



**ORDU İLİ TOPRAKLARINDAN ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN
İZOLASYONU, TANILANMASI VE PATOJENİSİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

FUNDA ŞAHİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
PROF. DR. YUSUF YANAR
Ocak - 2021**

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU İLİ TOPRAKLARINDAN ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN
İZOLASYONU, TANILANMASI VE PATOJENİSİTELERİNİN BELİRLENMESİ

FUNDA ŞAHİN

TOKAT
Ocak - 2021

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

Bilimsel araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2020/18 nolu proje ile desteklenmiştir.

Funda ŞAHİN tarafından hazırlanan “**Ordu İli Topraklarından Entomopatojen Fungusların İzolasyonu, Tanılanması ve Patojenisitelerinin Belirlenmesi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 5 OCAK 2021 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Yusuf YANAR

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

.....

Üye

Prof. Dr. Dürdane YANAR

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

.....

Üye

Prof. Dr. İsmail DEMİR

Karadeniz Teknik Üniversitesi

.....

ONAY

.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

---/---/2021

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

FUNDA ŞAHİN

5 Ocak 2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU İLİ TOPRAKLARINDAN ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN İZOLASYONU, TANILANMASI VE PATOJENİSİTELERİNİN BELİRLENMESİ

FUNDA ŞAHİN

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. YUSUF YANAR)

Bu çalışmada sahip olduğu iklim özellikleri sebebiyle entomopatojen fungus varlığı bakımından avantajlı olduğu düşünülen Ordu ilinin Ünye, Fatsa, Perşembe, Merkez ve Gülyalı ilçelerinden alınan toprak örneklerinden entomopatojen fungus izolasyonu yapılarak, izole edilen fungus türlerinin pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) üzerindeki patojenisitelerinin test edilmesi amaçlanmıştır. 250 adet toprak örneğinden 85 adet (%34) fungus izole edilmiş ve seçilen 64 izolatın moleküler yöntemlerle tür teşhisleri yapılmıştır. Teşhis edilen fungusların patojenisite denemeleri ekonomik düzeyde zararlı olan pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis*'in 2. dönem larvaları üzerinde laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. 1×10^8 konsantrasyonunda tek doz etkinlik denemeleri sonucunda en yüksek ölüm oranı gösteren ORU-50 (*Beauveria bassiana*) (%100), ORM-40 (*Metarhizium brunneum*) (%98.33), ORM-48 (*Clonostachys rogersoniana*) (%91.67), ORP-13 (*Metarhizium brunneum*) (%93.33) ve ORP-27 (*Metarhizium brunneum*) (%100) izolatları doz-ölüm denemelerine (1×10^5 - 1×10^9) tabi tutulmuştur. Buna göre *Spodoptera littoralis*'e karşı *Metarhizium brunneum* izolatlarının *Beauveria bassiana* ve *Clonostachys rogersoniana*'ya göre daha etkili olduğu bulunmuştur. ORP-27, ORP-13 ve ORP-40 izolatlarının, *S. littoralis*'in kontrolünde kullanılabilecek iyi birer biyolojik mücadele ajanları olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma Ordu ilinde entomopatojen fungus varlığı ve yayılışını ortaya çıkaran ilk kapsamlı çalışma niteliğindedir.

2021, 106 SAYFA

ANAHTAR KELİMELE: Entomopatojen fungus, *Spodoptera littoralis*, Patojenisite, Biyolojik mücadele, Pamuk yaprak kurdu

ABSTRACT

MASTER THESIS

ISOLATION, IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI FROM SOILS IN ORDU PROVINCE

FUNDA ŞAHİN

TOKAT GAZİOSMANPAŞA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

SUPERVISOR: PROF. DR. YUSUF YANAR

This study was aimed to test pathogenicity of the entomopathogenic fungi isolated from soil samples taken from Ünye, Fatsa, Perşembe, Merkez and Gülyalı districts of Ordu province (which are thought to be advantageous in terms of the entomopathogenic fungi due to their climatic characteristics) on the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). Eighty four (34%) fungi were isolated from 250 soil samples and 64 selected isolates were identified using molecular methods. Pathogenicity (1×10^8 conidia/ml) of identified isolates were tested on the second-stage larvae of the cotton leafworm *S. littoralis* under laboratory conditions. The isolates displaying the higher mortality rates (ORU-50 (*Beauveria bassiana*) (100%), ORM-40 (*Metarhizium brunneum*) (98.33%), ORM-48 (*Clonostachys rogersoniana*) (91.67%), ORP-13 (*Metarhizium brunneum*) (93.33%) and ORP-27 (*M. brunneum*) (100%)) were subjected to dose-effect testing (1×10^5 - 1×10^9 conidia/ml). Accordingly, it has been found that *M. brunneum* isolates are more effective than *B. bassiana* and *C. rogersoniana* against *S. littoralis*. It has been concluded that ORP-27, ORP-13 and ORP-40 isolates can be potential biological control agents that can be used in the control of *S. littoralis*. This is the first comprehensive study to reveal existence and spread of entomopathogenic fungi in the Ordu province.

2021, 106 PAGES

KEYWORDS: Entomopathogenic fungus, *Spodoptera littoralis*, Pathogenicity, Biological control, Cotton leafworm

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen ve fikirleriyle daima yol gösterici olan danışman hocam Prof. Dr. Yusuf YANAR'a, bu çalışmanın şekillenmesinde katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Dürdane YANAR'a (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi) ve tezimi değerlendirerek katkıda bulunan sayın jüri üyelerine teşekkür ederim. Laboratuvarlarını bana açarak bilgi ve tecrübelerini aktaran Prof. Dr. Zihni DEMİRBAĞ'a (Karadeniz Teknik Üniversitesi), Prof. Dr. İsmail DEMİR'e (Karadeniz Teknik Üniversitesi) ve KTÜ Mikrobiyoloji laboratuvar ekibine teşekkürlerimi bir borç bilirim. Böcek kültürlerinin teminine katkı sağlayan Prof. Dr. Kazım SEZEN'e (Karadeniz Teknik Üniversitesi) ve Arş. Gör. Şeyda ŞİMŞEK'e (Yozgat Bozok Üniversitesi) çok teşekkür ederim. Moleküler çalışmalarda bilgi ve tecrübeleriyle bana yön gösteren Dr. Öğr. Üyesi İbrahim SAYGILI'ya (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi), Dr. Öğr. Üyesi Şerife TOPKAYA'ya (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi) ve Dr. Seda BİRYOL'a desteklerinden ötürü teşekkürlerimi sunarım. Toprak örneklerinin alınmasında yardımcı olan Ziraat Mühendisi Abdırızak Mohamed Sheikh ABDI ve Şirbay YERMATKULOV'a teşekkür ederim.

Hayat boyu sevgilerini ve desteklerini her zaman hissettiren canım aileme ve tezimin her aşamasında benden desteğini, anlayışını ve sabrını hiçbir zaman esirgemeyen, hem maddi hem de manevi olarak her zaman yanımda olan sevgili eşim Doç. Dr. Sezer ŞAHİN'e en içten şükranlarımı sunarım.

FUNDA ŞAHİN

5 Ocak 2021

İÇİNDEKİLER

<u>Başlık</u>	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Toprak Örneklerinin Alınması.....	16
3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	17
3.2.1. <i>Galleria mellonella</i> (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) larvalarının üretilmesi.....	17
3.2.2. <i>Galleria</i> tuzak metoduyla topraklardan EPF izolasyonu ve fungusların saflaştırılması.....	18
3.2.3. İzole edilen EPF'lerin tanılanması.....	20
3.2.3.1. Morfolojik tanılama.....	20
3.2.3.2. Fungal DNA izolasyonu.....	20
3.2.3.3. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR).....	21
3.2.4. <i>Spodoptera littoralis</i> (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarının üretilmesi.....	23
3.2.5. Spor süspansiyonlarının hazırlanması.....	24
3.2.6. Tek Doz Etkinlik Denemeleri	25
3.2.7. Doz-Ölüm Denemeleri ve Verilerin İstatistiksel Analizi.....	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	27
4.1. <i>Galleria</i> Tuzak Metoduyla Topraklardan Entomopatojen Fungus İzolasyonu ve Fungusların Saflaştırılması.....	27
4.2. İzole Edilen Entomopatojen Fungusların Tanınması.....	28
4.2.1. Morfolojik tanılama	28

4.2.1.1.	<i>Beauveria bassiana</i>	50
4.2.1.2.	<i>Metarhizium</i> spp.	51
4.2.1.3.	<i>Purpureocillium</i> spp.	51
4.2.1.4.	<i>Clonostachys</i> spp.	52
4.2.1.5.	<i>Fusarium</i> spp.	53
4.2.1.6.	<i>Aspergillus</i> spp.	53
4.2.2.	Moleküler tanılama	54
4.3.	Tek Doz Etkinlik Denemeleri.....	59
4.4.	Doz-Ölüm Denemeleri.....	62
5.	SONUÇ.....	78
	KAYNAKLAR.....	80
	EKLER.....	86

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece

Kısaltmalar	Açıklama
l	: Litre
g	: Gram
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
µl	: Mikrolitre
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
EPF	: Entomopatojen fungus
PDA	: Potato dekstroz agar
LC ₅₀	: Popülasyondaki bireylerin %50'sini öldüren konsantrasyon
LC ₉₀	: Popülasyondaki bireylerin %90'ını öldüren konsantrasyon
LT ₅₀	: Popülasyondaki bireylerin %50'sini öldürmek için geçen zaman
LT ₉₀	: Popülasyondaki bireylerin %90'ını öldürmek için geçen zaman
GPS	: Küresel konumlandırma sistemi
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
DNA	: Deoksiribonükleik asit
Taq	: <i>Thermus aquaticus</i>
bp	: Baz çifti
ITS	: Internal transcribed spacer
EF1-α	: Elongation factor 1 alpha
TE	: Tris/EDTA
TBE	: Tris/Borat/EDTA
rcf	: Relative Centrifugal Force

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	EPF'lerin etki mekanizması (a) ve enfeksiyon aşamaları.....	4
Şekil 1.2	Kadavra üzerinde gelişen konidiofor ve sporlanma.....	6
Şekil 1.3	<i>Spodoptera littoralis</i> 'in dünyada yayılış alanı.....	7
Şekil 1.4	<i>Spodoptera littoralis</i> 'in yumurta paketleri (a), açılmaya yakın yumurtaların yakından görünümü (b), yeni çıkış yapan larvaları (c), pupa dönemi (d), ergin öncesi tüm dönemleri (e) ve ergini (f).....	8
Şekil 1.5	<i>Spodoptera littoralis</i> 'in pamukta (a,b), biberde (c) ve domatestede (d) oluşturduğu zarar şekilleri.....	9
Şekil 3.1.	Toprak örnekleme noktaları.....	16
Şekil 3.2.	Toprak örneklerinin alınması.....	17
Şekil 3.3.	<i>Galleria mellonella</i> kültürlerinin yetiştirilmesi.....	18
Şekil 3.4.	<i>Galleria</i> tuzak metodu için toprak hazırlığı	18
Şekil 3.5.	Kadavralar üzerinde gelişen sporulasyonlar	19
Şekil 3.6.	DNA izolasyon aşamaları	20
Şekil 3.7.	<i>Spodoptera littoralis</i> kültürleri	23
Şekil 3.8.	<i>Spodoptera littoralis</i> için yapay besin hazırlanması	24
Şekil 3.9.	Spor süspansiyonlarının hazırlanma aşamaları.....	25
Şekil 3.10.	Tek doz etkinlik denemelerinin kurulması.....	25
Şekil 3.11.	Doz-ölüm denemelerinin kurulması.....	26
Şekil 4.1.	EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü).....	29
Şekil 4.2.	<i>B. bassiana</i> 'nın konidial yapıları.....	50
Şekil 4.3.	<i>Metarhizium</i> spp.'nin konidial yapıları.....	51
Şekil 4.4.	<i>Purpureocillium</i> spp.'nin konidial yapıları.....	52
Şekil 4.5.	<i>Clonostachys</i> spp.'nin konidial yapıları.....	52
Şekil 4.6.	<i>Fusarium</i> spp.'nin konidial yapıları.....	53
Şekil 4.7.	<i>Aspergillus</i> spp.'nin konidial yapıları.....	53

Şekil 4.8.	ITS gen bölgelerinden elde edilen yaklaşık 600 bp büyüklüğünde bantlar (1-38, 40-45, 47-59, 61-64 nolu PCR ürünleri) ve EF1- α gen bölgelerinden elde edilen yaklaşık 700 bp büyüklüğünde bantlar (39, 46, 60).....	54
Şekil 4.9.	ITS4-5.8S-ITS5 bölgesi çoğaltılarak teşhis edilen izolatların filogenetik ağacı.....	58
Şekil 4.10.	ORU-50 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi.....	63
Şekil 4.11.	ORU-50 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği.....	64
Şekil 4.12.	ORU-40 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi.....	66
Şekil 4.13.	ORM-40 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği.....	67
Şekil 4.14.	ORP-13 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi.....	68
Şekil 4.15.	ORP-13 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği.....	69
Şekil 4.16.	ORP-27 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği.....	70
Şekil 4.17.	ORM-48 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi.....	73
Şekil 4.18.	ORM-48 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği.....	74

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1.	Yaygın olarak kullanılan biyokontrol ajan grupları.....	2
Çizelge 1.2.	EPF'lerin sınıflandırılması.....	2
Çizelge 3.1.	Kullanılan primerlerin baz dizileri.....	22
Çizelge 3.2.	PCR bileşenleri ve karışım miktarları.....	22
Çizelge 3.3.	PCR koşulları.....	23
Çizelge 4.1.	İlçelerden alınan toprak örneklerinden elde edilen EPF sayıları.....	27
Çizelge 4.2.	Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların tür isimleri ve kaydedilen accession numaraları.....	55
Çizelge 4.3.	Ordu ili topraklarından izole edilen entomopatojen fungusların <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde tek doz (1×10^8) etkinlik denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları.....	60
Çizelge 4.4.	ORU-50 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları.....	63
Çizelge 4.5.	ORM-40 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları.....	66
Çizelge 4.6.	ORP-13 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları.....	68
Çizelge 4.7.	ORP-27 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları.....	70
Çizelge 4.8.	ORM-48 izolatının <i>Spodoptera littoralis</i> larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları.....	73
Çizelge 4.9.	Doz-ölüm denemeleri için seçilen izolatların 13. gün LC_{50-90} değerleri.....	75
Ek Çizelge 1.	Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri.....	86
Ek Çizelge 2.	Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri.....	93

GİRİŞ

Kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Tokat ve Sivas, batısında Samsun ve doğusunda Giresun ili bulunan Ordu ili genel olarak ılıman bir iklime sahiptir. Kışları ılık, yazları ise nispeten serin geçer. Ortalama 152.9 günü yağışlı geçen ve yıllık toplam yağış ortalaması 1045.2 mm olan Ordu ilinin bütün aylarında mevsime uygun yağışlar görülür. Yıllık ortalama sıcaklık 14.4°C olup en yüksek sıcaklık 37.3°C, en düşük sıcaklık ise -7.2°C olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2021a). Ordu'nun Karadeniz'e yaklaşık 100 km kadar kıyısı bulunmaktadır. Tarım açısından elverişli iklim koşullarına sahip Ordu ilinde 2019 istatistiklerine göre 2 279 771 da alanda 248 571 ton meyve üretimi, 13 069 da alanda 13 359 ton sebze üretimi, 126 139 da alanda 35 981 ton tarla bitkileri üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2021b). Meyveler içerisinde fındık ve kivi, sebzeler içerisinde lahana ve fasulye, tarla bitkileri içerisinde patates ve mısır en fazla yetiştirilen ürün gruplarını oluşturmaktadır. Ordu ilinin sahip olduğu iklim özelliklerinin tarımsal üretimin yanında tarımsal mücadelenin önemli kollarından olan biyolojik mücadelede de avantaj sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak bu tez çalışmasında Ordu ili kıyı şeridindeki ilçelerden alınan topraklardan biyolojik mücadele ajanlarından entomopatojen fungus varlığının araştırılması ve elde edilen fungusların etkinliğinin test edilmesi amaçlanmıştır.

Biyolojik mücadele, zararlı organizmanın popülasyon yoğunluğunu veya etkisini bastırarak, zararını daha aza indirmek için canlı organizmaların kullanılmasıdır (Eilenberg ve ark., 2001). Biyolojik mücadelede kullanılan ajanlar genel olarak predatörler, parazitoitler ve patojenler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Çizelge 1.1). Patojenler içerisinde önemli bir yeri olan entomopatojen funguslar (EPF), pek çok zararlı böceğin doğal olarak kontrol altına alınmasında rol oynarlar. Bu funguslar, diğer fungus gruplarında olduğu gibi, heterotrof, ökaryotik, tek hücreli veya çok hücreli (filamentli), eşeyli/eşeysiz veya iki tür sporla da çoğalabilen bir gruptur (Mora ve ark., 2017). Dünya üzerinde 1.5- 5.1 milyon olduğu tahmin edilen fungus türü içerisinde yaklaşık 100 000'i tanımlanmış ve bunlardan yaklaşık 100 cinse ait 750-1 000 civarında türün EPF türleri olduğu bildirilmiştir (Vega ve ark., 2012).

Çizelge 1.1. Yaygın olarak kullanılan biyokontrol ajan grupları (Sandhu ve ark., 2012)

Biyolojik mücadele ajanı	Yaygın örnekleri	Biyolojik etkileri
<i>Parazitoitler</i>	<i>Trichogramma chilonis</i> <i>Epiricania melanoleuca</i>	Konukçuları üzerinde veya içinde yaşar ve beslenirler.
<i>Predatörler</i>	<i>Chrysoperla carnea</i> <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Konukçularını (avlarını) yiyerek öldürürler.
<i>Entomopatojenler</i>	Bakteri: <i>Bacillus thuringiensis</i> Fungus: <i>Trichoderma</i> spp., <i>Nomuraea</i> spp., <i>Paecilomyces</i> spp., <i>Verticillium</i> spp., <i>Metarhizium</i> spp., <i>Beauveria</i> spp. Virüs: Nuclear Polyhedrosis Virus	Konukçularında hastalık oluşturarak onları zayıflatır veya öldürürler.

Çizelge 1.2’de önemli EPF türlerinin sınıflandırılması verilmiştir. EPF türlerinin çoğu iki ana grup olan Hypocreales (Ascomycota) ve Entomophthorales (Zygomycota) takımları içerisinde yer almaktadır. Bazı yönlerden farklılıklar barındırsa da her iki grup da enfektif birim olarak konidi veya farklı eşeysiz sporlar oluşturur (Barra-Bucarei ve ark., 2019).

