistemi de etkilenebilmektedir. Ayrıca bağışıklık sistemi baskı altına alındığı için enfeksiyöz hastalıklara karşı insan ve hayvanların direncinde azalma meydana gelmektedir. Bu bileşiklerin mutajenik, karsinojenik ve teratojenik etkileri de söz konusu olabilmektedir (Kaya ve Yarsan, 1995; Anon, 2001; Kaya, 2002; Zain, M.E., 2010).

Dünya nüfusu hızla çoğalması, hayvansal ürünlere olan talebin, buna bağlı olarak da karma yem üretiminin artmasına yol açmaktadır. Hem sahada hemde harmanlanma, depolama, transfer ve yem hazırlanma aşamalarında ısı, nem, oksijen ve süre gibi şartlar mantar gelişmesine uygun olduğunda mikotoksin sentezleyebilirler. En çok *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Alternaria* ve *Claviseps* türlerine ait mantarlar tarafından üretilirler. 300'den fazla mikotoksin tanımlanmasına rağmen bunların yaklaşık 30'unun toksik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. (Şahin ve Şehu, 2015; Kaya S, 2014).

Yemlerde bulunabilen mikotoksinlerden başlıcaları: aflatoksinler, sterigmatosistin, okratoksin A, sitrinin, patulin, penisillik asit, zearalenon, trikotesenler, ergot alkaloidleri, tenuazonik asit, deoksinivalenol, PR toksin, penitrem A, stakibotritoksin, alternaria toksinleri, rubratoksin, tremorgenler, alumentaria toksik aleuka ve siklapiazonik asittir kronik zehirlenmeler ve ölümlere neden olmaktadır. (Şahin ve Şehu, 2015; Kaya S, 2014).

İnsanlar ya mikotoksinler ile kirlenmiş gıdaların tüketilmesiyle ya da mikotoksinlerle kirlenmiş yem ve yem hammaddeleri ile beslenen hayvanların et, süt ve yumurta gibi hayvansal ürünlerinin tüketilmesi sonucu mikotoksinlere maruz kalırlar. Mikotoksinlerin hem besin maddeleri hem de tüketici konumundaki insanlar ve hayvanlar üzerinde çok yönlü istenmeyen etkileri söz konusudur (Milicevic et al., 2010).

### 2.2.1. Aflatoksinler

Aflatoksin, *Aspergillus* türleri tarafından sentezlenir ve tanımlaması da *Aspergillus flavus* ' un baş harfleri ve "toksin" kelimesi kullanılarak "Afla" ön adı ile beraber aflatoksin olarak isimlendirilir (Çelikay, 2003). Aflatoksinler, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius*, *Aspergillus bombycis*, *Aspergillus ochraceoroseus* ve *Aspergillus pseudotamari* türleri tarafından belirli şartlar altında üretilen sekonder metabolitlerdir (Ramesh C, 2007).

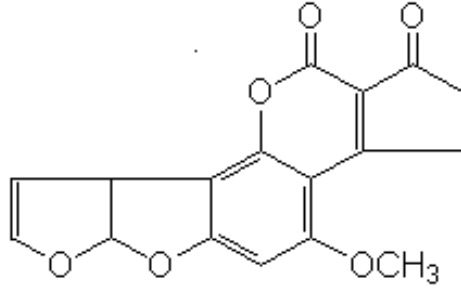
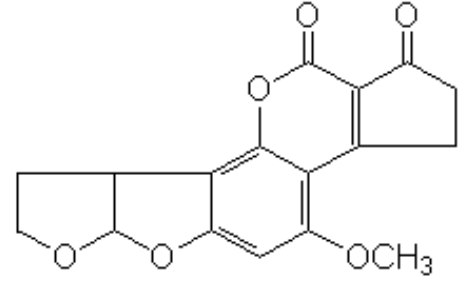
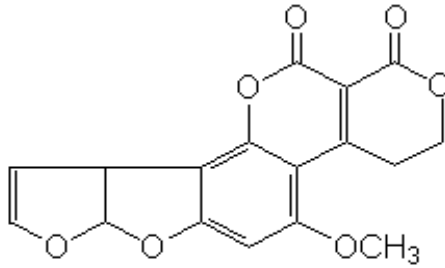
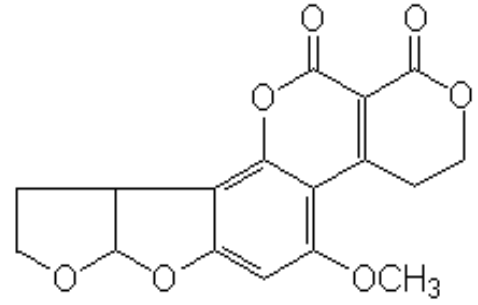
Aflatoksinlerin, aflatoksin B1, B2, G1 ve G2 olmak üzere dört ana fraksiyonu vardır. Bunların dışında önemli iki aflatoksin türevidir olan aflatoksin M1 ve M2, aflatoksin B1 ve B2'nin hidroksi türevleridir, aflatoksin M2 aynı zamanda dihidroaflatoksin M1'dir (Özkaya ve Temiz, 2003). Ayrıca özellikle memelilerde, ana metabolitlerin biyotransformasyonu sonucu oluşan Aflatoksin P1 (AFP1), Q1 (AFQ1), B2a (AFB2a) ve G2a (AFG2a) olarak isimlendirilen aflatoksinler de tanımlanmıştır (Alkan, 2006; Bennett, J., and Klich, M., 2003). (Şekil 2-1).

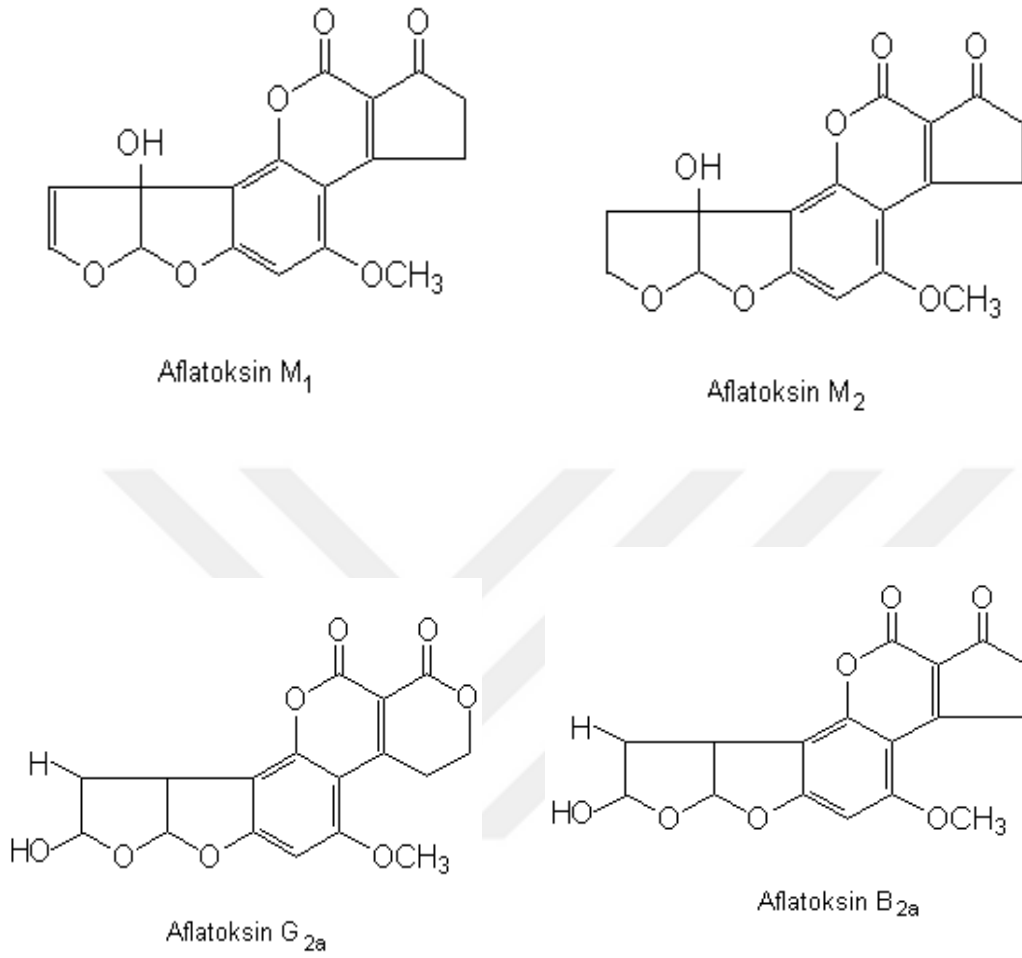
*A. flavus*, AFB1 ve AFB2; *A. parasiticus* AFB1, AFB2, AFG1 ve AFG2'yı sentezler (Fink-Gremmels, 1999; Richard, 2007). Depolanmış tahıllar gibi diğer birçok tarım ürünlerinin çürümesinden sorumludurlar. Aflatoksin oluşturan funguslar başta mısır, pamuk tohumu ve yer fıstığı olmak üzere, hemen hemen her çeşit tahıl, yem ve yem hammaddelerinde kolayca ürerler ve mikotoksin sentezleyebilirler (Whitlow et.al, 2000). Bunların içerisinde en fazla sentezlenen, dolayısıyla besinlerde en yoğun bulunan ve en zehirli olanı AFB1'dir. Bunu sırasıyla AFG1, AFB2, AFG2 izler. (Kaya, 2002).

Aflatoksinler (AF), karsinojenik, teratojenik ve mutajenik etkilere neden olur. AF' lerin insan ve hayvanlarda oluşturduğu akut ve kronik seyirli mikotoksikoza **aflatoksikoz** adı verilir. AF'lerin toksik etkilerinin derecesi, yaş, cinsiyet, beslenme tipi, hepatit B enfeksiyonu gibi bazı faktörlerden etkilenmektedir. AF'lerin toksik etkileri hepatotoksisite, hepatokarsinojenite, nefrotoksisite, teratojenite, immün sistemin bozulması ile hastalıklara karşı yatkınlık, büyümenin yavaşlaması ve besin maddelerinden yararlanmanın

azalması olarak sayılabilir. AF'ler Uluslararası Kanser Araştırma Örgütüne (IARC) "Grup I" karsinojen olarak değerlendirilmektedirler. AFB1 karaciğer kanserinin en önemli nedenidir. AF'lerin mutajenik ve karsinojenik etkilerinden biyotransformasyonları sonucu oluşan toksik ana ürünlerin sorumlu olduğu bilinmektedir (Sabuncuoğlu ve ark, 2008).

Aflatoksinlerin DNA, RNA ve protein sentezi inhibisyonu; çeşitli enzim aktivitelerinin azalması, glukoz metabolizmasının bozulması, lipid sentezi inhibisyonu ve pıhtılaşma faktörü inhibisyonu gibi metabolik etkileri vardır (Türel, G. ve Calapoğlu, N., 2017).

Aflatoxin B<sub>1</sub>Aflatoxin B<sub>2</sub>Aflatoxin G<sub>1</sub>Aflatoxin G<sub>2</sub>

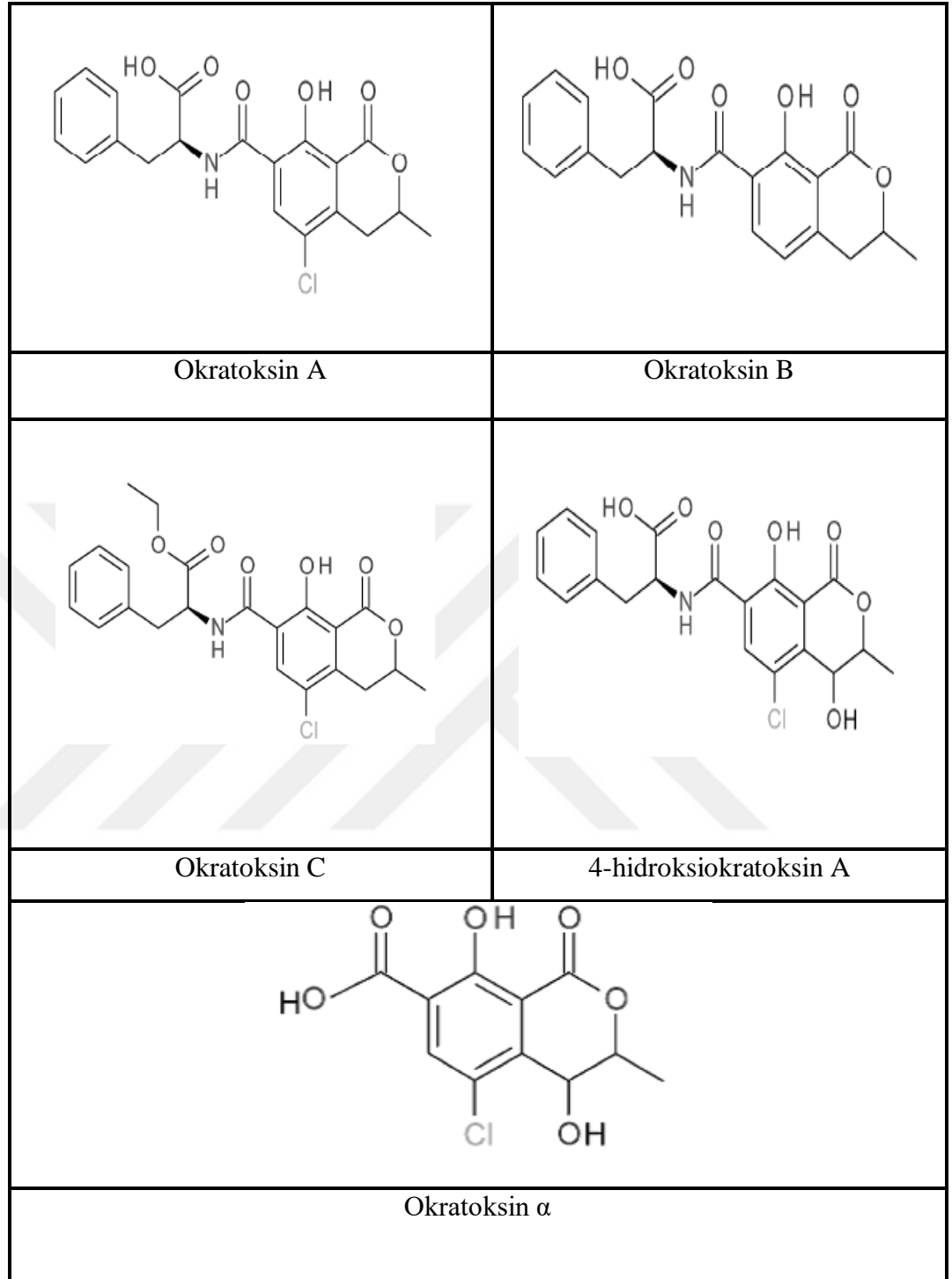


Şekil 2.1. Bazı aflatoksinlerin kimyasal yapıları (Özkaya ve Temiz, 2003).

### 2.2.2. Okratoksinler

Okratoksin A ilk kez darı tanelerinde Scott tarafından *Aspergillus ochraceus* K-804 strainininden izole edildi. *Aspergillus ochraceus* ve onu ilgili türleri yaygın olarak çoğu zirai üründe bulunur; tahıl, baklagiller, üzüm, kahve, kakao ve kuru meyveler bunlardan birkaçıdır (Betina, 1984; Abrunhosa et al., 2010).





Şekil 2.2. Okratoksinlerin kimyasal yapıları (Anlı ve Alkis 2010)

*Aspergillus ochraceus* grubuna ait *Aspergillus alliaceus*, *Aspergillus melleus*, *Aspergillus ochraceus* ve *Aspergillus sulphureus*'un tropik ve subtropik bölgelerde en önemli okratoksin kaynağı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Penicillium* türlerinden *Penicillium viridicatum* Westling'in de Okratoksin A ürettiği belirlenmiştir. *Penicillium viridicatum*, *Penicillium palitans*, *Penicillium*

*commune*, *Penicillium purpurescens*, *Penicillium verruculosum*, *Penicillium variabile* ve *Penicillium cyclopium* gibi *Penicillium* türleri Okratoksin A üreten türler olarak bildirilmiştir. *Penicillium* türleri içerisinde *Penicillium chrysogenum* ve *Penicillium purpurescens* en çok toksin üreten türdür (Betina,1984; Abrunhosa et al., 2010).

Okratoksin gıda maddelerinde genel olarak sitrinin ve penisilik asit ile veya başka mikotoksinler ile birlikte görülür. Bunun sebebi ise; okratoksin üreten *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerinin aynı zamanda birkaç mikotoksini aynı anda sentezleyebilmeleridir. Aynı diğer toksinlerde de olduğu gibi okratoksin de üretici türün tüm suşları tarafından oluşturulmaz. Örneğin 48 *Aspergillus ochraceus* suşu test edilmiş ve bunların sadece 8'inin (% 16,7) toksin üretme yeteneğinde olduğu görülmüştür (Tunail, 2000).

*Aspergillus ochraceus*'un sentezlediği OTA ilk defa 1965 yılında laboratuvar denemeleri sırasında bulunmuştur. Okratoksin A; suda çözünen, renksiz bir bileşiktir. Okratoksinler, kimyasal yapıları aflatoksinlerden çok farklı olmasına rağmen floresans özelliği göstermektedir. OTA, UV ışık altında yeşil ışığa verirken, okratoksin B mavi ışığa vermektedir (Rodricks and Lowett, 1984).

Okratoksin A kuvvetli nefrotoksik, teratojen, immunosupresif ve kanserojen bir bileşiktir. Toksinin etkileri akut ve kronik şekilde ortaya çıkmaktadır. Teratojenik etki özellikle civciv ve farelerde kafa bozuklukları, gaga hataları ve göz gelişiminin engellenmesi şeklinde izlenmiştir (Dwayne, 2005).

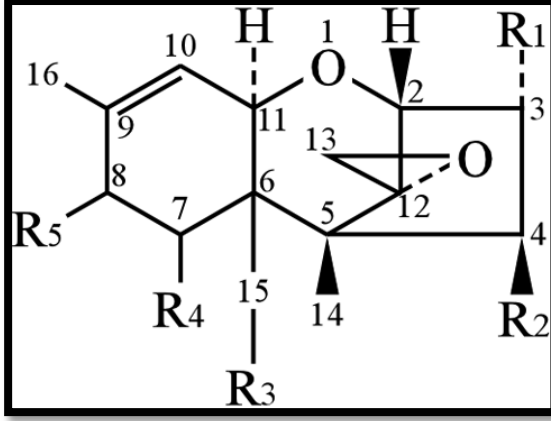
OTA kümes hayvanlarında ve geviş getiren hayvanlar arasında ise domuzlarda ağır böbrek hastalıklarına neden olur. Hayvanların yemlerine yaklaşık 200 µg.kg<sup>-1</sup> oranında OTA ilave edildiğinde; böbrek, karaciğer, et, kan ve hatta yumurtalarında değişik oranlarda kalıntı OTA belirlenmiştir . (Tunail, 2000)

### 2.2.3. Trikotesenler

Trikotesenler *Fusarium*, *Stachybotrys*, *Trichothecium*, *Cephalosporium* ve *Cylindrocaryum* küflerinin ürettikleri mikotoksinlerdir. 140'dan fazla trikotesen tipi tanımlanmıştır (Girgin ve ark, 2001). Trikotesen grubuna ait metabolit ilk kez *Trichothecium roseum*'dan izole edildiği için trikotesen adını almıştır.

Trikotesenler 12, 13-epoksitrikotes-9-en halkasına göre A, B, C ve D olmak üzere gruplandırılırlar. Tarım ürünlerinde en sık rastlanan trikotesen türleri A grubuna ait T-2 toksini ile skirpentriol ve B grubuna ait deoksinivalenol (DON) ve nivalenol (NIV) ve türevleridir. DON ve NIV'in saptanma sıklığı T-2 toksini ve skirpentriole göre daha fazladır (Girgin ve ark, 2001; Desjardin, 2006). (Şekil 2-3).

*Fusarium* türleri tarafından üretilen trikotesen çok çeşitli bitkisel ürünleri enfekte edebilir ve bundan dolayı trikotesenler çok çeşitli gıda ve yemlerde bulunabilirler. Ancak pratikte mısır, buğday ve arpa gibi tahıl tohumları insan ve hayvan beslenmesindeki trikotesen kontaminasyonunun en önemli kaynaklarıdır. Trikotesenin deri, bağırsak, kan ve diğer organlar gibi hızlıca gelişen hücreler için akut toksik olduğu gözlemlenmiştir. 1968 yılında, nivalenol ve 4-asetilnivalenolün hayvan hücrelerinde ve hücre dışı sistemlerde ribozomal protein sentezini inhibe ettiği fakat *E.coli* gibi bakterilerdeki hücre dışı sistemleri inhibe edemediği belirlenmiştir. Ayrıca deoksinivalenol ve T-2 toksini buğday ve mısırdaki ribozomlarda protein sentezini inhibe etmiştir. İleri çalışmalar ile tüm trikotesenlerin 60S ribozomal alt üniteye tek bir bölgeye bağlandığı polipeptitlerin uzaması ve sonlanması için gerekli olan peptidotransferaz aktivitesini inhibe ettiği belirlenmiştir. Pek çok araştırmacı trikotesenin ana etki bölgesinin ribozomal peptidiltransferaz olduğu ve bu toksinin geniş bir biyolojik etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca son çalışmalar, trikotesenlerin ve diğer peptidiltransferaz inhibitörlerinin sadece protein translasyonunu bloke etmediğini ayrıca hücre sinyal transferinde bulunan mitojen aktif protein kinazdan sorumlu bir ribozomal stresi de tetiklemektedir. (Desjardin, 2006).



Triketesen	Oksijenasyon ve Esterifikasyonun Pozisyonu				
	C-3	C-4	C-7	C-8	C-15
Deoksinivalenol	OH	H	OH	=O	OH
Nivalenol	OH	OH	OH	=O	OH
T-2toksin	OH	OAc	H	Oİseval	OAc

OAc: Asetil ester, Oİseval; isovalerat ester

Şekil 2.3. Triketesenerin yapısı (Desjardin, 2006)

Triketesenerin bazıları antifungal, antiviral ve antibakteriyal özelliğe sahiptir.

Bu bileşikler çok güçlü enflamatuvar etki ve ödem gibi önemli sistemik etkilere sahiptirler; özellikle çok düşük konsantrasyonlarda dahi görülebilmektedir. Bu belirtilere ek olarak bu grup toksinlerin beyinde ve kalp kaslarında dejenerasyon ve kanamalara neden oldukları saptanmıştır. Testis, timus ve lenf nodüllerinde ciddi nodüller oluşturabilmekte ve bazı hayvanlarda gastrointestinal kanal (GİK) enflamasyonları gözlenebilmektedir. (Berger et al., 1999; Razzazi et al., 1999; McCormick et al., 2011).

T-2 toksini ile NIV gibi triketesener aktif olarak üreyen hücrelerde karyorekzisin indüklenmesi, kemik iliği hücrelerinde belirgin azalışın meydana gelmesi, DNA replikasyonun ve protein sentezinin inhibisyonu ve HL-60

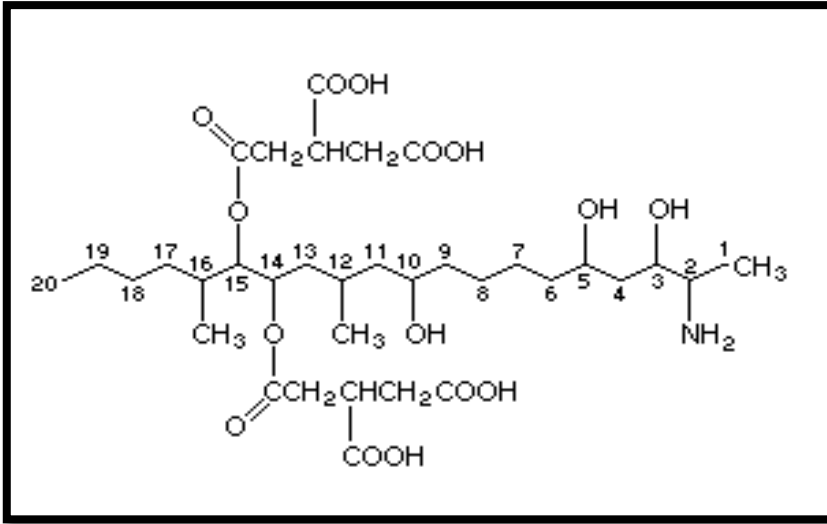
hücrelerinde apoptozisin indüklenmesi gibi etkileri vardır. T-2 toksini ile yapılan *in vitro* bir çalışmada toksinin dolaşımdaki beyaz kan hücreleri sayısında azalma ve apoptozise neden olduğu gösterilmiştir (Girgin ve ark. 2001).

T-2 toksin, DON, diasetilnivalenol ve NIV' in 1970'lerin sonlarında Güneydoğu Asya ve Afganistan'da kimyasal silah olarak kullanıldıkları bildirilmiştir. Trikotesenler, tahıllarda sık bulunmaları nedeniyle ekonomiye olduğu kadar dünya çapında sağlıkla ilgili büyük sorun olmaya devam etmektedir (Girgin ve ark. 2001). Amerikan Gıda İlaç Kurulu (FDA) tarafından insan kullanımına sunulan gıdalarda DON için 1 µg/g'lık bir limit belirlenmiştir (Cahill, 1999).

#### 2.2.4. Fumonisinler

Fumonisinler, Güney Afrika'da 1970 yılında atlarda lökoensefalomalasinin (LEM) görülmesinin ardından 1988 yılında bulunan bir mikotoksin grubudur (Sherif ve ark, 2009). Fumonisinler başlıca *F. moniliforme* ve *F. proliferatum* tarafından sentezlenirler (Wu, 2007). Fumonisinler; 4 farklı B serisi (B1, B2, B3, B4), 3 farklı A serisi (A1, A2, A3) ve 3 farklı P serisi (P1, P2, P3) olmak üzere 10 farklı tipte toksin çeşidine sahiptir (Şekil 2-4). FB1 total fumonisinlerin yaklaşık olarak % 70'ini oluşturur ve toksik etkisi en yüksek olanıdır (Conkova et al., 2003). Fumonisinler nispeten basit uzun zincirli alkollerden meydana geldiği için, UV ışığı absorplayan kromofora ve floresana sahip değildirler. Bundan dolayı fumonisinlerin serbest amino gruplarına türevlendirilir ve HPLC ile floresans dedeksiyonu kullanılarak belirlenebilir. Ancak A ve P serisi fumonisinler amino grubuna sahip olduklarından dolayı türevlendirmeye dayalı HPLC tekniği ile belirlenmeleri mümkün değildir (Dejardins, 2006).

Fumonisinler su, asetonitril:su (1:1 h/h) ve metanol içerisinde çözünebilirler. Ancak asetonitril:su ortamında kararlı halde iken, metanol içerisinde kararlı değildirler.



Fumonisinler	Karbon Pozisyonu		
	C-2	C-5	C-10
Fumonisin B1	NH <sub>2</sub>	OH	OH
Fumonisin B2	NH <sub>2</sub>	OH	H
Fumonisin B3	NH <sub>2</sub>	H	OH
Fumonisin B4	NH <sub>2</sub>	H	H
Fumonisin A1	N-asetil	OH	OH
Fumonisin A2	N-asetil	OH	H
Fumonisin A3	N-asetil	H	OH
Fumonisin P1	N-hidroksipridinyum	OH	OH
Fumonisin P2	N-hidroksipridinyum	OH	H
Fumonisin P3	N-hidroksipridinyum	H	OH

Şekil 2.4. Fumonisinlerin yapısı (Dejardins, 2006)

Fumonisinler sıklıkla atlarda LEM, domuzlarda pulmoner ödemle ilişkili olarak karşımıza çıkmaktadır. LEM Meksika, ABD, Mısır ve Güney Afrika'da bilinen bir hastalıktır. Eşeklerde ve atlarda beyinde nekroz oluşturmaktadır. Fumonisinler toksik etkilerini göstermek için metabolik aktivasyona ihtiyaç duymazlar. FB1 ve FB2 ile beslenen sığanların idrar, kan ve safra hepatositlerinde metabolite rastlanmaması bu veriyi doğrulamaktadır (Girgin ve ark., 2001).

FB1 ve FB2 başta olmak üzere fumonisinler, hayvanlar üzerinde türe bağlı olarak nörotoksik, nefrotoksik, immünosupresyon, gelişim bozuklukları, karaciğer tümörleri olmak üzere çeşitli toksik etkilere sahiptir. Hayvanlarla yapılan toksisite çalışmaları en hassas türün atlar olduğunu göstermiştir. Fumonisinler kanser başlatmasında ve ilerlemesinde genotoksik kanserojenleri taklit ederler (Tiryaki et al., 2011).

Fumonisinler mısır ve mısır ürünleri başta olmak üzere pirinç ve sorgumda bulunurlar (Wu, 2007; Millicevic et al., 2010). Fumonisinler bir sfingolipid olan, sfingosin ile yapısal olarak benzerdirler. Fumonisinler sfingolipid biyosentezini engelleyerek etki gösterdikleri için sinir dokusunda hasara sebep olurlar (Whitlow ve Hagler, 2005). Bu mikotoksinlerin atlarda sinirlerde dejenerasyonla karakterize “küflü mısır hastalığı” olarak bilinen lökoensefalomalasi ve domuzlarda akciğer ödemi ve karaciğer hasarı, farelerde karaciğer ve böbrek kanseri, insanlarda yemek borusu kanserine (Çin ve Güney Afrika) yol açtığı bildirilmektedir (Turner et al, 1999; Vincell and Parker, 2002; Conkova et al., 2003; Wu, 2007). Ayrıca 1997 yılında Hindistan’da 27 köyde küflü sorgum ve mısırı tüketen insanlarda sindirim sistemine yönelik bir rahatsızlıklara yol açtığı da belirtilmiştir (Bhat et al, 1997). Fumonisinler, IARC tarafından, ikinci dereceden (Grup 2B) kanserojen maddeler grubunda değerlendirilmektedir (IARC, 1993).

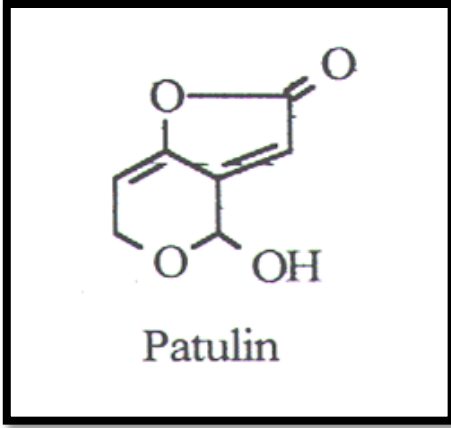
FB1 ısıya karşı dayanıklı olan bir bileşiktir. Su da dahil birçok polar solventte çözünebilmekte, polar olmayan çözücülerde ise çözünmemektedir. Fumonisinlerle kontamine olmuş ürünler için hiçbir detoksifikasyon yöntemi bulunmamaktadır. (Steyn.PS and Stander. MA; 1999).

### 2.2.5. Patulin

İlk kez 1943 yılında *Penicillium patulum*’dan izole edilen patulin, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Byssochlamy* türleri tarafından üretilmektedir. Bazı meyvelerde kahverengi çürümeden etkeni olan *P. expansum* ile birlikte *P. patulum*, *A. terreus*, *A. giganteus*, *A. clavatus*, *P. aurantiogriseum* *P. equinum* *P. melinii*, *P. claviforme*, *B. nivea*, *B. fulva* (*Paelomyces variotii*), *Penicillium roqueforti* chemotyp II patulin oluşturmaktadırlar. Patulin elma, elma suyu ve

konsantresi, elma reçeli ve şekerlemesi, armut, kayısı, portakal, şeftali, domates gibi yüksek asitli meyve, sebze ve ürünlerinde görülebilmektedir (Hohler, 1998). Patulin toksik, mutajenik, sitotoksik ve kanserojenik etki göstermektedir (Tunail, 2000).

Gram pozitif ve negatif bakteriler üzerine antibakteriyel etkiye sahip olması onun bir süre antibiyotik olarak kabul edilmesine neden olmuştur. Ancak memelilerde ve bitkilerde toksik etkisinin gösterilmesinin ardından antibiyotikler grubundan çıkarılarak mikotoksinlere dahil edilmiştir. Patulinin kimyasal adı anhidro-3-hidroksimetilen-tetrahydro-1,4-piron-2-karboksilik-asittir. Patulinin kimyasal yapısı 1949'da aydınlatılmış ve doymamış lakton yapıda olduğu belirlenmiştir. Patulin suda, etanolde, metanolde, kloroformda, petrol eteri hariç birçok organik çözücüde iyi çözülür. Patulin sülfidril gruplarıyla reaksiyona girerek derhal inaktive olur (Girign ve ark, 2001).



Şekil 2.5. Patulin yapısı

Patulinin DNA sentezini bozduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir. Patulinin sülfidril gruplarıyla bağlanabilme ve böylece genetik materyalin replikasyonunda yer alan enzimleri inhibe edebilme yeteneğinden dolayı genotoksik etki göstermektedir. Sıçanlarda veya farelerde 1,5 mg/kg oranında hiçbir teratojenik etki gözlenmez iken daha yüksek dozlarda maternal toksisite ve düşük sıklığında artış gözlenmiştir. Yani patulin etkisi embriyotoksiktir. (Gökmen, V., ve Acar, J., 1998).



### 2.3. Mikotoksin Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Tarım ürünlerinin tarladan tüketime kadar olan aşamalarında, ekolojik koşullara göre oluşan mikotoksinler bazı fungusların sekonder metabolitleridir. Bitkiyi hasat öncesi dönemde veya hasat sonrasında mikotoksin üreten funguslar ile infekte olabilirler. Pek çok cins fungus büyüme, gelişme ve özellikle mikotoksin üretimi için nem, sıcaklık, besinsel faktörler, oksijen ve karbon dioksit düzeyleri, diğer fungal türlerin varlığı, coğrafi konum, genetik şartlar gibi belirli koşullara ihtiyaç duyar (Steyn.PS and Stander. MA., 1999; Tiryaki ve ark, 2011).

Küflerin üremelerini ve mikotoksin sentezlemelerini etkileyen başlıca faktörler, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç bölümde incelenir.

#### 2.3.1. Fiziksel Faktörler

Çevre sıcaklığı, nispi nem oranı veya gıda maddesinin nem miktarı fiziksel faktörler olarak sayılabilir. *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* tarafından sentezlenen aflatoksinler için optimal sıcaklık 25-35°C derece iken, *Penicillium expansum* tarafından sentezlenen patulin için optimal ortam sıcaklığı 20-25°C derece, *Penicillium rubrum* tarafından üretilen rubratoksin için ise be değer 25-30°C'dir ( Öksüztepe, ve Erkan, 2016).

#### 2.3.2. Kimyasal Faktörler

Mikotoksin üretiminde etkili olan kimyasal faktörlerden en önemlisi mikotoksin üreten küflerin beslendikleri ortamın kimyasal bileşimidir. Mikotoksin üreten küflerin beslenmesine etki eden faktörler ise gıdanın bileşimi, su miktarı, asitliği, pH değeri gibi kimyasal ve fiziksel özellikleridir ( Öksüztepe, ve Erkan, 2016).

#### 2.3.3. biyolojik faktörler

Küf suşunun toksin üretme kabiliyeti, aynı ortamda toksin üreten diğer küf türleri ile rekabeti ve mikrobiyal detoksifikasyon mikotoksin sentezine etki eden

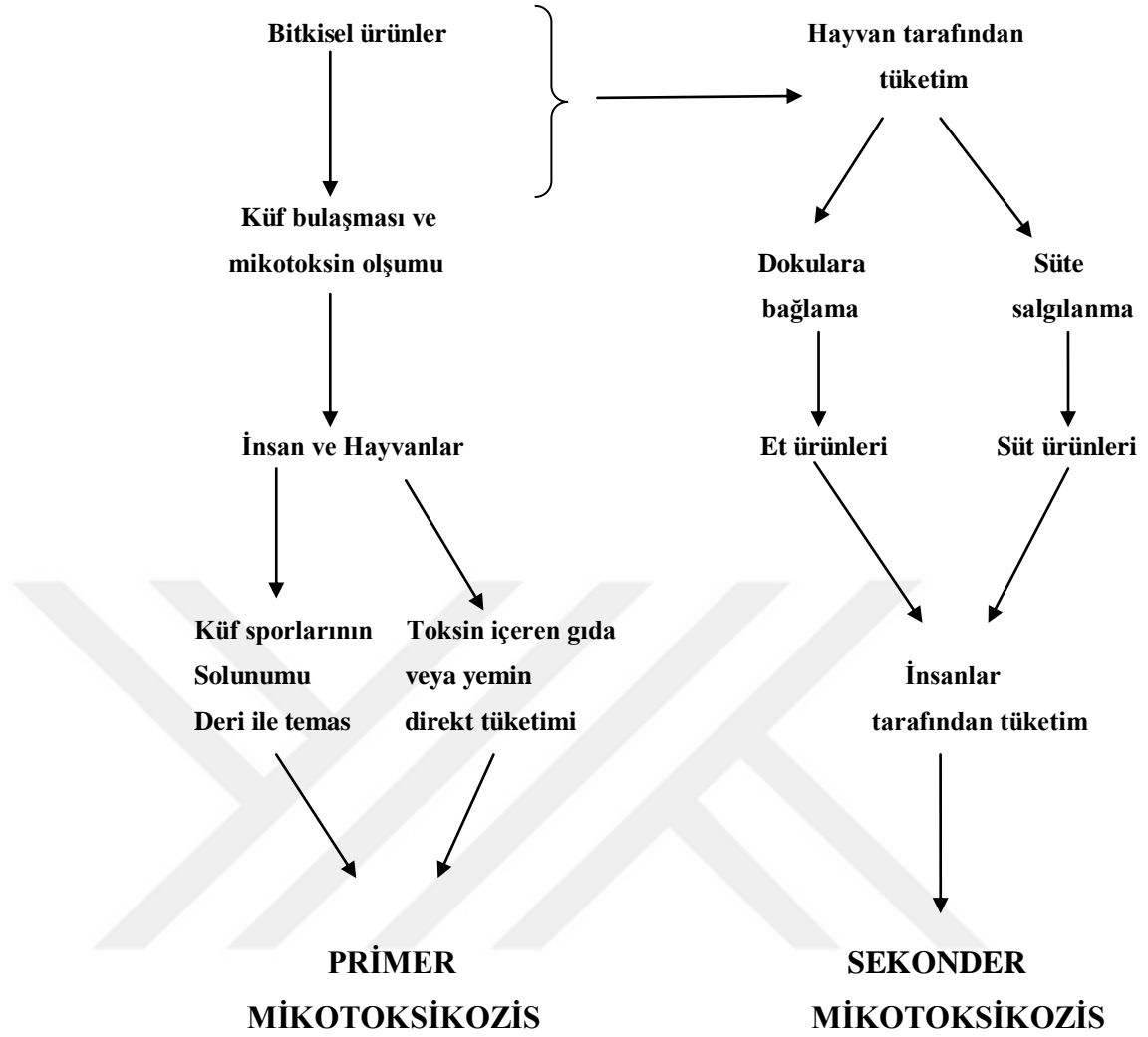
önemli biyolojik faktörler arasındadır (Hussein ve Brasel, 2001; Albay ve Şimşek, 2011).

#### **2.4. Mikotoksinlerin İnsan ve Hayvan Sağlığı Üzerine Etkileri**

Mikotoksinlerle kontamine olan yem ve gıdaları tüketen hayvan ve insanlarda latent (gizli), akut (hızlı ilerleyen), subakut (akut-kronik arası durum) veya kronik olarak gerçekleşen durumlara mikotoksikozis denmektedir (Tiryaki, et al., 2011).

Mikotoksinlerin canlılar üzerindeki biyolojik etkileri, organizmaya alındıkları miktara, mikotoksin türü, süresine, insan ve hayvanın duyarlılığına bağlıdır. Mikotoksinlerin canlı organizmasına sırasıyla düşük-uzun süreli ve yüksek-kısa süreli miktarlarda alınmalarına göre kronik hastalıklar ve akut zehirlenme ile ölüm olayları gözlenebilir. İnsanlar ve hayvanlar için zararlı etkiler; karsinogen, teratojen (embriyonal gelişimi etkileyen), dermatitik (deriye etkili olan), hepatotoksik (karaciğere etki eden), nefrotoksik (böbreklerde toksik etki yapan) ve neurotoksik (sinir sistemine etki eden), mutajenik, immunosupresif (bağışıklık baskılayıcı) şeklinde olabilmektedir (Fraga et al., 2007; Bakırcı, 2017). Doğrudan ve dolaylı yoldan mikotoksinlerin başlıca insanlara geçiş yolu Şekil 2-6'da gösterilmektedir.

Mikotoksinlerin kana girişi ve organizma boyunca dağılımını kontrol eden gastrointestinal absorpsiyon, sıvı fazda polar bileşiklerin basit difüzyonu, iyonik olmayan bileşiklerin sıvı fazda difüzyonu ve aktif taşıma ile olmaktadır. Mikotoksinler canlı yapısına difüze olduktan sonra, organizma için hayati önemi olan proteinler, enzimler, RNA-DNA, ve ortamda bulunan diğer kimyasal yapılar ile reaksiyona girerek, protein sentezine engel olma, hormonları etkileme, albumin-globulin seviyelerinde azalma, vitamin ve besin maddelerinin alımında azalışa (enerji üretiminin azalması) neden olma gibi etkilere sahiptir (Yiannikouris and Jouany, 2002).



Şekil 2.6. Mikotoksinlerin insanlara geçiş yolu (Nieto Diaz et al., 2018) .

Gıda ve yemlerdeki kontaminasyon sıklıkla hasat ve depolama sırasında çıktığı için ürünlerin korunması (oluşumun önlenmesi) bu dönemlerde alınacak tedbirlere bağlıdır. Bu yüzden sürekli olarak mikotoksinlerin detoksifikasyonuna yönelik yeni yaklaşımlar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Mikotoksinlerle ilgili olarak zararlı etkileri önleme veya oluşturabilecekleri riskleri azaltmaya ve toksinlerin degradasyonlarına yönelik olarak farklı tipte fiziksel teknikler, doğal veya sentetik kaynaklı kimyasal maddeler ve biyolojik yöntemler kullanılmaktadırlar (Miazzo et al., 2000; Schatzmayr et al., 2006).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırmada kullanılan örnekler

Deneme, Menemen Ovasında yer alan Ortaköy deneme arazisinde 6 parselde, 4 tekerrürlü olmak üzere, 2 sistem şeklinde kurulmuştur. Her biri 14 m<sup>2</sup> (2,5 m X 5 m) olan parsellerden, hasat öncesi toplam 24 toprak örneği alınmıştır. Hasat sonrası ise, 6 farklı yem hammaddesi (I Sezon: fiğ/tritikale, fiğ/yulaf ve üçgül ile II Sezon: silaj mısır, dane mısır, soya ve pamuk) izole edilmiştir. Hasat öncesi toprak örneklerinde ve hasat sonrası ürünlerde, mikobiyota toplam sayımı ve potansiyel mikotoksijenik fungus türlerinin morfolojik ve mikroskopik yöntemlerle fenotipik olarak tanılanması yapılmıştır.

##### 3.1.2. Kullanılan besiyerleri ve hazırlanması

###### Besiyeri 1: Dichloran Glycerol (DG-18) Agar

Pepton	5,0 g
Glikoz	10,0 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,0 g
Dichloran	0,002 g
MgSO <sub>4</sub>	0,5 g
Chloramphenicol	0,1 g
Agar	15,0 g
Gliserol	175 ml
Distile su	825 ml

Bu besiyeri, fungusların ilk izolasyonunda kullanılmıştır. Besiyeri bileşenleri uygun oranlarda tartılır ve 1000 ml distile su eklenerek karıştırılır. Ortam kaynayana kadar ısıtılıp karıştırıldıktan sonra 121°C'de 15 dakika

otoklavda steril edilir. Daha sonra steril petrilere paylaştırılarak donması beklenir (Pitt, 2000; Klich, 2002).

Bileşimdeki kloramfenikol bakterilerin gelişimini baskılar. İlave edilen gliserol ise su aktivitesini düşürerek kserofil küflerin gelişimine olanak sağlar. Bu besiyeri özellikle kuru ve yarı kuru gıdalardaki kserofil küflerin sayımı ve /veya aranması için kullanılır.

### **Besiyeri 2: Potato Dextrose Agar (PDA)**

Potato infusion	4,0 g
Glucose	20,0 g
Agar	15,0 g
Distile su	1000 ml

Besiyeri hazırlandıktan sonra kaynatılır. Eğer stok kültürler için kullanılacaksa kaynatma sonrasında cam tüplere her tüpe 5 ml gelecek şekilde paylaştırılır. 121°C'de 15 dakika otoklavda steril edilen besiyeri steril petrilere dökülerek tanılamada veya yatık halde stok kültürlerin saklanması için kullanılır. Bu ortam küf ve mayaların kültüve edilmesinde, sayımında ve stok olarak saklanması için kullanılır (Thom ve Church, 1926).

### **Besiyeri 3: Czapek Yeast Agar (CYA 25, CYA 37)**

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0 g
Czapek Concentrate	10.0 ml
Powdered Yeast Extract	5.0 g
Sucrose	30.0 g
Agar	15.0 g
Distile su	1000 ml

Bu besiyeri *Aspergillus* ve *Penicillium* genuslarının tür tayininde kullanılmaktadır (Pitt, 1973). 27°C ve 35°C sıcaklıklarda inkübasyona bırakılır (Pitt, 2000; Klich, 2002).

Besiyeri bileşenleri uygun oranlarda tartılır ve 1000 ml distile su eklenerek karıştırılır. Ortam kaynayana kadar ısıtılıp karıştırıldıktan sonra 121°C'de 15 dakika otoklavda steril edilir. Daha sonra steril petrilere paylaştırılarak donması beklenir (Pitt,2000; Klich, 2002).

#### **Besiyeri 4: %20 Sukroz ilaveli Czapek Yeast Agar (CY20S)**

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0 g
Czapek Concentrate	10.0 ml
Powdered Yeast Extract	5.0 g
Sucrose	200.0 g
Agar	15.0 g
Distile su	1000 ml

Bu besiyeri *Aspergillus* türlerinin tanımlanmasında kullanılmaktadır (Klich, 2002). Besiyeri bileşenleri tartılarak 1000 ml distile suyun içerisinde çözülür; kaynayana kadar ısıtılır ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilir. Daha sonra petri başına 25 ml gelecek şekilde standart petrilere paylaştırılır. Ortam derinliği fungus türlerinde morfolojik değişikliklere yol açabileceği için petrilere dökülen besiyerinin önerilen miktarda olması önemlidir (Okuda et al., 2000; Klich, 2002).

#### **Besiyeri 5: Malt Extract Agar (MEA)**

Powdered Malt Extract	20.0 g
Peptone	1.0 g
Glucose	20.0 g
Agar	20.0 g
Distile su	1000 ml

Besiyeri hazırlandıktan sonra kaynatılır. Eğer stok kültürler için kullanılacaksa kaynatma sonrasında cam tüplere her tüpe 5 ml gelecek şekilde paylaşılır. 121°C'de 15 dakika otoklavda steril edilen besiyeri steril petrilere dökülerek tanılamada veya yatık halde stok kültürlerin saklanması için kullanılır. Bu ortam küf ve mayaların kültüve edilmesinde, sayımında, *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin tanılanması ve stok olarak saklanması için kullanılır (Thom ve Church, 1926).

#### **Besiyeri 6: Czapek Dox Agar (CZ)**

Czapek Concentrate	10.0 ml
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0 g
Sucrose	30.0 g
Agar	17.5 g
Distile su	1000 ml

Bu besiyeri *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin tanılanması için kullanılmaktadır (Klich, 2002). Besiyeri bileşenleri tartılarak 1000 ml distile suyun içerisinde çözülür; kaynayanaya kadar ısıtılır ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilir. Daha sonra petri başına 25 ml gelecek şekilde standart petrilere paylaşılır. Ortam derinliği fungus türlerinde morfolojik değişikliklere yol açabileceği için petrilere dökülen besiyerinin önerilen miktarda olması önemlidir (Okuda et al., 2000; Klich, 2002).

#### **Besiyeri 7: %25 Glycerol Nitrate Agar (G25N)**

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.75 g
Czapek Concentrate	7.5 ml
Yeast autoysate veya extarct	3.7 g
Glycerol	250 g
Agar	12 g
Distile su	750 ml

Belirtilen besiyeri içeriğine göre hazırlanıp 121°C'de 15 dakika 1,5 atm. basıncında otoklavlanarak steril edilmiştir. Sterilizasyon işleminden sonra, steril küçük boy (5 cm çapında) petrilere yaklaşık 10'ar ml olacak şekilde dağıtılmıştır (Pitt, 1979). G25N ortamı *Penicillium* türlerinin teşhisinde kullanılmıştır.

### **Besiyeri 8: Creatine Sucrose Agar (CSN)**

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0 g
Sucrose	10 g
Creatine Sucrose Concentrat	10 ml
Bromocresol Purple	0.05 g
Creatine	5 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Belirtilen besiyeri içeriğine göre hazırlanıp 121°C'de 15 dakika 1,5 atm. basıncında otoklavlanarak steril edilmiştir. Sterilizasyon işleminden sonra, steril küçük boy (5 cm çapında) petrilere yaklaşık 10'ar ml olacak şekilde dağıtılmıştır (Pitt, 1979). CSN ortamı *Penicillium* türlerinin teşhisinde kullanılmıştır.

### **3.1.3. Fenotipik tanılamada kullanılan çözeltiler ve hazırlanması**

#### **Çözelti 1: Laktofenol Çözeltisi**

Fenol	20.0 g.
Laktik asit	20.0 g.
Gliserin	40.0 g.
Distile su	20. ml.



Tüm bileşenler karıştırılarak eritilir. Küflerin mikroskopik görüntülerinin incelenmesi amacıyla kullanılır.

### Çözelti 2: Czapek Konsantresi

NaNO <sub>3</sub>	30.0 g
KCl	5.0 g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5.0 g
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.1 g
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.1 g
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.05 g
Distile su	100 ml

Czapek konsantrasyonu *Aspergillus* ve *Penicillium* tanısında kullanılan CYA, CZ, CY20S, G25N gibi ortamların bir bileşenidir (Pitt, 1973). Czapek konsantresi otoklavlanmadan buzdolabı koşullarında saklanmalıdır. Fe(OH)<sub>3</sub> çökeltisinin konsantre içinde tekrar homojen bir şekilde dağılmasını sağlamak için CZ konsantresi her kullanımdan önce çalkalanmalıdır (Pitt, 2000; Klich, 2002).

### Çözelti 3: Creatine Sucrose konsantresi

KCl	5.0 g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5.0 g
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.1 g
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.1 g
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.05 g
Distile su	100 ml

CSN'ye besiyerinde kullanılan bir konsantredir. Tüm bileşenler karıştırılır ve daha sonra CSN'ye ilave edilmek üzere buzdolabı koşullarında (+5°C) saklanır. Sterilizasyona gerek yoktur (Frisvad, 1985; Pitt, 2000).

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Toprak örneklerinin analize hazırlanması, mikobiyota sayımı ve fungus izolasyonu

UTAEM 'in Menemen Ovasında yer alan Orta köy deneme arazisinde, 3 parselde, 4 tekerrürlü olmak üzere 2 sistem şeklinde kurulan denememizin, 14m<sup>2</sup> (2,8m X 5m) olan her bir parselden, ekim öncesi toplamda 24 toprak örneği alınmıştır. Eylül 2012, Nisan 2013 tarihlerinde 2 kez olmak üzere, 0-20 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinden, topraktan kültive edilebilen toplam fungus sayımı yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan fungal analiz yöntemi ise seyreltme plaka tekniğidir. Seyreltmeler diğer mikrobiyolojik analizlere göre yapılırsa da küf sporları çok kolay dibe çöktükleri için ekim mümkün olduğu kadar kısa sürede yapılmalıdır (Pitt and Hocking, 1997).

Hasat öncesi toprak örnekleri için;

1. Parseldeki toprağı ifade edecek şekilde, her parselin 3 farklı bölgesinden, bel küreği yardımıyla 0- 20 cm derinlikten, toprak numuneleri alınarak, kovada karıştırılarak paçal oluşturulmuştur.
2. Yaklaşık 1-1,5 kg toprak örneği naylon torbaya doldurulur ve ağzı bağlanır. Kurşun kalem ile "örneğin alındığı tarlayı veya arazi sahibinin adını, örneğin alındığı tarih, yer ve numuneyi alanın adı" belirten iki adet etiket yazılarak biri torbanın içine atılmış, diğeri torbanın ağzına bağlanmıştır.
3. Esas analizlere geçilmeden önce, sonuçların sağlıklı bir şekilde ve birbirleriyle kıyaslanmalarının tam olarak sağlayabilmek için sonuçların kuru toprak üzerinden ifadesinde zorunluluk vardır. Bu nedenle analize alınan hava kurusu topraklardan aslında kaç gram nemsiz toprak alındığını, dolayısıyla nem % sini bilmemiz gerekir. Bu nedenle, laboratuara getirilen örneklerin, Nem Ölçüm Cihazı (Mettler Toledo) vasıtasıyla kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

4. Kuru ağırlık hesaplama işleminden sonra, 10 g toprak örneği, 90 ml steril fizyolojik su (% 0.85 NaCl içeren distile su çözeltisi) ile karıştırılıp,  $10^{-1}$  oranında seyreltme solusyonları hazırlanmıştır.

5. Homojenizasyon için çalkalayıcıda 30 dakika kadar ağır bir tempoda çalkalanmıştır.

6. Çalkalama işleminden sonra içlerinde 9'ar ml steril saf su bulunan tüplere seri halinde  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  ve  $10^{-5}$  seyreltmeler hazırlanmıştır.

7. Aseptik koşullarda hazırlanan  $10^{-5}$  seyreltmelerden 10 tekrarlı olacak şekilde, steril petrilere 1'er ml aktarılmıştır.

8. İçerisinde 1'er ml örnek bulunduran petrilere üzerine  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dk. otoklavlanarak steril edilen ve daha sonra  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulan Dichloran Glycerol (DG-18) Agar besiyeri, aseptik koşullar altında dökülmüştür. Genel fungal floranın belirlenmesi için DG-18 Agar besiyeri, kullanılmıştır. Her ortam için 10 paralel ekim yapılmıştır.

9. Besiyerinin donması beklendikten sonra petrilere  $25^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ 'de, 7 gün inkübasyona bırakılmıştır.

10. İnkübasyon sonra petride oluşan koloni sayıları tespit edilmiştir, toplam mikobiyota sayımı yapılmıştır.

11. İzole edilen funguslar PDA içeren yatık tüplere aseptik koşullarda çekilmiş ve saf kültür haline getirilmişlerdir.

12. Bu işlem sonrasında ise izole edilip saf kültür olarak saklanan fungusların tanılamasına geçilmiştir (TS 6580). Tanılama aşamasına geçilene kadar tüplerdeki izolatlar  $+4^{\circ}\text{C}$ 'lik buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Hasat sonrası yem hammaddeleri için;

1. 6 farklı yem hammaddesinde her hasatta yem örneklerinde toplam küf sayımı ve potansiyel mikotoksijenik küflerin izolasyonu için seyreltme plaka yöntemi uygulanmıştır.

2. Yem yığınlarının üst yüzeyi uzaklaştırıldıktan sonra farklı iç bölgelerinden küçük porsiyonlar halinde alınan örnekler karıştırılmış, 1 kg a tamamlanmış, naylon poşetlere alınıp, etiketlendikten hemen sonra laboratuara getirilerek analize başlanmıştır.

3. Laboratuvara getirilen örneklerden 10 g tartılıp, 90 ml steril fizyolojik su (0,85 NaCl içeren distile su çözeltisi) ile karıştırılıp  $10^{-1}$  oranında seyreltme solusyonları hazırlanmıştır.

4. Homojenizasyon için çalkalayıcıda 30 dakika kadar ağır bir tempoda çalkalanmıştır.

5. Çalkalama işleminden sonra içlerinde 9'ar ml steril saf su bulunan tüplere seri halinde  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  ve  $10^{-5}$  seyreltmeler hazırlanmıştır.

6. Aseptik koşullarda hazırlanan  $10^{-4}$  seyreltmelerden 3 tekrarlı olacak şekilde, steril petrilere 1'er ml aktarılmıştır.