Çizelge 1.2. EPF’lerin sınıflandırılması (Sung ve ark., 2007; Humber, 2012; Sevim ve ark., 2015; Kepler ve ark., 2017)

Bölüm	Sınıf	Takım	Familya	Cins
Zygomycota	Zygomycetes	Entomophthorales	Entomophthoraceae	<i>Entomophaga</i>
				<i>Entomophthora</i>
				<i>Eryniopsis</i>
				<i>Massospora</i>
				<i>Erynia</i>
				<i>Furia</i>
				<i>Orthomyces</i>
				<i>Pandora</i>
				<i>Strongwellsea</i>
				<i>Tarichium</i>
				<i>Zoophthora</i>
				<i>Batkoa</i>
			Neozygitaceae	<i>Apterivorax</i>
				<i>Neozygites</i>
				<i>Thaxterosporium</i>

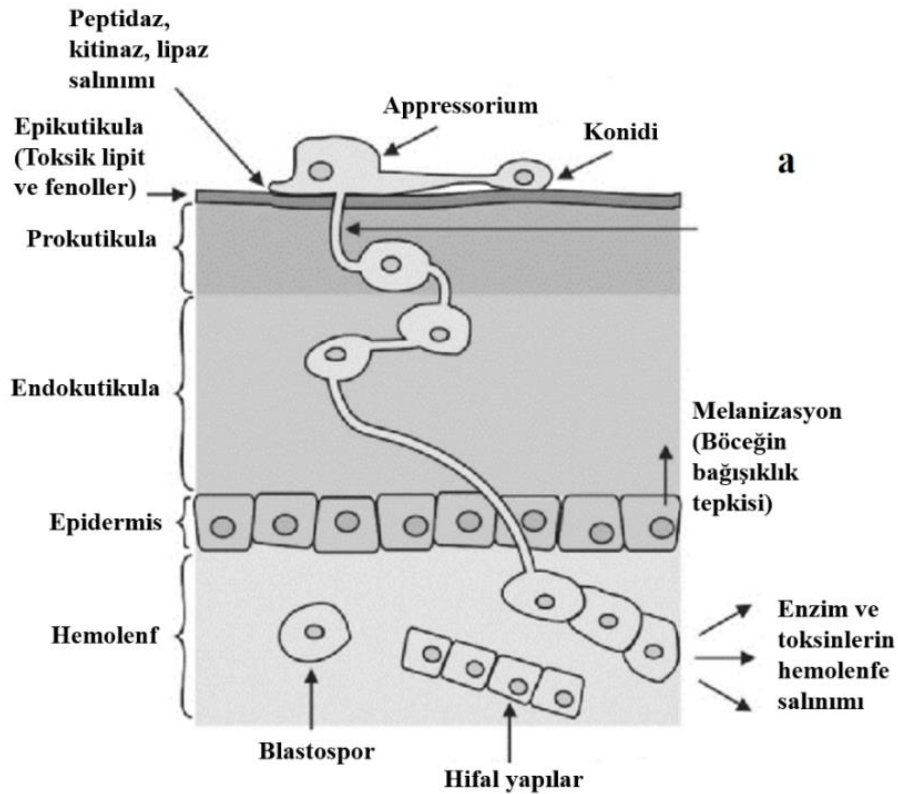
Çizelge 1.2. (Devam) EPF'lerin sınıflandırılması (Sung ve ark., 2007; Humber, 2012; Sevim ve ark., 2015; Kepler ve ark., 2017)

Bölüm	Sınıf	Takım	Familya	Cins
Zygomycota	Zygomycetes	Entomophthorales	Ancylistaceae	<i>Ancylistes</i>
				<i>Conidiobolus</i>
				<i>Macrobotophthora</i>
			Basidiobolaceae	<i>Basidiobolus</i>
			Completoriaceae	<i>Complectoria</i>
			Meristacraceae	<i>Meristacrum</i>
Ascomycota	Sordariomycetes	Hypocreales	Clavicipitaceae	<i>Tabanomyces</i>
				<i>Hypocrella*</i>
				<i>Metacordyceps*</i>
				<i>Regiocrella*</i>
				<i>Aschersonia**</i>
				<i>Metarhizium**</i>
			Cordycipitaceae	<i>Nomurea**</i>
				<i>Paecilomyces**</i>
				<i>Cordyceps*</i>
				<i>Torrubiella*</i>
				<i>Beauveria**</i>
				<i>Microhilum**</i>
				<i>Engyodontium**</i>
				<i>Isaria**</i>
				<i>Lecanicillium**</i>
				<i>Simplicillium**</i>
			Ophiocordycipitaceae	<i>Elaphocordyceps*</i>
				<i>Ophiocordyceps*</i>
				<i>Haptocillium**</i>
				<i>Harposporium**</i>
				<i>Hirsutella**</i>
				<i>Hymenostilbe**</i>
				<i>Paraisaria**</i>
				<i>Sorosporella**</i>
				<i>Syngliocladium**</i>
				<i>Tolypocladium**</i>

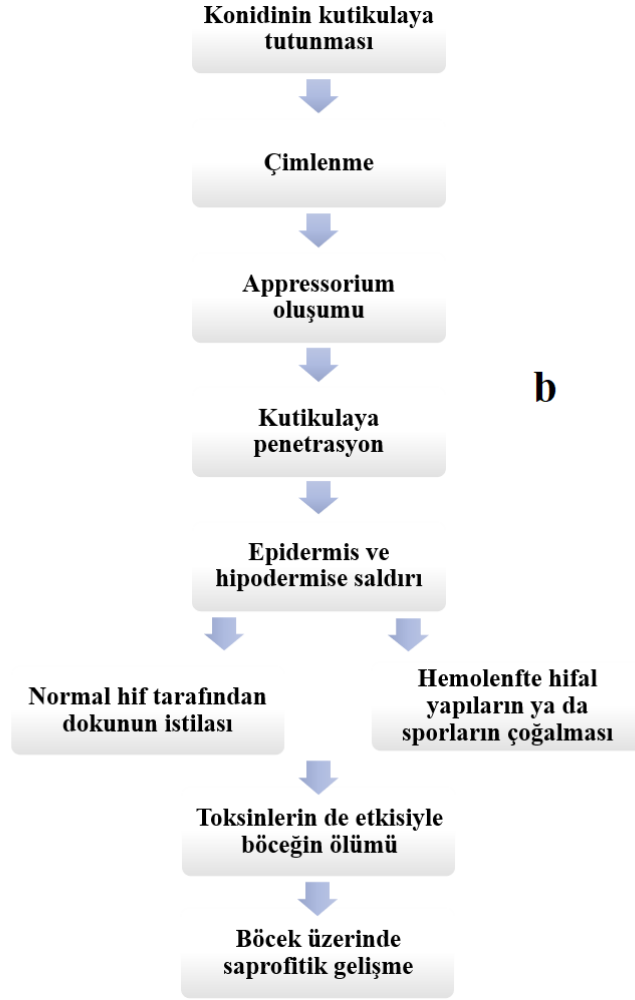
* Telemorf, **anamorf

Spesifik böcek türlerini enfekte eden obligat parazit veya çok çeşitli konukçu türlerini enfekte eden fakültatif saprofit olabilmeleri EPF'lerin biyolojilerinde dikkat edilecek hususlardan birini oluşturmaktadır (Goettel ve ark., 2010). Obligat parazit durumdan farklı olarak fakültatif durum, topraktaki organik maddeleri kullanarak saprofitik veya bitkilerde endofitik olarak yaşam sürmelerine izin verir (Barra-Bucarei ve ark., 2019).

EPF'ler, böceklerde yalnızca beslenme yoluyla değil, direkt olarak solunum deliklerinden ve böcek kutikulasından enfeksiyon yapabilme kabiliyetine sahip olması sebebiyle diğer böcek patojenlerine (entomopatojen bakteri ve virüs) göre avantaj sağlamaktadırlar. Bunun yanında zararlı organizmaların kontrolünde yüksek derecede spesifite göstererek faydalı biyokontrol ajanlarına zarar vermeden zararlıları kontrol altına alabilmeleri, insektisitler kadar risk barındırmamaları, böceklerde direnç oluşturmamaları ve uzun vadeli mücadele sağlamaları da EPF'lerin avantajları olarak sıralanabilir (Wan, 2003).



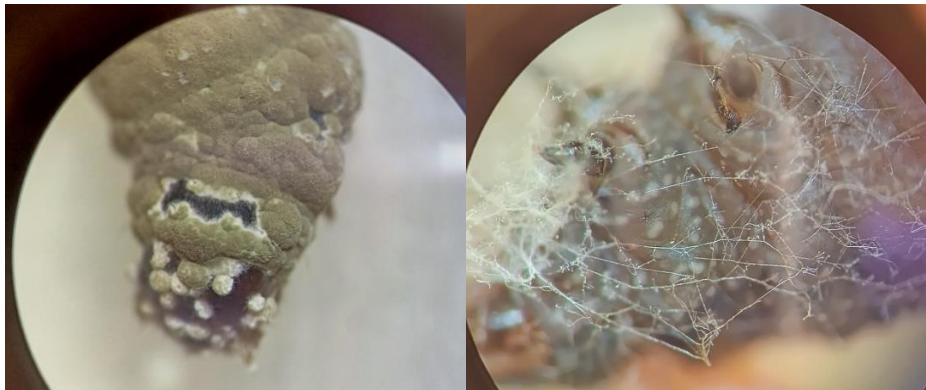
Şekil 1.1. EPF'lerin etki mekanizması (a) (Samuels ve ark., 2016) ve enfeksiyon aşamaları (b) (Wan, 2003)



Şekil 1.1. (Devam) EPF'lerin etki mekanizması (a) (Samuels ve ark., 2016) ve enfeksiyon aşamaları (b) (Wan, 2003)

EPF'ler konukçularının besin kaynaklarını tüketmek, dokularında mekanik zararlanmalar meydana getirmek ve birtakım toksik metabolitler üretmek suretiyle üç farklı etki mekanizmasına sahiptir. Bu şekilde böceklerin doğrudan ölümüne sebep olabilmekte veya onları zayıflatarak yaşamsal faaliyetlerini kısıtlayabilmektedir (Kulkarni, 2015). EPF'lerin konukçuları üzerindeki enfeksiyon aşamaları Şekil 1.1'de özetlenmiştir. Enfeksiyon süreci enfektif fungal sporun (konidi veya askospor) konukçunun kutikulasına temas etmesi ve tutunmasıyla başlar. Bu aşamada salgılanan proteinaz, kitinaz ve lipaz gibi hidrolitik enzimler enfektif sporların konukçunun yüzeyi boyunca gelişerek kutikula tabakasına penetrasyonunu ve sporların çimlenmesini teşvik eder (Ortiz-Urquiza ve Keyhani, 2013). Çimlenen spor özel bir enfeksiyon yapısı olan appressoriumu oluşturur. Appressorium'dan uzanan delici enfeksiyon çivisi kutikula ve

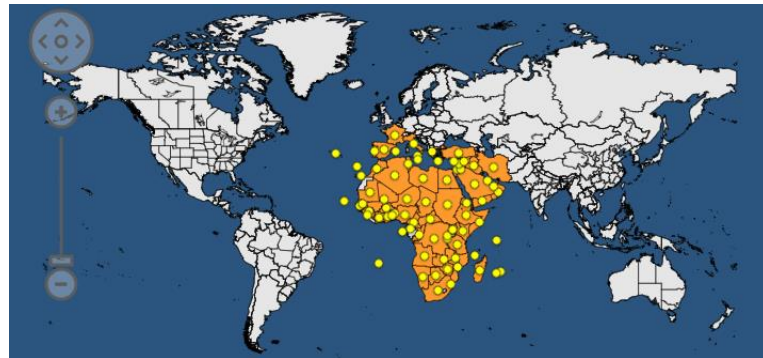
epidermisin katmanlarından geçerek hemos le ulaşır (Goettel ve ark., 2010). Fungus penetrasyon aşamasından sonraki süreçlerde konukçunun çeşitli savunma mekanizmalarına maruz kalır (Ortiz-Urquiza ve Keyhani, 2013). Bu savunma mekanizmalarını kırabilmek için konukçunun savunma sistemini yıkıma uğratan diğer proteazları sentezleyebilir, destruxinler gibi felce sebep olan depsi eptitleri kullanabilir, kas sistemi ve malpigi tüplerine zarar veren veya beslenme ve hareket etme yeteneklerini engelleyen toksinler salgılayabilir (Mora ve ark., 2017). Hemos le ulaştıktan sonra, fungusların çoğu (Entomophthorales), hifal formdan maya formuna geçiş gerçekleştirir. Fungus hemos lde maya formunda (blastospor) gelişerek, konukçunun savunma hücreleri olan hemositlerin kendisini tanımasını engeller. Böylece fungus hemos ldeki besin alım oranını artırırken aynı zamanda konukçunun bağışıklık sistemi tarafından tespit edilmeden hemos lde çoğalabilir (Mora ve ark., 2017). Hemos lden elde edilen besinler özellikle azot kaynakları tükendiğinde, fungus *Entomophthora thripidum*'da gözlendiği gibi tekrar hifal forma geçiş yaparak doku ve organları tahrip eder ve konukçunun ölümüne sebep olur (Castrillo ve ark., 2005). Doku ve organlarda gelişen mikosis, böceklerde kasılma, koordinasyon eksikliği, davranış bozukluğu ve fel  gibi anormal fizyolojik simptomları meydana getirir (Mora ve ark., 2017). Ölüm sırasında veya öncesinde konukçunun üzerinde gelişip dallanan hifal yapılar konidioforları oluşturarak şekil 1.2'de görüldüğü gibi kadavradan dışarıya çıkar (Demirbağ ve ark., 2008). Sıcaklık ve nem koşulları uygun olduğunda konidioforlar üzerinde enfektif birimler olan eşeysiz sporlar gelişerek çevreye dağılırlar (Mora ve ark., 2017). Uygun olmayan koşullarda ise funguslar *Nomurea rileyi*  rneğinde olduğu gibi kadavra içinde dinlenme yapıları oluşturur (Castrillo ve ark., 2005).



şekil 1.2. Kadavra üzerinde gelişen konidiofor ve sporlanma

EPF'lerin konukçularını enfekte etme kabiliyetleri (patojenisiteleri), konukçularının karakteristik özellikleri ve davranışları, yaşam döngüleri, mikrobiyal antanogistler, patojenin yaşı ve gücü, iklim ve çevre koşulları, pestisit varlığı gibi çok çeşitli faktörlere bağlıdır (Lacey ve Goettel, 1995; Demirbağ ve ark., 2008). Örneğin, başkalaşım geçiren böcekler deri değiştirerek; karınca ve termit gibi sosyal böcekler ise yuva arkadaşını temizleme, kutikular savunma tepkileri, E-1,3 glukanaz aktivitesi, kümelenme veya güneşlenme ile koloni ısısı artışı gibi simbiyotik ve davranışsal savunma mekanizmaları geliştirirerek EPF'lerin saldırısından korunurlar (Ortiz-Urquiza ve Keyhani, 2013). Benzer şekilde fungusların çimlenmesinde ve gelişiminde önemli rol oynayan sıcaklık ve nem gibi abiyotik faktörler, yetersiz koşullarda güçlü bir EPF'nin bile patojenisitesini sınırlandırabilir. Mishra ve ark. (2015), *Beauveria bassiana* izolatının farklı sıcaklık ve nem koşullarında karasineklere püskürtüldüğünde, en yüksek ölüm oranının 25-30°C'de %75-100 bağıl nemde görüldüğü, daha düşük ve daha yüksek sıcaklıklarda fungal gelişimin yavaşladığı ve ölüm oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Bu tez çalışmasında elde edilen entomopatojen fungusların test edilmesinde hedef zararlı olarak pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) kullanılmıştır. *S. littoralis* ülkemizde Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, dünyada Akdeniz ülkelerinde ve sıcak bölgelerde yayılış gösteren (Şekil 1.3) başta pamuk olmak üzere birçok kültür bitkisinde (patlıcan, domates, biber, mısır, pancar, yonca vb.) zarar yapan polifag bir zararlıdır (Anonim, 2008). Türkiye'de ilk defa 1924 yılında pamuk zararlısı olarak rapor edilmesine rağmen, ekonomik anlamda zarar oluşturmaya 1951 yılından sonra başlamıştır (Lindley ve Seval, 1973).



Şekil 1.3. *Spodoptera littoralis*'in dünyada yayılış alanı (Anonim, 2019a)

Ergin ön kanatları kahverengi-gri renkte, sarı renkli karışık çizgili desenlere sahip bir kelebeğdir. Kelebekler gündüz korunaklı yerlerde saklanırlar ve gece aktiftirler. Yumurtalarını yaprakların alt yüzeyine paketler halinde bırakırlar. Bırakılan yumurtaların üzerinde türe özgü deve tüyü renginde tüyler bulunur. Bir yumurta paketinde 80-360 yumurta bulunur ve bir dişi ömrü boyunca yaklaşık 1200 yumurta bırakır. Yılda 4-6 döl verirler (Anonim, 2008).

Yuvarlak ve boyuna dilimli yumurtalar önce yeşilimsi renkte olup, olgunlaştıkça koyu kahverengiye döner. Çıkış yapan larvalar yaprakta beslenerek, yaprağı zar haline getirirler. Larvalar ilk çıktıklarında yeşil renkli, küçük (1-1,5 mm), kıllı ve başları vücutlarına göre daha iridir. Başlarının üzerinde üçgen şeklinde kahverengi bir leke vardır. Toplam 6 larva dönemi geçirirler. Larva dönemi ilerledikçe renk ve boyları değişir. Olgun larva 4-5 cm boya erişir. Son dönem larvalar toprağa inerek pupa dönemine girerler. İlk olarak sarımsı-yeşil olan pupalar daha sonra kahverengileşir (Anonim, 2008). *S. littoralis*'in tüm dönemleri Şekil 1.4'te resmedilmiştir.



Şekil 1.4. *Spodoptera littoralis*'in yumurta paketleri (a), açılmaya yakın yumurtaların yakından görünümü (b), yeni çıkış yapan larvaları (c), pupa dönemi (d), ergin öncesi tüm dönemleri (e) ve ergini (f)

S. littoralis'in 40 familyaya ait 87 ekonomik öneme sahip türde zarar yaptığı bildirilmiştir (Salama ve ark., 1970). Önemli konukçuları arasında pamuk, yonca, üçgül, mısır, patates, domates, banya, börülce, yer fıstığı, lahana, biber, soya, şeker pancarı, soğan, patlıcan, çeltik, kavun ve diğer cucurbit türleri bulunmaktadır (Salama, 1983).

Larvalar bitkinin fide, vejetatif büyüme, çiçeklenme ve meyve oluşum döneminde zarar yapabilmektedirler (Şekil 1.5). Çoğu üründe larvalar tarafından bitkinin tamamen tüketilmesi suretiyle zarar oluşturlar. Pamukta, larvalar yaprağın yalnızca iri damarları kalacak şekilde beslenirler. Sonraki dönemlerde tomurcuk ve koza içinde beslenerek, bu aksamaların dökülmesine veya kurumasına sebep olurlar. Kozaların içerisinde böceğin dışkıları ve meydana getirdikleri delikler görülür. Tütünde, larvalar yaprak üzerinde kahverengimsi-kırmızı renkte lekeler oluşturlar ve gövdeyi kemirirler (Anonim, 2019b). Mısırdaki, larvalar koçan püskülünü keserler ve süt olum döneminde koçan içerisine girerek danelerle beslenirler (Anonim, 2017).



Şekil 1.5. *Spodoptera littoralis*'in pamukta (a,b) (Anonim, 2020a, b), biberde (c) (Anonim2020c) ve domatestede (d) (Anonim, 2020d) oluşturduğu zarar şekilleri

S. littoralis'in kimyasal mücadelesinde 1963 yılına kadar DDT ve lindane kullanılmakta iken, 1964 yılından itibaren toxaphene, DDT ve methyl parathion kombine halde kullanılmaya başlanmıştır (Lindley ve Seval, 1973). Sonrasında bu zararlıya karşı organik fosforlu, sentetik piretroitli ve diğer grup insektisitler kullanılmış fakat direnç oluşumuyla karşılaşmıştır (Hadim, 2008). İnsektisitlerin meydana getirdiği olumsuz etkiler araştırmacıları bu zararlıya karşı biyolojik mücadele yöntemleri üzerine çalışmaya sevk

etmiştir. *S. littoralis*'in biyolojik kontrolüne yönelik yapılan çalışmalar sonucunda zararlının çok sayıda etkin parazitoit ve predatörleri rapor edilmiştir (Anonim, 2019b).