7. İçerisinde 1'er ml örnek bulunduran petrilere üzerine  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dk. otoklavlanarak steril edilen ve daha sonra  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulan Dichloran Glycerol (DG-18) Agar besiyeri, aseptik koşullar altında dökülmüştür. Genel fungal floranın belirlenmesi için DG-18 Agar besiyeri, kullanılmıştır. Her ortam için 3 paralel ekim yapılmıştır.

8. Besiyerinin donması beklendikten sonra petrilere  $25^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ 'de, 7 gün inkübasyona bırakılmıştır.

9. İnkübasyon sonra petride oluşan koloni sayıları tespit edilmiştir, toplam mikobiyota sayımı yapılmıştır.

10. İzole edilen funguslar PDA içeren yatık tüplere aseptik koşullarda çekilmiş ve saf kültür haline getirilmişlerdir.

11. Bu işlem sonrasında ise izole edilip saf kültür olarak saklanan fungusların tanılamasına geçilmiştir (TS 6580). Tanılama aşamasına geçilene kadar tüplerdeki izolatlar  $+4^{\circ}\text{C}$ 'lik buzdolabında muhafaza edilmiştir.

### **3.2.2. *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin izolasyonu ve fenotipik tanılanması**

İzole edilen küfler ilk önce genus düzeyinde tayinlerinin yapılabilmesi için MEA ve PDA ortamlarına alınmıştır.  $25^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ 'de 5-7 gün inkübasyondan sonra koloniler makroskopik ve mikroskopik olarak incelenmiş ve genus düzeyinde tanılanmışlardır.

Tür düzeyinde tanıda *Aspergillus* türleri için “Identification of Common *Aspergillus* Species (Klich, 2002)” esas alınmış ve bu genusun tür tayini için CYA25, CYA37, MEA, CY20S ve CZ ortamları kullanılmıştır. İzolatlar beş ayrı ortama üç nokta ekimi ile inokule edilmiş ve uygun sıcaklıklarda 7 günlük inkübasyon sonrasında renk, eksuda oluşumu, tekstür, koloni çapları gibi makroskobik özelliklerine ve laktofenol çözeltisi kullanılarak hazırlanmış preparatlardaki mikroskobik özelliklerine göre tayin edilmiştir.

*Penicillium* türlerinin tanısında, A Laboratory Guide to Common *Penicillium* Species (Pitt, 2000) isimli eser kullanılmıştır. bu genusun tür tayini için CYA25, CYA5, CYA37, MEA, CSN ve G25N ortamları kullanılmıştır. İzolatlar beş ayrı ortama üç nokta ekimi ile inokule edilmiş ve uygun sıcaklıklarda 7 günlük inkübasyon sonrasında renk, eksuda oluşumu, tekstür, koloni çapları gibi makroskobik özelliklerine ve laktofenol çözeltisi kullanılarak hazırlanmış preparatlardaki mikroskobik özelliklerine göre tayin edilmiştir.

*Aspergillus* ve *Penicillium* cinsleri dışındaki türler PDA ya da MEA ortamlarında ekilerek 25°C’ de 7 gün inkübe edilmiştir. Bu türlerin teşhisinde “Toprak Mikrofungusları Cilt I-VII” (Hasenekoğlu, 1991) yararlanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Genel Bulgular

Deneme, Menemen Ovasında yer alan Orta köy deneme arazisinde, 3 parselde, 4 tekerrürlü olmak üzere 2 sistem şeklinde kurulmuştur ve 14m<sup>2</sup> (2,8m X 5m) lik her parselden toplamda 24 toprak örneği alınmıştır. Örneklem, deneme arazisinden temin edilen 48 toprak örneği, 32 yem hammaddesinden oluşmaktadır. Toprak örnekleri, Eylül ve Nisan aylarında, ekim öncesi alınmıştır. Yem hammaddeleri ise 8 adet fiğ/yulaf, 8 adet fiğ/tritikale, 8 adet üçgül, 4 adet, pamuk ve 4 adet soya olmak üzere hasat sonrası alınan örneklemelerdir.

İzole edilen küf sayıları Çizelge 4.4., Çizelge 4.5., Çizelge 4.6., Çizelge 4.7. de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Parsellere ayrılmış deneme alanının temsili gösterimi

#### 1. Münavebe Sistemi

4	8	9
3	7	10
2	6	11
1	5	12

#### 2. Münavebe Sistemi

16	20	24
15	19	23
14	18	22
13	17	21

Çizelge 4.2. Ekim dönemi ekilen yem örneklerinin her bir parselde gösterimi

#### 1. Münavebe Sistemi

4	Fiğ / Yulaf	8	Fiğ / Tritikale	12	Üçgül
3		7		11	
2		6		10	
1		5		9	

## 2.Münavebe sistemi

16	Fiğ / Tritikale	20	Üçgül	24	Fiğ /Yulaf
15		19		23	
14		18		22	
13		17		21	

Çizelge 4.3. Nisan dönemi ekilen yem örneklerinin her bir parselde gösterimi

## 1.Münavebe Sistemi

4	Dane mısır	8	Pamuk	12	Silaj mısır
3		7		11	
2		6		10	
1		5		9	

## 2.Münavebe Sistemi

16	Soya	20	Silaj mısır	24	Dane mısır
15		19		23	
14		18		22	
13		17		21	

Çizelge 4.4. 9.10.2012 (1. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g)

## 1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
4	1,8X10 <sup>6</sup> cfu/g	8	1,05X10 <sup>6</sup> cfu/g	12	<10 <sup>5</sup> cfu/g
3	1,4X10 <sup>6</sup> cfu/g	7	1,0 X10 <sup>6</sup> cfu/g	11	<10 <sup>5</sup> cfu/g
2	1,2X10 <sup>6</sup> cfu/g	6	<10 <sup>5</sup> cfu/g	10	1,4X 10 <sup>6</sup> cfu/g
1	<10 <sup>5</sup> cfu/g	5	4,0X10 <sup>6</sup> cfu/g	9	<10 <sup>5</sup> cfu/g

## 2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
16	4,0X10 <sup>6</sup> cfu/g	20	7,6X10 <sup>6</sup> cfu/g	24	1,3X10 <sup>6</sup> cfu/g
15	6,9X10 <sup>6</sup> cfu/g	19	1X10 <sup>6</sup> cfu/g	23	2,0X10 <sup>6</sup> cfu/g
14	<10 <sup>5</sup> cfu/g	18	1,1X10 <sup>6</sup> cfu/g	22	2,9X10 <sup>6</sup> cfu/g
13	1,0X 10 <sup>6</sup> cfu/g	17	<10 <sup>5</sup> cfu/g	21	<10 <sup>5</sup> cfu/g

Çizelge 4.5. 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g)

## 1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
4	1,2X10 <sup>6</sup> cfu/g	8	1,8X10 <sup>6</sup> cfu/g	12	1,2X10 <sup>6</sup> cfu/g
3	1,8X10 <sup>6</sup> cfu/g	7	1,4X10 <sup>6</sup> cfu/g	11	1,1X10 <sup>6</sup> cfu/g
2	1,3X10 <sup>6</sup> cfu/g	6	1,3X10 <sup>6</sup> cfu/g	10	<10 <sup>5</sup> cfu/g
1	1,3X10 <sup>6</sup> cfu/g	5	1,7X10 <sup>6</sup> cfu/g	9	1,4X10 <sup>6</sup> cfu/g

## 2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
16	1,4X10 <sup>6</sup> cfu/g	20	1,3X10 <sup>6</sup> cfu/g	24	1,6X10 <sup>6</sup> cfu/g
15	1,2X10 <sup>6</sup> cfu/g	19	<10 <sup>5</sup> cfu/g	23	1,2X10 <sup>6</sup> cfu/g
14	1,3X10 <sup>6</sup> cfu/g	18	<10 <sup>5</sup> cfu/g	22	1,5X10 <sup>6</sup> cfu/g
13	1,5X 10 <sup>6</sup> cfu/g	17	<10 <sup>5</sup> cfu/g	21	1,5X10 <sup>6</sup> cfu/g



**Çizelge 4.6. 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g)**

1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
4	$5,4 \times 10^5$ cfu/g	8	$4,5 \times 10^5$ cfu/g	12	$3,6 \times 10^4$ cfu/g
3	$1,2 \times 10^6$ cfu/g	7	$9,3 \times 10^5$ cfu/g	11	$4,8 \times 10^4$ cfu/g
2	$9,1 \times 10^5$ cfu/g	6	$6,2 \times 10^5$ cfu/g	10	$1,2 \times 10^4$ cfu/g
1	$8,5 \times 10^5$ cfu/g	5	$7,3 \times 10^5$ cfu/g	9	$4,4 \times 10^4$ cfu/g

2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
16	$2,4 \times 10^5$ cfu/g	20	$0,9 \times 10^4$ cfu/g	24	$7,5 \times 10^5$ cfu/g
15	$1,9 \times 10^5$ cfu/g	19	$0,1 \times 10^4$ cfu/g	23	$2,9 \times 10^5$ cfu/g
14	$5,0 \times 10^5$ cfu/g	18	$< 10^3$ cfu/g	22	$3,5 \times 10^5$ cfu/g
13	$1,9 \times 10^5$ cfu/g	17	$< 10^3$ cfu/g	21	$8,7 \times 10^5$ cfu/g

**Çizelge 4.7. 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen küflerin sayıları (kob/g)**

1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
4	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı	8	$2,1 \times 10^5$ cfu/g	12	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı
3		7	$1,7 \times 10^6$ cfu/g	11	
2		6	$3,7 \times 10^5$ cfu/g	10	
1		5	$4,4 \times 10^5$ cfu/g	9	

## 2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı	Parsel No	Küf kolonilerinin Sayısı
16	5,4X10 <sup>5</sup> cfu/g	20	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı	24	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı
15	5,4X10 <sup>5</sup> cfu/g	19		23	
14	3,6X10 <sup>5</sup> cfu/g	18		22	
13	3,1X10 <sup>5</sup> cfu/g	17		21	

**Çizelge 4.8. 9.10.2012 (I. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin dağılımı**

## 1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri
4	<i>A. niger</i> - <i>A. terreus</i> - <i>Alternaria</i> - <i>Cladosporium</i> - <i>P.purpurogenum</i> - <i>P.expansum</i>	8	<i>A.ustus</i> <i>A.niger</i> - <i>A.clavatus</i> - <i>A.terreus</i> - <i>P.purpurogenum</i> - <i>P.citrinum</i>	12	<i>A.amstelodami</i> <i>A.niger</i> <i>A.ustus</i> <i>A.japonicus</i> - <i>P.purpurogenum</i> - <i>P.pinophilum</i>
3	<i>A.amstelodami</i> <i>A.ustus</i> <i>A.terreus</i> - <i>Alternaria</i> - <i>P.commune</i>	7		11	<i>A. niger</i> <i>A. ustus</i> <i>A.terreus</i> <i>A.amstelodami</i> - <i>Alternaria</i> - <i>P.decumbens</i>
2	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus terreus</i> - <i>Alternaria</i> - <i>P.pinophilum</i> - <i>P.commune</i>	6	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus amstelodami</i> - <i>P.purpurogenum</i> - <i>P.citrinum</i>	10	<i>A.flavus</i> <i>A.terreus</i> <i>A.wentii</i> <i>A.niger</i> <i>A.ochraceus</i> <i>A.japonicus</i> <i>A.ustus</i> - <i>Cladosporium</i>
1	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus terreus</i>	5	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus terreus</i> - <i>Alternaria</i>	9	<i>A.flavus</i> <i>A.terreus</i> <i>A.ustus</i> <i>A.japonicus</i> <i>A.amstelodami</i> - <i>P.purpurogenum</i>

## 2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	fungus Türleri
16	<i>Aspergillus terreus</i> - <i>Penicillium pinophilum</i> - <i>Cladosporium</i>	20	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus japonicus</i> <i>Aspergillus amstelodami</i> - <i>P.citrinum</i>	24	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus amstelodami</i> - <i>Penicillium purpurogenum</i>
15	<i>A.amstelodami</i> <i>A.japonicus</i> <i>A.terreus</i> <i>A.niger</i> <i>A.wentii</i> <i>A.ochraceus</i> - <i>P.verruculosum</i>	19	<i>Aspergillus ustus</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus amstelodami</i>	23	<i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus amstelodami</i>
14	<i>Alternaria</i> - <i>P.commune</i>	18	<i>A.flavus</i> - <i>A.niger</i> <i>A.terreus</i> - <i>P.commune</i> - <i>P.oxalicum</i>	22	<i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus ustus</i> <i>Aspergillus niger</i> - <i>P.oxalicum</i>
13	<i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus amstelodami</i> - <i>P.chrysogenum</i>	17	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> - <i>P.citrinum</i> - <i>Alternaria</i>	21	<i>A.ustus</i> - <i>A.versicolor</i> - <i>A.ostianus</i> - <i>A.amstelodami</i> - <i>Cladosporium</i>

Çizelge 4.9. 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin dağılımı

## 1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri
4	<i>Aspergillus ustus</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus japonicus</i>	8	<i>Aspergillus amstelodami</i> <i>Aspergillus terreus</i>	12	<i>A.ustus</i> <i>A.fumigatus</i> <i>A.terreus</i> <i>P.decumbens</i>
3	<i>Aspergillus ustus</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus terreus</i> - <i>Alternaria</i>	7		11	<i>Aspergillus terreus</i>
2	<i>Aspergillus terreus</i> - <i>Alternaria</i>	6	<i>Aspergillus fumigatus</i>	10	<i>A.fumigatus</i> <i>A.terreus</i> - <i>P.commune</i>
1	<i>A.fumigatus</i> - <i>A.terreus</i> - <i>A.avamori</i> - <i>Alternaria</i> - <i>P.oxalicum</i> - <i>P.aurantiogriseum</i>	5	<i>A.fumigatus</i> <i>A.terreus</i> <i>A.niger</i> <i>A.flavus</i> <i>P.oxalicum</i>	9	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus ustus</i> <i>Aspergillus amstelodami</i>

## 2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri
16	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus amstelodami</i>	20	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Penicillium commune</i>	24	<i>Aspergillus terreus</i> - <i>Aspergillus ustus</i> - <i>Aspergillus amstelodami</i> - <i>Penicillium verruculosum</i>
15	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus awamori</i>	19	<i>Aspergillus ustus</i> <i>Aspergillus amstelodami</i>	23	
14	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Penicillium verruculosum</i>	18	<i>Aspergillus terreus</i>	22	<i>Aspergillus terreus</i> <i>Penicillium pinophilum</i>
13	<i>Aspergillus ustus</i> <i>Penicillium commune</i>	17	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus terreus</i>	21	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus japonicus</i> <i>Aspergillus alliaceus</i>

**Çizelge 4.10. 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen fungus türleri**

## 1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri
4	<i>Alternaria</i> - <i>Cladosporium</i>	8	<i>Aspergillus niger</i> <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium brevicompactum</i>	12	
3	<i>Alternaria</i>	7	<i>Cladosporium</i> <i>Penicillium chrysogenum</i>	11	<i>Alternaria</i> <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium glabrum</i>
2		6		10	<i>Aspergillus ustus</i> <i>Cladosporium</i>
1		5		9	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Cladosporium</i>

## 2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri	Parsel No	Fungus Türleri
16		20	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus terreus</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Cladosporum</i>	24	Alternaria
15		19	Cladosporum - Alternaria	23	Alternaria Cladosporum
14	<i>Aspergillus japonicus</i> <i>Cladosporum</i> <i>Penicillium</i> <i>chrysogenum</i>	18	Cladosporum Penicillium commune	22	<i>Aspergillus niger</i> Alternaria
13	Alternaria	17		21	Alternaria

Çizelge 4.11. 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen fungus türleri

## 1.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus türleri	Parsel No	Fungus türleri	Parsel No	Fungus türleri
4	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı	8	<i>Aspergillus flavus</i> - Alternaria - Cladosporum - P.commune	12	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı
3		7	<i>A.flavus</i> - <i>A.fumigatus</i> - <i>A.terreus</i> - Alternaria - Cladosporum - <i>P.citrinum</i>	11	
2		6	<i>A.flavus</i> - <i>A.fumigatus</i> <i>A-terreus</i> - Alternaria - cladosporum - <i>P.citrinum</i> - <i>P.oxalicum</i>	10	
1		5	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus niger</i> - Alternaria - Cladosporum - <i>Penicillium decumbens</i>	9	

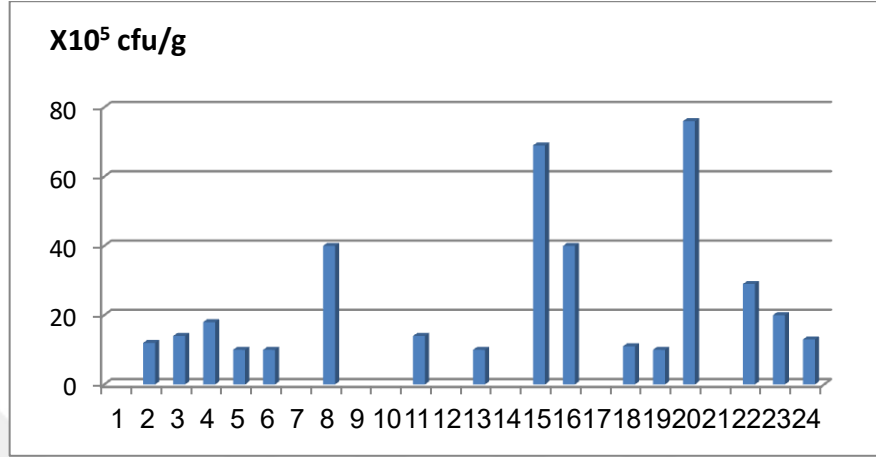
## 2.Münavebe Sistemi

Parsel No	Fungus türleri	Parsel No	Fungus türleri	Parsel No	Fungus türleri
16	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> - <i>Alternaria</i> - <i>Cladosporium</i>	15	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı	24	Ürün alınmadığı için analiz yapılmadı
15	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> - <i>Alternaria</i> - <i>P.commune</i> - <i>P.decumbens</i> - <i>P.citrinum</i>	19		23	
14	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> - <i>Alternaria</i> - <i>Cladosporium</i> - <i>P.commune</i> - <i>P.citrinum</i> - <i>P.funicolosum</i>	18		22	
13	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> - <i>Alternaria</i> - <i>Cladosporium</i> - <i>P.commune</i> - <i>P.citrinum</i>	17		21	

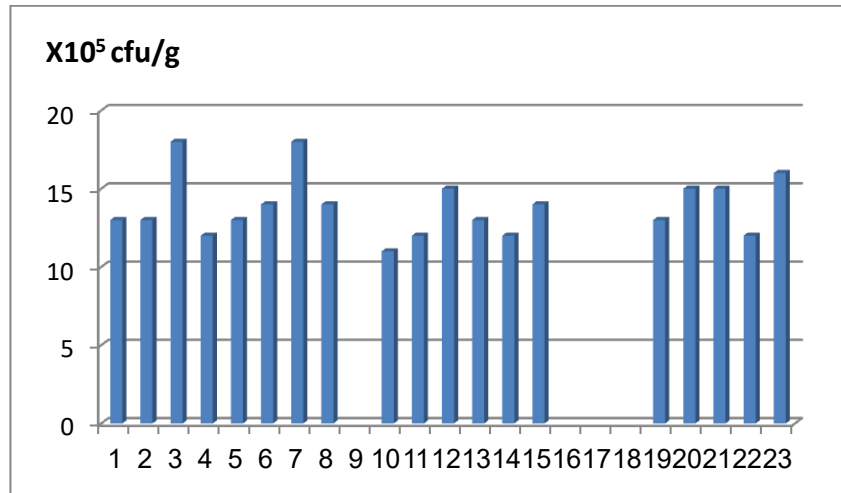
Çizelge 4.12. Toprak örneklerinin alındığı tarihlerdeki iklim koşulları

Tarih	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum sıcaklık (°C)	Minimum sıcaklık (°C)	Ortalama rüzgar hızı (m/sn)	Ortalama nem (%)
10/9/2012	19.4	26	16	3.3	60
5/2/2013	22.8	29.6	17.4	2.5	57.7

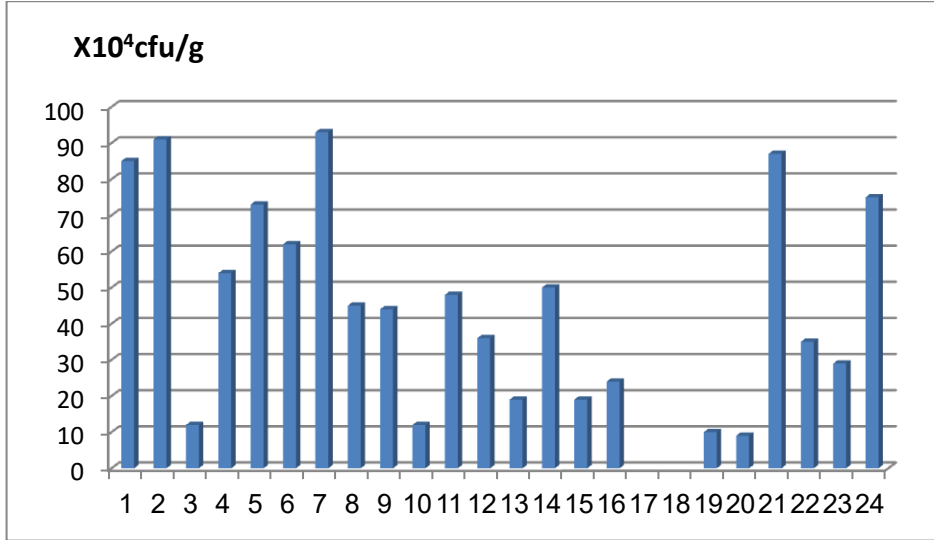
**Çizelge 4.13. 9.10.2012 (I. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı**



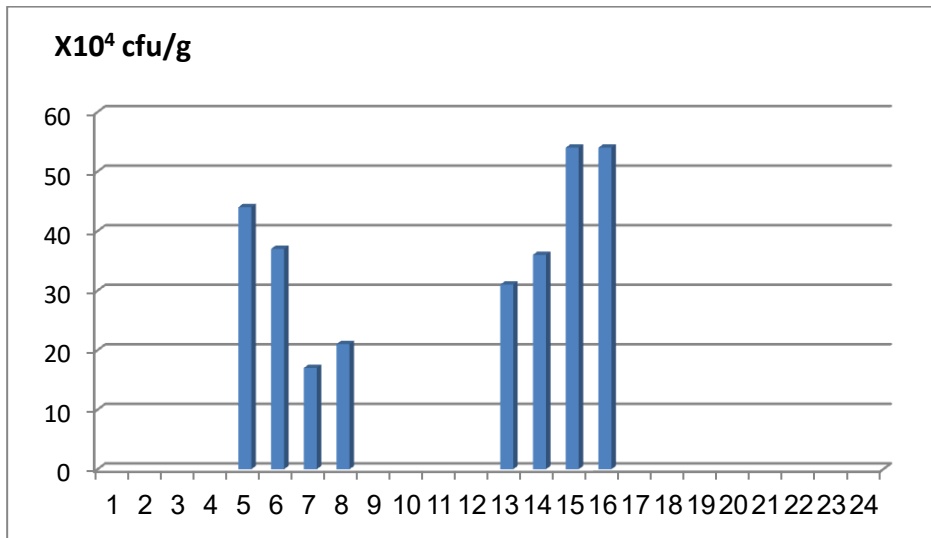
**Çizelge 4.14. 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı**



**Çizelge 4.15. 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı**

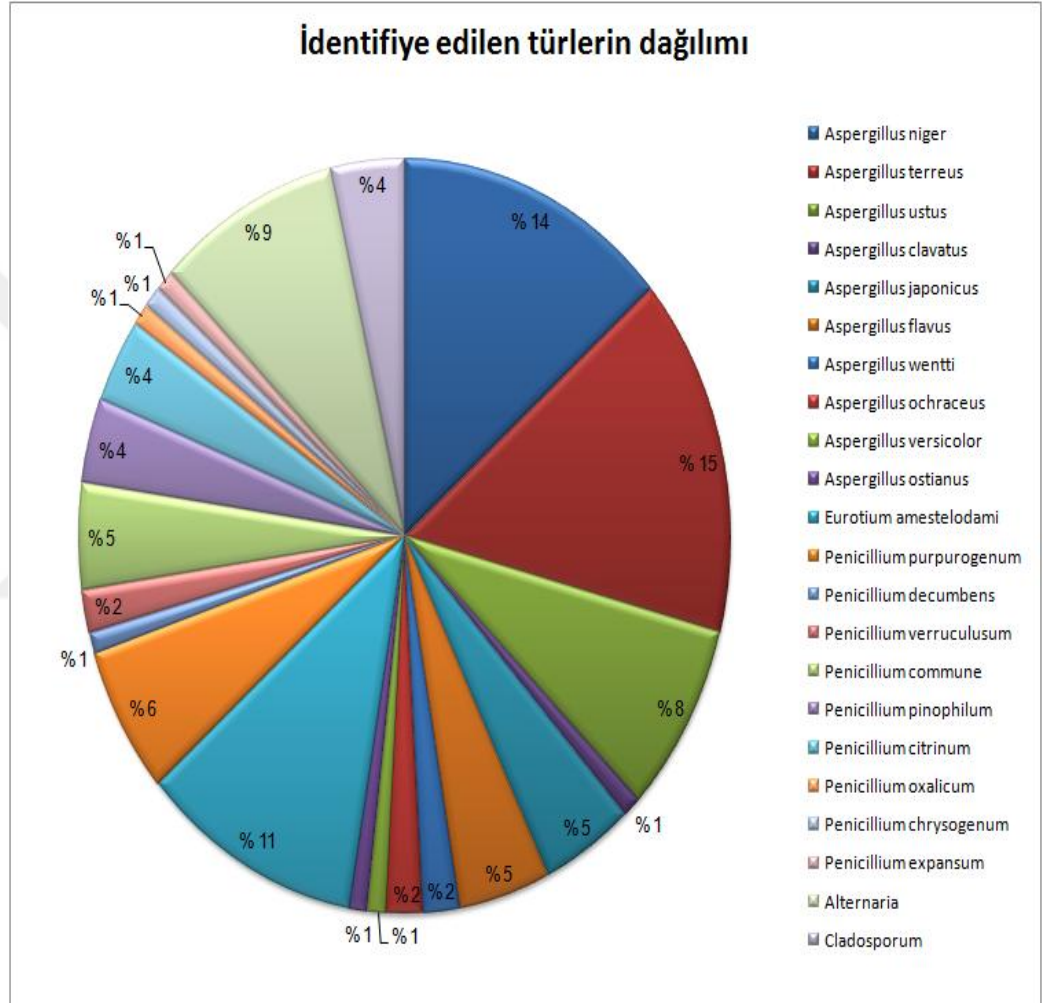


**Çizelge 4.16. 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen küflerin sayısal dağılımı**

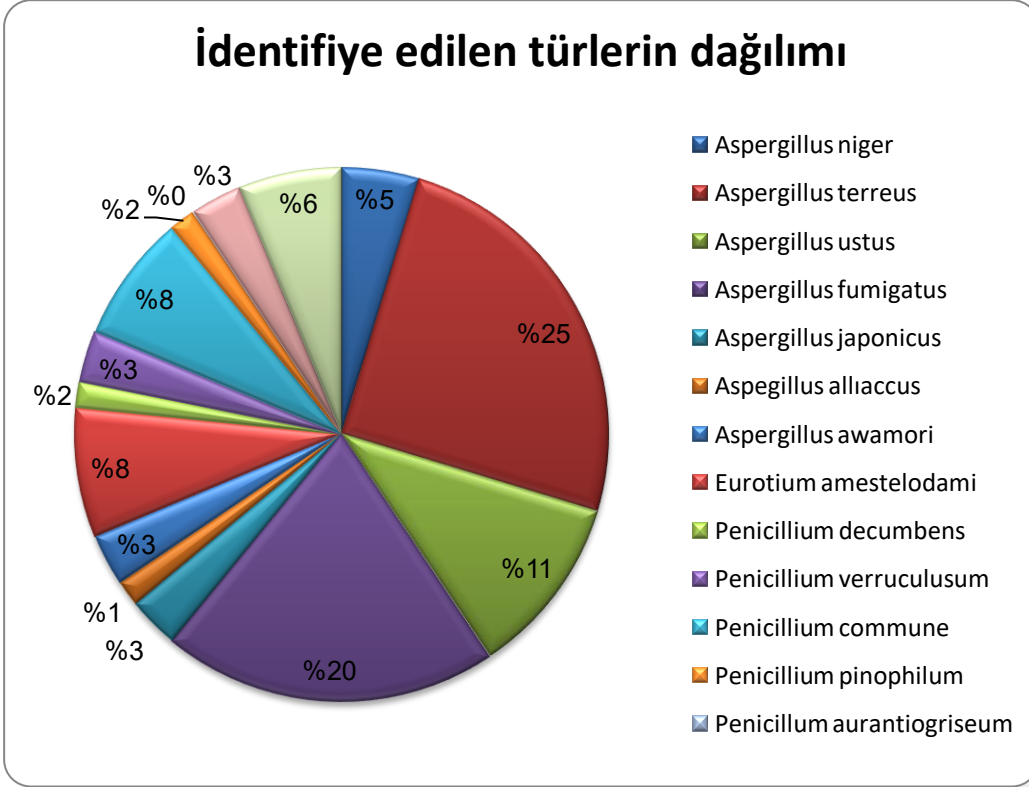




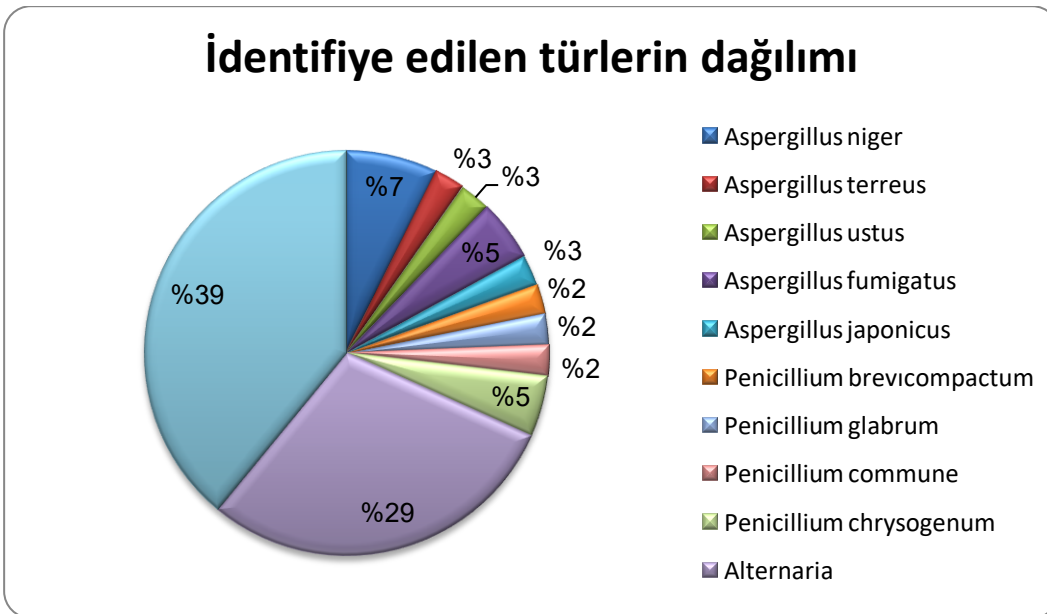
**Çizelge 4.17. 9.10.2012 (I. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri**



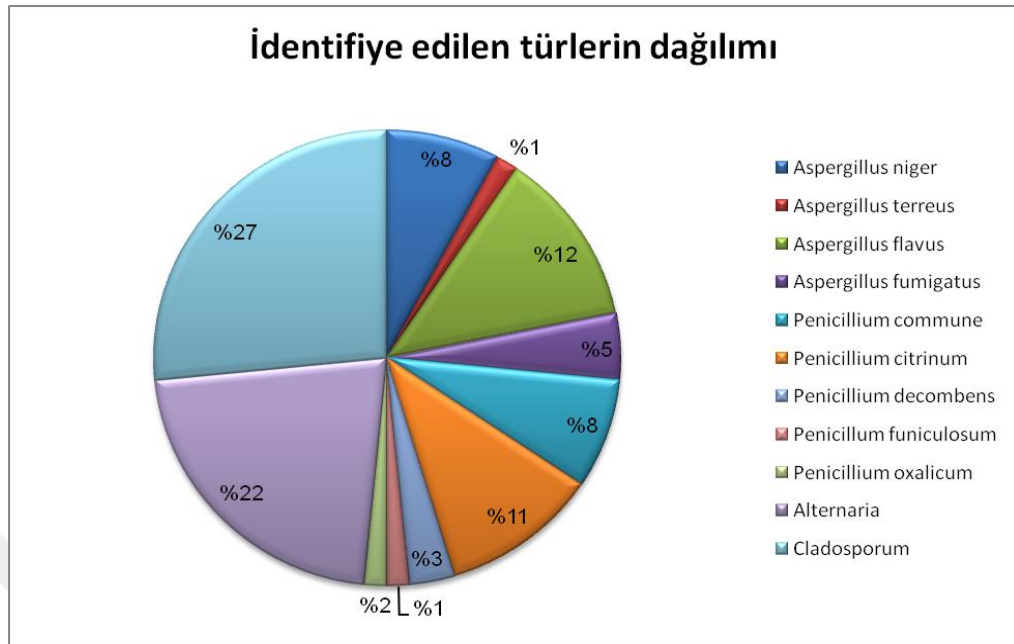
Çizelge 4.18. 2.05.2013 (II. ekim öncesi toprak örnekleme) toprak örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri



Çizelge 4.19. 29.04.2013 (I. hasat sonrası yem örnekleri ) fiğ/ tritikale, fiğ/yulaf, üçgül örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri



**Çizelge 4.20. 10.09.2013 (II. hasat sonrası yem örnekleri ) pamuk, soya örneklerinden izole edilen fungus türlerinin bulunma yüzdeleri**



**Çizelge 4.21. Toprak örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki**

Dönem	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
Ekim	24	1,68	2,05	0,419	0,816	2,5	0	7,6
Mayıs	24	1,18	0,52	0,107	0,960	1,40	0	1,8
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>1,43</b>	<b>1,50</b>	<b>0,217</b>	<b>0,996</b>	<b>1,8</b>	<b>0</b>	<b>7,6</b>

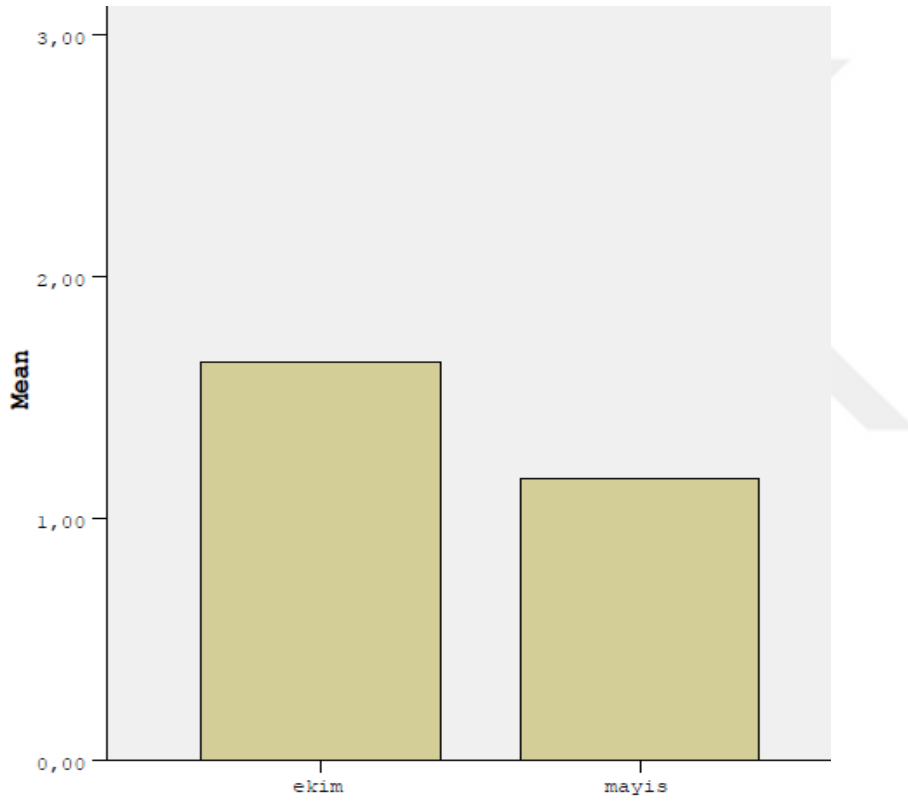
**Çizelge 4.22. İncelenen toprak örneklerin normality testi**

Dönem	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ekim	0.264	24	0.000	0.743	24	0.000
Mayıs	0.304	24	0.000	0.767	24	0.000

Çizelge 4.23. İncelenen toprak örneklerin varyans analiz tablosu

	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Sig.
<b>Gruplar arası</b>	3,025,052,083,333.330	1	3,025,052,083,333.330	1.342	0.253
<b>Hata</b>	103,700,729,166,667.000	46	2,254,363,677,536.230		
<b>Genel</b>	106,725,781,250,000.000	47			

Çizelge 4.24. İstatistiksel analizler sonucuna göre toprak örneklem verilerinin toplam mikrobiyota sonucunun aylara göre gösterimi



Çizelge 4.25. İstatistiksel T-Test'ine göre toprak örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki

Grup İstatistikleri				
Dönem	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ekim	24	1685416,67	2056668,854	419815,772
Mayıs	24	1183333,33	528053,577	107788,485

Çizelge 4.26. İstatistiksel bağımsız örneklem teste göre toprak örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki

Independent Samples Test			
	t-test for Equality of Means		
	Sig. (2 tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	,253	502083,333	433432,394
Equal variances not assumed	,257	502083,333	433432,394

Çizelge 4.27. Ürün örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Maxi
					Lower Bound	Upper Bound		
Nisan	24	4,86	4,7	9,6	2,87	6,85	0	1,9
Eylül	24	1,86	3,75	7,6	2,77	3,44	0	1,7
Total	48	3,36	4,47	6,4	2,06	4,66	0	1,90

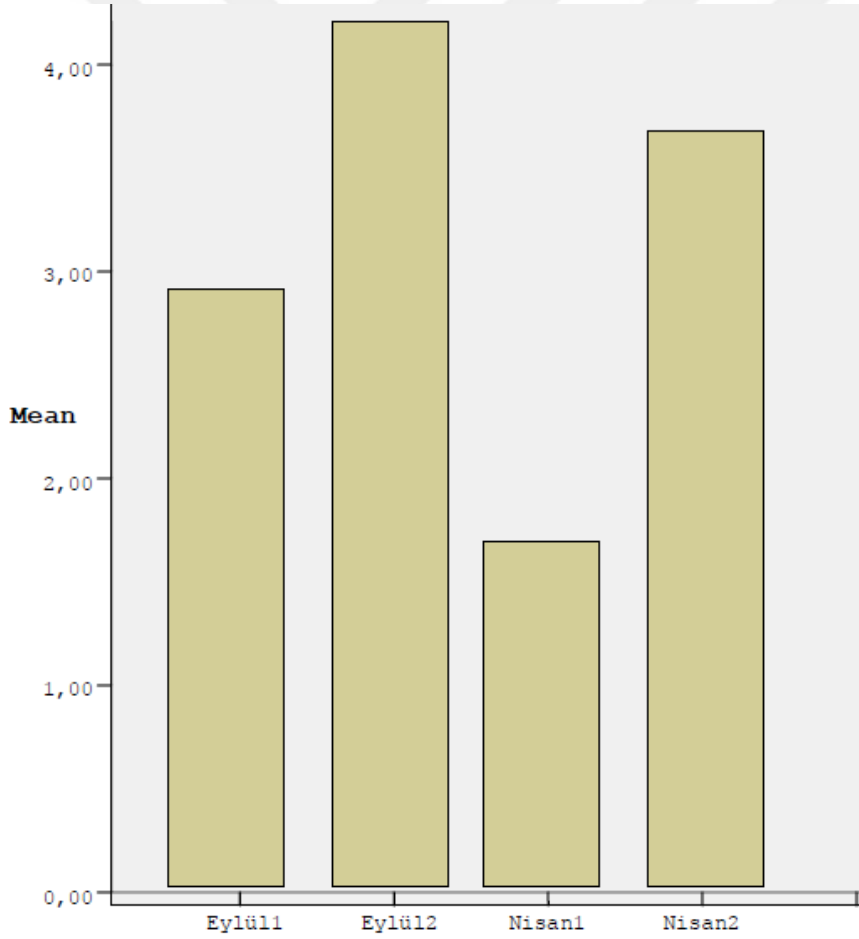
Çizelge 4.28. İncelenen ürün örneklerin normality testi

Dönem	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nisan	0.151	24	0.163	0.877	24	0.007
Eylül	0.357	24	0.000	0.556	24	0.000

Çizelge 4.29. İncelenen ürün örneklerin varyans analiz tablosu

	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Sig.
<b>Guruolar arası</b>	5,223,156,000,000.000	23	227,093,739,130.435	1.299	0.264
<b>Hata</b>	4,195,631,000,000.000	24	174,817,958,333.333		
<b>Genel</b>	9,418,787,000,000.000	47			

Çizelge 4.30. İstatistiksel analizler sonucuna göre ürün örneklem verilerinin toplam mikrobiyota sonucunun aylara göre gösterimi



Çizelge 4.31. İstatistiksel T-Test'ine göre ürün örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki

Grup İstatistikleri				
Dönem	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nisan	24	486250,00	470791,401	96099,892
Eylül	24	186250,00	375381,690	76624,467

Çizelge 4.32. İstatistiksel bağımsız örneklem teste göre ürün örneklerinin içerdiği küf miktarı (kob/gr) ve mevsim arasındaki ilişki

Independent Samples Test			
	t-test for Equality of Means		
	Sig. (2 tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	,019	300000,000	122908,495
Equal variances not assumed	,019	300000,000	122908,495

## 4.2. Toprak ve Yem Örneklerinden İzole Edilip Tanımlanan Fungus Türleri

### 4.2.1. İzole Edilip Tanımlanan *Aspergillus* ve *Penicillium* Türlerin Sistematığı

Toprak ve yem örneklerinden izole edilip, genus ve tür düzeyinde tanımlanan küfler, ilgili literatür (<http://indexfungorum.com>) ile sistematik sıraya konularak aşağıda verilmiştir.

Regnum: *Fungi*

Phylum: Ascomycota

Classis: Eurotiomycetes

Subclassis: Eurotiomycetidae

Ordo: Eurotiales

Familia: Trichocomaceae

**Genus:** *Aspergillus* P. Micheli ex Link 1809

**Species:** *A. alliaceus* Thom&Church, 1926  
*A. awamori* Nakoz, 1907  
*A. clavatus* Desm. 1834  
*A. flavus* Link, 1809  
*A. fumigatus* Fresan, 1863  
*A. japonicus* Saito, 1906  
*A. niger* Tiegh, 1867  
*A. ochraceus* G. Wilh. 1877  
*A. ostianus* Wehmer, 1897  
*A. terreus* Thom, 1918  
*A. ustus* (Bainier)Thom&Church, 192  
*A. versicolor* (Vuill.)Tiraboschi, 1908  
*A. wentii* Wehmer, 1896  
*A. amstelodami* L. Mangin, 1908



**Genus:** *Penicillium* Link 1809

**Species:** *P. aurantiogriseum* Dierckx, 1901

*P. brevicompactum* Dierckx, 1901

*P. chrysogenum* Thom, 1910

*P. citrinum* Thom, 1910

*P. commune* Thom, 1910

*P. decumbens* Thom, 1910

*P. expansum* Link, 1809

*P. funiculosum* Thom, 1910

*P. glabrum* ( Wehmer) Westling, 1911

*P. oxalicum* Currie \_ Thom., 1915

*P. pinophilum* Hedgc, 1910

*P. purpurogenum* Stoll, 1904

*P. verruculosum* Thom, 1930

### 4.3. Toprak ve Yem Örneklerinden İzole Edilip Tanılanan *Aspergillus* Türleri

#### 4.3.1. *Aspergillus alliaceus* Thom & Church, 1926

**Telemorf:** *Petromyces alliaceus*

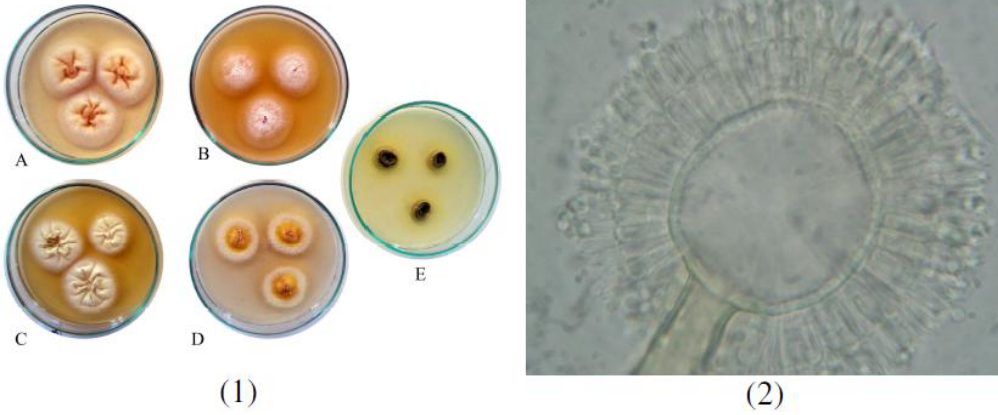
**Subgenus:** *Circumdati*      **Section:** *Flavi*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 55-70 mm'dir. Konidia kremden sarıya; miselyum beyaz yünümsü; sklerot başlangıçta beyaz, daha sonra griden siyaha, tersi sarıdan sarı-kahveye değişir. MEA'da koloniler 65-70 mm, açık sarıdan altın sarısına, tersi soluk sarıdan açık sarıya değişir. CY20S'de 65-70 mm'dir. CYA25 ile benzer özellikler gösterir. CYA37'de koloniler 40-55 mm,

deve tüyünden ochraceus sarısına değişir. CZ'de koloniler 65-70 mm, donuk sarı, deve tüyü yada ochraceus renginde, düz yada oluklu ve diğer özellikleri CYA25 ile aynıdır (Şekil 4-1).

**Mikroskobik Özellikleri:** Konidial başlar kolumnardan ışınsala gelişirler. Konidiyoforlar 40-2000 x 5-9µm, düz duvarlı ve renksiz, tek ve çift serili konidial başlar görülür. Vezikülller (8)20-50(100) µm, küreselden priforma değişir. Metula 6-12(18) x 2,5-5(6)µm, fiyalidler (5)6-9(13) x (1,5)2-2,5(4)µm, konidium (2,5)3-3,5(4)µm ölçülerinde, düz duvarlı, subglobozdan ovoide değişmektedir.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



Şekil 4.1. *Aspergillus alliaceus*- (1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C'de, E,CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.

#### 4.3.2. *Aspergillus awamori* Nakoz, 1907

**Syn:** *A. awamori* (Nakazawa) AI- Musallam, 1980

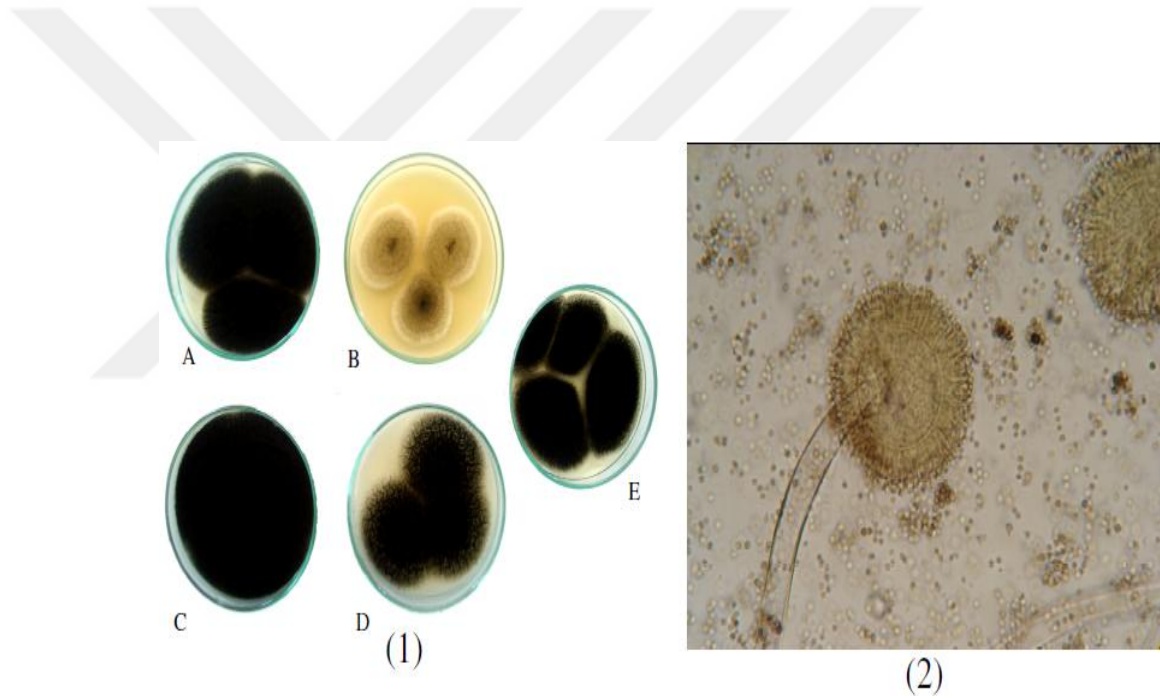
**Subgenus:** *Circumdati*      **Section:** *Nigri*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 60-70 mm, koyu kahveden siyaha değişir, tersi donuk kahve, sarı, koyu sarı, gri kahvedir. Koloni kadifemsiden granülere değişir. Bazen de ışınsal olukludur. MEA: Koloniler 60-70 mm, koyu

kahveden siyaha değişir. CY20S'de 60-70 mm, CYA37'de 65-70 mm, CZ'de 30-60 mm ve özellikleri CYA25 ile benzerdir (şekil 4-2).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidial başlar ışınısaldır. Konidiyoforlar 300-1500 x 7-17µm, düz duvarlıdır. Veziküller globoz (14)20-40(55)µm, çift serilidir. Metula (6)10-20(25) x 4-8µm, fiyalidler (5)6-9 (10) x 2,5 -4µm, konidium (3,5)4 5(6)µm ölçülerinde, küresel ve düzden hafif pürüzlüye değişir.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



şekil 4.2. *Aspergillus awamori*-(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E,CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.

#### 4.3.3. *Aspergillus clavatus* Desm. 1834

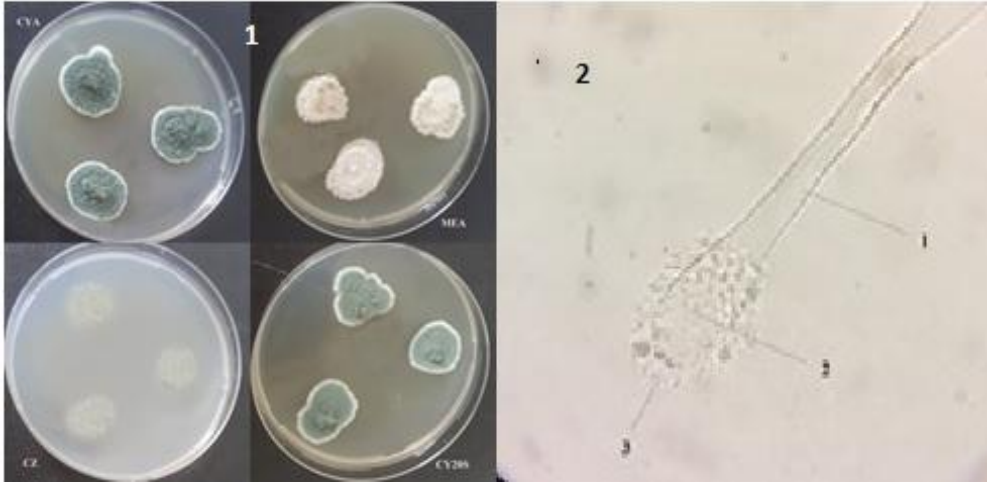
**Subgenus:** *Clavati*      **Section:** *Clavati*

**Koloni Özellikleri:** CYA25'de koloniler soluk yeşil, grimsi turkuaz, koyu turkuaz, veya soluk yeşildir. Miselyum beyazdır; belli belirsiz veya yünümsüdü.

Eksuda eğer mevcutsa renksizdir. Ters yüzey rengi soluk sarı veya soluk kahve olabilir. Koloni tekstürü yünümsüdür ve üzerine ışınal izler oluşturmuştur.

MEA'da konidia rengi soluk yeşil, grimsi yeşil veya grimsi turkuaz şeklindedir. Miselyum gösterişsiz; koloni düzensiz dağılma eğilimi gösteren ve daha çok yünümsü konidial alanlardan farklı olarak zayıf ve küçüktür. eğer mevcutsa, kahverengi siyahtır. Koloni tekstürü, özellikle merkez kısımlarda, yünümsüdür. CY20S'de karakteristikler CYA25'e benzer fakat eksuda bulunmaz. CYA37'de konidiaların daha az olması özelliğine ilave olarak diğer özellikler CYA25'e benzer. CZ'de koloni morfolojisi CYA25' benzer, ters yüzey rengi daha az yoğundur (Şekil 4-3).

**Mikroskopik Karakteristikler:** Konidial başlar ışınaldır. Konidiofor (300) 500–2000 (3000) x (5) 10–30 µm; konidiofor çeperi pürüzsüz, renksiz, bazen çok soluk kahverengidir. Gittikçe genişleyen klavat veziküller (8) 10–75 (90) µm çapındadır, daha küçük veziküller bazen pyriformdur, konidial zonlar vezikülün başından aşağıya doğru 12-250 µm genişler. Seri bakımından uniseriattır. Phialidler (6) 7–10 x (14) 2–3,5 (4) µm'dir. Konidia pürüzsüz, elipsoidal, bazen pyriform, apikulat veya ya da elipsoidal olabilir, çoğunlukla silindirik yapıda olup 3,6 X 2,5-4 µm çapındadırlar.



Şekil 4.3. *Aspergillus clavatus*-(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E,CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal başı

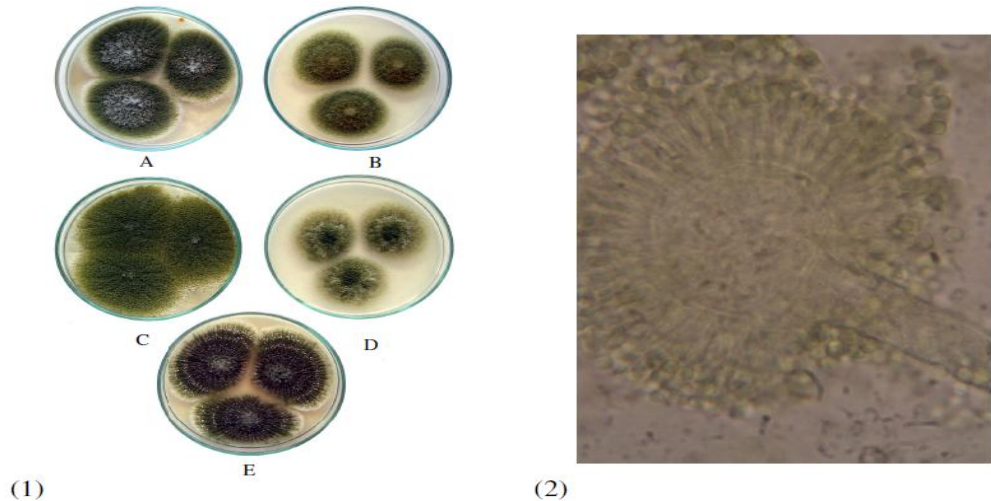
#### 4.3.4. *Aspergillus flavus* Link 1809

**Subgenus:** *Circumdati*      **Section:** *Flavi*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler (45)65-70 mm, koyu yeşil yada zeytin yeşilidir. Sklerot görüldüğünde, koyu kahveden siyaha değişik şekil ve ölçülere sahip, tersi renksiz, donuk kahve yada portakalımsıdır. MEA: Koloniler (50)65-70 mm, zeytin yada genellikle koyu yeşil, tersi genellikle renksiz, bazen donuk sarı ve yünümsüdür. CY20S: 65-70 mm, CYA37: (50)55-60(70) mm, zeytin kahvesi, CZ: 55-65 mm'dir. Ortamların tümü CYA25 ile benzerdir (Şekil4-4).