S. littoralis'in mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanım olanakları uzun yıllardır birçok araştırmacı tarafından araştırılmış ve halen araştırmalara devam edilmektedir. Bu çalışmada Ordu ili topraklarındaki entomopatojen fungus varlığı ve yaygınlığı ortaya koyularak, elde edilen fungusların *S. littoralis* üzerindeki patojenisitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Rodriguez-Rueda ve Fargues (1980), *Paecilomyces fumosoroseus* ve *Nomurea rileyi* izolatlarını 20°C ve 25°C’de 10^6 , 10^7 ve 10^8 konidi/ml konsantrasyonlarında *S. littoralis*’in yumurta paketleri üzerinde test etmişlerdir. *P. fumosoroseus* 20°C’de *S. littoralis*’in yumurtadan çıkışını konsantrasyonlara bağlı olarak %60 (10^6 konidi/ml) ve %80 (10^8 konidi/ml) oranında engellemiştir. 25°C’de ise bu engelleme oranı %20 (10^7 konidi/ml) ve %50 (10^8 konidi/ml)’lere düşmüştür. *N. rileyi* *S. littoralis* yumurtalarına önemli ölçüde etki etmezken, yumurtadan çıkış yapan larvalar üzerinde özellikle 20°C’de yüksek derecede etkili bulunmuştur.

Devi (1994), *N. rileyi*’nin *S. litura*’nın 1. ve 2. dönem larvaları üzerindeki etkisini 10^8 , 10^9 , 10^{10} ve 10^{11} spor/litre konsantrasyonlarında denemiştir. *S. litura*’nın 1. dönem larvaları 5. günde tüm dozlarda %100 ölüm göstermiştir. 2. dönem larvalarında ise LD₅₀ değerleri 6., 7. ve 8. günlerde sırasıyla 2.23×10^{11} , 20.89×10^{10} 2.20×10^{10} olarak belirlenmiştir. 3. larva döneminin LD₅₀ değeri 8. günde 2.89×10^{10} olarak hesaplanmıştır.

Hassani (2000), *S. littoralis* ve *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarında ve *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) erginlerinde sıcaklığın *P. fumosoroseus*’a etkisini araştırmıştır. 25° C’de gözlemlenen ölüm oranları *H. armigera*, *S. littoralis* ve *A. gossypii* için sırasıyla %76.2, %59.6 ve %95.8 olmuştur. Test edilen diğer sıcaklıklar da göz önünde bulundurularak, bu izolatın üç zararlıya da yüksek oranda etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

El-Husseini ve ark. (2004), Mısır’dan aldıkları 1491 toprak örneğinden 16’sında (%1.07) entomopatojen fungus izolatı elde etmişlerdir. Bu izolatlardan 9 tanesinin *B. bassiana*, 10 tanesinin *M. anisopliae*, 5 tanesinin ise *P. lilacinus* olduğu belirlenmiştir.

Quesada-Moraga ve ark. (2006), *Metarhizium anisopliae* ve *Beauveria bassiana* izolatlarından elde ettikleri protein ekstraktlarını yaprak diski ve besine bulaştırma yöntemi ile *S. littoralis* larvalarına karşı test etmişlerdir. Çalışma sonucunda *M. anisopliae* 01/58-Su izolatının protein ekstraktlarının larvalara karşı toksisite ve

beslenmeyi engelleyici aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. 10, 20 ve 40 µg protein ekstraktı uygulamaları sonucu larvalarda yüzde ölüm oranlarının sırasıyla %61.3, %96.6 ve %100, ortalama yaşam sürelerinin sırasıyla 5.7, 4.3 ve 3.1 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Amer ve ark. (2008), *S. littoralis*'e karşı 5 EPF izolatının (*Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Paecilomyces farinosus*, *Metarhizium anisopliae* ve *M. flavoviridae*) 5 farklı konsantrasyonun (10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 ve 10^9) etkinliğini, yaprak daldırma yöntemi kullanarak böceğin 2. ve 4. larva dönemi üzerinde test etmişlerdir. En etkili izolatlar *M. anisopliae* ve *M. flavoviridae* olarak belirlenmiş ve *M. anisopliae*'nin 2. ve 4. dönem larvalarda ölüm oranlarının sırasıyla %60 ve %55, LT_{50} değerlerinin ise sırasıyla 7 ve 10 olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın *B. bassiana* ve *B. brongniartii*'nin en düşük ölüm oranı gösterdiği bildirilmiştir.

El-Hawary ve Abd El-Salam (2009), bazı entomopatojen fungus ürünlerinin Bio-Power (*B. bassiana*), Bio-Catch (*Lecanicillium lecanii*) ve Priority (*Paecilomyces fumosoroseus*) laboratuvar koşullarında *S. littoralis* ve *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae)'un 3. dönem larvaları üzerindeki etkinliğini test etmişlerdir. Çalışmada 0.125×10^9 , 0.25×10^9 , 0.5×10^9 ve 1×10^9 spor/1000 ml olmak üzere 4 konsantrasyon uygulamışlardır. Test sonunda en etkili ürünün Bio-Power olduğunu belirtmişlerdir. Bio-Power, Bio-Catch ve Priority'nin *S. littoralis*'e karşı LC_{50} ve LC_{90} değerlerini sırasıyla 0.2×10^9 ve 1.5×10^9 , 0.22×10^9 ve 4.6×10^9 , 0.44×10^9 ve 4.7×10^9 olarak belirlemişlerdir. Bu ürünlerin en yüksek konsantrasyonları (1×10^9) aynı sıra ile 6.3 günde %87.5, 8.2 günde %72.5 ve 7.4 günde %67.5 ölüm oranı göstermiştir. *A. ipsilon* üzerinde Priority, Bio-Power ve Bio-Catch ürünlerinin en yüksek dozlarının (1×10^9) ölüm oranları sırasıyla 5.3 günde %100, 7.1 günde %90 ve 3.9 günde %62.5 olarak kaydedilmiştir. Bu değerler, *S. littoralis*'e karşı *B. bassiana*'nın, *A. ipsilon*'a karşı *P. fumosoroseus*'un daha etkili olduğunu göstermiştir.

El-Katatny (2010), *B. bassiana* IMI 382302, *B. bassiana* IMI 386701, *Trichoderma harzianum* T24 ve *Aspergillus flavus* Link izolatlarının 1×10^6 , 1×10^7 ve 1×10^8 konsantrasyonlarını *S. littoralis* larva ve pupalarına uygulamıştır. *A. Flavus* Link tüm

konsantrasyonlarda %100 pupa ölümü gösterirken, *T. harzianum* T24 yalnızca en yüksek konsantrasyonda %80 larva ölümüne sebep olmuştur. Bununla birlikte, *B. bassiana* IMI 382302 suşu yüksek doza bağlı larva ve pupa ölümlerine sebep olurken, *B. bassiana* IMI 386701 suşu, yüksek konsantrasyonlarda pupalara karşı çok zayıf bir ölüm göstermiş ve larvalara karşı herhangi bir virülans kaydedilmemiştir.

Çerçi (2010), *B. bassiana* 1512, *B. bassiana* 6646, *B. bassiana* 3288, *M. anisopliae* 2735, *Metarhizium anisopliae* 3293 ve *Isaria tenuipes* 2488 izolatlarını daldırma metodu kullanarak *S. littoralis*'in ikinci dönem larvalarına karşı test etmiştir. İlk olarak tek doz (1×10^8 konidi/ml) denemesinde %20-87 arasında değişen ölüm oranları kaydetmiş ve sonrasında yüksek etkinlik gösteren 3 izolatın ardışık 5 konsantrasyonunu (1×10^4 - 1×10^8 konidi/ml) uygulamıştır. En yüksek etkiyi gösteren *B. bassiana* 6646 izolatının LC_{50} değerini 8.4×10^6 konidi/ml olarak kaydetmiştir. Son olarak *B. bassiana* 6646 ve *M. anisopliae* 3293 izolatları arasındaki zaman-ölüm ilişkisini araştırmış ve *B. bassiana* 6646 için LT_{50} değerini 4.27 gün olarak belirlemiştir.

Sevim ve ark. (2010), Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan yedi ildeki fındık bahçelerinden aldıkları 300 toprak örneğinin % 20.59'undan EPF türleri izole etmişlerdir. Bu türlerin teşhisinde ITS1-5.8S-ITS2 gen bölgesinin kısmi sekansı için ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') ve ITS5 (5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3') primerlerini, EF1- α gen bölgesinin kısmi sekansı için EF1T (5'-ATGGGTAAGGARGACAAGAC-3') ve 1567R (5'-ACHGTRCCRATACCACCSATCTT-3') primerlerini kullanmışlardır. Buna göre Ordu ilinin Merkez, Perşembe, Fatsa ve Ulubey ilçelerinden 6 adet *M. anisopliae* var. *anisopliae*, Perşembe ilçesinden 1 adet *Metarhizium* spp., Fatsa, Ünye ve Ulubey ilçelerinden 4 adet *B. bassiana*, İkizce ve Gürgentepe ilçelerinden 3 adet *Evlachovaea* spp. elde etmişlerdir.

Asi ve ark. (2013), *Spodoptera litura*'nın farklı biyolojik dönemlerine karşı *B. bassiana*, *I. fumosorosea*, *M. anisopliae* ve *L. lecanii* izolatlarının etkinliklerini test etmişlerdir. Yumurta döneminde *M. anisopliae* L6, *I. fumosorosea* 32 ve *B. bassiana* 25 izolatlarının LC_{50} değerlerini sırasıyla 1.13×10^6 , 4.82×10^6 ve 2.45×10^7 konidi/ml, 3. larva döneminde ise *B. bassiana* 25 ve *I. fumosorosea* 32 izolatlarının LC_{50} değerlerini sırasıyla 1.11×10^7

ve 2.17×10^7 konidi/ml olarak kaydetmişlerdir. Çalışma sonucunda larvaların yaşı ilerledikçe izolatların etkinliklerinin azaldığını, uygulanan konsantrasyon ve uygulama sonrası geçen zaman arttıkça ölüm oranının arttığını belirlemişlerdir. Bu izolatların zararlının yumurta ve farklı larva dönemlerine karşı etkili olduğu fakat pupa döneminde kalın ve sklerotize olmuş böcek kutikulasının fungal enfeksiyonlara karşı bir bariyer oluşturduğunu ortaya koymuşlardır.

Hussein ve ark. (2013), bir *Isaria fumosorosea* suşunun ve aynı türe ticari ürünün *S. littoralis*'in farklı yaşam evreleri üzerindeki etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında kullandıkları suşun farklı larva dönemlerinde %90'lara varan ölüme sebep olduğunu gözlemlemişlerdir. Test ettikleri suşun farklı larva dönemleri arasında önemli istatistiksel fark oluşturmadığını fakat aynı türe ait ticari ürünün larva dönemlerine göre %60-90 arasında ölüme sebep olduğu ve özellikle son dönem larva ile diğer dönemler arasında önemli fark bulunduğunu belirtmişlerdir. Aynı uygulamaları toprak altındaki son dönem larva ve pupalara uyguladıklarında ticari ürünün %16.66, test ettikleri suşun %83.33 oranında ölüme sebep olduğu, bu suşun topraktaki pupalarda %64.52 oranında ölüm oluşturduğunu ve uygulama sonunda yüksek oranda şekil bozukluğuna uğramış yetişkinlerin oluştuğunu saptamışlardır. Kusurlu bireylerin %32.27'si ölmüş ve pupaların %32.25'i fungus ile tamamen enfekte olmuştur. Test edilen böceklerin yalnızca %3.23'ünün normal yetişkin birey oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Cırbın (2017), Isparta ili topraklarından elde ettikleri izolatlardan yüksek patojenisite gösteren 15 adet *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatının *S. littoralis*'e karşı etkinliğini araştırmıştır. 1×10^7 konidi/ml konsantrasyonunda hazırlanan spor süspansiyonlarını 3. ve 4. dönem *S. littoralis* larvalarına agar yüzeyi biyoassay metodu ile uygulamış ve sonrasında en etkili bulduğu 5 izolatın farklı dozlardaki etkinliğini (1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml) test etmiştir. Çalışma sonucunda BMAUM-E2003 (*B. bassiana*), BMAUM-E6001 (*B. bassiana*) ve BMAUM-M6001 (*B. bassiana*) izolatları için LT_{50} değerlerini sırasıyla 2.76, 3.97 ve 4.23 gün olarak kaydetmiş ve *B. bassiana* izolatlarını mikrobiyal insektisit olarak etkili bulduğunu belirtmiştir.

Akdaş (2019), *B. bassiana*'ya ait BMAUM-E2001, BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6001 izolatlarının farklı sıklık ve sürede tekrarlanan 12 alt kültür formlarının *S. littoralis* larvaları üzerindeki etkinliklerini araştırmıştır. BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6001 izolatlarının alt kültür formlarının *S. littoralis* larvaları üzerindeki virülansının yüksek olduğunu ve 5. günde %100 ölüm oranı gösterdiğini belirlemiştir. Bu izolatların tüm alt kültürlerinin miselyum gelişimleri zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiş ve 12. alt kültürde bile izolatların virülansını kaybetmediğini ortaya koymuştur.

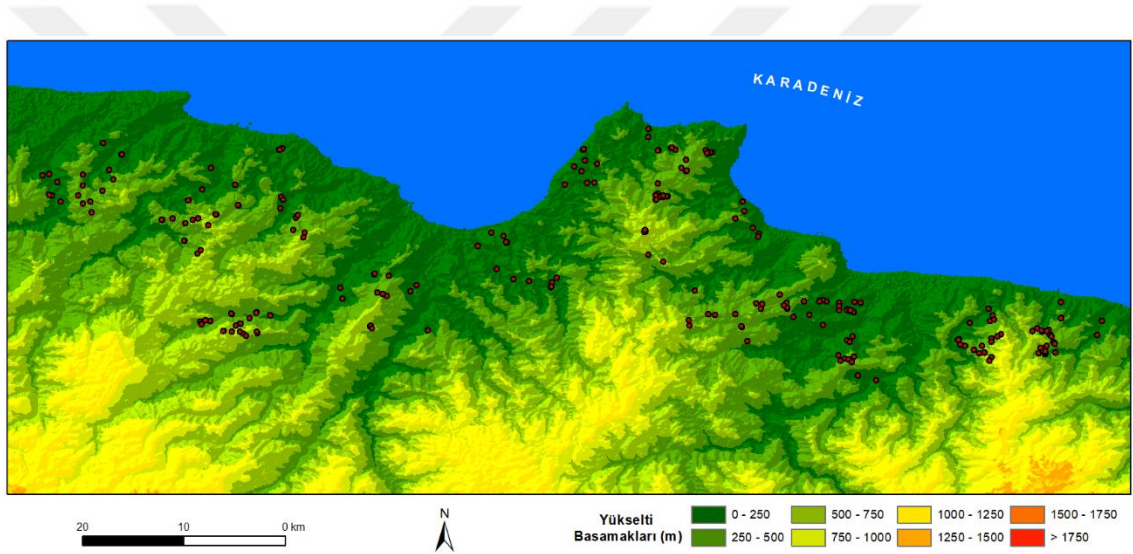
El Hussein (2019), yerel bir *M. anisopliae* izolatının 7 farklı konsantrasyonunun *S. littoralis*'in 3. ve 5. dönem larvaları üzerindeki etkinliğini araştırmıştır. En düşük konsantrasyonların (2×10^1 , 2×10^2 ve 2×10^3 konidi/ml) 10. gün sonunda oluşturduğu ölüm oranlarını 3. dönem larvalarda %2–14 ve 5. dönem larvalarda %0–6 olarak kaydetmiştir. Yüksek konsantrasyon uygulaması sonucu (2×10^4 , 2×10^5 , 2×10^6 ve 2×10^7) 7. gün sonunda 3. dönem larvalarda %52-90 ve 5. dönem larvalarda %50-100 ölüm oranı gözlemiştir. Bulgular sonucunda LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin zararlının 3. dönem larvalarında 5. dönem larvalarına göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Kılıç ve ark. (2019), Isparta topraklarından izole edilen 1 adet *M. anisopliae* ve 9 adet *B. bassiana* izolatlarının etkinliklerini *H. armigera*, *S. littoralis* ve *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae)'un 3. dönem larvalarına ve *Blattella germanica* L. (Blattodea: Blattellidae)'nın erginlerine karşı 2×10^7 konidi/ml konsantrasyonunda böceğe püskürtme yöntemiyle test etmişlerdir. Test sonucunda *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının *B. germanica* üzerindeki %3.3-6.7 ölüm oranını en düşük etkinlik olarak belirlemişlerdir. *H. armigera*, *S. littoralis* ve *T. molitor* larvalarının ölüm oranlarını sırasıyla %53.3-73.3, %56.7-66.7 ve %73.3-80 olarak kaydetmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleme, 2019-2020 yılları arasında Ordu ilinin kıyı kesiminde bulunan Ünye, Fatsa, Perşembe, Merkez ve Gülyalı ilçelerine bağlı köylerdeki farklı yükseltilere sahip bahçe, orman ve çayır-mera alanlarında yapılmıştır (Şekil 3.1). Örnekleme yapılacak alanlar her ilçeden 50 adet toprak örneği olmak suretiyle tesadüfi örnekleme metodu kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Toprak örnekleme noktaları

Toprak örnekleri Şekil 3.2’de görüldüğü gibi arazinin bütününe temsil edebilecek şekilde 5 farklı noktadan ve 0-20 cm derinlikten bir kürek yardımıyla alınmıştır. Alınan topraklar bir kova içerisinde karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Karışımdan alınan yaklaşık 1 kg toprak 25*42 cm boyutlarındaki polietilen torbalara yerleştirilmiş ve etiketlenmiştir (Ali-Shtayeh ve ark., 2002). Örnekleme noktalarının koordinatları küresel konumlandırma sistemi (GPS) kullanılarak belirlenmiştir. GPS verileri ile rakım bilgileri 3 m hassasiyetli el tipi GPS cihazı (Magellan Explorist 310) kullanılarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.2. Toprak örneklerinin alınması

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1. *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) larvalarının üretilmesi

Topraktan EPF izolasyonu Zimmermann (1986)'ın önerdiği “*Galleria* tuzak metodu” yöntemiyle yapılmıştır. Metotta kullanılan *G. mellonella* larvaları inkübatörde 28°C sıcaklıkta ve karanlık koşullarda, 1 litrelik cam kavanozlarda bulunan yapay besin ortamı içerisinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.5). Besin ortamının içeriğinde buğday unu (%22), mısır unu (%22), süt tozu (%11), maya ekstraktı (%5,5), balmumu (%17,5), bal (%11) ve gliserin (%11) bulunmaktadır (Han ve Ehlers, 2000). Belirtilen oranlarda hazırlanan karışım cam kavanozlara 1/3'ü kadar paylaştırılmıştır. Kavanozların ağız kısımları, kapağı örtecek boyutlarda kesilen kurutma kağıdı ve alüminyum tel örgü ile kapatılmış ve ortasından delinen metal kapakla sıkıştırılmıştır. Örtülen kurutma kağıtları 2-3 günde bir değiştirilmiştir. Pupa oluşumu sonrasında erginlerin yumurta bırakabilmeleri için cam kavanozun içerisine de kurutma kağıdı parçaları yerleştirilmiştir. Erginlerin kurutma

kağıtlarına bıraktıkları yumurtalar yapay besin içeren yeni cam kavanozlara alınarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. *Galleria mellonella* kültürlerinin yetiştirilmesi

3.2.2. *Galleria* tuzak metoduyla topraklardan EPF izolasyonu ve fungusların saflaştırılması

Laboratuvara getirilen topraklar, gazete üzerine serilip içerisindeki yabancı maddelerden (taş, yaprak, böcek, bitki parçası) ayrıştırılmıştır. Ayrıştırılan topraklar Şekil 3.4'te gösterildiği gibi 90 mm çapındaki steril cam petri kaplarına, petrinin 2/3'ü kadar konulmuş ve toprak tarla kapasitesine kadar steril saf suyla nemlendirilmiştir.