**Mikroskobik Özellikleri:** Konidyal başlar ışınınsaldan kolumnara değişir, konidiyoforlar (250)400-800(2500) x 8-17µm, oldukça pürüzlüdür. Veziküller (12)20-45(85)µm, küreselden elongata değişir, CYA25'de izolatların %20'si çift serili, bazıları ise MEA'da tamamen tek serilidir. Metula (6)8-10(16) x (4)5 7(9)µm, fiyalidler 7-12 x (2,5)3 -4(5)µm, konidium 3-6(8)µm ölçülerinde, yuvarlaktan elipsoide ve düzden pürüzlüye değişen duvarlıdır.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.4.** *Aspergillus flavus*-(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E,CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.

#### 4.3.5. *Aspergillus fumigatus* Fresen. 1863

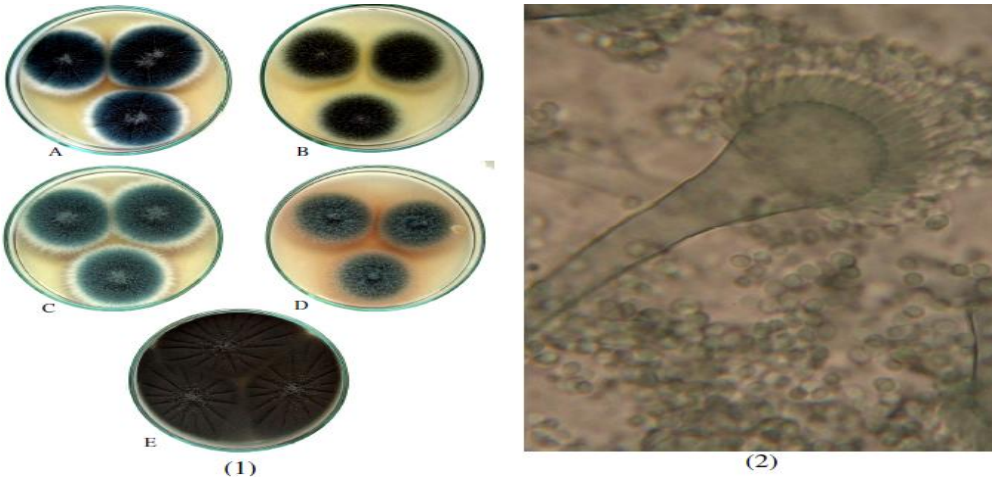
**Subgenus:** *Fumigatii*

**Section:** *Fumigati*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler (35)40-70 mm, gri yada koyu turkuaz, koyu yada donuk yeşil, tersi renksiz, sarımsı, kırmızı kahve yada yeşildir. Kadifemsiden yünümsüye değişir. Düz yada ışınal kıvrımlıdır. MEA: Koloniler (30)45-70 mm, tersi renksiz, donuk sarı yada gridir. CY20S: (30)40-70 mm'dir. CYA37: (57)60-70 mm'dir. CZ: 45-60 mm'dir. Besiyerinin tüm özellik ve renkleri CYA25 ile benzer özellikler göstermektedir (Şekil4-5).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyal başlar kolumnardır. Konidyoforlar: (100)200-400(580) x 5-11µm, renksiz yada grimsi ve düz duvarlıdır. Veziküller (10)15-30(40) µm, priformdan spatulata gelişim gösterir, tek serilidir. Fialidler 5-9 x 2- 3µm, konidium 2-3 (3,5)µm ölçülerinde, globozdan elipsoide, düzden pürüzlüye yada dikenliye değişen duvarlara sahiptir.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.5.** *Aspergillus fumigatus* -(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E, CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.



#### 4.3.6. *Aspergillus japonicus* Saito, 1906

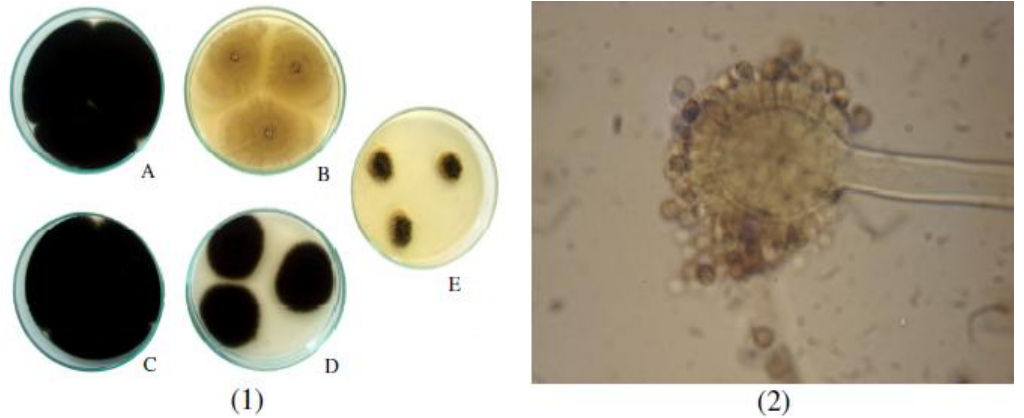
**Subgenus:** *Circumdati*

**Section:** *Nigri*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler (49) 60-70 mm , koy kahveden mürdüm kahveye yada mürdüm siyaha değişir, tersi donuk kahverengi, koyu mürdüm kahverengi, kahvemsî portakal yada hafif sarı-yeşildir. Çözünür pigment yok yada açık kahvedir. Koloniler kadifemsiden hafif yünüksüye, düzden ışınsal olukluya değişir. MEA: Koloniler (53)60- 70 mm, koyu kahve, siyah, tersi renksizden açık sarı-griye değişir. CY20S: - 70 mm, tersinin gri-siyah yada sarı-yeşil olması dışında CYA25 ile benzerdir. CYA37: (5)20-50 mm, sarıdan kahverengine değişen çözünen pigment dışında CYA25 ile benzerdir. CZ: 30-70 mm ve CYA25 ile benzerdir (Şekil 4-6).

**Mikroskobik Özellikleri:** Konidyal başlar ışınaldır. Konidyofoforlar: (150) 300-600 (1400) $\mu$ m, düz duvarlıdır. Veziküller 14- 30(47) $\mu$ m, globozdan elongata değişir, tek serilidir. Fiyalidler 5-9(10) x 3,5- 4(5) $\mu$ m, konidium (3,5)4-5(6) yada 4-5 x3-4 $\mu$ m ölçülerinde, değişik şekillerde ve dikenlidir.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.6.** *Aspergillus japonicus* -(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E, CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.

#### 4.3.7. *Aspergillus niger* Tiegh., 1867

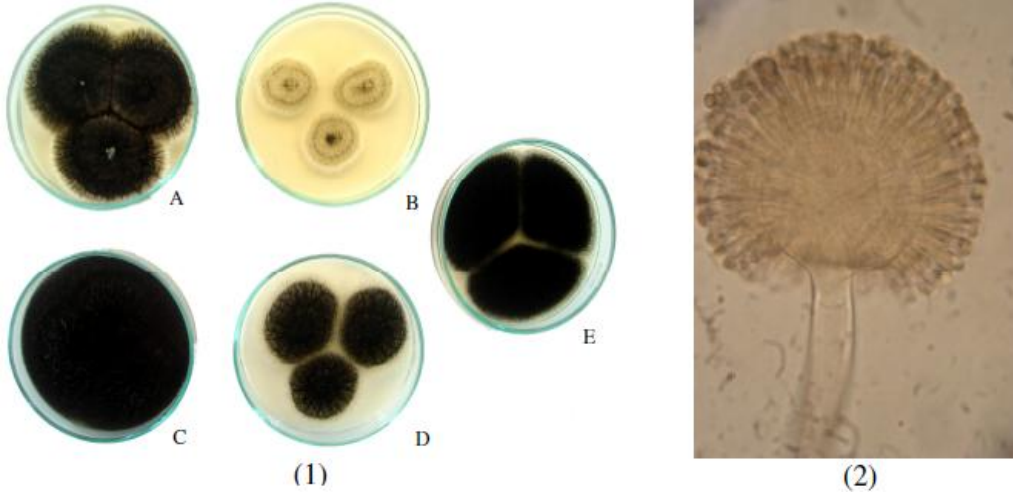
**Subgenus:** *Circumdati*

**Section:** *Nigri*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 55-70 mm, siyahtan koyu kahverengine değişir, tersi renksiz yada sarıdır. Koloni granülerden yünüksüye değişir. MEA: Koloniler (30)50-70 mm, siyah, tersi renksiz, granülerden yünüksüye değişir. CY20S: 68-70mm, CYA37: 50-70 mm, CZ: 40-62 mm ve CYA25 ile aynı görüntüdedirler(Şekil 4-7).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidial başlar ışınsaldır. Konidiyoforlar: (300)400-3000 x(7)12-17(20) $\mu$ m, duvarları kalın ve düzdür. Veziküller (20)30 75(85) $\mu$ m, küresel, çift serili, nadiren tek serili de görülür. Metula 12-20(40) x 3-6 $\mu$ m, fiyalidler 7-10 x 3-4 $\mu$ m, konidium 3,5- 4,5(5) $\mu$ m ölçülerinde, yuvarlak, kabartılı ve oldukça pürüzlüdür.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.7.** *Aspergillus niger*-(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E, CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidial baş.



#### 4.3.8. *Aspergillus ochraceus* G. Wilh. 1877

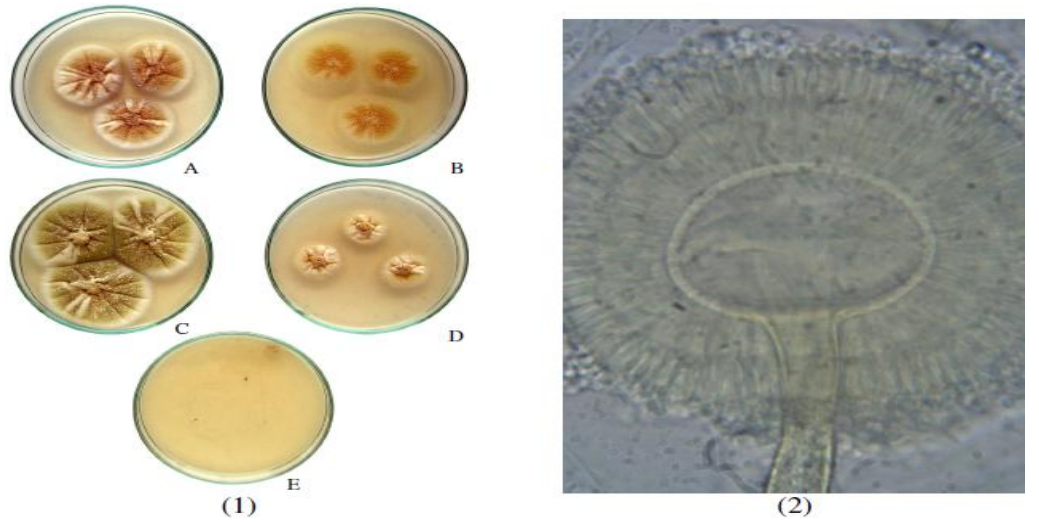
**Subgenus:** *Circumdati*

**Section:** *Circumdati*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 39-59 mm , buğday renginden ochraceus yada kahvemsı sarıya değişir, hafif yünümsü, tersi donuk sarı, grimsi kırmızı yada kahverengi, düzden yarıklıya değişir. MEA: Koloniler 44-55(77) mm, genellikle soluktan açık sarıya yada amber sarısına, tersi sarı, soluk portakaldan grimsi altın sarısına değişir. CY20S: 44-70 mm'dir. CYA25'den farkı, tersinin kahverengi olmasıdır. CYA37: 0-35 mm, genellikle seyrek, katlı ve CYA25 ile diğer karakteristikleri benzerdir. CZ: 22-42 mm ve CYA25 ile benzerdir (Şekil 4-8).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidial başlar ışınsal, konidiyoforlar (100)300-1700µm, duvarları düzden pürüzlüye değişir. Veziküller (12)25-55(80)µm, yuvarlaktan elongata değişir, çift serilidir, metula (5)6-12(30) x 2-6µm, fiyalidler 7-12(14) x 2-3 µm, konidium (2)2,5- 3,5(4,5)µm ölçülerinde, düzden pürüzlüye, küreselden elipsoide değişir. Genellikle apikulattır.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.8.** *Aspergillus ochraceus*-(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E, CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidial baş.

#### 4.3.9. *Aspergillus ostianus* Wehmer, 1897

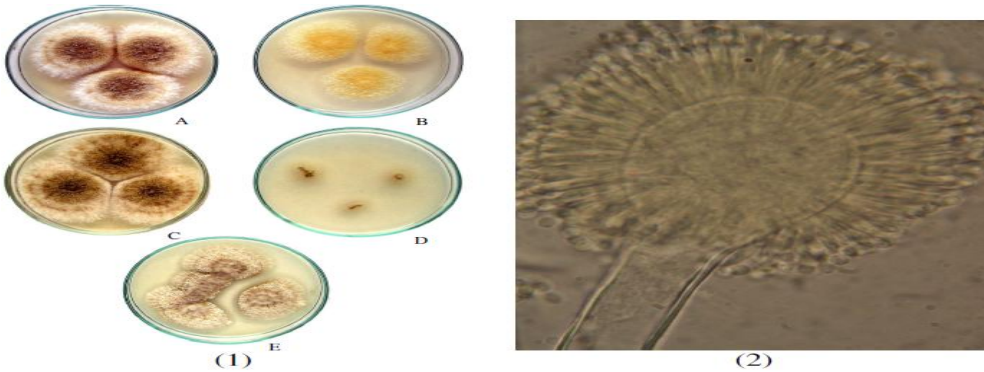
**Subgenus:** *Circumdati*

**Section:** *Circumdati*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 38-50(52) mm, kenarlarda soluk sarı, merkezde buff veya kırmızımsı sarıdan kil rengine değişir, çoğu izolat tarafından renksizden koyu kahveye değişen eksuda üretilir, tersi renksiz, kahvemsî portakal, veya acık pembe, pembemsiden kahverengiye değişen çözünür pigment bazen üretilir, kadifemsidir. MEA: Koloniler 40- 50(58) mm, buff rengi yada amber sarısıdır, tersi amber sarısına yakındır, konidial başlar yoğun değildir. CY20S: (48)50-60(70) mm, altın sarısından sarı buff rengine değişir, tersi kahverengi, eksuda yoktur, koloniler granülerden yünüksüye değişir. CYA37: 0-15(35) mm konidium oluşumu yok veya seyrek ve CYA25 ile benzerdir. CZ: 20-30 mm, eksuda ve çözünür pigmentin az bulunması dışında CYA25 ile benzerdir (Şekil 4-9).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidial başlar ışmsal, konidyofoforlar (250)400-800(3000) x 7-12(16) $\mu$ m, renksizden altın rengine değişen pürüzlü, kalın duvarlıdır, veziküller (12)20-40(45) $\mu$ m, küreselden hafif elongata değişir, çift serilidir, metula 7-15(25) x 3-8  $\mu$ m, fiyalidler 8-10(11) x 2,5-3 $\mu$ m, konidium (3,5)4-5(7) $\mu$ m, çoğunlukla subgloboz, bazısı ovoid, elipsoidal veya priform, globoz ve duvarları düzden pürüzlüye değişir, elongat konidium 4-6 x 3 3,5  $\mu$ m ölçülerinde, genellikle pürüzlüdür.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.9.** *Aspergillus ostianus* -(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidial baş.

#### 4.3.10. *Aspergillus terreus* Thom, 1918

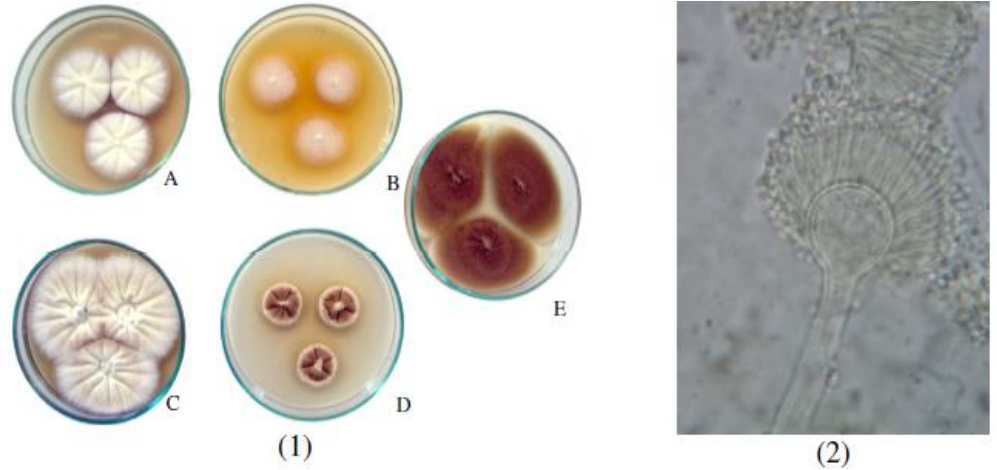
**Subgenus:** *Nidulantes*

**Section:** *Terrei*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler (30)40-60 mm, açık grimsi / kahvemsı portakaldan kamel rengine, velütinozdan lanoza, bazen yünüksüye değişir. Düz yada ışmsal yarıklıdır. Tersi sarı yada kahvedir. MEA: Koloniler (30)40-70 mm, seyrek, açık portakal renginden grimsi portakal yada ten rengi, granülerden yünüksüye değişir, tersi grimsi sarıdır. CY20S: (55)65-70 mm, CYA37: (55)65-70 mm, CZ: 30-48mm ve koloniler CYA25 ile benzerdir (Şekil 4-10).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyal başlar yoğun kolumnardır, konidyoforlar (70)100-25(300) x 4-7µm, düz duvarlıdır. Veziküller (7)12- 20µm, küreselden priforma değişir. Çift serilidir. Metula 5-7 x 2-3µm, fiyalidler 5-7(9) x 1,5-2,5µm, konidium 2-2,5µm ölçülerinde, düz duvarlı, globozdan elipsoide değişir.

Klich (2002)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.10.** *Aspergillus terreus* -(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E, CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.

#### 4.3.11 . *Aspergillus ustus* (Bainier) Thom & Church, 1926

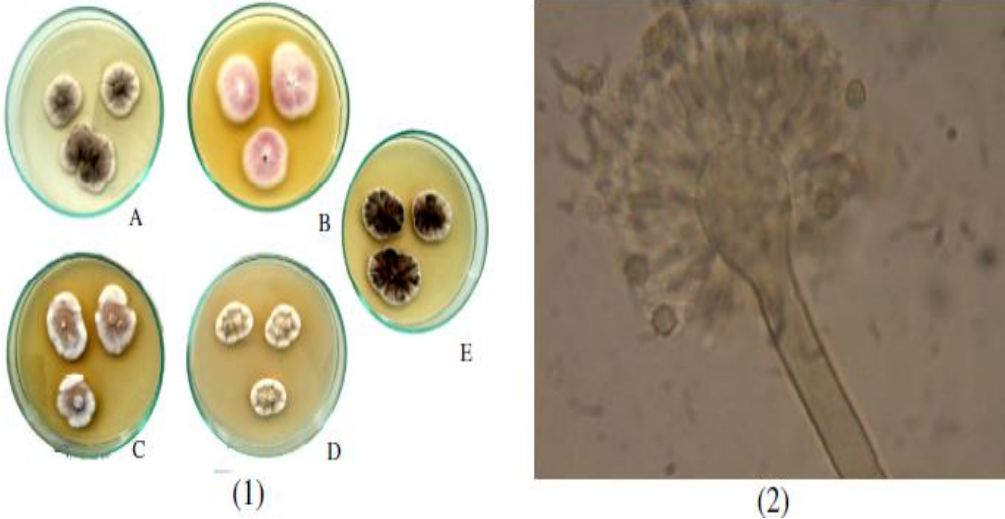
**Subgenus:** *Nidulantes*

**Section:** *Usti*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 25-40 mm, açık kahve yada grimsi kahve, düz yada ışınsal yarıklı, kadifemsi yada yünümsü, tersi merkezde sarımsı kahve, kenarları sarımsı portakal yada kahve rengidir. MEA: Koloniler 30-50 mm, yeşilimsi gri yada zeytinimsi kahve, düz, bazen yünümsü, tersi renksizden donuk gri sarı yada kahve rengidir. CY20S: 30-45 mm, CYA37: 0-45 mm, CZ: 25-40 mm ve koloniler CYA25 ile benzerdir (Şekil 4-11).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyal başlar ışınımsaldan kolumnara değişir. Konidiyoforlar (30)75-200(35) x 4-7 $\mu$ m, düz duvarlı, kahverengimsi, veziküller 7-16 $\mu$ m, priform ve çift serilidir. Metula 4-6(7) x 3-4 $\mu$ m, fiyalidler 5-7(8) x 2,5 4 $\mu$ m, konidium 3-4,5 $\mu$ m ölçülerinde, küresel ve pürüzlü duvarlıdır. Düzensiz elongat hücreleri bazen görülür.

Klich (2002)'ye göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.11.** *Aspergillus ustus* -(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E, CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.

#### 4.3.12. *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi, 1908

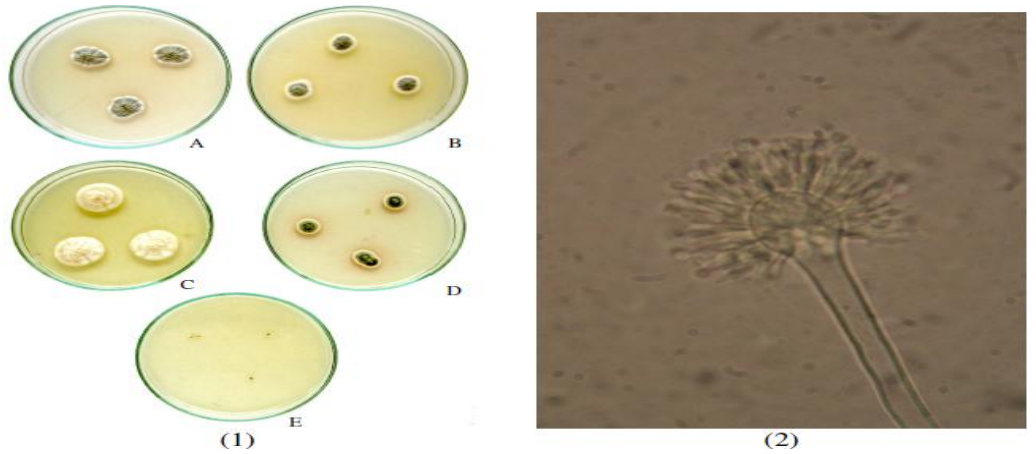
**Subgenus:** *Nidulantes*

**Section:** *Versicolores*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 15-25(26) mm, donuk yeşilden gri yeşile değişir, konidim değişken bollukta, tersi renksizden kahverengi yada kırmızı mora değişir. Çözünür pigment üretildiğinde pembe, kahverengi portakal renkte, koloniler kadifemsi, genellikle ışınal yarıklıdır. MEA: Koloniler 12-26 mm, grimsi turkuazdan grimsi yeşile değişir. Kadifemsiden granülere değişen tekstürde, tersi renksiz, sarı kahve, portakal kahverengidir. CY20S: 14-30 mm, CYA25'den farkı; koloni tersi ve çözünür pigment üretildiğinde kırmızımsı kahverengi olmasıdır. CYA37: 0-10 mm, üreme görüldüğünde hafif sporlu ve kıvrımlı, renkleri CYA25'e benzer. CZ: (10)15-19(22) mm ve CYA25 'e benzerdir (Şekil 4-12).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyal başlar ışınal, konidiyoforlar (120)200-400(700) x 4-7 $\mu$ m, düz duvarlı ve kırılğan, veziküller (8)9-16 $\mu$ m ve çift serilidir. Metula (3)4 -8 x 2,5-3,5(4) $\mu$ m, fiyalidler (4)5-9(11) x 2- 3 $\mu$ m, konidium 2.0-3,5(4.5) $\mu$ m ölçülerinde, globozdan subgloboza değişir. Duvarları yaşlandıkça pürüzlenir.

Klich (2002)'ye göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.12.** *Aspergillus versicolor*-(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ' de 25°C' de, E, CYA 37°C' de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.



#### 4.3.13. *Aspergillus wentii* Wehmer, 1896

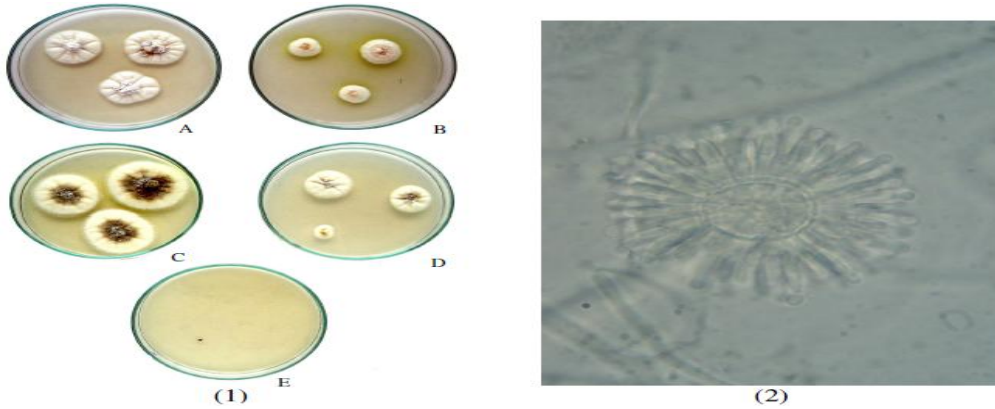
**Subgenus:** *Circumdati*

**Section:** *Wentii*

**Koloni Özellikler:** CYA25: Koloniler 25-35 mm, grimsi sarı, zeytini kahverengi, kadifemsiden yünüksüye, düzden ışınsal yarıklıya, tersi renksizden açık kahverengiye değişir. Yoğun miselyum yığın halinde beyaz ve açık sarıdır. MEA: Koloniler (20)25-35 mm, zeytini sarı, portakalımsı sarı ve zeytini kahverengi, tersi donuk sarı, açık kahverengi, tekstür derin ve yünüksü, genellikle kadifemsidir. CY20S: 5-70 mm, CYA37’de büyüme yoktur. CZ: 5-70 mm ve CYA25’e benzerdir (Şekil 4-13).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyal başlar ışınsal, başlarda kolumnar, konidyofoflar 200-1200(3000) x 10-12(16) $\mu$ m, karışık ve düz duvarlı, veziküller (7)30-80 $\mu$ m, elongattan globoza değişir. Çift serilidir. Metula 10-18(23) x (3)5-8(10) $\mu$ m, fiyalidler 7-10(15) x 3-5(6) $\mu$ m, konidium (3,5)4-5 (6) $\mu$ m ölçülerinde, düzden oldukça pürüzlüye değişir.

Klich (2002)’e göre tayin edilmiştir.



Şekil 4.13. *Aspergillus wentii*-(1), A, CYA, B, MEA, C, CY20S, D, CZ’ de 25°C’ de, E, CYA 37°C’ de 7 günlük koloniler- (2), Konidyal baş.

#### 4.3.14. *Aspergillus amstelodami*, Thom & Church 1926

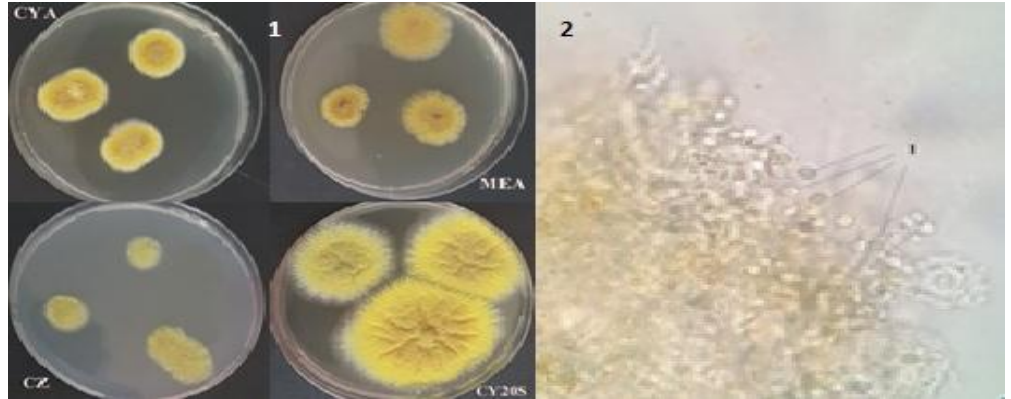
**Genus** : *Aspergillus*

**Subgenus: *Aspergillus***

**Section: *Aspergillus***

**Koloni Renkleri ve Tekstür.** CYA25’de konidia grimsi sarı, zeytin kahverengisi; miselyum yoğun, beyaz ya da soluk sarıdır; bazen yoğun, beyaz ya da pembemsi hif kümeleri oluşturulur. Eksuda, eğer mevcutsa, renksiz olabildiği gibi sarımsı kahverengi; ters yüzey ise renksiz, sarı ya da soluk kahverengi olabilir. Tekstür kadifemsi ya da yünümsü, düz ya da ışınal sulkat olabilir. MEA’da konidia bol, zeytin sarısı, turuncumsu sarı ya da zeytin kahverengisi; miselyum beyazdır, bazen soluk pembe hif kümeleri oluşturulur. Ters yüzey renksiz, soluk sarı ya da soluk kahverengi olabilir. Tekstür genelde yoğun ve yünümsüdür, nadiren kadifemsi görünür. CY20S’de konidia seyrek, konidial renk CYA25’dekilere benzer ya da daha zeytinimsidir; miselyum yoğun, beyaz ya da soluk sarı; ters yüzey renksiz, soluk sarı ya da soluk kahverengidir. CZ’de renk ve tekstür CYA25’e benzer.

**Mikroskobik Karakteristikler.** Konidial başlar ışınaldır fakat yaşlanmayla beraber kolumnar bir hale gelebilir. Konidioforlar 200–1200 (3000) x 10–12 µm, genelde sinöz ve renksiz, düz çepelidir, fakat bazen veziküllerin alt kısmında hafif pürüzlü olabilir. Veziküller elongat ya da globoz, (7) 30–80 µm boyutlarında ve biseriattır. Metula yoğun olarak paketlenmiş, 10–18 (23) µm x (3) 5–8 (10) µm boyutlarındadır ve vezikül yüzeyinin büyük bir kısmını kaplamaktadır; phialidler 7–10 (15) µm x 3–5 µm’dir. Konidia globoz ya da elipsoidal, (3,5) 4–5 µm çapında olabilir. Konidyum çeperi pürüzsüz olabildiği gibi çok pürüzlü de olabilir.



**Şekil 4.14.** *Aspergillus amstelodami* ,1) CYA, MEA, CZ ve CY20S 2) Konidia

#### 4.4. Toprak ve Yem Örneklerinden İzole Edilip Tanılanan *Penicillium* Türleri

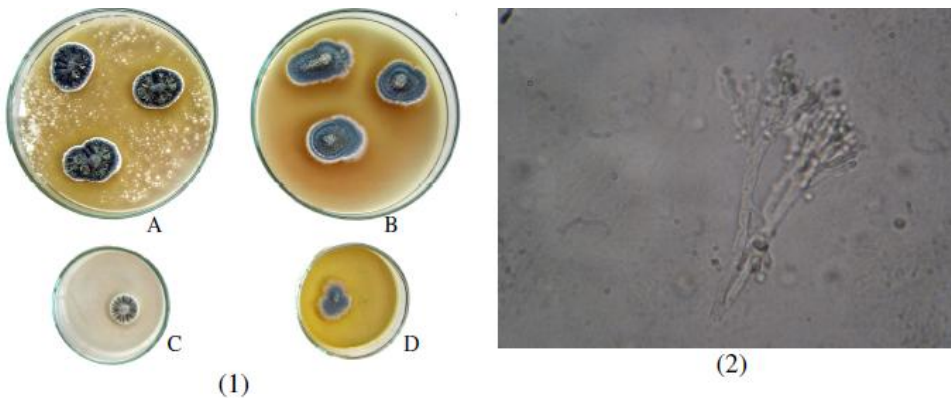
##### 4.4.1. *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx, 1901

**Subgenus:** *Penicillium*    **Section:** *Penicillium*

**Koloni Özellikleri:** CYA 25: Koloniler 30-37 mm, ışımsal yarıklı, düzden granülere değişir, renkleri grimsi turkuaza yakın maviden mat yeşile değişir, eksüda genellikle görülür, şeffaf veya soluk kahverengidir. Bazı izolatlarda kahverengiden kırmızımsı kahverengiye değişen çözünür pigment üretilir. Ters soluk, hafiften parlak portakala veya kırmızımsıdan menekşe kahverengiye değişir. MEA: Koloniler 24-37 mm, düz veya nadiren ışımsal yarıklı, granüler, grimsi turkuazdan mat yeşile değişir, sarı kahverengiden kırmızımsı kahveye değişen eksüda bazen üretilir, tersi soluk, portakal veya kırmızımsı kahverengidir. G25N: Koloniler 18-24mm, ışımsal yarıklı, tersi soluk, sarı veya kahverengidir. CYA5’de 2-5 mm çapında koloniler görülür. CYA37’de gelişme görülmez. CSN: Koloniler 15-25 mm, ortam reaksiyonu asit (sarı), kahverengi çözünür pigment görülür, tersi asit (sarı) ve kahverengidir (Şekil 4-15).

**Mikroskopik Özellikleri:** Tervertisillat penisilli görülür. Konidiyoforlar 200-400µm, düzden pürüzlüye değişen duvarlı, rami 15- 25µm, metula 10-15µm, fiyalidler ampuliform, 7-10µm, konidium küreselden subsferoidale değişir, bazen elipsoid, 3,0-4,0µm ölçülerinde, düz duvarlıdır.

Pitt (2000)’e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.15.** *Penicillium aurantiogriseum* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N, D, CSN’ de 25°C’ de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.



#### 4.4.2. *Penicillium brevicompactum* Dierckx, 1901

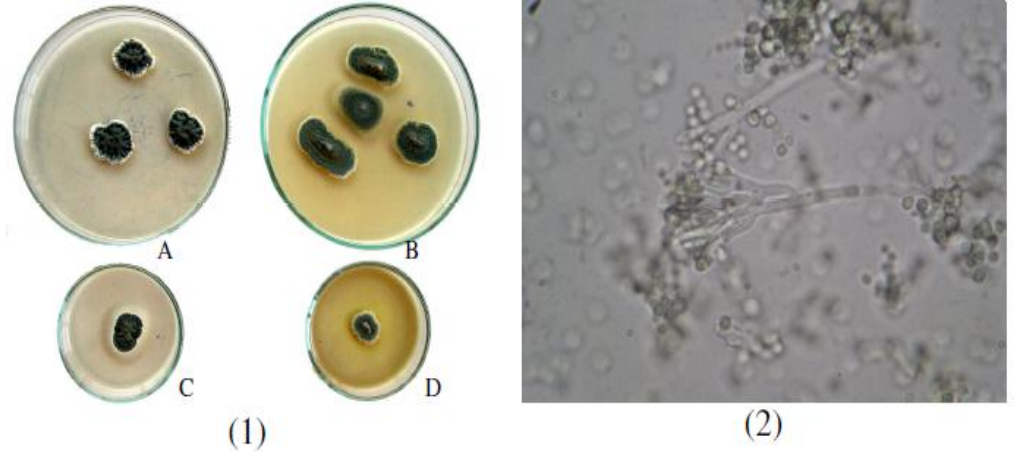
**Syn:** *P. stoloniferum* Thom, 1901

**Subgenus:** *Penicillium*    **Section:** *Penicillium*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 20-30mm, ışınsal yarıklı, kadifemsi, mat yeşil, genellikle soluktan koyu kırmızımsı kahverengiye değişen eksüda ve kırmızımsı kahverengi çözünür pigment üretilir, tersi bazen soluk, daha çok sarımsıdan kırmızımsı kahverengiye değişir. MEA: Koloniler 12-22 mm, düz veya bazen ışınsal yarıklı, kadifemsi, mat yeşilden koyu yeşile değişir, nadiren daha soluk veya daha mavimsi, tersi soluk veya kahverengidir. G25N: Koloniler 14-22 mm, düz veya ışınsal yarıklı, tersi soluk, sarı veya kırmızımsı kahverengidir. CYA5’de mikrokoloniler ve 4 mm’ye varan koloniler görülür. CYA37’de gelişme görülmez. CSN: Koloniler 8-14 mm, ortam reaksiyonu nötralden zayıf aside doğru, tersi nötral bazen zayıf asittir (Şekil 4-16).

**Mikroskobik Özellikleri:** Konidiyoforlar geniş 500-800µm, düz duvarlı, karakteristik olarak quatervertisillat ve bivertisillat penisilli gösteren, genellikle 40-50µm genişliğinde ve 40µm ‘den daha küçük, yoğun ve geniş tertvertisillat penisilliyi taşırlar. Rami kısa ve geniş, 15 -20 µm, metula kısa ve geniş, 9-15 x 3,5-5,0µm, fiyalidler ampuliform, 6-9µm, konidium elipsoidal, 2,5-3,5µm ölçülerinde, düzden pürüzlüye değişen duvarlıdır.

Pitt (2000)’e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.16.** *Penicillium brevicompactum* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N, D, CSN’ de 25°C’ de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.

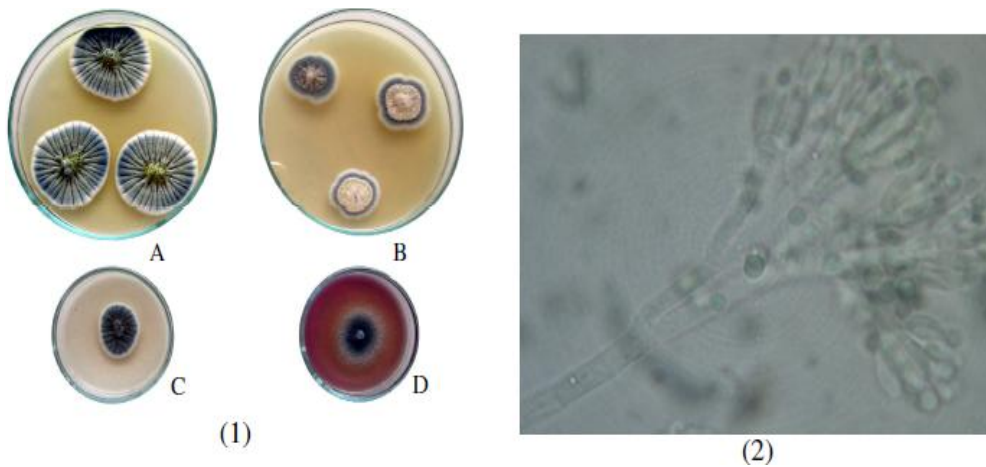
#### 4.4.3. *Penicillium chrysogenum* Thom, 1910

**Subgenus: *Penicillium* Section: *Penicillium***

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 35-45mm, ışınsal yarıklı, kadifemsi, mat mavi, kenarları grimsi turkuazdan mat yeşile değişir, soluktan parlak sarıya değişen veya sarı kahverengi eksüda ve parlak sarı çözünür pigment genellikle üretilir, tersi parlak sarı veya sarı kahverengi, çözünür pigment yok ise tersi soluk veya kırmızı kahverengidir. MEA: Koloniler 25-40 mm, düz, kadifemsi, nadiren merkezde yünüksü veya biraz granüler, grimsi turkuazdan mat yeşile değişir, tersi soluk, sarımsı, sarı kahverengi veya kırmızımsı kahverengidir. G25N: Koloniler 18-22 mm, ışınsal yarıklı ve yoğun, tersi soluktan parlak sarıya değişir veya kırmızımsı kahverengidir. CYA5’de mikrokoloniler yada 4mm’ye varan koloniler görülür. CYA37’de genelde gelişme görülmez, bazı izolatlarda ise 5 mm’ye varan koloniler görülür. CSN: Koloniler 12-18 mm, büyüme ortadan güçlüye değişir, ortam reaksiyonu nötral veya zayıf asit, tersi de benzerdir (Şekil 4-17).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyoforlar 200-300µm, ince düz duvarlı, penisilli tervertisillat, daha az quatervertisillat ve bivertisillattır. Rami 15-20µm, metula 8-12µm, fiyalidler ampuliform, 7-8(-10)µm, konidium elipsoidden subsferoidale değişir, 2,5- 4,0µm ölçülerinde, düz duvarlıdır.

Pitt (2000)’e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.17. *Penicillium chrysogenum*-(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N, D, CSN’ de 25°C’ de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.**

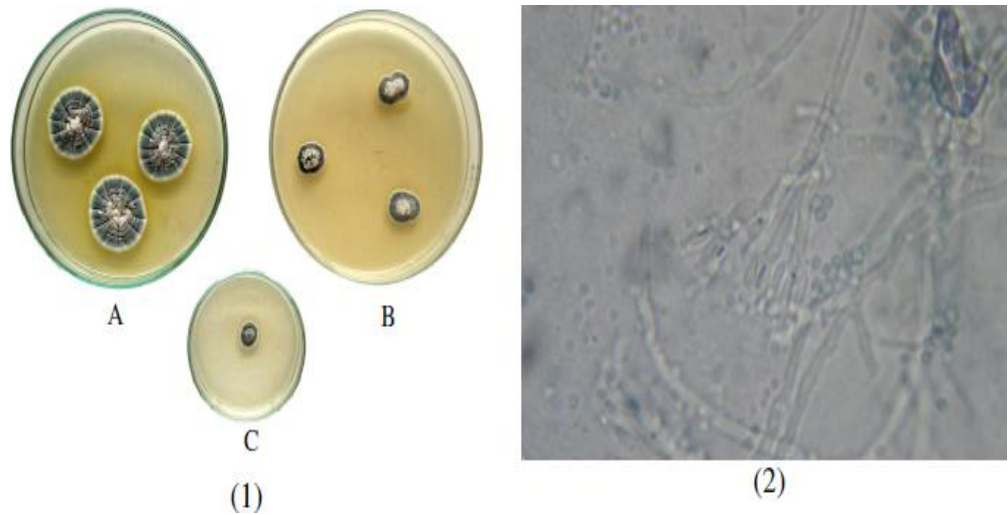
#### 4.4.4. *Penicillium citrinum* Thom, 1910

**Subgenus:** *Furcatum*    **Section:** *Furcatum*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 25-30 mm, ışınal yarıklı, kenarları kadifemsi, bazen merkezde yünümsü, grimsi turkuaz, genellikle eksüda açık, soluk sarı veya soluk kahveden kırmızımsı kahverengine değişir, çözünür pigment parlak sarı veya üretilmez. Tersisi sarı, sarı kahverengi, kırmızımsı kahverengi veya zeytin rengindedir. MEA: Koloniler 14-18 mm, nadiren 22 mm, düz veya ışınal yarıklı, koloni kenarları gri mavi, diğer yerlerde mat yeşil, tersi soluk kahveden koyu sarı kahverengiye değişir. G25N: Koloniler 13-18 mm, ışınal yarıklı, kadifemsi, mat yeşil, tersi soluk, mat kahverengi, sarı veya zeytin rengindedir. CYA5'te gelişme görülmez. CYA 37'de genellikle 10mm'ye varan koloniler görülür, nadiren gelişme görülmez (Şekil 4-18).

**Mikroskobik Özellikleri:** Penisilli düzenli bivertisillat, konidiyoforlar 100-300µm, düz duvarlı, metula 12-15 µm, spatulat veya uçlarda vezikülat, fiyalidler ampuliform, 7-8(-12) µm, konidium küreselden subsferoidalına değişir, 2,2-3,0 µm ölçülerinde, düz veya pürüzlü duvarlıdır.

Pitt (2000)'e göre tayin edilmiştir.



Şekil 4.18. *Penicillium citrinum*-(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N' de 25°C' de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı

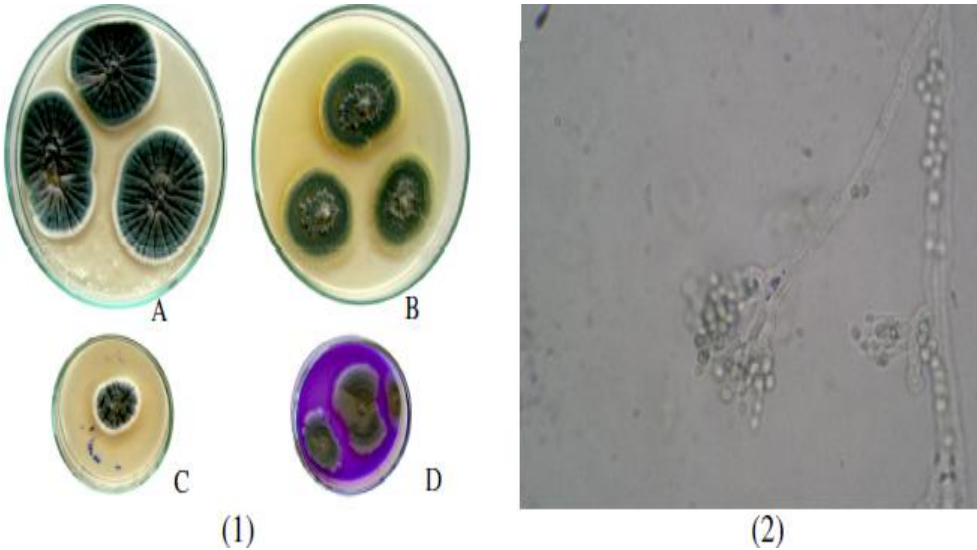
#### 4.4.5. *Penicillium commune* Thom, 1910

**Subgenus:** *Penicillium*    **Section:** *Penicillium*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 30-37 mm, ışınsal yarıklı, kadifemsiden yünüksüye, grimsi turkuaza yakın mat maviden mat yeşile değişir, açıktan soluk kahverengiye değişen eksüda genellikle üretilir, tersi soluk, nadiren sarı, kahverengi veya mordur. MEA: Koloniler 23-30 mm, düz veya hafif yarıklı, yüzey kadifemsi veya demetimsi, mat yeşil, tersi renksizdir. G25N: Koloniler 18-22 mm, demetimsi, tersi soluktan portakal kahverengiye değişir. CYA5'de koloniler 2-4 mm, bazen de mikrokoloniler görülür. CYA37'de gelişme görülmez. CSN: Koloniler 22-26 mm, büyüme güçlü, ortam reaksiyonu nötralden alkaliye, bazen zayıf aside(soluk sarı) değişir, tersi alkalidir (mor) (Şekil 4-19).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidiyoforlar 200-400µm, pürüzlü duvarlı, terminal tervertisillat penisilliye taşır. Rami 15-20(-30)µm, metula 10-15µm, fiyalidler ampuliform, 9µm, konidium küresel, 3,5-4,0 (-5,0)µm ölçülerinde, düz duvarlıdır.

Pitt (2000)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.19.** *Penicillium commune* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N, D, CSN' de 25°C' de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.

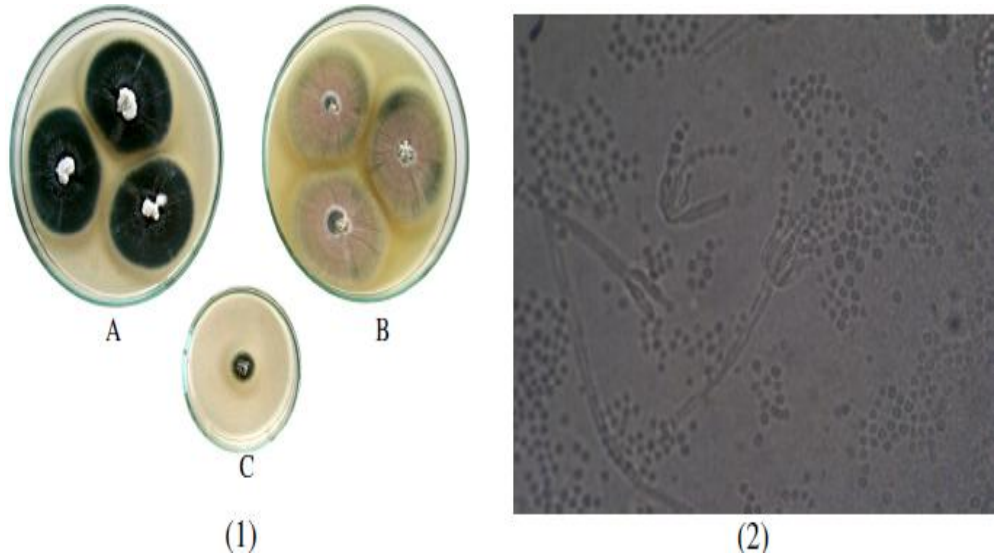
#### 4.4.6. *Penicillium decumbens* Thom, 1910

**Subgenus:** *Aspergilloides* **Section:** *Exilicaulis*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 20-30 mm, bazen 40 mm, kadifemsiden hafif yünümsüye, renkleri grimsi yeşilden mat yeşile değişir. Tersisi soluk, mat sarı veya zeytin rengindedir. MEA: Koloniler 25-40 mm, düz, nadiren yünümsü, renkleri CYA25'deki gibidir. G25N: Koloniler 11-16 mm, diğer özellikleri CYA25'e benzer. CYA5'de gelişme görülür. CYA37: Koloniler 5-20 mm, beyazdan gri yeşile değişen renklerde, tersi soluk veya kahverengimsidir (Şekil 4-20).

**Mikroskobik Özellikleri:** Konidiyoforlar kısa 20-60(-100) $\mu$ m, ince, düz duvarlı, monovertisillat, genellikle nonvezikülat, fiyalidler ampuliform, 8-11(-14) $\mu$ m, konidium elipsoid, bazı izolatlar da priform, düz duvarlı, 2,5- 3,0(-4,0) $\mu$ m çapındadır.

Pitt (2000)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.20.** *Penicillium decumbens* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N' de 25°C' de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.



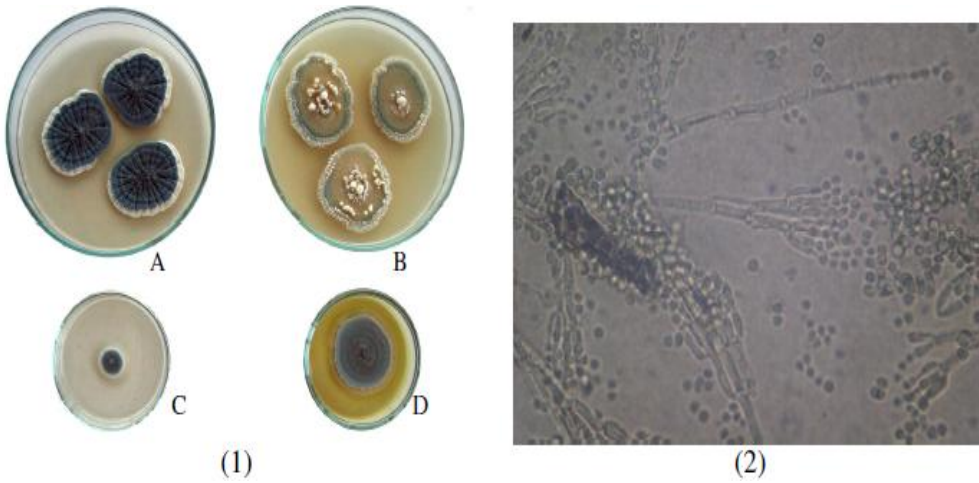
#### 4.4.7. *Penicillium expansum* Link, 1809

**Subgenus:** *Penicillium*    **Section:** *Penicillium*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 30-40 mm, hafif ışınal yarıklı, mat yeşil, eksüda açıktan soluk portakal kahverengiye değişir, çözünür pigment karamela yakın kahverengimsi portakal renginde, tersi soluktan portakalimsı koyu kahverengiye değişir. MEA: Koloniler 20-40 mm, düz, izolatların bazıları kadifemsi, bazıları ise kısmen koremiya oluşturur, renkleri CYA25'e benzer veya daha grimsi, çözünür pigment bazen üretilir, tersi soluk veya çözünür pigmentin varlığında portakal kahverengidir. G25N: Koloniler 17-22 mm, ışınal yarıklı, kadifemsiden granülere değişir, kırmızımsı kahverengi çözünür pigment bazen üretilir, tersi soluk, mat kahverengi veya kırmızımsı kahverengidir. CYA5: Koloniler 2-4 mm'dir. CYA37: Gelişme yoktur. CSN: Koloniler 24-30 mm, büyüme güçlü, ortam reaksiyonu asit, tersi genellikle asit ve kahverengi çözünür pigment görülür, bazen alkalidir (Şekil 4-21).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidiyoforlar 200-500µm, düz duvarlı, tervertisillat, nadiren bivertisillat terminal penisilliyi taşır. Rami pürüzlü duvarlı, 15-25µm, metula 12-15(-18)µm, fiyalidler 8-11µm, ampuliformdan silindiriğe değişir, konidium elipsoid, 3,0-4,5µm ölçülerinde, düz duvarlıdır.

Pitt (2000)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.21.** *Penicilliumn expansum* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N, D, CSN' de 25°C' de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.

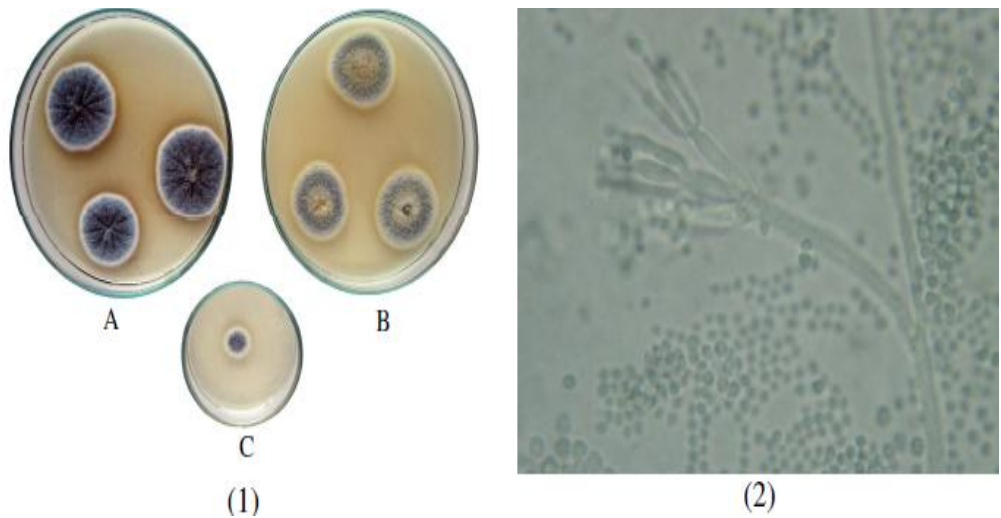
#### 4.4.8. *Penicillium funiculosum* Thom, 1910

**Subgenus:** *Biverticillium* **Section:** *Simplicia*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 25-40 mm, düz, belirgin ipliğimsi, miselyum sarımsı pembe, şeftali veya kahverengimsi portakaldan kahverengimsi kırmızıya değişir, konidiumlar mat yeşil renkte, açık renkli eksüda ve pembe çözünür pigment bazen üretilir, tersi soluk, kahverengi veya kahverengimsi kırmızıdan, kırmızıya değişir. MEA: Koloniler 25-45 mm, ipliğimsi, miselyum beyaz, bazen sarımsı pembeden kahverengimsi kırmızıya değişir, konidium renkleri CYA25'e benzer, tersi soluk, kahverengi veya portakaldan kırmızımsı kahverengiye değişir. G25N: Koloniler 3-8 mm, düz, ipliğimsi, tersi soluktan zeytiniye değişir. CYA5: Üreme yok. CYA37: Koloniler 20-45 mm, CYA25'e benzer, tersi soluk, kahverengi veya kırmızımsı kahverengidir (Şekil 4-22).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyoforlar kısa, 25-40(-60) $\mu$ m, bazı izolatlarda 12-25 $\mu$ m, düzden pürüzlüye değişen duvarlı, terminal bivertisilat penisilliyi taşır. Fiyalidler aseroz, 9-11 $\mu$ m, konidium küçük, silindirikten elipsoide değişir, 2,2-3,0 $\mu$ m ölçülerinde, düz duvarlıdır.

Pitt (2000)'e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.22.** *Penicillium funiculosum* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N' de 25°C' de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.