Şekil 3.4. *Galleria* tuzak metodu için toprak hazırlığı

Larvalar topraklara bırakılmadan önce ağ oluşumunu engellemek için 50°C suda 5-10 sn bekletilmiştir. Aynı büyüklükteki 4-5. dönem *G. mellonella* larvaları her bir petriye 5'er larva olacak şekilde konulmuştur. Petri kapları oda sıcaklığında 10-15 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Bu süre zarfında toprakların nem oranı her gün kontrol edilerek tarla kapasitesine ulaştırılmış ve larvaların toprakla temasını sağlamak için petrilere düzenli olarak alt üst edilmiştir.

Ölüm veya sporulasyon oluşumu görülen kadavralar yüzey sterilizasyonu için steril kabine alınarak %1'lik NaClO solüsyonunda 2-3 dk bekletilmiştir. Ardından 2 defa steril saf su ile yıkanarak kurutma kağıdı üzerine alınmıştır. Kuruyan kadavralar doğrudan veya Şekil 3.5'deki gibi sporulasyon oluşturan kısımlardan kesit alınarak su agarına (%1,5 w/v) ekilmiştir. 2-3 gün sonra, oluşan fungal gelişmeden kesit alınarak Potato dextrose agar (PDA) besi ortamına aktarılmıştır. Bakteri kontaminasyonunu önlemek için besi ortamına streptomycin (100mg/l) eklenmiştir (Adeleke ve ark., 2012). PDA ortamında saflaştırılan izolat adayları patojenisite çalışmaları için alt kültürlerle alınarak çoğaltılmıştır.



Şekil 3.5. Kadavralar üzerinde gelişen sporulasyonlar

3.2.3. İzole edilen EPF'lerin tanılanması

3.2.3.1. Morfolojik tanılama

Elde edilen izolatların moleküler tekniklerle tanılanmasından önce morfolojik gruplandırma yapılmıştır. PDA besi ortamında alt kültürlerle alınan izolatların koloni morfolojileri değerlendirilmiş, benzer morfoloji gösteren izolatlar cins düzeyinde ayrılmıştır. Konidial yapılarının incelenmesi için agar blok preparatı kullanılmıştır. İnce bir katman su agarı steril bir bistüri yardımıyla küçük bloklar halinde kesilmiş ve steril lamaların üzerine yerleştirilmiştir. Her cins grubu için çok az miktarda fungal doku agarın bir yüzeyine inokule edilmiştir. Steril petri kabı içinde 2-3 gün inkübasyona bırakılan lamların üzerine spor boyama solüsyonu eklenerek konidial yapılar mikroskopta görüntülenmiştir.

3.2.3.2. Fungal DNA izolasyonu

Fungusların genomik DNA izolasyonu Saygılı (2019)'dan uyarlanarak Turkuaz DNA saflaştırma kiti ile yapılmıştır. PDA besi ortamında 2 hafta geliştirilmiş saf kültürlerden 100-150 mg miselyum parçacıkları kazınarak 1.5 ml'lik mikro santrifüj tüplerine alınmıştır. Tüpün içerisine sıvı azot eklenerek 1 ml'lik pipet ucu yardımıyla dokular ezilmiştir. 250 µl 1X TE buffer ilave edilerek vortexlenmiştir. Ardından 500 µl TLB ve 40 µl Proteinase K çözeltisi eklenmiş ve hafifçe karıştırılmıştır. Tüpler 65 °C su banyosunda 1 saat inkübe edildikten sonra içerisine 750 µl kloroform:izoamil alkol (24:1) eklenmiş ve tüpler yavaşça alt üst edilerek karıştırılmıştır. Karıştırılan tüpler 12 000 rcf'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Oluşan süpernatant yeni bir tüpe alınmış ve üzerine 500 µl soğuk 2-propanol ilave edilmiştir. Tüpler birkaç dakika alt-üst edildikten sonra 12 000 rcf'de 2 dk santrifüj edilmiştir. Ardından tüplerin içerisindeki sıvılar uzaklaştırılmıştır. Peletlerin üzerine 2 µl RNase (10 mg/ml) enzimi ve 24 µl 5 M NaCl çözeltisi eklenmiş ve 65 °C su banyosunda 30 dk inkübe edilmiştir. Eriyen peletin üzerine 750 µl %96'lık soğuk ethanol eklenerek tüpler alt üst edilmiştir (Şekil 3.6). Daha sonra tüpler -20 °C de 10 dk bekletilerek DNA'nın çökmesi sağlanmıştır. Oda sıcaklığına getirilen tüpler 12 000 rcf'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Ardından tüplerin içerisindeki sıvılar uzaklaştırılmıştır.

Peletler %70'lik soğuk ethanol ile yavaşça yıkandıktan sonra 2 saat oda sıcaklığında bekletilerek kurutulmuştur. Kuruyan peletler 50 µl 1X TE tamponu içerisinde çözdürülerek genomik DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.6. DNA izolasyon aşamaları

İzole edilen DNA'lar 0,5 µg/ml etidyum bromür katkılı %1'lik agaroz jel üzerinde 1 X TBE tamponunda elektroforeze tabi tutulmuş ve UV görüntüleme sistemi (Vilber Lourmat CN-08) ile kontrol edilmiştir. Görüntülenen bantlar BioCapt v.11.02 programı kullanılarak kaydedilmiştir. Saflaştırılmış DNA'lar PCR işlemine kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3.3. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)

Saflaştırılan DNA'ların amplifikasyonu için evrensel kabul edilen ITS (Internal Transcribed Spacer) gen bölgesi tercih edilmiştir. Reaksiyon sonrası zayıf bant gösteren 3 izolat için EF1- α (elongation factor 1-alpha) gen bölgesi primerleri denenmiştir. Kullanılan primerlerin baz dizileri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir (Gül, 2016). PCR reaksiyonunda kullanılan bileşenler ve karışım miktarları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Negatif kontrol olarak distile su kullanılmıştır. PCR koşulları Çizelge 3.3'te gösterildiği şekilde gerçekleştirilmiştir (Gül, 2016).

Çizelge 3.1. Kullanılan primerlerin baz dizileri

Primer	Baz dizisi	Bağlanma sıcaklığı T _m (°C)	Referans
ITS gen bölgesi			
ITS4	5'-TCCTCCGCTTATTGATATTGC-3'	55°C	(White ve ark., 1990)
ITS5	5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3'	57°C	(White ve ark., 1990)
EF1-α gen bölgesi			
EF1-728F	5'-CATCGAGAAGTTCGAGAAGG -3'	58°C	(Dodd ve ark., 2002)
EF-2	5'-GGA(G/A)GTACCAGT(G/C)ATCATGTT-3'	57°C	(Dodd ve ark., 2002)

Elde edilen PCR ürünleri ve 100 bp DNA Ladder (Thermo Scientific, GeneRuler) 0.5 µg/ml etidyum bromür katkılı %1.5'lik agaroz jele yüklenmiş (5 µl) ve 1X TBE tamponunda elektroforeze tabi tutulmuştur. UV görüntüleme sistemi ile görüntülenen bantlar BioCapt v.11.02 programı kullanılarak kaydedilmiştir. Bant elde edilen tüm PCR ürünleri tek yönlü dizi analizi yapılmak üzere Atlas Biyoteknoloji firmasına gönderilmiştir. Sekans kromatogramları Mega-X programı ile düzenlenerek NCBI BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) aracı ile karşılaştırılmıştır. Tür isimleri kaydedilen DNA dizileri arasındaki genetik ilişkileri belirlemek için BioEdit 7.2 ve Mega-X programları kullanılarak Maximum Likelihood metoduna göre filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur.

Çizelge 3.2. PCR bileşenleri ve karışım miktarları

Bileşenler	Karışım miktarları
10x buffer	5 µl
dNTP (10 mM)	0,5 µl
İleri primer (10 µM)	1 µl
Geri primer (10 µM)	1 µl
Taq DNA polimeraz	0,2 µl
DNA	1 µl
ddH₂O	µl
Son hacim	50 µl

Çizelge 3.3. PCR koşulları

Sıcaklık	Süre	Döngü sayısı	Sıcaklık	Süre	Döngü sayısı
ITS4, ITS5			EF1-728F, EF-2		
95 °C	2 dk	1 döngü	95 °C	2 dk	1 döngü
95 °C	30 sn	35 döngü	95 °C	45 sn	35 döngü
56 °C	30 sn		53 °C	45 sn	
72 °C	45 sn		72 °C	1 dk	
72 °C	10 dk	1 döngü	72 °C	10 dk	1 döngü
10 °C	7 dk	1 döngü	10 °C	5 dk	1 döngü

3.2.4. *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarının üretilmesi

Topraklardan izole edilecek EPF izolatlarının patojenisitelerini test etmek için *S. littoralis* kültürü oluşturulmuştur. Kültürün ilk nüvesi Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümünden getirilmiştir. Getirilen larvalar kapakları tülle kaplı plastik kutular içerisinde, 26 °C ve %65±5 nispi nemde yapay besi ortamına alınmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. *Spodoptera littoralis* kültürleri

Besin ortamının içeriğinde yaş fasulye (266.5 g), askorbik asit (4 g), sorbik asit (1.25 g), methyl p-hydroxy benzoat (2.5 g), buğday ruşeymi (3 g), maya ekstraktı (35 g), agar (14 g) ve saf su (800 ml) bulunmaktadır. Bir gece öncesinden ıslatılan fasulyeler tartılarak blendıra alınmıştır. Üzerine askorbik asit, sorbik asit, methyl p-hydroxy benzoat ve buğday ruşeymi ilave edilmiştir. Maya ekstraktı tartılıp bir erlenmeyer içerisinde dökülmüş ve üzerine 400 ml saf su eklenmiştir. Bir balık yardımıyla manyetik karıştırıcıda homojen

hale gelene kadar kadar karıştırılmıştır. Homojen sıvı blendırdaki karışım üzerine ilave edilmiştir. Diğer yandan agar tartılarak geniş bir behere alınmıştır. Üzerine 400 ml saf su eklenerek mikrodalgada köpürene kadar ısıtılmıştır. Sıcak halde derhal blendırdaki karışıma ilave edilmiştir. Blendırda parçalanıp karıştırılan besin soğumadan saklama kaplarına alınıp +4 °C’de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.8).

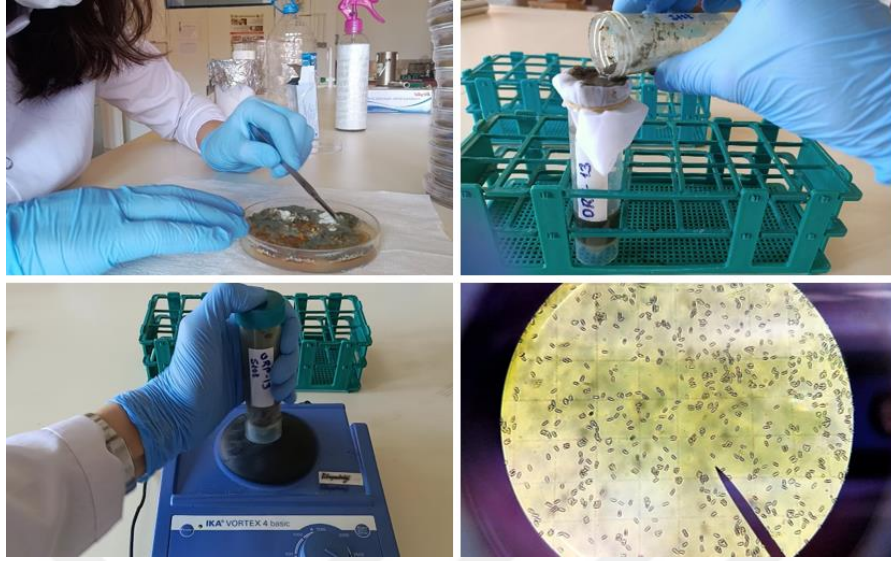


Şekil 3.8. *Spodoptera littoralis* için yapay besin hazırlanması

Pupa dönemine geçen bireyler ayrı plastik kaplara alınmıştır. Pupadan ergin çıkışı başladığında kaplara pamuğa emdirilmiş şekerli eriyikler ilave edilmiştir. Erginlerin yumurta bırakabilmeleri için korunaklı havlu kağıt parçaları yerleştirilmiştir. Yumurtalar siyahlaşmaya başlayınca tekrar ayrı plastik kaplara alınarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

3.2.5. Spor süspansiyonlarının hazırlanması

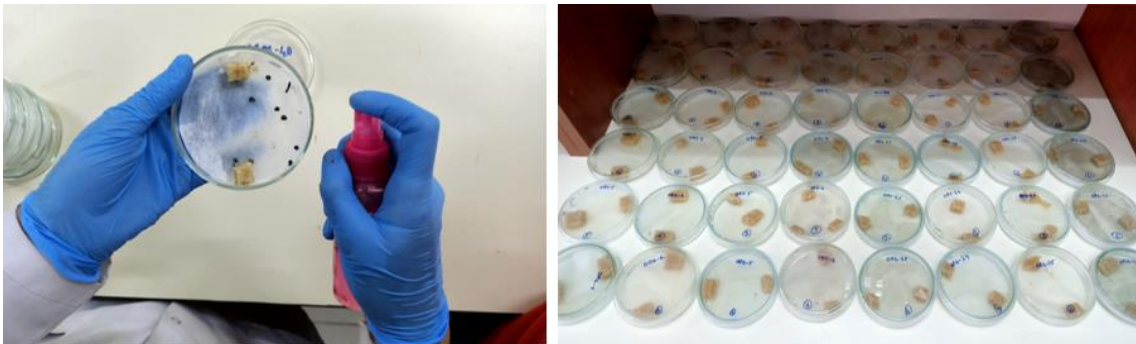
Patojenisite çalışmalarında kullanılmak üzere spor süspansiyonlarının hazırlanmasında 3-4 haftalık fungus kültürleri kullanılmıştır. Fungus sporları steril bistüri aracılığıyla besi ortamından kazınarak 50 ml’lik steril falkon tüplerine alınmıştır. Tüplerin içerisine 10-15 ml %0.1 Tween 80 içeren steril saf su ilave edilmiştir. Vortex ile homojen hale getirilen süspansiyon, agar ve misel parçalarından arındırmak amacıyla 3 kat tülenden geçirilerek yeni tüplere alınmıştır. Thoma lamında süspansiyonun spor sayımı yapılarak spor konsantrasyonu 1×10^8 konidi/ml olacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Spor süspansiyonlarının hazırlanma aşamaları

3.2.6. Tek Doz Etkinlik Denemeleri

Patojenisite denemeleri için *S. littoralis*'in 2. dönem larvaları kullanılmıştır. Larvalar oda sıcaklığında, içerisinde steril kurutma kağıdı ve besin bulunan 90 mm boyutundaki cam petrilere içerisine yerleştirilmiştir. Her bir izolat için hazırlanan 1×10^8 konidi/ml konsantrasyonundaki spor süspansiyonlarından 1 ml püskürtme yöntemiyle petrilere uygulanmıştır (Şekil 3.10). Kontrol grubuna 1 ml %0,1 Tween 80 içeren steril saf su püskürtülmüştür. Denemeler 6 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 10 larva kullanılmıştır.

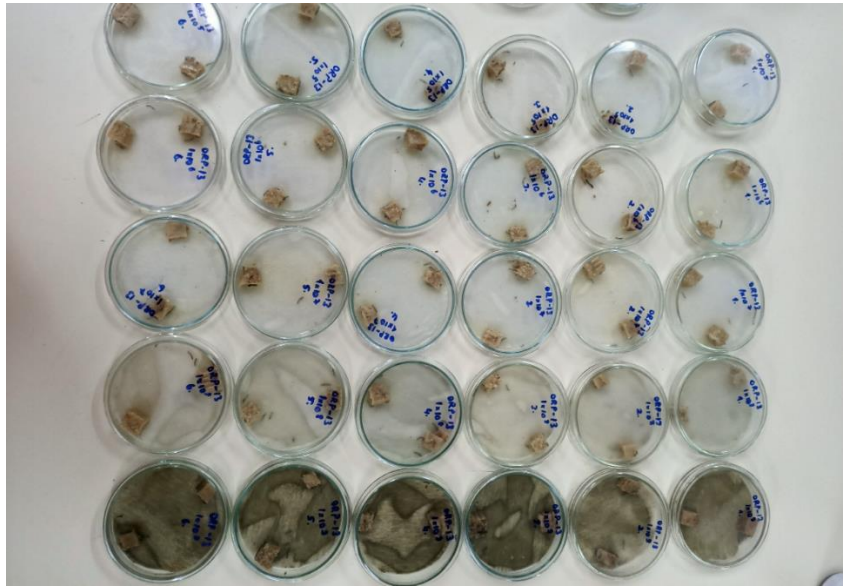


Şekil 3.10. Tek doz etkinlik denemelerinin kurulması

Petrilere ilave edilen besinler 2-3 günde bir yenilenmiştir ve 3., 5., 7., 9., 11. ve 13. günlerde canlı ve ölü larva sayıları kaydedilmiştir. Kannibalizmden dolayı yenilen larvalar canlı ve ölü sayılarının dışında tutulmuştur. Ölen larvalar ayrı cam petri kaplarında nem çemberine alınarak mikosis gelişimi gözlemlenmiştir.