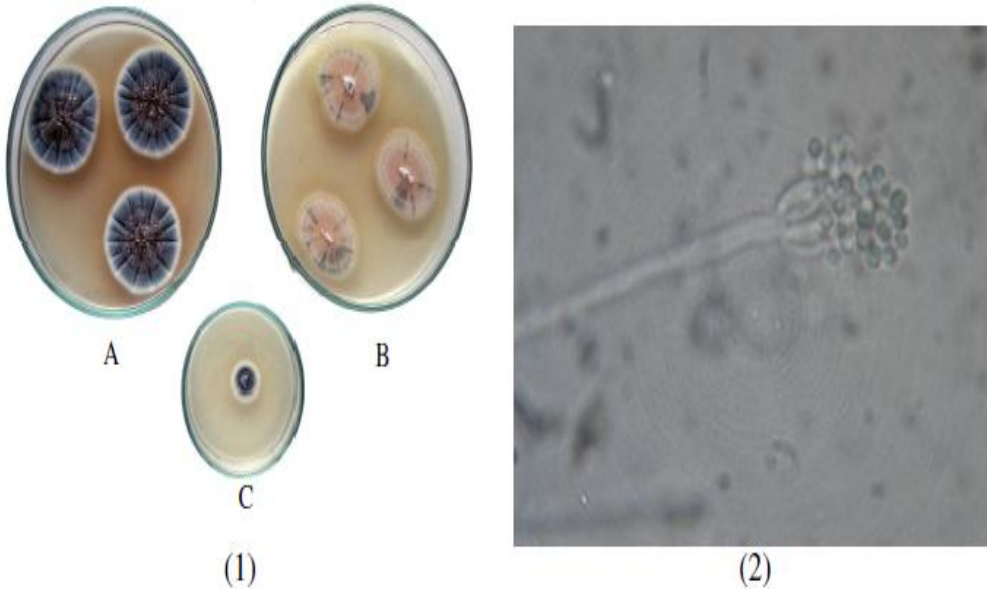
#### 4.4.9. *Penicillium glabrum* (Wehmer) Westling, 1911

**Subgenus:** *Aspergilloides*    **Section:** *Aspergilloides*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 40-50mm, düzden ışınsal oluk yada katlara, koloni rengi mat yeşilden koyu yeşile, tersi soluk veya yeşilimsiden parlak sarıya, koyu portakal, kahverengi veya bazen kırmızımsıya değişir. MEA: Koloniler 40-55mm, belirgin kadifemsi, düz veya merkezde umbonat(yumrulu), renkleri CYA25 ile aynı, tersi bazen soluk, fakat çoğunlukla renkli, yeşilimsi, zeytin, sarı veya kahverengidir. G25N: Koloniler 17-24mm, yarıklı veya kıvrık, kadifemsidir. CYA5’de çok az gelişme görülür. CYA 37’de gelişme görülmez (Şekil 4-23).

**Mikroskobik Özellikleri:** Konidiyoforlar (25)50-100(200µm, düz veya pürüzlü duvarlıdır. Penisilli tipi monovertisillat ve vezikülata, fiyalidler ampuliform, 8-12µm, konidium küresel veya subsferoidal (hafifküremsi), 3,0-3,5µm ölçülerinde, düz veya pürüzlü duvarlıdır.

Pitt (2000)’e göre tayin edilmiştir.



**Şekil 4.23.** *Penicillium glabrum* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N’ de 25°C’ de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.



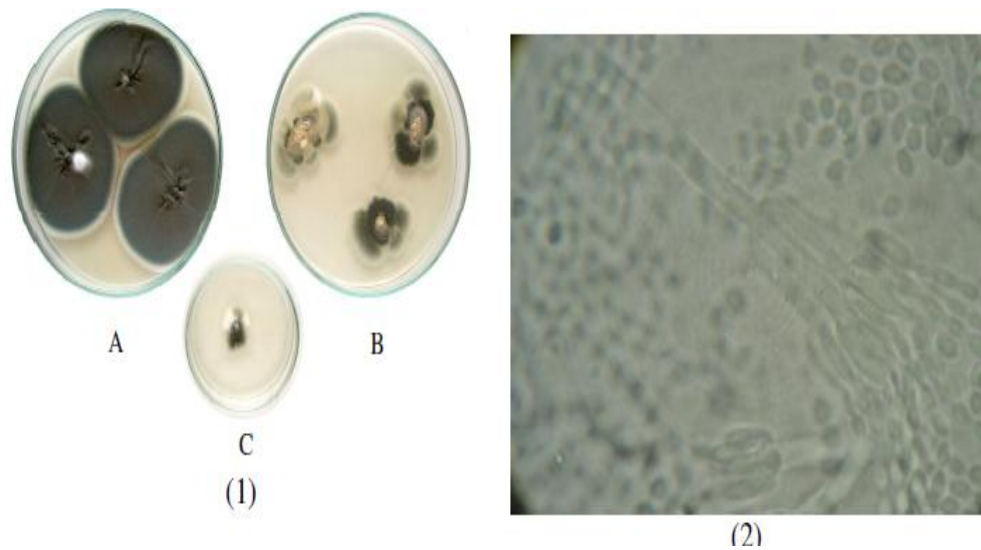
#### 4.4.10. *Penicillium oxalicum* Currie \_ Thom., 1915

**Subgenus:** *Furcatum*      **Section:** *Furcatum*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 35-60 mm, düz veya ışınal yarıklı, kadifemsi, merkezde hafif yünümsü, konidium yoğundur. Petri titretildiğinde kütleden kırıp ayrılmalara gözle görülür. Koloni kenarları grimsi yeşil, sonrasında merkeze doğru mat yeşil veya zeytini, şeffaf eksüda az sayıda ya da hiç üretilmez. Tersi soluktan sarıya değişir, kahverengi portakal veya pembesidir. MEA: Koloniler 20-50 mm, düz veya hafif ışınal yarıklı, kadifemsi, konidium yoğun, bazen tersinin yeşilimsi olması dışında CYA25'e benzer. G25N: Koloniler 12-16 mm, düz veya yarıklı, kadifemsi, miselyum beyaz veya sarımsı pembe, tersi soluk, yeşilimsi zeytini veya sarımsı pembedir. CYA5'de genellikle gelişme yoktur. CYA37: Koloniler 10-40 mm, kadifemsi, tersi zeytini veya kahverengidir (Şekil 4-24).

**Mikroskobik Özellikleri:** Penisilli düzenli bivertisillat, konidiyoforlar 200-400µm, düz duvarlı, metula 15-30 µm, fiyalidler aseroz ve 10-15(-20)µm, konidium elipsoid, 3,5-5,0(-7) x 2,5-4,0 µm ölçülerinde, düz nadiren pürüzlü duvarlıdır.

Pitt (2000)'e göre tayin edilmiştir.



Şekil 4.24. *Penicillium oxalicum* -(1), A, CYA, B, MEA, C, G25N' de 25°C' de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.

#### 4.4.11. *Penicillium pinophilum* Hedgc, 1910

**Subgenus:** *Biverticillium*    **Section:** *Simplicia*

**Koloni Özellikleri:** CYA'daki koloniler 20-30mm çapında, düz ya da daha az yaygın olarak oluklu yapıdadır. Dokusu oldukça yumuşak ve yünümsü ve sıklıkla funikoloz yapıdadır. Miselyum kenarlarda beyaz sülfür sarısından daha açık bir renktedir. Konidiogenesis genellikle koyu yeşil ama sıklıkla sarı miseller yüzünden daha açık renkli görünür. Eksuda bazen kırmızı renkli olarak mevcuttur. Koloni tersi baskın olarak sarımsı kahverengidir. Bazen de koyu kırmızı gölgelidir. MEA'da koloniler 25-35mm çapındadır. Düz ve flokoz yapıdadır. Karakterisitesi beyaz misellerin olması ve daha soluk renkl olmasının dışında CYA ile benzer yapıdadır. G25N'deki koloniler 2-5mm çapında, nadiren 8mm'nin üzerinde, az ve seyrek yapıdadır. Tersisi soluk renkli, kahverengi ya da zeytin yeşilidir. CYA 5°C de üreme yoktur. CYA 37°C de koloniler 20-40mm çapında, düz veya hafif oluklu (pürüzlü) sarımsı yeşilidir. Yaygın olarak yünümsü ve baskın beyaz miselyum bulunur. Eksuda genellikle mevcuttur. Tersisi sarımsı ya da kırmızımsı kahverengidir. Sklerotia üretimi bazı izolatlarda görülür.

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyoforlar hava hiflerinden meydana gelir. Saplar 150-180mm uzunluğunda, düzgün duvarlıdır. Bivertisillattır. Konidia silindirik nadiren elipsoidaldir. Yaygın olarak 2.5-2.8mm uzunluğunda durarlar düzgün ya da hafif pürüzlüdür.

#### 4.4.12. *Penicillium purpurogenum* Stoll, 1904

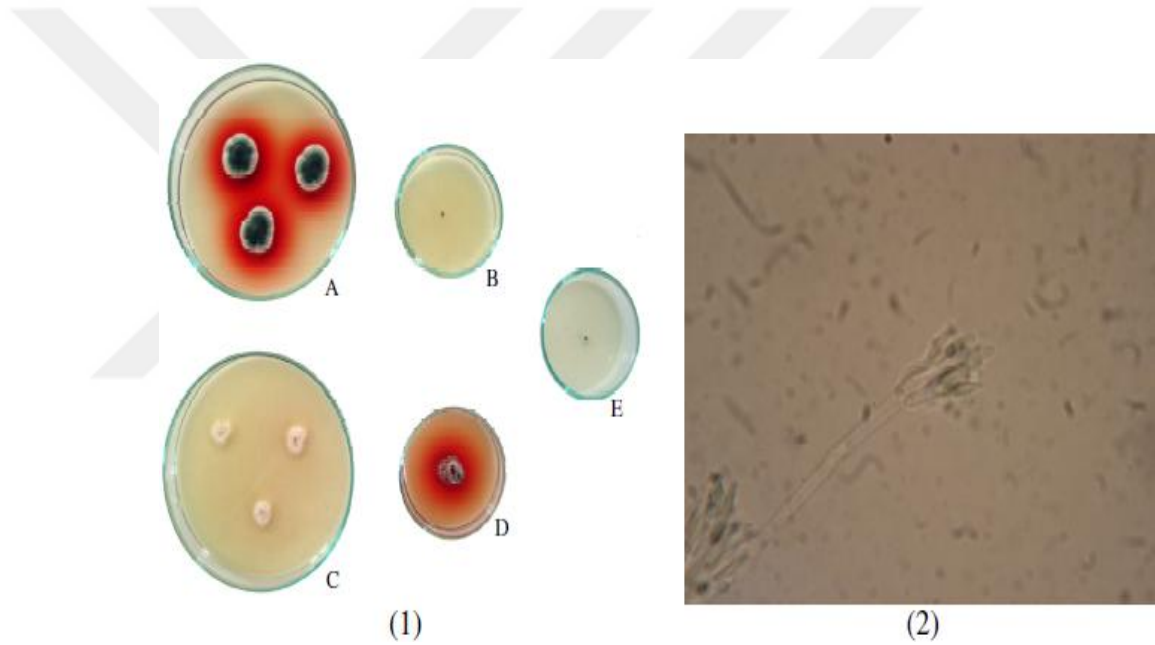
**Subgenus:** *Biverticillium*    **Section:** *Simplicia*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 15-30 mm, düz veya ışınal yarıklı, kadifemsi, miselyum parlak sarı veya kırmızı, konidyumlar koyu yeşil renkte, portakaldan kırmızıya değişen eksüda, parlak kırmızı renkte çözünür pigment üretilir, tersi koyu kırmızı veya siyaha yakın mor renktedir. MEA: Koloniler 22-

35 mm, düz, kadifemsi, miselyum beyazdan parlak sarıya değişir, koyu yeşil renkte, tersi soluk, kahverengi veya merkezde mat kırmızıdır. G25N: Küçük veya 6mm'ye ulaşan koloniler görülür, renkleri CYA25'e benzer, tersi soluktan koyu kahverengiye değişir. CYA5: Üreme yok. CYA37: Koloniler 12-22 mm, CYA25'e benzer, bazen kırmızı çözümlü pigment oluşturulmaz (Şekil 4-25).

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidiyoforlar 70-300µm, düz duvarlı, terminal bivertisillat penisilliyi taşır. Penisilli dar, metula ve fiyalidler sıkışık, her biri 10-14 µm uzunluğunda, konidium elipsoid, olgunlaştığında subsferoidale değişir, 3,0-3,5µm ölçülerinde, duvarları düz, pürüzlü veya siğillidir.

Pitt (2000)'e göre tayin edilmiştir.



Şekil 4.25. *Penicillium purpurogenum* -(1), A, CYA 25°C, B, CYA 5°C, C, MEA 25°C, D, CYA 37°C, E, G25N'de 25°C' de, 7 günlük koloniler- (2), Penisilli yapısı.

#### 4.4.13. *Penicillium verruculosum* Peyronel, 1913

**Subgenus:** *Biverticillium* **Section:** *Simplicia*

**Koloni Özellikleri:** CYA25: Koloniler 20-30mm çapında, düz yada hafif pürüzlü, hafif yünümsü, miselyum bazen kenarlarda beyaz, daha yaygın olarak

sülfür sarı ya da yeşilimsi sarı renktedir. Bazen turuncu yada kırmızımsı alanda mevcuttur. Eksuda bazen mevcuttur. Koloni tersi koyu turuncu kahverengi yada kırmızımsı kahverengidir. MEA: Koloniler 30-45 mm çapında, düz ya da merkezi kısmı kubbemsi, yoğun kadifemsiden hafif yünümsüye doğrudur. Karakteristiği solgun ve sarımsı kahverengi ters yüzeyi haricinde CYA ile benzerdir. G25N: koloniler 2-6mm çapında, seyrekten hafif yoğuna doğrudur. Ters soluk sarı yada zeytin yeşilidir. 5°C'de üreme yoktur. 37°C'de koloniler 20-40mm çapında, düz ya da pürüzlüdür. Kadifemsiden yünümsüye doğrudur. Miselyum beyaz, sarı ya da pembe. Eksuda bazen mevcuttur.

**Mikroskopik Özellikleri:** Konidyoforlar hava hiflerinden meydana gelir. Saplar 150-250mm uzunluğunda düzgün duvarlıdır. Bivertisillattır. Metula 7-10mm, 8-10mm (-15)mm uzunluğundadır. Konidya küre şeklinde nadiren silindirik şeklindedir. 3,0-3,5mm çapında, kalın pürüzlü duvarlıdır.

## 5. TARTIŞMA

Mikotoksinler; farklı fungal türler tarafından üretilen düşük molekül ağırlıklı, çok farklı kimyasal yapıya sahip doğal toksinlerdir. Mikotoksin üreticisi olan funguslar rüzgar ve hava akımlarıyla taşınarak her yerde bulunabilirler ve bu şekilde her türlü gıda ve yem ürününü de kontamine ederek mikotoksin üretebilirler. Beslenme, deri teması ve hatta soluma yoluyla bulaşabilmeleri nedeniyle, mikotoksinler kontrol altına alınması gereken çok önemli sorunlardan biridirler. Mikotoksin kontaminasyon riski ürününün cinsine, üretildiği coğrafi konuma, iklim koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Mikotoksinler sadece bu mikotoksini üreten fungus ile kontamine olmuş gıdayı tüketen insanlar için değil, hayvanların sağlığı üzerinde de kuvvetli toksik etkiye sahip ürünlerdir. Farklı hububat ürünlerinde fungusların ürettiği mikotoksinlerin hayvanların sağlıklı bir şekilde üremesi, gelişimi, süt verimi ve özellikle bağışıklık sistemi üzerindeki olumsuz etkileri yapılan araştırmalar ile açık bir şekilde ortaya konmuştur.

Özellikle, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* ve *Claviceps* gibi fungusların kaba yemlerde ürettikleri mikotoksinler ve ısı uygulamalarına karşı dirençli olmaları hayvanlar ve bu hayvanların ürünlerini tüketen insanlar üzerinde karsinojenik, teratojenik, nefrotoksik, hepatotoksik, immunosupresif, östrojenik ve mutajenik etkilere de yol açabilmektedir. Mikotoksinler farklı birçok organı etkileyerek fonksiyonlarını bozmaktadırlar. Bu organlar arasında en fazla etkilenen organın karaciğer olduğu bilinmektedir. Bu nedenle de mikotoksinlerin çoğu hepatotoksik etkiye sahiptir. Aflatoksinler, karaciğer başta olmak üzere insan tümörlerinin birçok çeşidi ile ilişkili bulunan *p53* geninin 249 kodonunda arginin-serin mutasyona sebep olarak, ERK ve Akt yolları üzerinden IGF-2 reseptörünün anormal aktivasyonunu indüklemektedir. Okratoksin A, DNA kırılması, protein sentezinin inhibisyonu, karaciğer ve böbrek hücreleri mitokondri membranlarında taşıyıcı proteinlerin aktivasyonunu inhibe ederek mitokondriyal solunumu, anorganik fosfor transportu ve enerji dengesini bozarak mitokondride hasarlar meydana getirmektedir. Düşük konsantrasyonlarında ve kısa süreli maruziyetlerde, trikotesenlerin kemik iliği hücrelerinde önemli oranda azalmaya neden olduğu, protein ve DNA sentezini inhibe ederek apoptozu

indüklediği bildirilmiştir (İpçak et al., 2013; Deligöz et al., 2017; Türel et al., 2017; Montanha et al., 2018).

Mikotoksin üreten funguslar, bitkiyi hasat öncesi dönemde veya hasat sonrasında enfekte edebilirler. Funguslar büyüme, gelişme ve mikotoksin üretimi için farklı ve organizmaya spesifik koşullara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu koşullar nem, sıcaklık, substrat tipi ve besinsel faktörler, atmosferik oksijen ve karbon dioksit düzeyleri, diğer fungal türlerinin varlığı, coğrafi konum ve genetik şartlar olarak özetlenebilir. depolanmış ürünlerde depolama süresi, ürünlerdeki mekanik zararlar ve yabancı maddeler, ortamdaki böcek ve haşereler aktiviteleri, kullanılan bitkisel ilaçlar ve besin katkı maddeleri gibi faktörler fungusların büyümesini etkilemekte ve mikotoksin üretimine yol açabiliyor. (Bottalico and Perrone, 2002; Abdulkadar et al., 2004; Milani, 2013; Bakırcı, 2014; Aydoğdu, 2016).

Mikotoksin üreticisi fungal türler genellikle 10-40° C aralığında, pH 4 ile 8 aralığında ve 0.7 aw'nin üzerinde nem içeriğine sahip ortamlarda gelişim gösterebilirler. Fungus gelişimi için gerekli olan optimum koşullar mikotoksin oluşumu için optimum koşullar olmayabilir. Örnek olarak *Fusarium* genus üyelerinin 25-30°C aralığında mikotoksin oluşturmadan hızlı bir şekilde ürediği fakat dondurucu soğuklarda bile minimal fungus gelişimi ile birlikte önemli miktarlarda mikotoksin ürettiği gözlenmiştir (Joffe, 1986; Çankırı ve ark 2013). Genel olarak sıcaklık, su ve böceklerin verdiği hasarlar gibi çevre koşulları bitkilerde ciddi zararlara sebep olmakta ve henüz tarla koşullarında iken mikotoksin üreten fungusun üremesi ve mikotoksin üretmesine karşı bitkileri savunmasız hale getirmektedir. Yem hammaddelerinin hasat sonrası dönemde mikotoksin üreticisi fungus ile kontaminasyon riskinden dolayı fungal gelişimin ve mikotoksin üretiminin kontrolü depolama koşullarına bağlıdır. Hasat sonrasında yemlerin ve gıdaların mikotoksin kontaminasyonunu etkileyen en önemli faktörler sıcaklık, nem içeriği ve böcek aktivitesidir (Coulombe, 1993; Çankırı ve ark, 2013; Deligöz, 2017).

Gürsoy ve Biçiçi (2004) tarafından Türkiye'deki mikotoksin ve mikotoksijenik küfler üzerine yapılan araştırmada incelenen tarımsal

ürünlerde *Aspergillus*, *Penicillium* genuslarına ait olan 251 tür belirlenmiş olup, bunlar arasında *A. niger*'in en yaygın küf olduğu belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada ise Reddy ve Salleh (2011) tarafından 80 mısır örneğinde gerçekleştirilen küf ve mikotoksin belirleme çalışmasında *Aspergillus* ve *Fusarium* cinsi küflerin oldukça baskın olduğu belirlenmiştir. Bu cinslere ait üyelerden *A. flavus*, *A. niger* ve *F. verticilloides*'in yüksek oranda belirlenmiş, mısırlardaki mikotoksijenik küf sorununun dünya genelinde bir sorun olduğuna dikkat çekilmiş ve kontrol altına almaya yönelik uygulamalar geliştirilmiştir (Reddy et al., 2010).

Edirne iline bağlı 21 farklı köyden 2014 yılında 60 depodan hasat sonrası toplanan buğday örnekleri alınmıştır. Buğday taneleri üzerinde taşınan mikrofunguslar, kültürel yöntemlerle identifikasyonları gerçekleştirilmiştir. Yapılan tanımlama sonucunda analize alınan buğday örneklerinde toplam 79 farklı tür tespit edilmiştir. *Alternaria* cinsine ait türler 52 (%86.67), *Penicillium* cinsine ait türler 44 (%73.33), *Cladosporium* cinsine ait türler 40 (%66.67), *Aspergillus* cinsine ait türler 39 (%65.00) ve *Rhizopus* cinsine ait türler 18 (%30.00) adet buğday örneğinde bulunmuştur (Aydoğdu, 2016).

Çin'de yürütülen bir araştırmada, Yangzte Nehri Delta bölgesinde yer alan 18 mandıradan sağlanan süt örnekleri incelenmiş ve %59,7 oranında AFM1 kontaminasyonu ile karşılaşmıştır. Ayrıca kış mevsiminde Aflatoksin konsantrasyonunun daha yüksek oranlarda ölçüldüğü belirtilerek mevsimsel farklılığa dikkat çekilmiştir (Xiang et al., 2013).

Çalışmamız, Menemen Ovasında yer alan Ortaköy deneme arazisinde, 3 parselde, 4 tekerrürlü olmak üzere 2 sistem şeklinde kurulmuştur ve 14m<sup>2</sup> (2,8 m x 5 m) lik her parselden toplamda 24 toprak örneği alınmıştır. Örnekler, deneme arazisinden temin edilen 48 toprak örneği, 32 yem hammaddesinden oluşmaktadır. Toprak örnekleri, ekim ve mayıs aylarında, ekim öncesi alınmıştır. Yem hammaddeleri ise 8 adet fiğ/yulaf, 8 adet fiğ/tritikale, 8 adet üçgül, 4 adet, pamuk ve 4 adet soya olmak üzere hasat sonrası alınan örneklemelerdir.

İzole edilen küf sayıları Çizelge 4.4., Çizelge 4.5., Çizelge 4.6., Çizelge 4.7. de verilmiştir. *Aspergillus* genusuna ait küflerden, 17 adet *Aspergillus flavus*, 24 adet *Aspergillus amstelodami*, 35 adet *Aspergillus terreus*, 12 adet *Aspergillus japonicus*, 1 adet *Aspergillus ostianus*, 1 adet *Aspergillus versicolor*, 23 adet *Aspergillus ustus*, 2 adet *Aspergillus ochraceus*, 35 adet *Aspergillus niger*, 1 adet *Aspergillus clavatus*, 3 adet *Aspergillus wentii*, 1 adet *Aspergillus alliaceus*, 2 adet *Aspergillus awamori*, 25 adet *Aspergillus fumigatus* ve *Penicillium* genusuna ait küfleden, 7 adet *Penicillium purpurogenum*, 16 adet *Penicillium commune*, 4 adet *Penicillium oxalicum*, 11 adet *Penicillium citrinum*, 1 adet *Penicillium expansum*, 5 adet *Penicillium pinophilum*, 4 adet *Penicillium decumbens*, 3 adet *Penicillium verruculosum*, 3 adet *Penicillium chrysogenum*, 1 adet *Penicillium aurantiogriseum*, 1 adet *Penicillium brevicompactum*, 1 adet *Penicillium glabrum*, 1 adet *Penicillium funicolusum* ve 40 adet *Alternaria* genusuna ait tür ve 37 adet *Cladosporium* genusuna türlerine ait olduğu fenotipik olarak saptanmıştır.

Çalışma sonucunda izole edilen küflerin çoğunluğu *Aspergillus* ve *Penicillium*'a ait olduğundan dolayı, bu organizmalar tür düzeyinde tanımlanmıştır. Diğer fungal izolatlar genus düzeyinde tanımlanmıştır.

Çalışmamızda; 182'si *Aspergillus* genusuna; 58'i *Penicillium* genusuna, 40 tanesi *Alternaria* genusuna, 37 tanesi *Cladosporium* genusuna, ait toplam 283 küf izole edilmiştir. Genusların bulunma yüzdeleri *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* ve *Cladosporium* için sırasıyla %57, %18, %13 ve %12 olarak bulunmuştur. Bulunan verilere göre tüm örnekler içinde en çok bulunan türler *P. Commune*, *P. citrinum*, *A. terreus* ve *A. niger* olarak saptanmıştır. Daha sonra sırasıyla *A. fumigatus*, *A. ustus*, *A. flavus* ve *P. purpurogenum* tespit edilmiştir.

Çalışmamızda izole edilen türlerin bir kısmının toksijenik mikrofungus grubunda oldukları anlaşılmaktadır. *A. flavus*' un (Aflatoksin B1, B2) potansiyel bir karsinojen, teratojen ve hepatotoksik olan aflatoksinleri ürettikleri bilinmektedir (Kumar *et al.*, 2017). Potansiyel okratoksijenik *A. alliaceus*, *A. versicolor*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus*, *A. awamori*, *A. japonicus*, *P.*



*commune*, *P. chrysogenum* ve *P. funiculosum* çalışmamızda izole edilen türler arasındadır.

Bu türlerin nefrotoksik, hepatotoksik ve embriyotoksik etkilere sahip bir mikotoksin olan Okratoksin A (OTA) üretme kapasitesi çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir fakat en önemli OTA üreticilerinin *A. ochraceus* ve *P. viridicatum* olduğu bilinmektedir (B.Klimke. Wu , 2015).

*A.versicolor* kanserojen mikotoksinlerden olan sterigmatosistinin önde gelen üreticilerindendir. Bununla birlikte yine izole ettiğimiz bir diğer tür olan *A. ustus* tarafından da sterigmatosistin üretildiği bilinmektedir (Piontek et al., 2016).

Bir başka önemli mikotoksin olan patulin izole ettiğimiz türlerden *P. expansum* ve *A. terreus* tarafından üretilebilmektedir (Artık et al., 2001). *P. expansum* en önemli patulin üreticisidir.

Birincil olarak *P. citrinum* tarafından üretilen nefrotoksik sitrinin *P. expansum*, *P. implicatum*, *P. viridicatum*, *A. candidus* ve *A. terreus* tarafından üretilebilmektedir. Sitrinin hayvanlar üzerinde renal toksik bir etki göstermekle birlikte insanlarda da böbrek hasarlarına (nefrotoksik) ve kanserojenik vakalara yol açmaktadır. İzole ettiğimiz *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri tarafından üretilen diğer mikotoksinler *P. purpurogenum* tarafından üretilen rubratoksin; *A. ochraceus* tarafından üretilen penisillik asittir.

*Alternaria* türleri tenuazonik asit, alternariol, alter toksin gibi toksinler üretmektedir. Bu toksinler hem akut hem de kronik etkilere sahiptir. Tenuazonik asit antiviral, antitumor ve antibakteriyel aktiviteye sahiptir. Alternariol ve alternariol monometil eter farelerde fetotoksik ve teratojenik etkilere sahiptir. *Alternaria* toksinlerinin çoğu memeli toksisitesini de içeren sitotoksik aktivitelere sahiptir ( Novak et al, 2016).

Altartoksinler ise mutajenik aktivitelerinden dolayı önemlidirler. Altartoksin III aflatoksin B1'in onda biri kadar bir mutajenik aktiviteye sahipken altartoksin I ve II daha düşük mutajenik özellik gösterir (Centeno, 2002). Fakat toksijenik

fungusların varlığının toksin varlığını kanıtlamayacağı akıldan çıkarılmamalıdır.

İstatistiksel analizlerin sonucuna göre Çizelge 4.25., Çizelge 4.26., Çizelge 4.31. ve Çizelge 4.32. de verilmiştir. Toprak örneklemeinde iki dönemin mikobiyotasının arasında fark yoktur. Bunun nedeni,  $P>0.05$  ise  $H_0$  kabul edilir. yani mevsimsel dönemler ile fungus sayısı arasında anlamlı bir fark yoktur.