3.2.7. Doz-Ölüm Denemeleri ve Verilerin İstatistiksel Analizi

Tek doz etkinlik denemelerinde yüksek virülans gösteren 5 izolat doz-ölüm denemelerine tabi tutulmuştur. Bu izolatlardan 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml konsantrasyonlarında spor süspansiyonları hazırlanmış ve tek doz etkinlik denemelerinde anlatıldığı şekilde larvalara püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır (Şekil 3.11). Uygulamadan sonraki 3., 5., 7., 9., 11. ve 13. günlerde canlı ve ölü larva sayıları kaydedilmiştir. Patojenisitesi test edilen tüm izolatların ölüm oranları hesaplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 22 paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi ve Tukey testi ($P < 0.05$) uygulanmıştır. Doz-ölüm denemelerinin probit analizi yapılarak izolatların LC_{50} ve LC_{90} değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.11. Doz-ölüm denemelerinin kurulması

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Galleria Tuzak Metoduyla Topraklardan Entomopatojen Fungus İzolasyonu ve Fungusların Saflaştırılması

Ordu ili Ünye, Fatsa, Merkez, Perşembe ve Gülyalı ilçelerinden alınan toplam 250 toprak örneğinin örnekleme ve konum bilgileri Ek Çizelge 1’de verilmiştir. Her ilçeden 50 toprak örneği alınmış ve bu topraklardan; Ünye ilçesinden 17, Fatsa ilçesinden 20, Merkez ilçesinden 14, Perşembe ilçesinden 25 ve Gülyalı ilçesinden 9 farklı EPF türleri elde edilmiştir (Çizelge 4.1). Bu funguslardan 25 tanesi morfolojik olarak *Fusarium* spp.’ne benzediğinden, farklı renk ve morfolojide temsili 4 *Fusarium* spp. seçilerek patojenisite testlerine ve moleküler teşhise dahil edilmiştir. Elde edilen toplam 85 adet EPF izolatından 64 tanesine tek doz (1×10^8) patojenisite testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.1. İlçelerden alınan toprak örneklerinden elde edilen EPF sayıları

İlçeler	Alınan Örnek Sayısı	Elde Edilen EPF Sayısı	EPF Varlığı (%)	Patojenisitesi test edilen izolat sayısı
Ünye	50	17	34	8
Fatsa	50	20	40	12
Merkez	50	14	28	10
Perşembe	50	25	50	25
Gülyalı	50	9	18	9
Toplam	250	85	34	64

EPF izolasyonu coğrafi konumlardan nispeten etkilenir. Bu durum o coğrafi konumun iklim koşullarındaki değişikliklerle, yetiştiricilik süreçleriyle veya örnekleme zamanlamasıyla ilgili olabilmektedir (Ali-Shtayeh ve ark., 2002). Toprak ortamı genellikle Hypocreales takımında yer alan EPF türleri için geleneksel izolasyon bölgesidir ve çeşitli EPF türleri hem ekilebilir topraklarda hem de daha doğal ortamlarda bulunabilir (Meyling ve Eilenberg, 2007). Keller ve ark. (2003), *M. anisopliae*’nın ekilebilir topraklarda ve daha yüksek yoğunlukla çayırlarda yaygın olduğunu bildirmiştir. Vänninen (1996), *M. anisopliae*’nın Finlandiya’nın güney kesimlerinden daha sık izole edildiğini ve toprak işlenmesinin bu fungusun izolasyonunu olumsuz yönde etkilemediğini bildirirken Steenberg (1995), Danimarka topraklarında *M. anisopliae*’nın güneş gören ekilebilir alanlarda, gölgeli habitatlara göre daha sık görüldüğünü öne

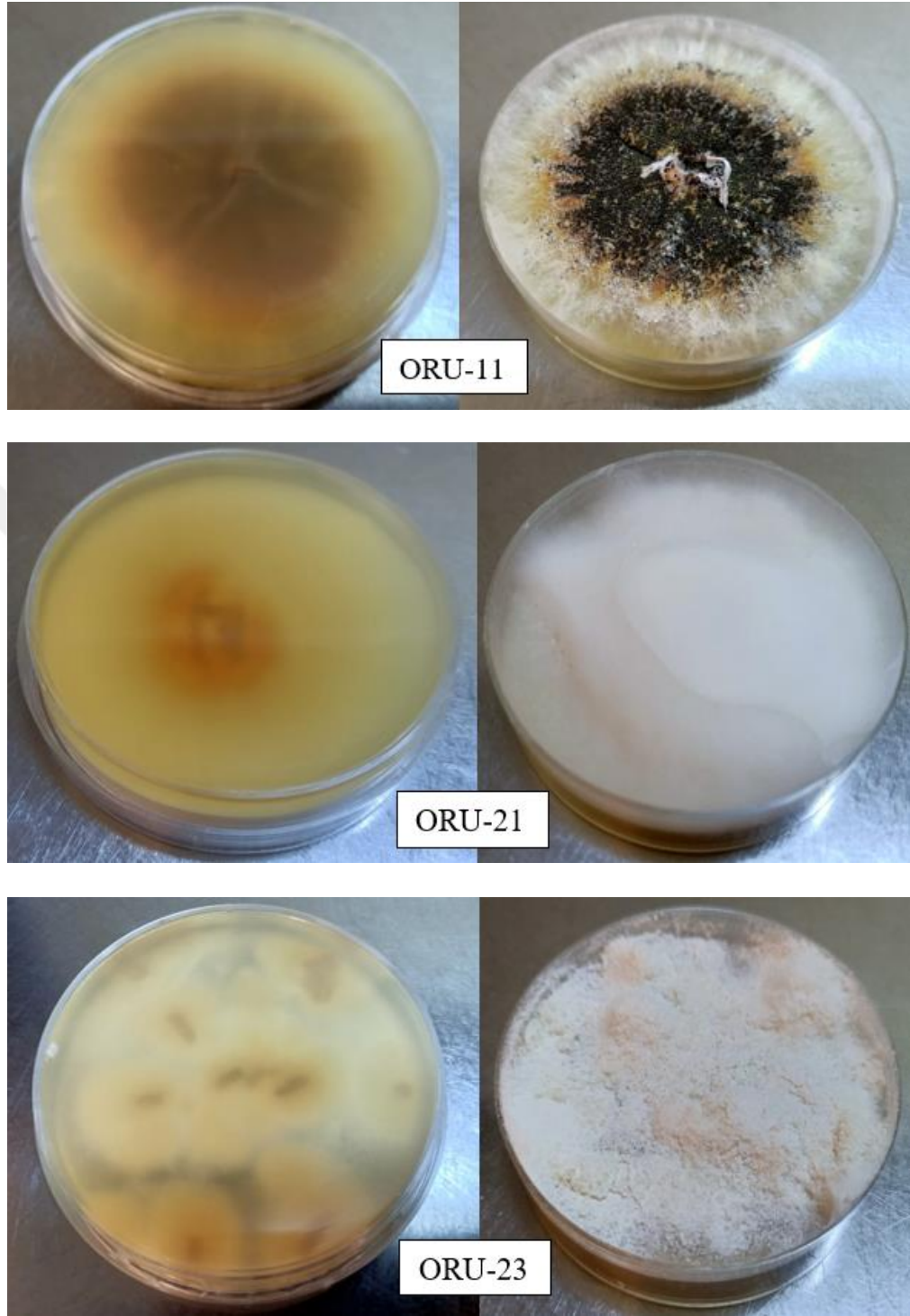
sürmüştür (Meyling ve Eilenberg, 2007). Benzer şekilde Biodocka ve ark. (1998), Kanada'da *M. anisopliae*'nin orman alanlarına kıyasla tarım alanlarında daha fazla görüldüğünü, *B. bassiana*'nın da orman gibi gölgeli ve işlenmemiş habitatlarda yoğunlukla bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmaların aksine, Meyling ve Eilenberg (2006), *B. bassiana*'nın Danimarka'nın bir bölgesinde çit topraklarında da sık görüldüğünü, Mietkiewski ve ark (1997), yaptıkları çalışmada ekilebilir arazi topraklarında *B. bassiana*'nın baskın tür olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada moleküler teşhis sonrası fungus türü ile örnekleme habitatı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Fındık bahçelerinde tüm cinslerle karşılaşılrken, orman alanlarında *B. bassiana* ve *Metarhizium* spp., kivi bahçesinde *B. bassiana* ve *Purpureocillium lilacinum*, sebze bahçelerinde *B. bassiana*, *Metarhizium* spp. ve *Cordyceps cicadae* türlerine rastlanmıştır.

Ali-Shtayeh ve ark. (2002), EPF izolasyonunun toprak ortamındaki farklılıklardan (pH ve nem oranı gibi) önemli ölçüde etkilenmediğini savunmuşlar; toprak neminin EPF'lerin çimlenmesinde etkili bir faktör olduğunu fakat fungus varlığını sınırlayan bir faktör olmadığını belirtmişlerdir. Çünkü birçok fungus sürekli solma noktasından daha düşük su potansiyellerinde dahi mevcut toprak nemini kullanabilmektedir. Bununla birlikte EPF izolasyonu organik madde içeriği ile yüksek oranda ilişkili bulunmuştur (Ali-Shtayeh ve ark., 2002). Özetle, toprakta entomopatojen fungus varlığı ve dağılımı coğrafi konumdan, habitat tipinden, toprak tipinden ve kültürel uygulamalardan değişen oranlarda etkilenebilmektedir (Vänninen, 1996).

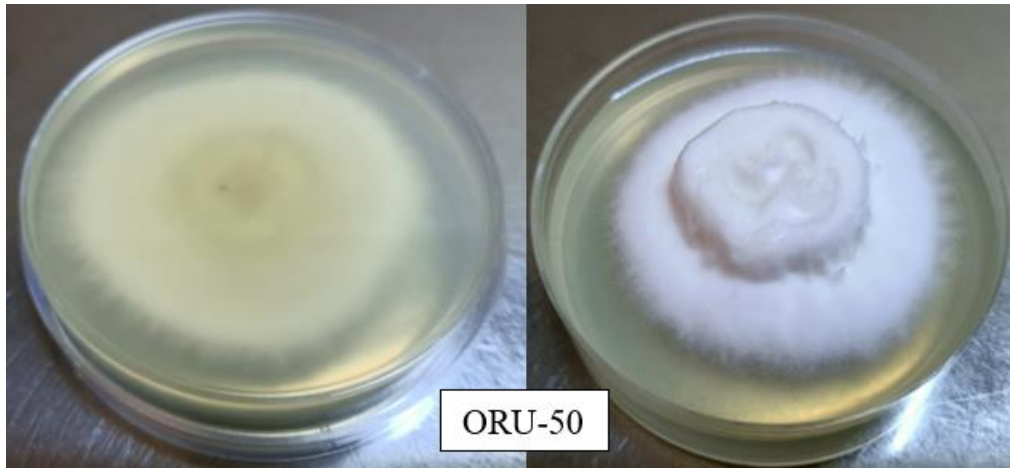
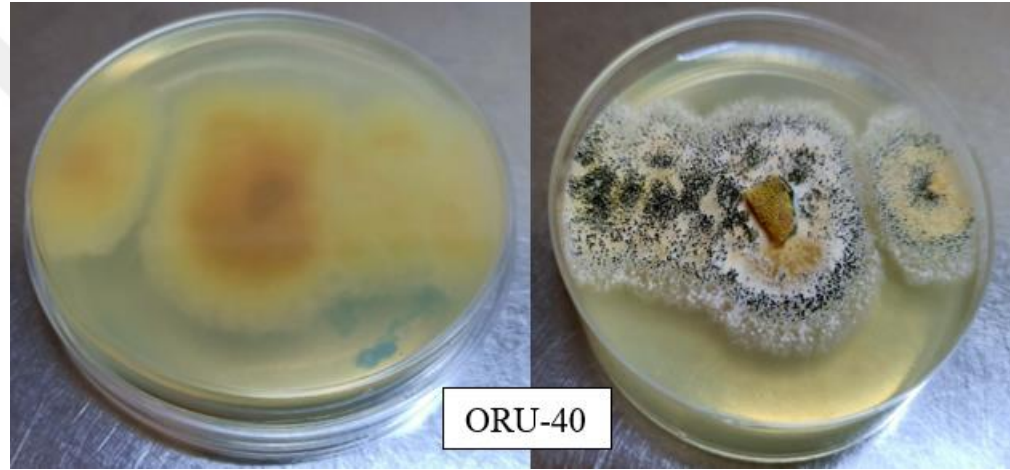
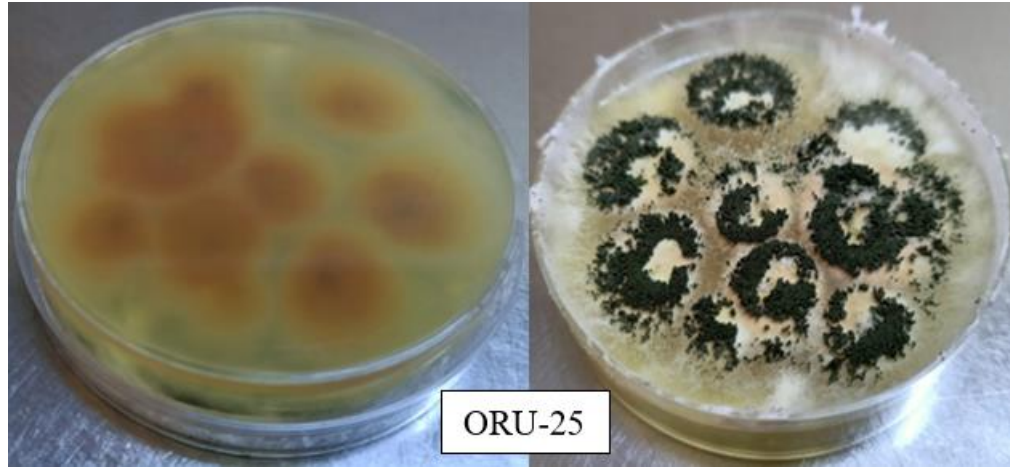
4.2. İzole Edilen Entomopatojen Fungusların Tanılanması

4.2.1. Morfolojik tanılama

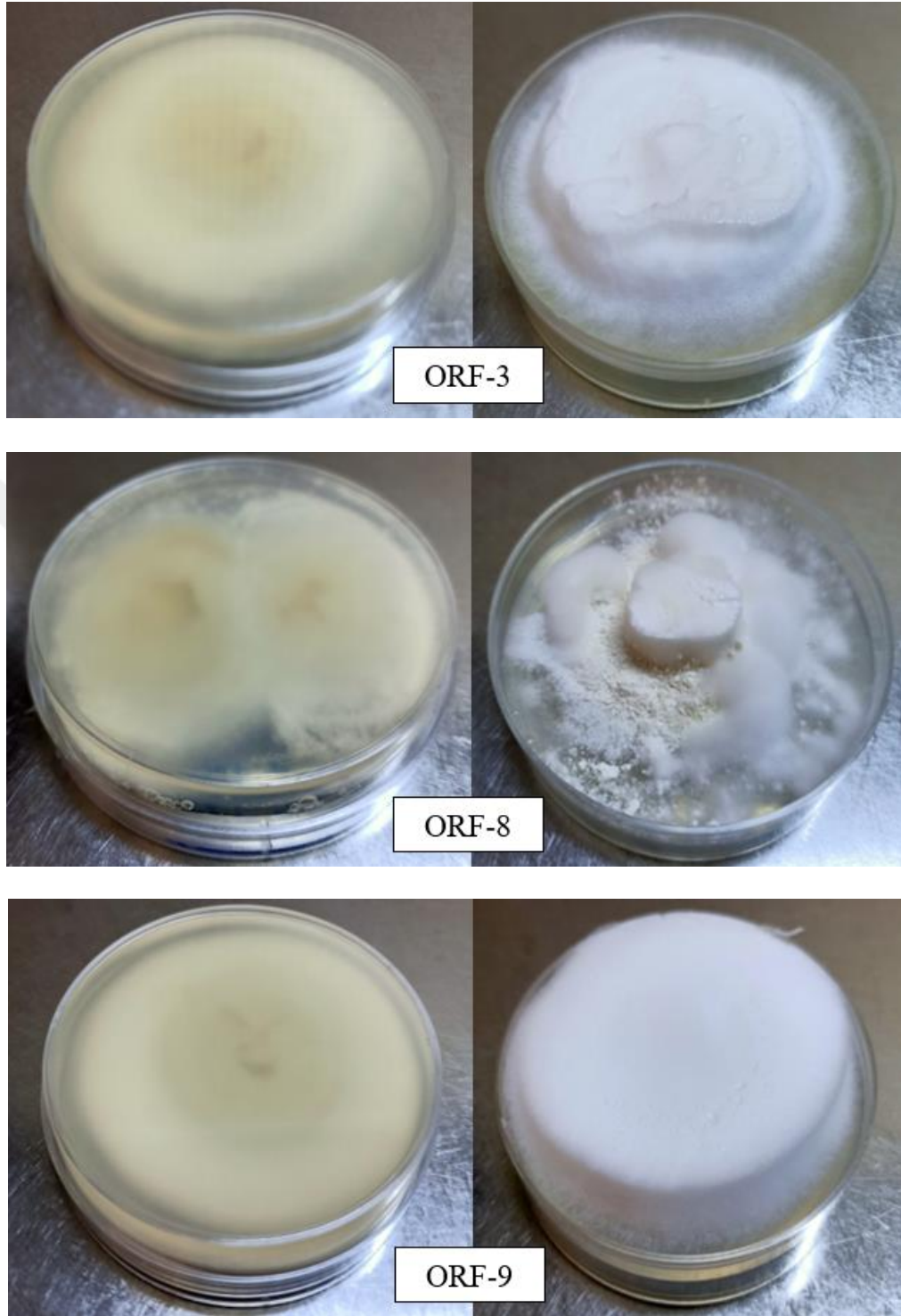
Moleküler teşhis öncesi tüm izolatlar koloni morfolojilerine ve spor yapılarına göre gruplandırılmıştır. Fungusların PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



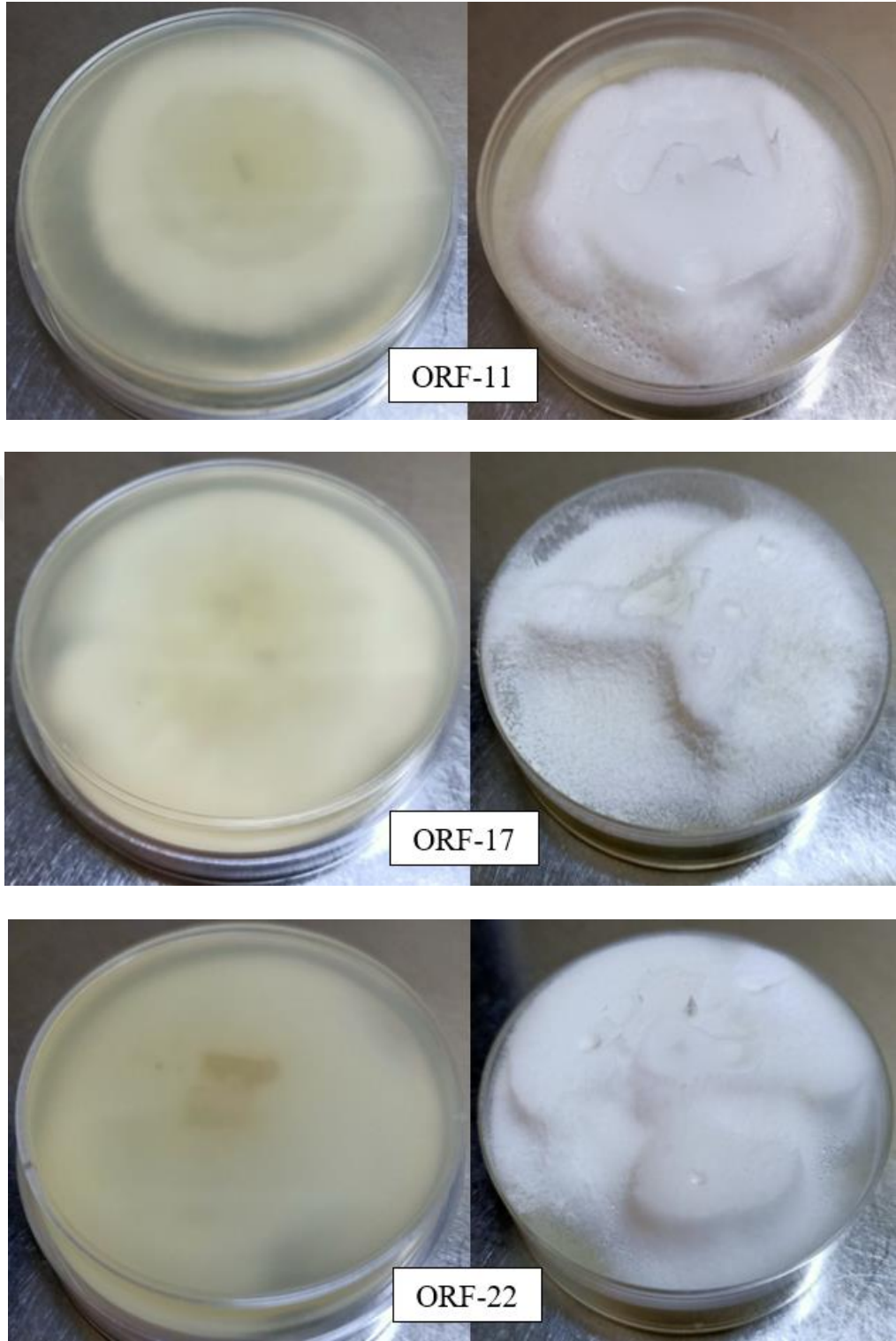
Şekil 4.1. EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



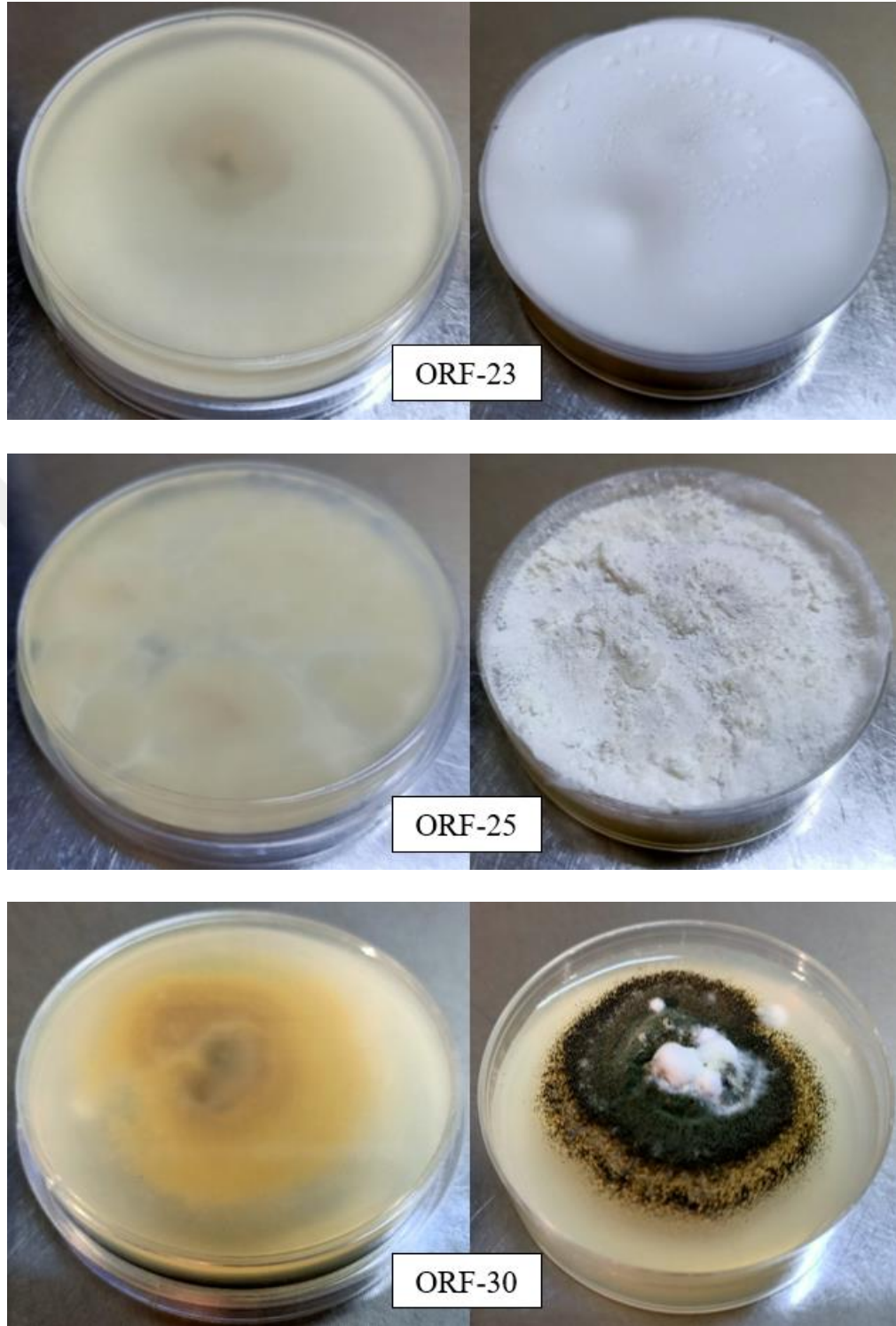
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



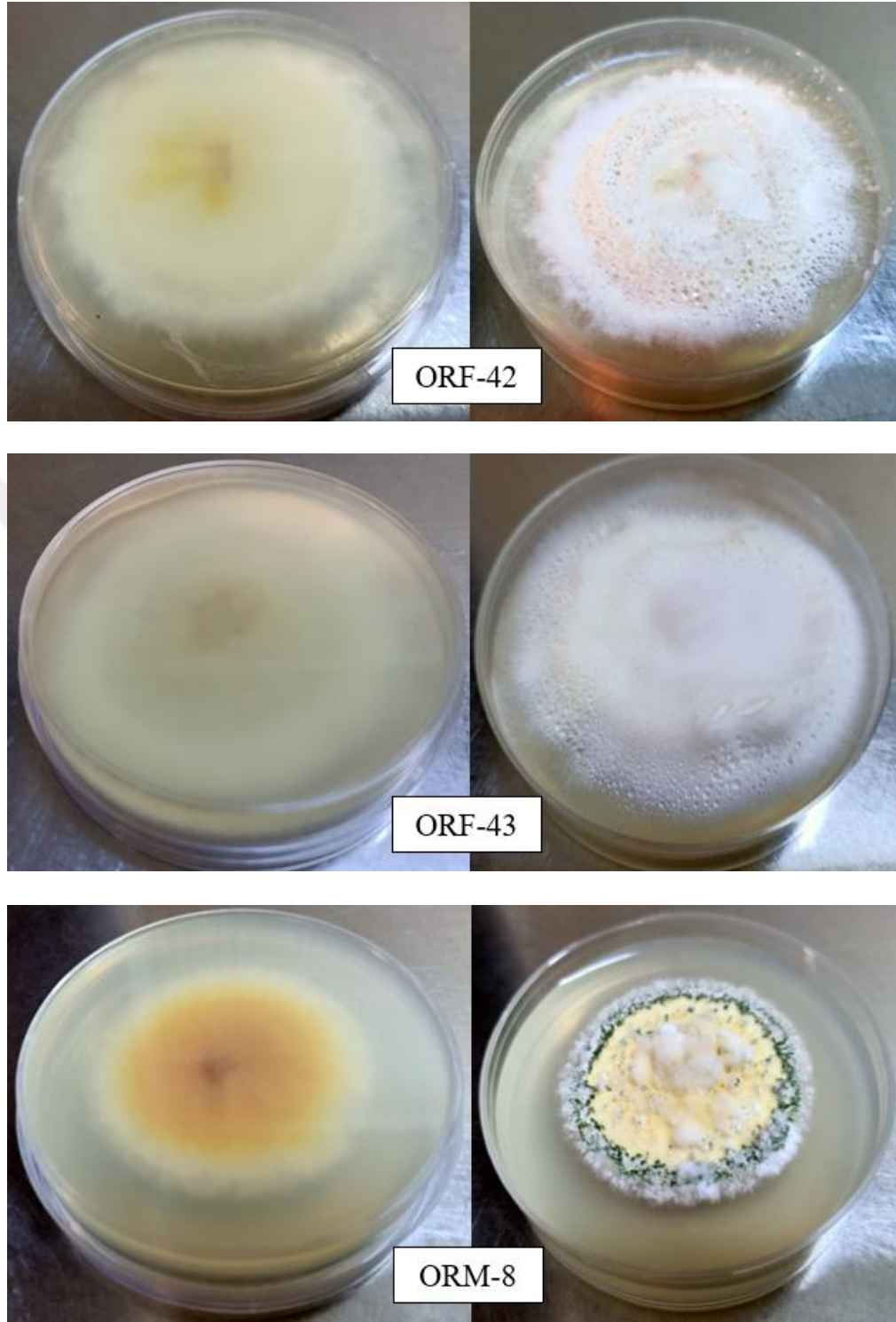
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



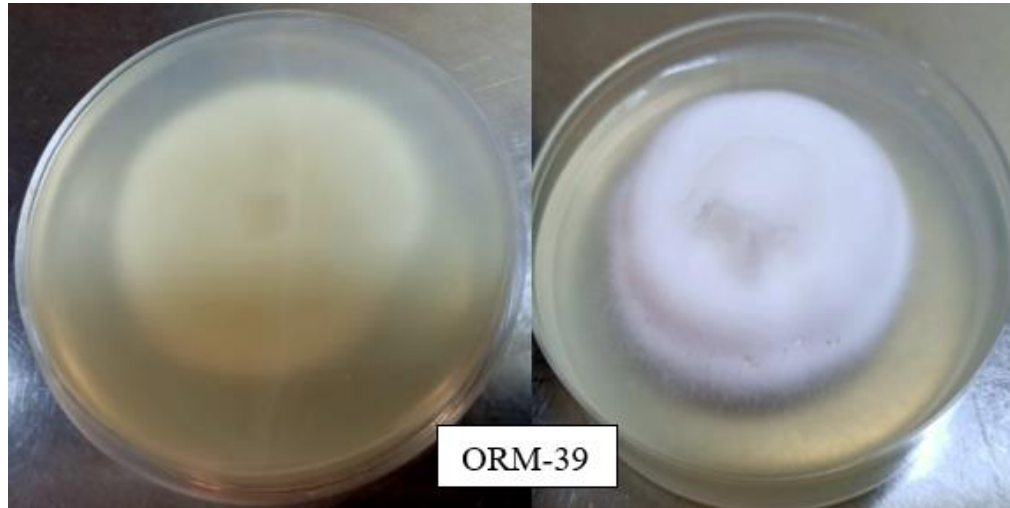
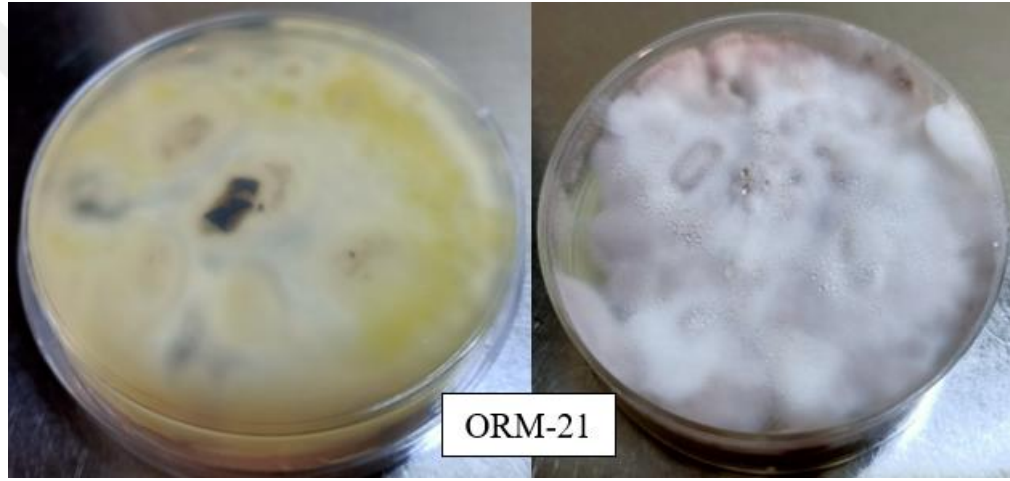
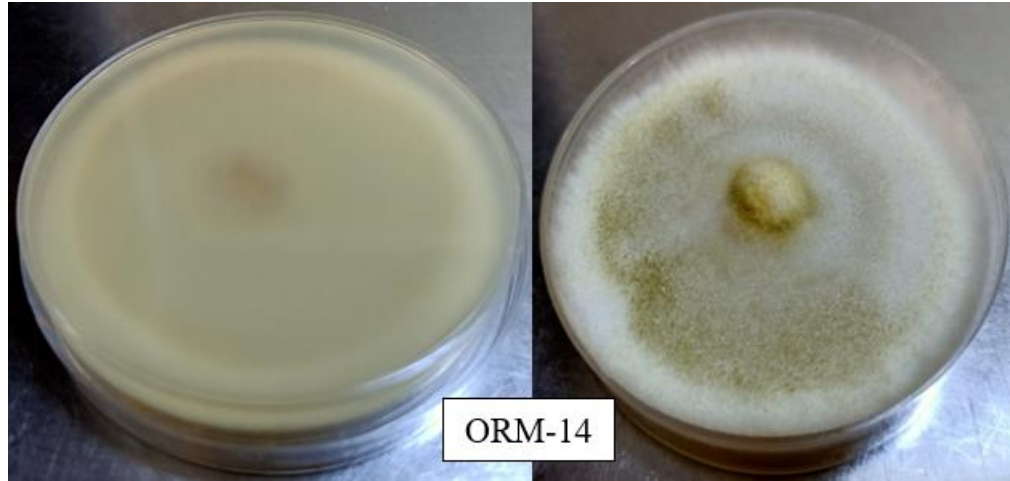
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besiy ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



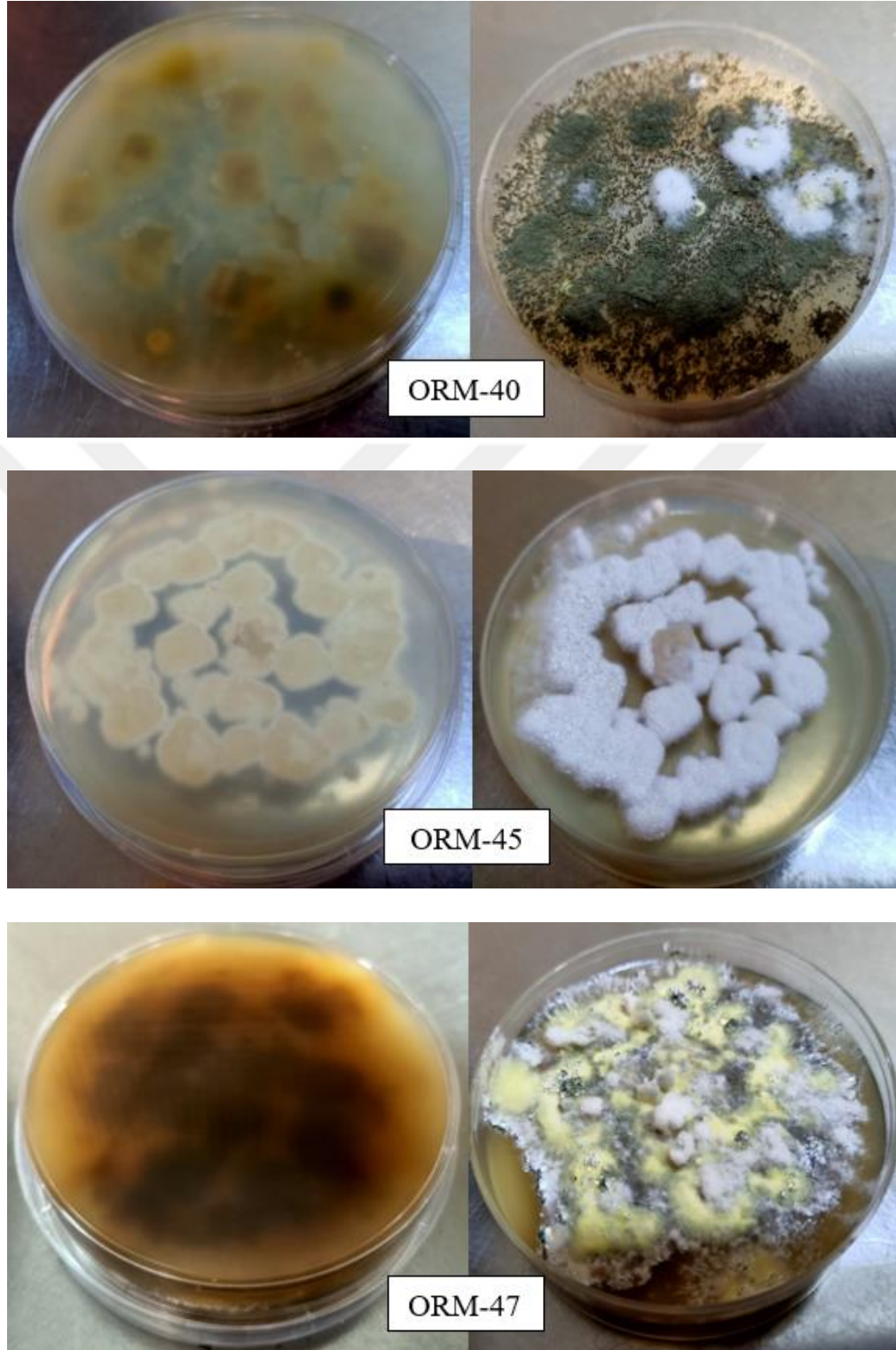
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



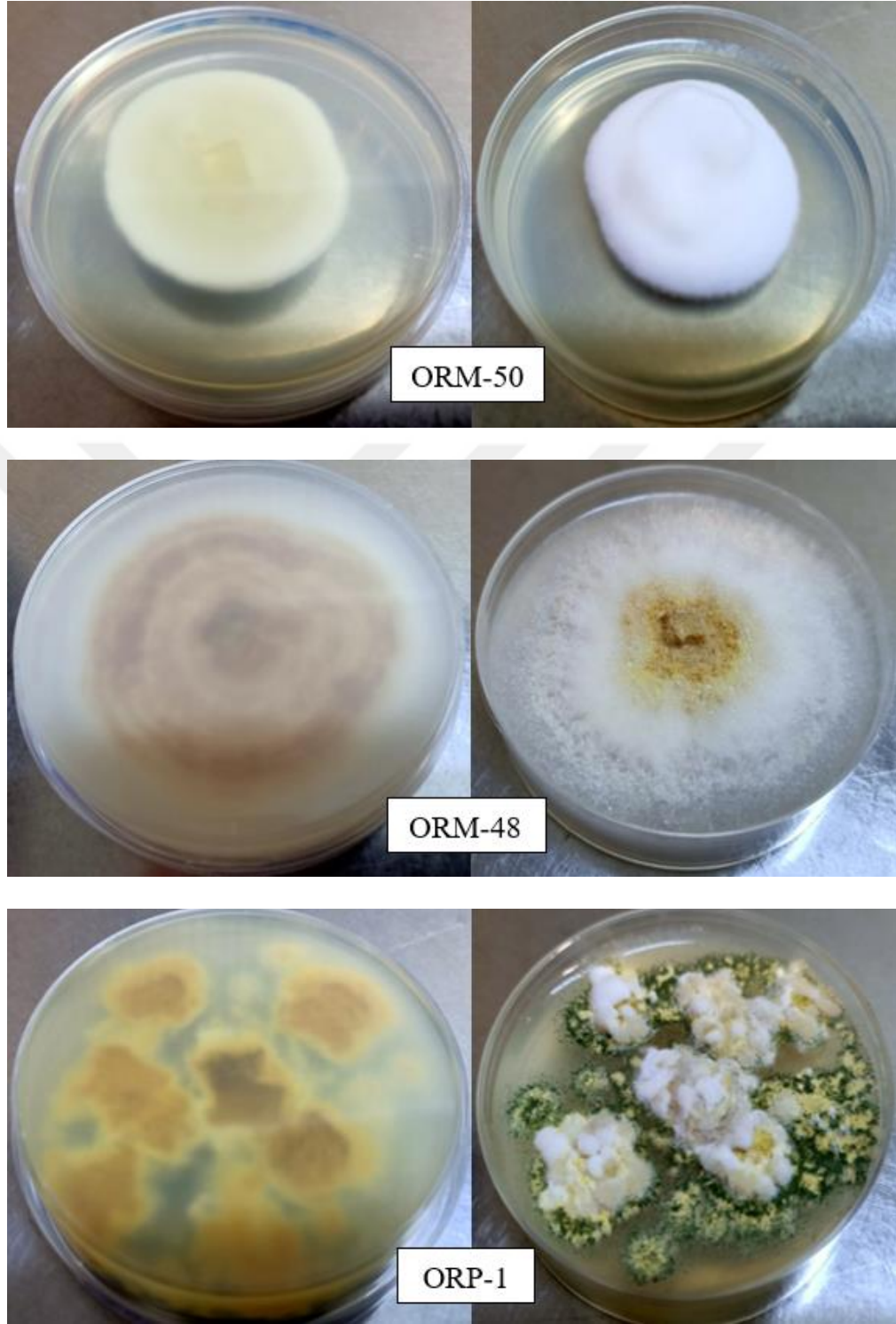
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