Ürün örneklemeinde ise Nisan ayında alınan birinci yem örnekleri (fiğ, yulaf, tritikale), Eylül ayında alınan ikinci yem örenkelerine göre (soya, pamuk), daha fazla sayıda mikrofungus içermektedir. Bunun nedeni,  $P<0.05$  ise  $H_1$  kabul edilir. yani mevsimsel dönemler ile fungus sayısı arasında anlamlı bir fark vardır. Bu fark Nisan dönemin lehinedir.

Ege bölgesi koşullarında farklı münavebe sistemlerinde yetiştirilen ve depolanan organik hayvan yemlerindeki mikotoksin oluşum potansiyeli ile toksijenik küf gelişimi açısından yem örneklerinin yüzde nem içeriklerinin, yıllık yağış ortalamasının, sıcaklık ve nisbi nem ortalamalarının olumsuz bir sonuç oluşturmadığı görülmüştür. Farklı münavebe sistemleri uygulandığı halde organizmalarda fungal izolat farklılıkları gözlenmemiştir. Bu durumun sebebi; parsellerin birbirine yakın olması dolayısıyla fungal sporların taşınmasıdır. Yığın içerisindeki yemlerde ise, mikotoksin üretim potansiyeline sahip fungus türlerinin varlığı, depolama esnasında tarla yüzeyinde ve ot balyalarında toksijenik küflerin gelişimi olabilmektedir. Mikotoksijenik olmayan diğer küfler yönünden değerlendirildiğinde; bunların gelişmelerine depolama süresince devam ettiği görülmektedir. Bu küfler toksijenik olmasalar bile yemin çürümesine, kalitesinin düşmesi gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir. Bu nedenle yemlerin hasat edilme aşamasında yemlerin iyice kurutulması, mikroorganizma kontaminasyona maruziyetin azaltılması ve yemlerin özellikle içeriye yağmur gibi farklı su girişlerinin olmayacağı uygun depoloma koşullarında depolanması küflenmeyi büyük ölçüde engelleyecektir.

Sonuç olarak; mikotoksin üreticisi fungusların sporları her yerde bulunur, bütün kış toprakta ve bitki kalıntıları üzerinde canlı kalabilirler. Pekçok yem de uygun sıcaklık, nem ve oksijen mevcudiyetinde fungus gelişimi ve mikotoksin toksin üretimi için uygun maddelerdir. Mikotoksinler yem teknolojisinde kullanılan şartlara ve ısıl muamelelere karşı direnç göstermektedirler. Oluşan toksinlerin gıdalara bulaştıktan sonra uzaklaştırılması (detoksifikasyon) işlemi oldukça güçtür. Bu nedenle tarımsal ürünlerde hasat öncesi dönemde ve depolama sırasında toksin oluşumunun önlenmesi amacı ile yapılan çalışmalar ve bu konu ile ilgili geliştirilen yeni yaklaşımlar büyük öneme sahiptir.

Avrupa Topluluğuna üye ülkelerde ticareti yapılan gıda ürünlerinde bulunmasına izin verilen B1 üst sınırı 5 ppb, süt sığırlarının yeminde 10 ppb, sütte 0.5 ppb M1'dir. Ülkemizde son yıllarda tarım ürünleri için bazı yasal düzenlemeler yapılmış ve belli gıda maddeleri standartlarına, izin verilen en yüksek aflatoksin B1 fındık, yer fıstığı ve diğer yağlı kuru meyveler ve tohumlar için 5µg/kg , tahıllar 2µg/kg , bebek mamaları ve bebek gıdaları 0.1µg/kg , baharat 5µg/kg , diğer gıda maddeleri 5µg/kg olarak, aflatoksin M1 süt ve bebek mamaları (süt bazlı) 0.05µg/kg , süt tozu 0.5µg/kg ve peynir için 0.25µg/kg olarak ve okratoksin A tahıllardan elde edilen bütün ürünler 3µg/kg , işlenmiş tahıl taneleri 5µg/kg , kuru üzüm 10µg/kg , patulin için elma suyu ve elma suyu içeren içeceklerde 10µg/kg olarak belirlenmiştir (Türk Kodeks, 2011).

**KAYNAKLAR**

- Abdulkadar, A.H.W., Al-Ali, A.A., Al-Kildi, A.M., and Al- Jedah, J.H.,** 2004, Mycotoxins in food products available in Qatar. Food Control 15: 543-548.
- Abrunhosa, L., Paterson, R.M., and Armando Venâncio, A.,** 2010, Biodegradation of Ochratoxin A for Food and Feed Decontamination.
- Adeyeye, S.,** 2016, Fungal mycotoxin in foods: Areview.
- Ak, İ.,** 2002, Organik Tarım ve Hayvancılık, gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi, 2, 31- 39.
- Aksoy, U., ve Altindişli, A.,** 1998, Organik (Organik, Biyolojik) Tarım. Organik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO). izmir.
- Albay, Z, ve Şimşek, B.,** 2011, Süt ve süt ürünlerinde mikotoksinler ve özellikleri. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, 9(2), 50-60.
- Alkan, Y.,** 2006, Amasya ilinde Satışa Sunulan Beyaz Peynirlerde Aflatoksin M1, Rutubet ve Asidite Değerleri Üzerine Bir Araştırma. Erciyes Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s. Kayseri.
- Alshannaq, A.,** 2017, Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food.
- Anli, E., ve Alkis, İ.M.,** 2010, Ochratoxin A and Brewing Technology: A Review. Journal of the Institute of Brewing 116, 23-32.
- Anon.,** 2001, Effects of mycotoxins on micronutrients, proper handling recommendations outlined. 1-3 ( <http://www.zinpro.com/research/pdf/ps/PS-G-1002.pdf>).

**KAYNAKLAR (devamı)**

**Anonim.,** 2011, Feed, <http://www.sustainabletable.org/issues/feed/>

**Anonymous.,** 2006, <http://www.mikrobiyoloji.org/genelpdf/210010320.pdf> Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 891112005.

**Armorini, S., Altafini, A., Zaghini, A. and Roncada, P.,** 2015, Occurrence of aflatoxin B1 in conventional and organic flour in Italy and the role of sampling. Food Control 50: 858-863.

**Arola, H.O., Tullila, A., Kiljunen, H., Campbell, K., Siitari, H. and Nevanen, T.K.,** 2016, Specific noncompetitive immunoassay for HT-2 mycotoxin detection. Analytical Chemistry 88: 2446-2452.

**Asam, S., and Rychlik, M.,** 2015, Recent developments in stable isotope dilution assays in mycotoxin analysis with special regard to Alternaria toxins. Analytical and Bioanalytical Chemistry 407: 7563-7577.

**Asif Asghar, M., Zahir, E., Rantilal, S., Ahmed, A. and Iqbal, J.,** 2016, Aflatoxins in composite spices collected from local markets of Karachi, Pakistan. Food Additives and Contaminants Part B 9: 113-119.

**Aydoğdu, H.,** 2016, Edirne İlinde Hasat Sonrası Depolanmış Buğdaylar Üzerinde Taşınan Mikrofungusların İzolasyon ve İdentifikasyonu. (362-367).

**Bakırcı, G.,** 2014, Tahıl ve Tahıl Ürünlerinin Aflatoksin, Okratoksin A, Zearalenon, Fumonisin ve Deoksinivalenol Mikotoksinleri Yönünden İncelenmesi. Akademik Gıda (46-56).

**KAYNAKLAR (devamı)**

- Batra, S.**, 2011, Define Organic Meat, <http://www.ehow.com/info 8381278 define-organic-meat.html>.
- Bennett, J.W., and Klich, M.**, 2003, Mycotoxins. Clin Microbiol Rev, 16 (3): (497-516).
- Beretta, B., Gaiaschi, A., Galli, CL., and Restani, P.**, 2000, Patulin in apple-based foods: Occurrence and safety evaluation. Food Addit Contam; 17 (5): 399-406.
- Berger, U., Oehme, M., and Kuhn, F.**, 1999, Quantitative determination and structure elucidation of type A- and B- trichothecenes by HPLC/ ion trap multiple mass spectrometry. J Agric Food Chem; 47: 4240-5.
- Berthiller, F.**, 2016, Developments in mycotoxin analysis: an update for 2015-2016
- Betina, V.**, 1984, Mycotoxins, Production, isolation, Separation and Purification. Developments in Food Science 8. Elsevier, Amsterdam.
- Bhat, RV., Shetty, PH., Amruth, RP., and Sudershan, RV.**, 1997, A foodborne disease outbreak due to the consumption of moldy sorghum and maize containing fumonisin mycotoxins. J Clin Toxic, 35:249-255.
- Bottalico, A., Perrone, G.**, 2002, Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. European Journal of Plant Pathology 108: 611-624.

**KAYNAKLAR (devamı)**

- Brase, S., Encinas, A., Keck, J., and Nising, C.F.,** 2009, Chemistry and Biology of Mycotoxins and Related Fungal Metabolites, Chem.Rev., 109, 3903-3090.
- Butler, G., Stergiadis, S., Seal, C., Eyre, M. and Leifert, C.,** 2011, Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England, J. Dairy Sci., 94: 24-36 pp.
- Cahill, LM., Kruger, SC., McAlice, BT., Ramsey, CS., Prioli, R., and Kohn, B.,** 1999, Quantification of deoxynivalenol in wheat using an immunoaffinity column and liquid chromatography. J Chromatogr A; 859: 23-8.
- ÇANKIRI, B., ve UYARLAR, C.,** 2013, Mikotoksinlerin Süt Sığırlarının Beslenmesindeki Yeri ve Önemi. Kocatepe Veteriner Dergisi: (57-69).
- Çelikay, A.G.,** 2003, Kurutulmuş Kırmızı Biberin Mikrobiyolojik Kalitesi Ve Aflatoksin Aranması, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, S:12.
- Conkova, E., Laciakova, A., Kovac, G., and Seidel, H.,** 2003, *Fusarium* toxins and their role in animal diseases. Vet J, 165:214-220.
- Coulombe, R.A.,** 1993, Symposium: biological action of mycotoxins. J. Dairy Sci. 76:880-891.
- Creppy, E. E.,** 2002, Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicology Letters*, 127(1), 19-28.
- Delgöz, E., ve Bilge, N.,** 2017, Sütle gelen tehdit: Aflatoksin M1. Türk tarım – Gıda bilim ve teknoloji dergisi. (846-857).

**KAYNAKLAR (devamı)**

- Desjardins, A.E.**, 2006, *Fusarium* mycotoxins : chemistry, genetics, and biology, American Phytopathological Society, USA.
- DiMenna, M. E., Smith, B. L., and Miles, C. O.**, 2009, A history of facial eczema (pithomycotoxicosis) research. *Vol 52*: 345-376.
- Donner, M.**, 2008, Distribution and molecular characterization of aflatoxin-producing and nonproducing isolates of *Aspergillus* section Flavi for biological control of aflatoxin contamination in maize in Nigeria, Doktora Tezi, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Deutschland.
- Dwayne, J.**, 2005, Poison of the month Ochratoxins and ochratoxicosis, Thrasher, Ph. D.
- Egmond, H.**, 2013, Mycotoxins: risks, regulations and european co-operation. Jour. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad. No.125. (7-20).
- Erkahveci, A., ve Karaali, A.**, 1996, Kırmızı Toz Biberde Kullanılabilecek Üç Farklı Analiz Metodunun Karşılaştırılması. Gıda Mühendisliği III. Ulusal Sempozyumu. 22-23 Eylül. ODTÜ Kampüsü. Ankara.
- Fink-Gremmels, JF.**, 1999, Mycotoxins: Their implications for human and animal healthy. *Vet Quart*, 21:115- 120.
- Fraga, ME., Curvello, F., Cavaglieri, LR., and Dalcero, AM.**, 2007, Potential aflatoxin and ochratoxin A production by *Aspergillus* species in poultry feed processing, *Vet. Res. Com.*, 31:343-353.
- Girgin, G., Başaran, N. ve Şahin, G.**, 2001, Dünya’da ve Türkiye’de insan sağlığını tehdit eden mikotoksinler, *Türk. Hij. Den. Biyol. Derg.*, 58, 97-118.



**KAYNAKLAR (devamı)**

- Gökmen, V., ve Acar, J.,** 1998, Incidence of patulin in apple juice concentrates produced in Turkey. J Chromatogr A; 815: 99-102.
- Gürsoy, N., ve Biçici, M.,** 2004, "A review on current situation of toxigenic fungi and mycotoxins formation in Turkey", An overview on toxigenic fungi and mycotoxins in Europe (Ed. Logrieco A., Visconti A.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Haschek, W., Voss, K.,** 2013, Haschek and Rousseaux's Handbook of Toxicologic Pathology (Third Edition) Chapter 39 – Mycotoxins, Volume II, Pages (1187-1258).
- Hasenekoğlu, İ.,** 1991, Toprak Mikrofungusları. Cilt I-VII, Atatürk Üni. Yay. No: 689, Kazım Karabekir Eğt. Fak. Yay. No: 11, Erzurum.
- Hsueh, C-C., Liu, Y., and Freund, MS.,** 1999, Indirect electrochemical detection of type-B trichothecene mycotoxins. Anal Chem; 71; 4075-80.
- Hussein, HS., and Brasel, J.M.,** 2001, Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxin on humans and animals. Toxicology, 167:101-134.
- IARC,** 1993, Some naturally occurring substances: food items and constituents heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. 56: 245-395. Lyon, France.
- İpça., H., ve Alçiçek, A.,** 2013, Yeni Yem Kanunu ve Yem Hijyen Yönetmeliği Çerçevesinde Yemlerde Mikotoksin Problemi ve Çözüm Önerileri.
- Joffe, A.Z.,** 1986, "*Fusarium* Species: Their Biology and Toxicology". John Wiley and Sons, Inc., New York.

**KAYNAKLAR (devamı)**

- Kaya, S.**, 2002, Mikotoksinler, Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji, İkinci Baskı. Ed.: S Kaya, İ Pirinçci, A Bilgili. Medisan Yayınevi, Ankara, 544-568.
- Kaya, S.**, 2002, Mikotoksinler. İçinde: Kaya S, Pirinçci İ, Bilgili, A, editörler. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. 2 Baskı. Medisan Yayınevi. Ankara. 537- 574.
- Kaya, S.**, 2014, Mikotoksinler. In: Kaya S ed. Veteriner Toksikoloji, 3. Baskı. Medisan Yayınevi. Ankara; p.393-433.
- Kaya. S., ve Yarsan, E.**, 1995, Yem ve yem hammaddelerinde küflenmenin önlenmesi ve mikotoksinlerle kirlenmiş bu tür yemlerin değerlendirilmesine yönelik uygulamalar. Ankara Univ Vet Fak Derg, 42 (2): 111-122.
- Khoury, A., and Atoui, A.**, 2010, Ochratoxin A: General Overview and Actual Molecular Status. Toxins. (461-493).
- Klich, M.A.**, 2002, Identification of Common *Aspergillus* Species, Central Bureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands, 116 p.
- Kouba, M.**, 2003, Quality of organic animal products, Livest. Prod. Sci. 80: 33-40 pp.
- LAPINSKAS, V.**, 2007, A brief history of ergotism: From st. Anthony's fire and st.Vitus' dance until today.
- Liu, D., Coloe, S., Baird, R., and Pedersen, J.**, 2000, Rapid Mini – Preparation of Fungal DNA for PCR, Journal of Fungal Clinical Microbiology, 471 p.

**KAYNAKLAR (devami)**

- Mally, A., Hard, G. C., Dekant, W.,** 2007, Ochratoxin A as a potential etiologic factor in endemic nephropathy: lessons from toxicity studies in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 45(11), 2254-2260.
- Marin, S., Ramos, A.J., Cano-Sancho, G., and Sanchis, V.,** 2013, Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. *Food and Chemical Toxicolog* (218–237).
- Mhairs, A., Sutherland., Jim Webster., Ian Sutherland.,** 2013, Animal Health and Welfare Issues Facing Organic Production Systems.
- Miazzo, R., Rosa, C.A., De Queiroz Carvalho, E.C., Magnoli, C., Chiacchiera, S.M., Palacio, G., Saenz, M., Kikot, A., Basaldella, E., Dalcero, A.,** 2000, Efficacy of Synthetic Zeolite to Reduce the Toxicity of Aflatoxin in Broiler Chicks, *Poult. Sci.*, 79(1), 1.
- Milani, J.M.,** 2013, Ecological conditions affecting mycotoxin production in cereals: a review.
- Milicevic, DR., Skrinjar, M. and Baltic, T.,** 2010, Real and perceived risks for mycotoxin contamination in foods and feeds: Challenges for food safety control. *Toxins*, 2:572-592.
- Misso, R. and Mariani, M.,** 2016, Quality Of Feeding And New Lifestyles. (257 – 262)
- Montanha, F., Anater. A., et al.,** 2018, Mycotoxins in dry-cured meats: A review. *Food and Chemical Toxicology* (494–502).

**KAYNAKLAR (devamı)**

- Moss, MO.**, 2002, Risk assessment for aflatoxins in foodstuffs. *Int Biodeter Biodegr*, 50:137-142.
- Muller, Zo.**, 1980, Feed from animal wastes: state of knowledge. *FAO Animal Production And Health Paper 18*. Rome.
- Nizamlıoğlu, N. ve on, A.**, 2010, Gıda ve Yemlerde nemli Mikotoksinler: Sitrinin, Sitreoviridin ve Sterigmatosistin. *Akademik Gıda* ( 29-36).
- ksüztepe, G. ve Erkan, S.**, 2016, Mikotoksinler ve Halk Sağlığı Açısından nemi. *Harran Üniv Vet Fak Derg.* (190-195).
- Okuda, T., Klich, M. A. and Ando, K.**, 2000, Media and incubation effects on morphological characteristics of *Penicillium* and *Aspergillus* . In: *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification* ( Eds. R.A. Samson & J. I. Pitt), 83-99 pp.
- Omurtag, G.Z.**, 2002, Mikotoksinli besinlerin oluşturacağı tehlikeler. *Clinic*,1, 34-37.
- Ortenzo, C.**, 2006, Why go organic?  
<http://www.organicpersonalchefpgh.com/whygoorganic.pdf>
- zkaya, S. ve Temiz, A.**, 2003, Aflatoksinler: Kimyasal Yapıları, Toksisiteleri ve Detoksifikasyonları. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, Cilt: 01 Sayı: 01, 1-21.
- Peng, W., Marchal, J. And Poel, V.**, 2018, Strategies to prevent and reduce mycotoxins for compound feed manufacturing. *Animal Feed Science and Technology* (129-153).

**KAYNAKLAR (devami)**

- Pitt, J.I. and Hocking, A.D.**, 1985, Fungi and Food Spoilage, Academic Pres, Sydney, 413 p.
- Pitt, J.I.**, 2000, A Laboratory Guide to Common *Penicillium* Species, Food Science Australia, 197 p.
- Quillien, J.F.**, 2002, 'Mycotoxins. Fevia: 'The representative employers' organisation for the food industry in Belgium'. Available at: <http://www.fevia.be/pdf/FLAIR%20FLOW%20ONE%20PAGERS/Synthese/mycotoxins.pdf> (accessed 02/11/04).
- Ramesh, C.**, 2007, Veterinary Toxicology, Elsevier Inc. 939 Gupta ISBN: 978-0-12-370467-2.
- Razzazi-Fazeli, E., Böhm, J. and Luf, W.**, 1999, Determination of nivalenol and deoxynivalenol in wheat using liquid chromatography-mass spectrometry with negative ion atmospheric pressure chemical ionisation. J Chromatogr A; 854: 45-55.
- Reddy, K.R.N. and Salleh, B.**, 2011, Co-occurrence of moulds and mycotoxins in corn grains used for animal feeds in Malaysia. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10, 668-673.
- Reddy, K.R.N., Nurdijati, S.B. and Salleh, B.**, 2010, An overview of plant derived products on control of mycotoxigenic fungi and mycotoxins, Asian Journal of Plant Sciences, 9, 126-133.
- Revilla, I., Vivar- Quintana, A., Luruena-Martinez, M., Palacios C. and Severiano- Perez, P.**, 2008, Organic vs Conventional Suckling Lamb.

**KAYNAKLAR (devamı)**

Production: Product Quality and Consumer Acceptance, 16th IFOAM Organic World Congress, June 16-20 pp.

**Richard, J.**, 2007, Some major mycotoxins and their mycotoxicoses An overview. *International Journal of Food Microbiology* (3–10).

**Rocha, M., Freire, O., et al.**, 2014, Mycotoxins and their effects on human and animal health. *Food Control*(159e165).

**Rodricks, V. J. and Lowett, J.**, 1984, Toxigenic Fungi. *Food Safety: Foodborne Illness*, 485-503.

**Ruth, A. Etzel.**, 2006, What the Primary Care Pediatrician Should Know about Syndromes Associated with Exposures to Mycotoxins.

**Sabuncuoğlu, S.A., Baydar, T., Giray, B. ve Şahin, G.**, 2008, Mikotoksinler: Toksik etkileri, degradasyon, oluşumlarının önlenmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması, *Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 28, 63-92.

**Şahin, T. ve Şehu, A.**, 2015, Yemlerde mikotoksinler ve toksinleri azaltma yolları. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr and Nutr Dis-Special Topics*; 1(1):54-65.

**Şanlı, Y.**, 1989, Küflenmiş Yem kullanımı, tüketimi ve sakıncaları, *Çiftlik Dergisi* 62, 23-25.

**Schatzmayr, G., Zehner, F., Taubel, M., Schatzmayr, D., Klimitsch, A.,**

**Loibner, A.P. and Binder, E.M.**, 2006, Microbiologicals for Deactivating Mycotoxins, *Mol. Nutr. Food Res.*, 50(6), 543.

**KAYNAKLAR (devamı)**

**Seglar, B.**, 2001, Mycotoxin effects on dairy cattle.;

[http://www.uwex.edu/ces/forage/wfe/proceeding2001/dairy\\_mycotoxin.htm](http://www.uwex.edu/ces/forage/wfe/proceeding2001/dairy_mycotoxin.htm).

**Sherif, SO., Salamam EE. and Abdel-Wahhab, MA.**, 2009, Mycotoxins and child health:The need for health risk assessment. *Int J Hyg Environ Health* 21 (4): 347-368.

**Stefanovic, V. and Randovanovic, Z.**, 2007, Balkan endemic nephropathy and associated urothelial cancer.

**Steyn, PS. and Stander, MA.**, 1999, Mycotoxins with Special Reference to the Carcinogenic Mycotoxins: Aflatoxins, Ochratoxins and Fumonisin. In: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen TLM, eds. *General and Applied Toxicology*. 2nd Edition. United Kingdom: Macmillan Reference Ltd: 2145-76.

**Tiryakı, O., Seer, E., Temur,C.**, 2011, Yemlerde Mikotoksin Oluşumu, Toksisiteleri ve Mikotoksin Kalıntı Analizleri.

**Tsiplakou, E., Kotrotsiops, V., Hadjigeorgiou, I. and Zervas, G.**, 2010, Differences in sheep and goats milk fatty acid profile between conventional and organic farming systems, *J. Dairy Res.*, 77 (3):343-9 pp.

**Tunail, N.**, 2000, Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar, 3. Bölüm, 81-184 s. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Ankara. Genişletilmiş 2. baskı, s 522.

**Türel, G. ve Calapoğlu, N.**, 2017, Mikotoksinler ve moleküler düzeydeki etkileri.review.

**KAYNAKLAR (devamı)**

- Turner, PC., Nikiema, P. And Wild, CP.,** 1999, Fumonisin contamination of food: progress in development of biomarkers to better assess human health risks. *Mutat Res*, 443:81-93.
- Van der Merwe, K. J., Steyn, P. S., Fourie, L., Scott, D. B., Theron, J. J.,** 1965, Ochratoxin A, a toxic metabolite produced by *Aspergillus ochraceus* Wilh. *Nature*, *Nature* 205, 1112 – 1113.
- Van Egmond, H.,** 2013, Mycotoxins: risks, regulations and european co-operation. *Jour. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad. No.125. (7-20).*
- Van Ryseen, JBJ.,** 2003, Organic meat and milk production: 2. Achieving the objectives, *S. Afr. J. Anim. Sci.* 4 (1):7-13 pp.
- Vergier, P., Garnier-Sagne, I. nad Leblanc, J-C.,** 1999, Identification of risk groups for intake of food chemicals. *Regul Toxicol Pharmacol*; 30(2 Pt 2): 103-8.
- Vila-Donat, P., Marín, S., Sanchis, V. and Ramos, A.J.,** 2018, A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination. *Food and Chemical Toxicology*, Volume 114, Pages (246-259)
- Vincell, P. nad Parker, G.,** 2002, Fumonisin, vomitoxin, and other mycotoxins in corn produced by *Fusarium* fungi, UK Cooperative Extension Service.
- Wagenberg.C, Haas.Y, Hogeveen.H, et al.,** 2017, Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability. *Animal.* (1839-1851).



**KAYNAKLAR (devamı)**

- Whitlow, LW., Hagler, WM., Hopkins, BA. nad Diaz DE.,** 2000, Mycotoxins in feeds and their effects on dirty cattle. Moormoon's Feeds Facts, 11(3):1-7.
- Wild,P. nad Gong,Y.,** 2009, Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. vol.31 no.1 (71–82).
- Wu, F.,** 2007, Measuring the economic impacts of *Fusarium* toxins in animal feeds. Anim Food Sci Technol, 137:363-374.
- Yalçın,** 2000, GMO'lar Hakkında Bakanlık Görüşü Yem Magazin, 26, 37-39.
- YENTÜR1,G. ve Buket, ER.,** 2011, Gıdalarda aflatoksin varlığının değerlendirilmesi. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi.
- Yiannikouris, A.and Jouany, J.P.,** 2002, Mycotoxins in feeds and their fate in animals. Animal Research, 51(81-99).
- Zain, Mohamed E.,** 2010, Impact of mycotoxins on humans and animals. (129–144).
- Zinedine, A. nad Manes, J.,** 2009, Occurrence and legislation of mycotoxins in food and feed Morocco. Food Control, 20:334-344.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başladığım andan itibaren, iyi kötü her durumda ve çalışma sürem boyunca benden bilgisini ve desteğini eksik etmeyen, değerli zamanını ayırarak bana yol gösteren çok değerli tez danışmanım Doç.Dr.Özlem ABACI GÜNYAR'a; Tez konumun belirlenmesi ve yürütülmesinde hiçbir destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Doç. Dr. Alev HALİKİ UZTAN'a, gönülden teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm çalışmam boyunca hiçbir ricamı geri çevirmeyip, yardım ve desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşım Ulaş ÇALIŞIRA'a ve Derya BİROL'a, bana destek olan değerli laboratuvar arkadaşlarıma en derin teşekkürlerimi sunarım.

Bugüne kadar ve bundan sonra da benden maddi ve manevi hiç bir desteğini esirgemeyen, hep yanımda olup kararlarıma saygı duyan, bana ışık tutan aileme tüm sevgilerimi ve şükranlarımı iletmeyi de bir borç bilirim.

Bu çalışma Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (UTAEM) tarafından desteklenmiştir. Bu nedenle, Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (UTAEM)'ne teşekkür ederim.

Bu çalışma Ege Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fon Saymanlığı tarafından desteklenmiştir (2014 Fen 09). Bu nedenle, Araştırma Fonu Yönetim Kuruluna teşekkür ederim.

22 /01 / 2019

Rasool ASNAASHARI

## ÖZGEÇMİŞ

Rasool ASNAASHARI 09/04/1984 yılında Naghadeh/ İRAN’da doğdu. İlk öğrenimini 1990-1994 yılları arasında Naghadeh’de Daneshpayeh İlköğretim Okulu’nda, orta öğrenimini 1995-1997 yılları arasında Shahed Ortaokulu ve lise öğrenimini 1998-2001 yılları arasında Shahed Lisesi’nde tamamladı.Yüksek öğrenimini 2001-2005 yılları arasında Tonekabon Üniversitesi Biyoloji Bölümünde tamamladı. Ardından 2012 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans’a başladı. Aynı bölümdeki yüksek lisans eğitimini 2018 yılında “Ege Bölgesi Koşullarında Üretilen Organik Hayvan Yemlerinde Farklı Münavebe Sistemlerinde Oluşan Potansiyel Mikotoksijenik Küflerin Tanılanması” konulu tez ile tamamladı.