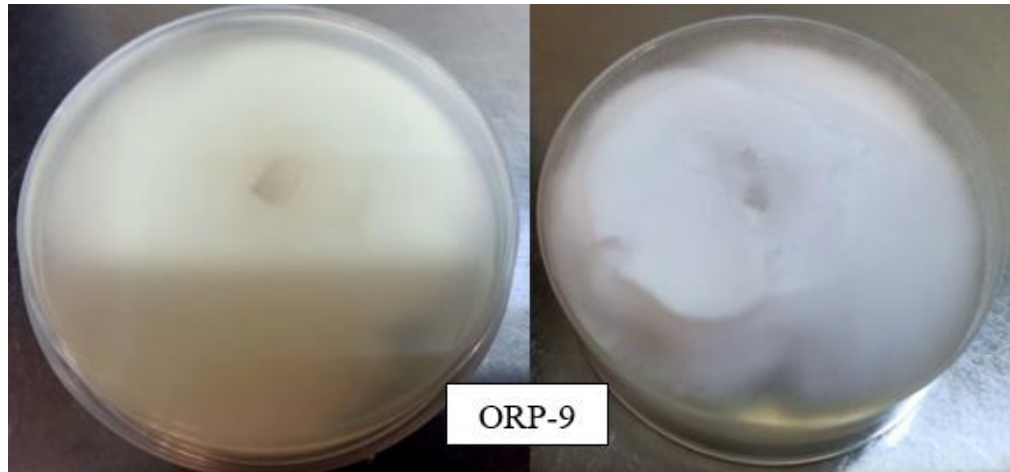
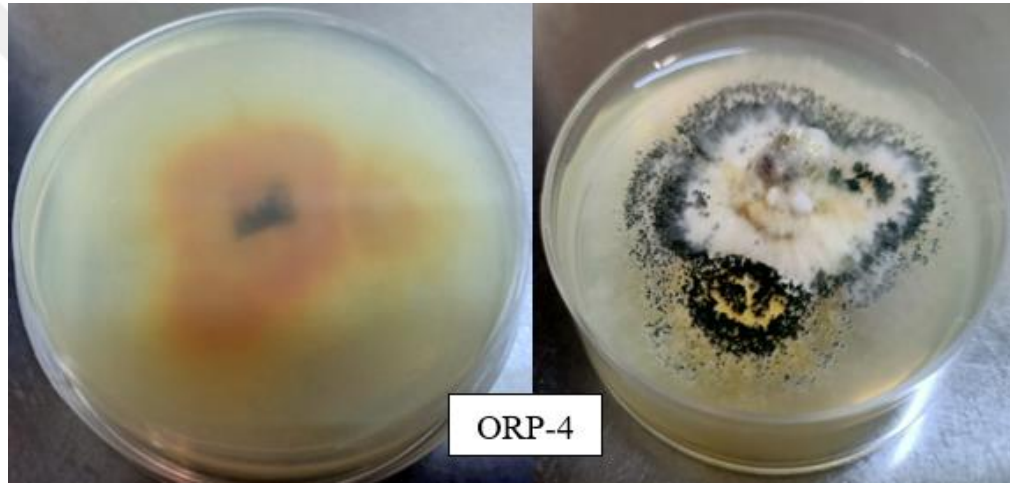
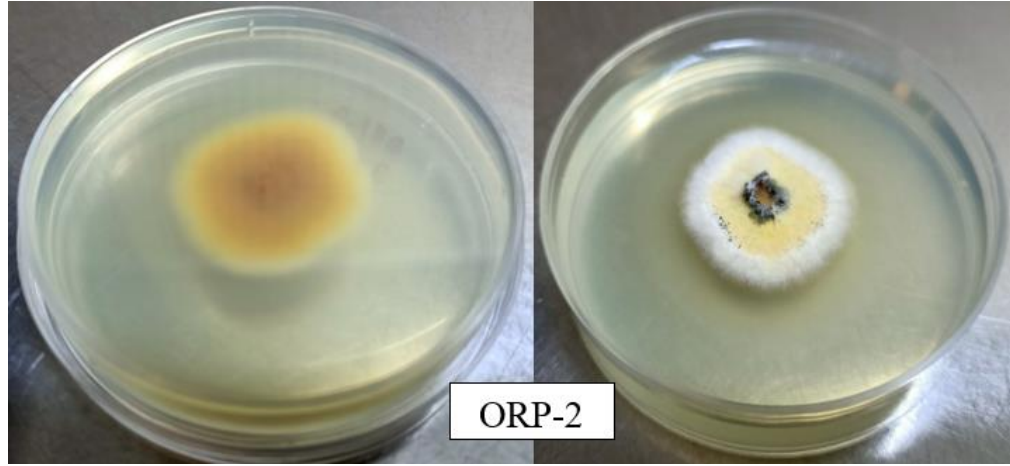
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



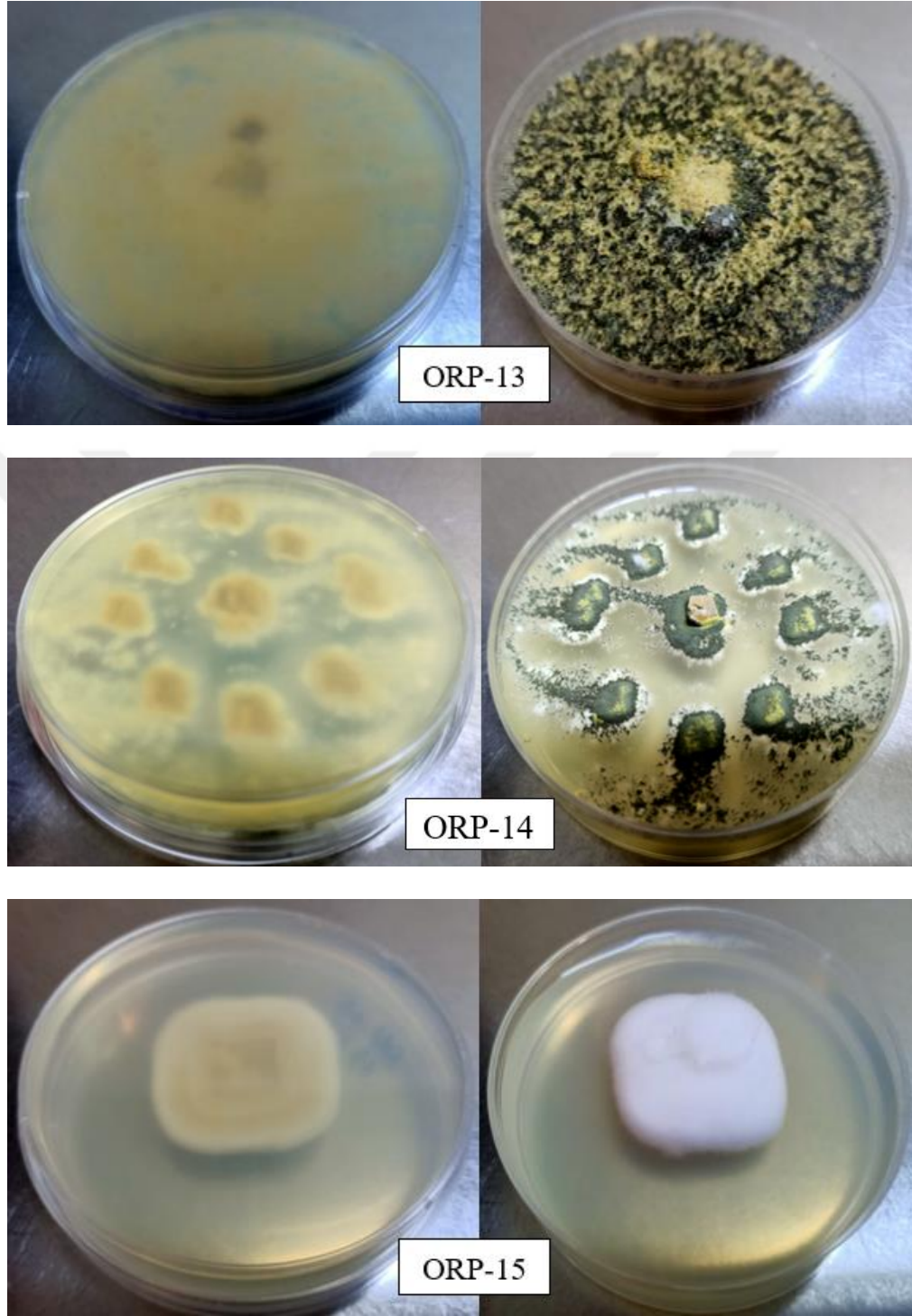
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



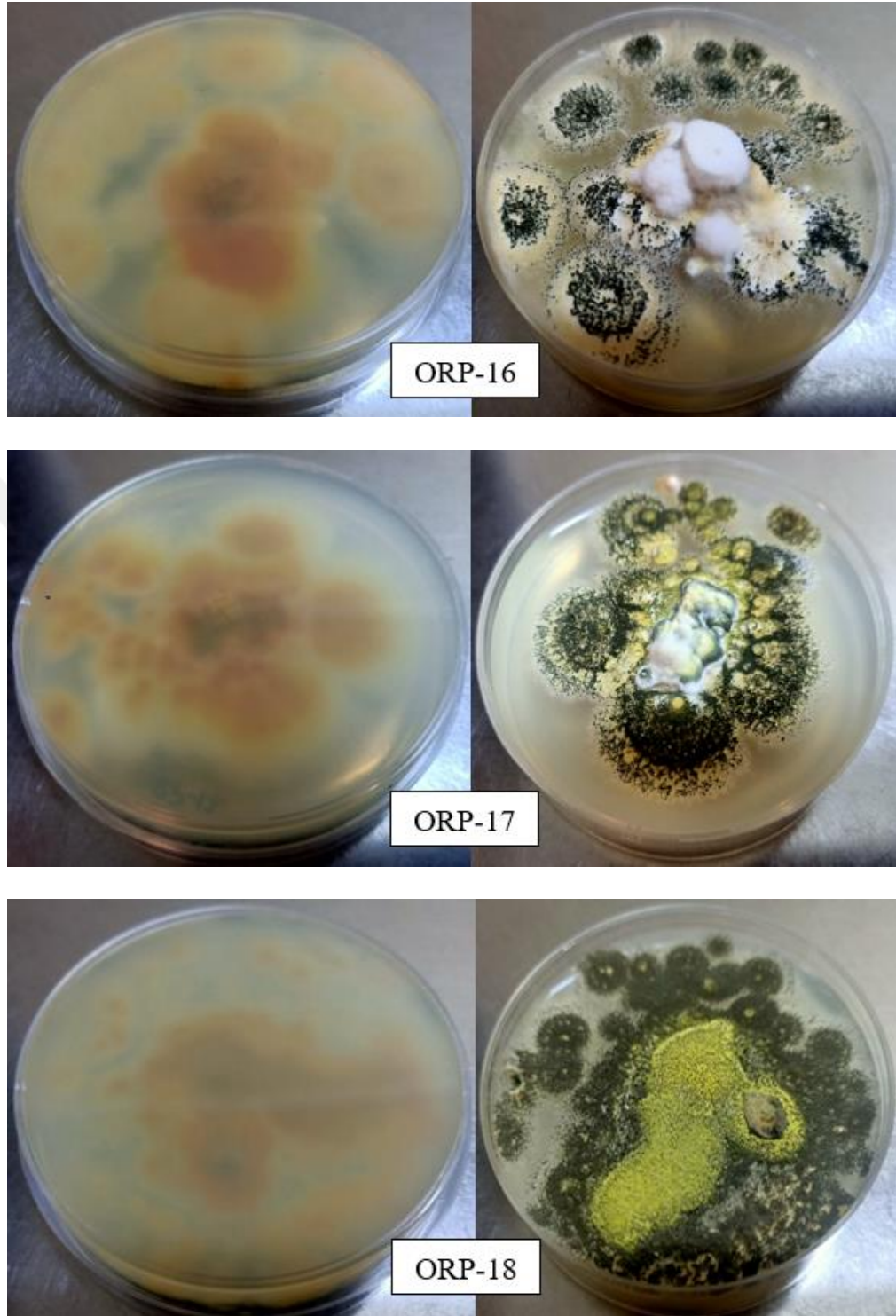
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



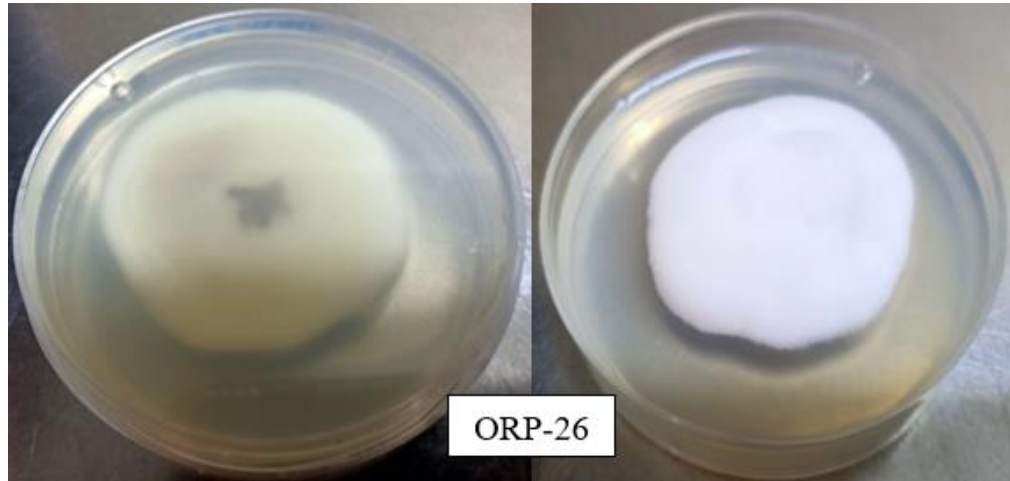
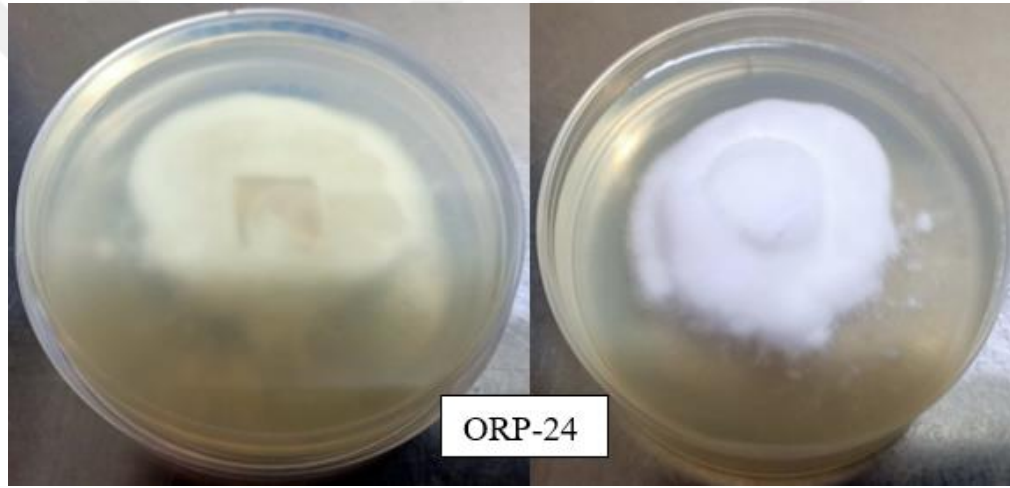
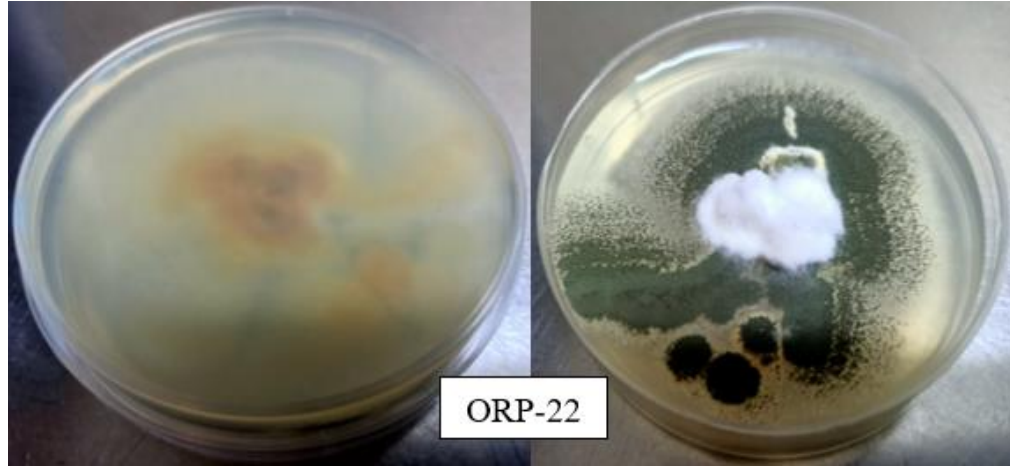
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



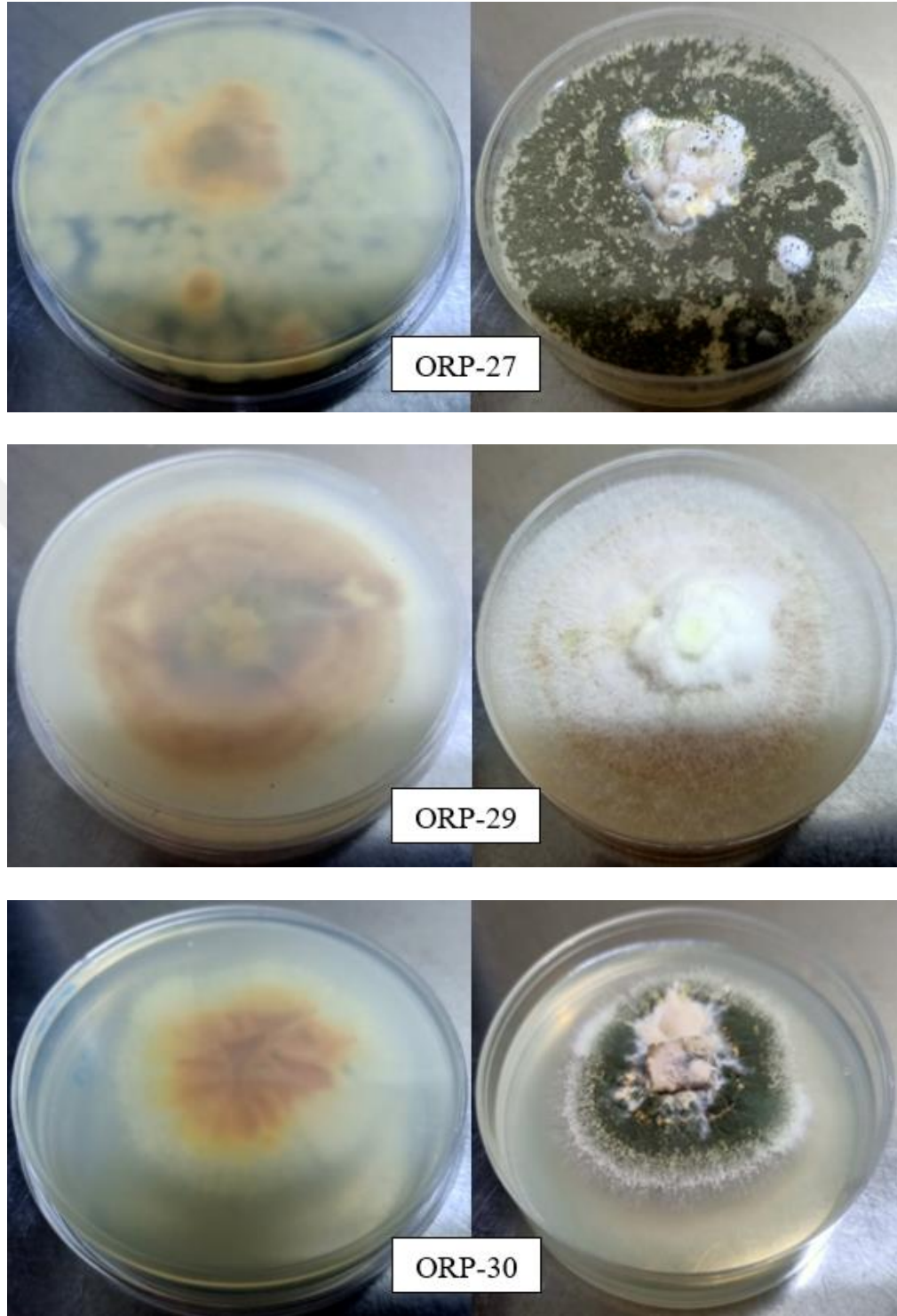
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



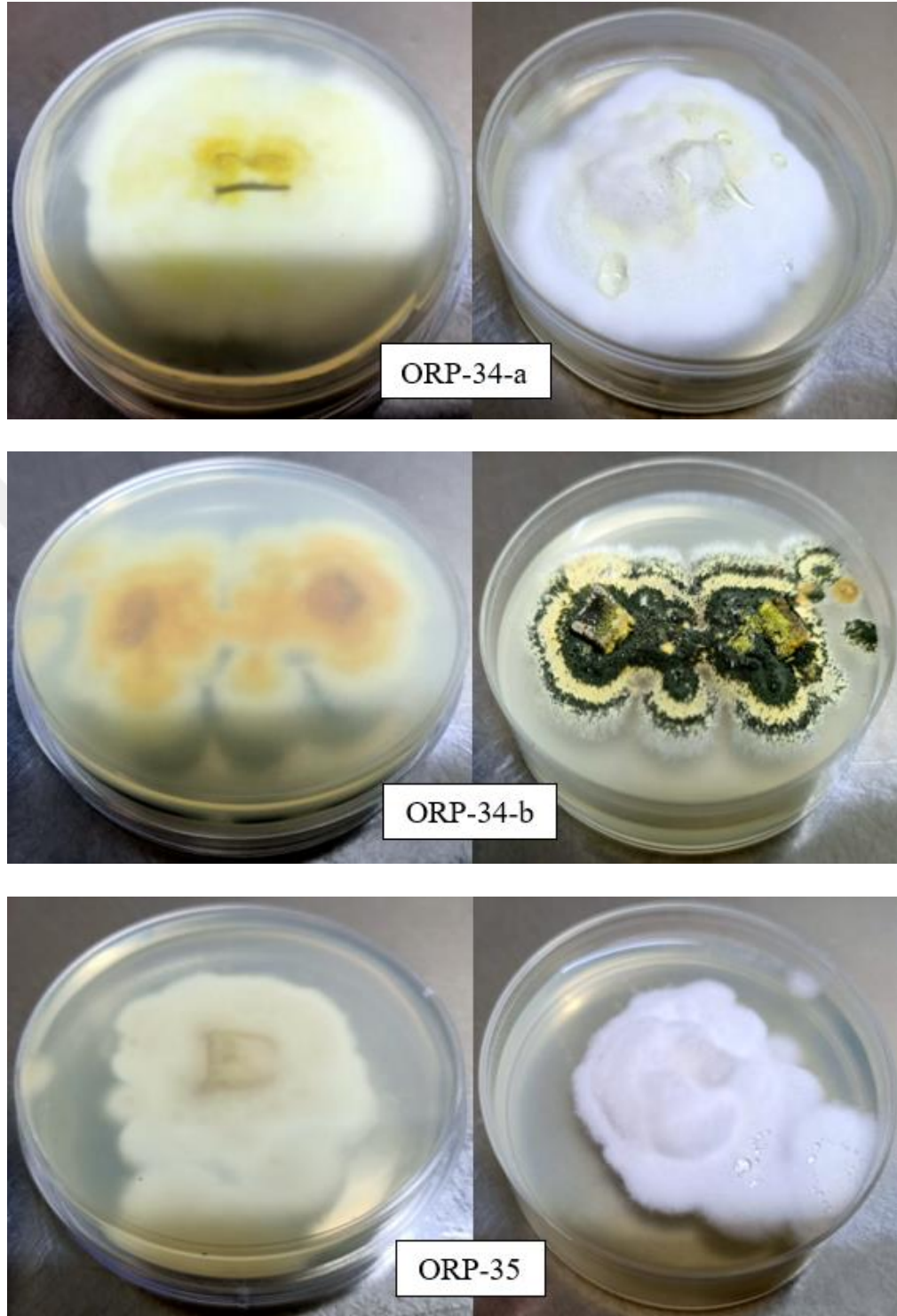
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



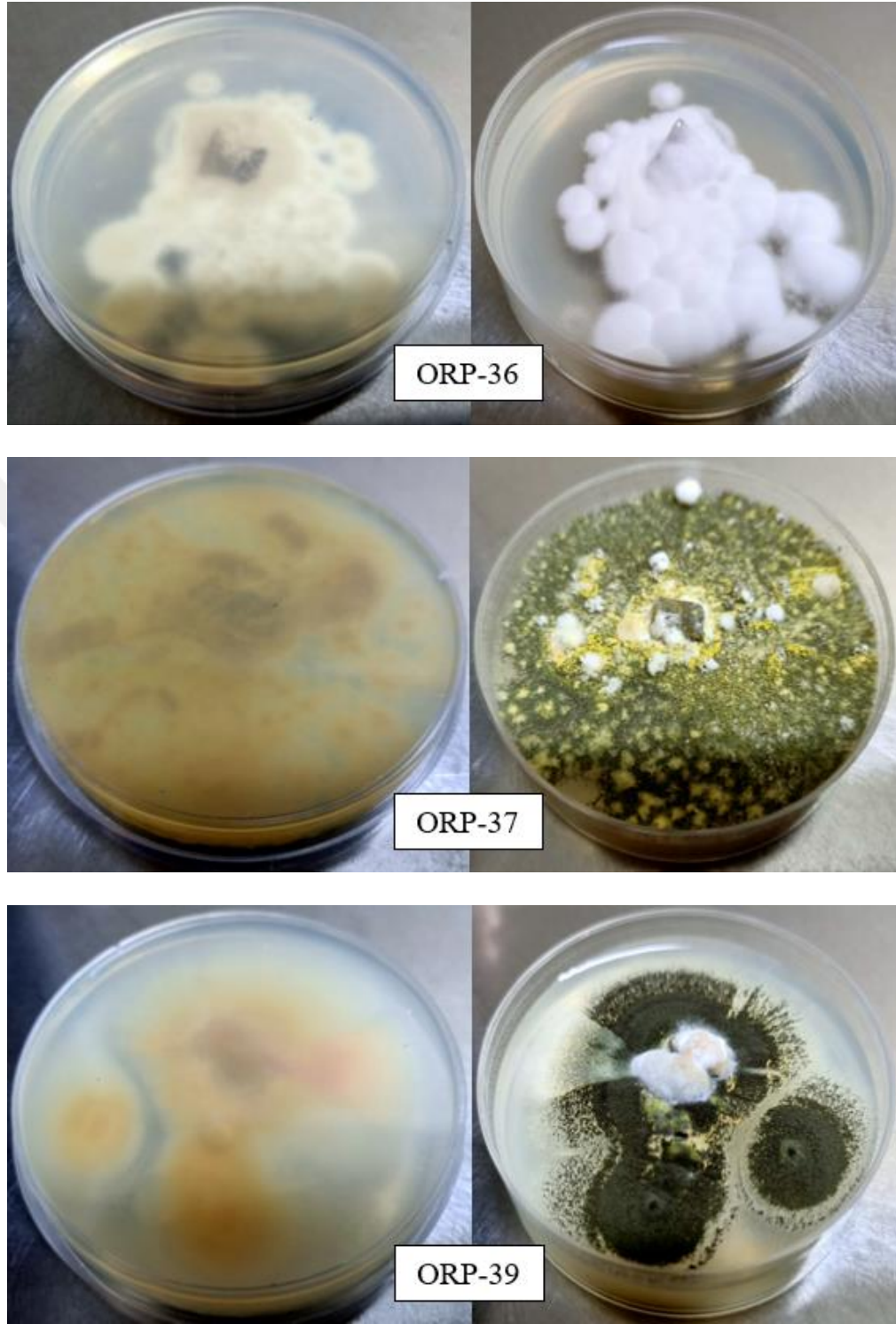
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



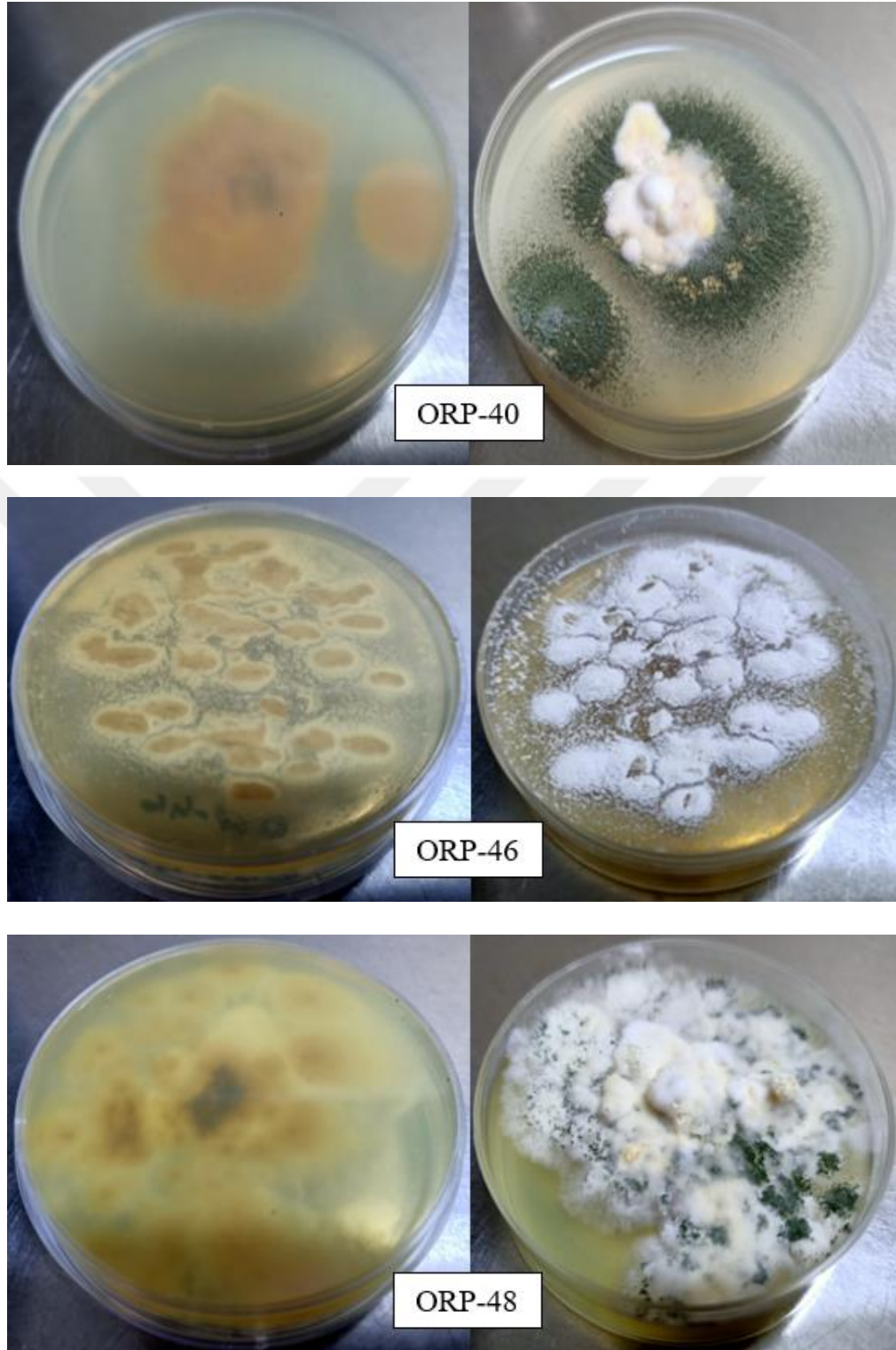
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



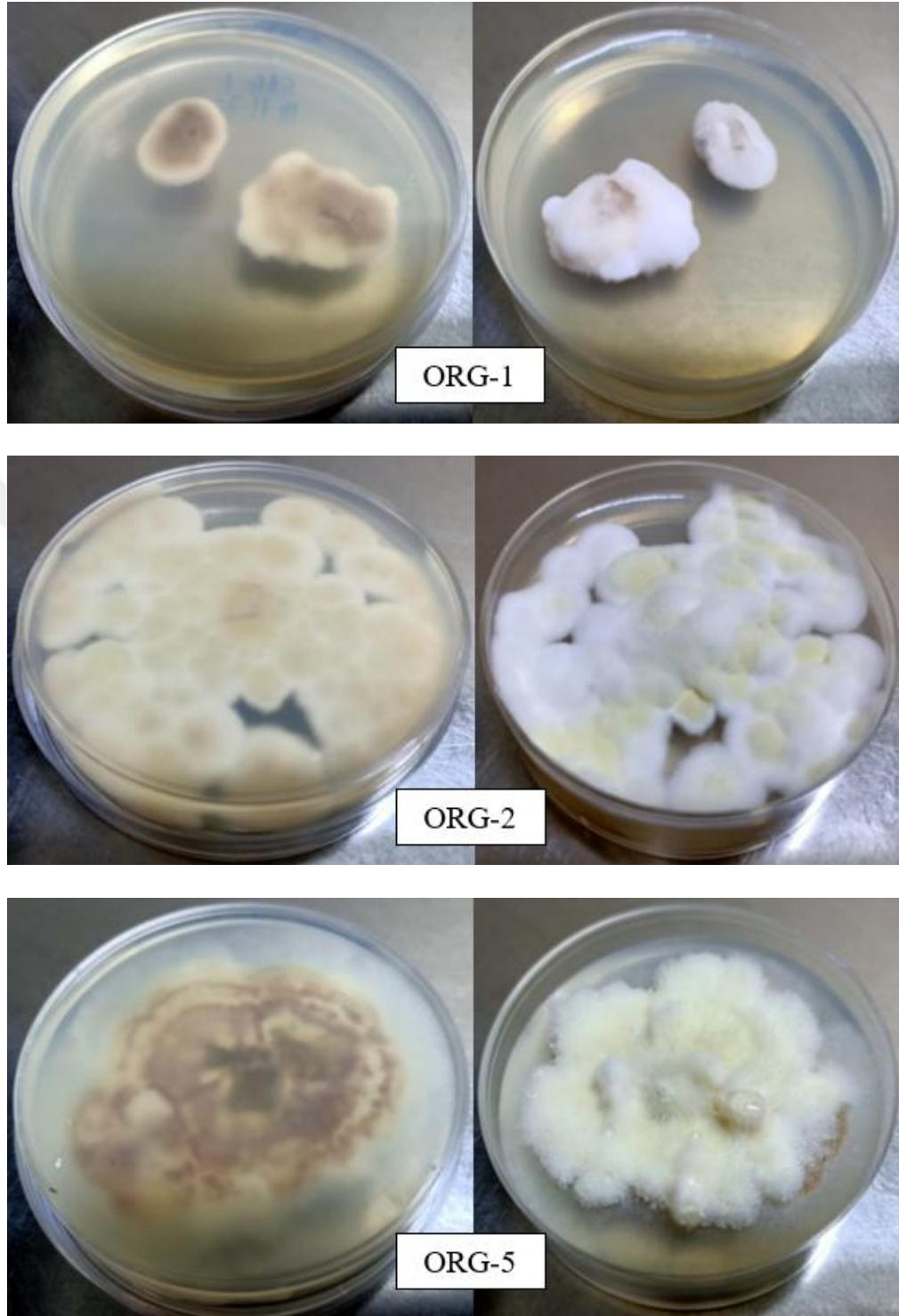
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



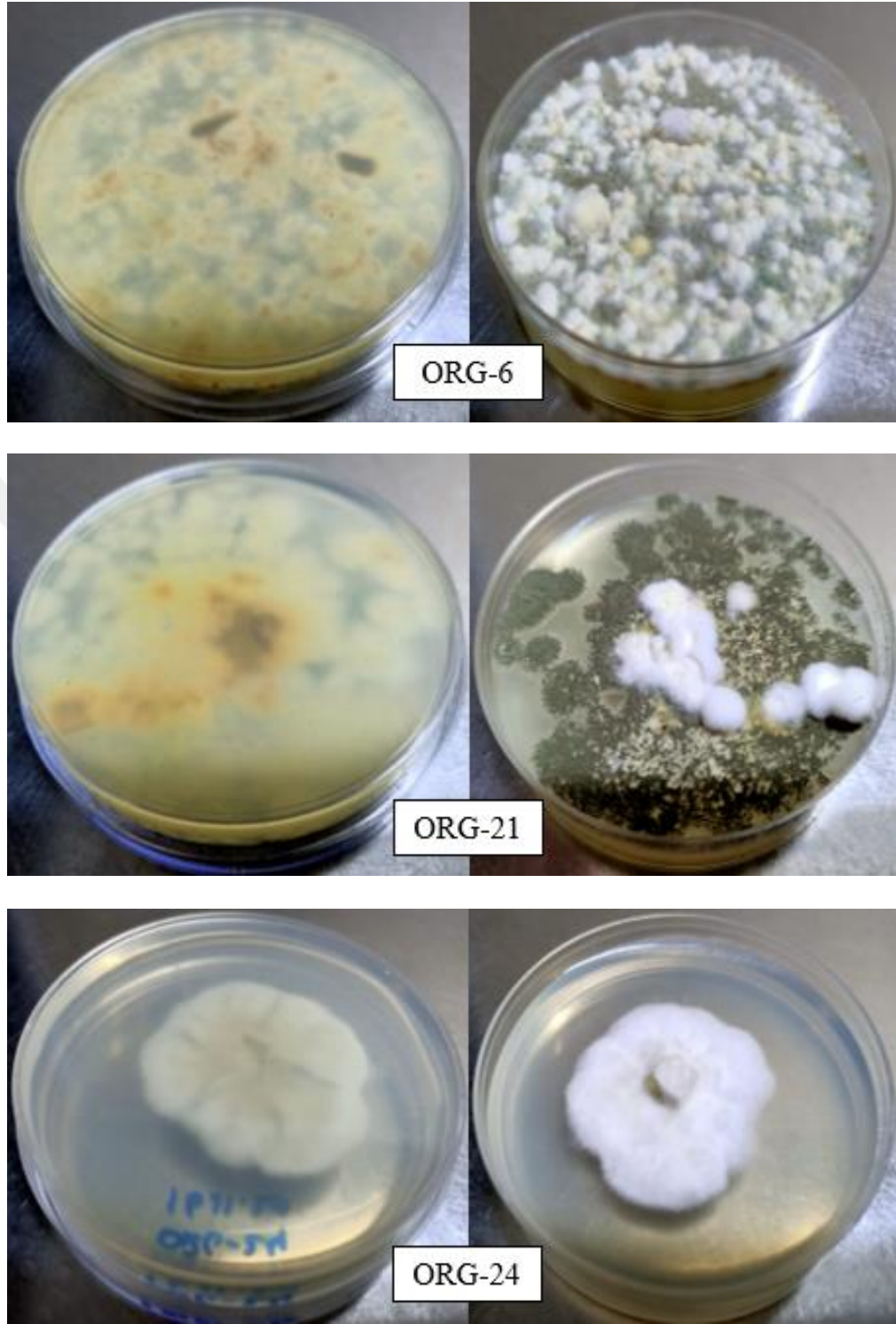
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



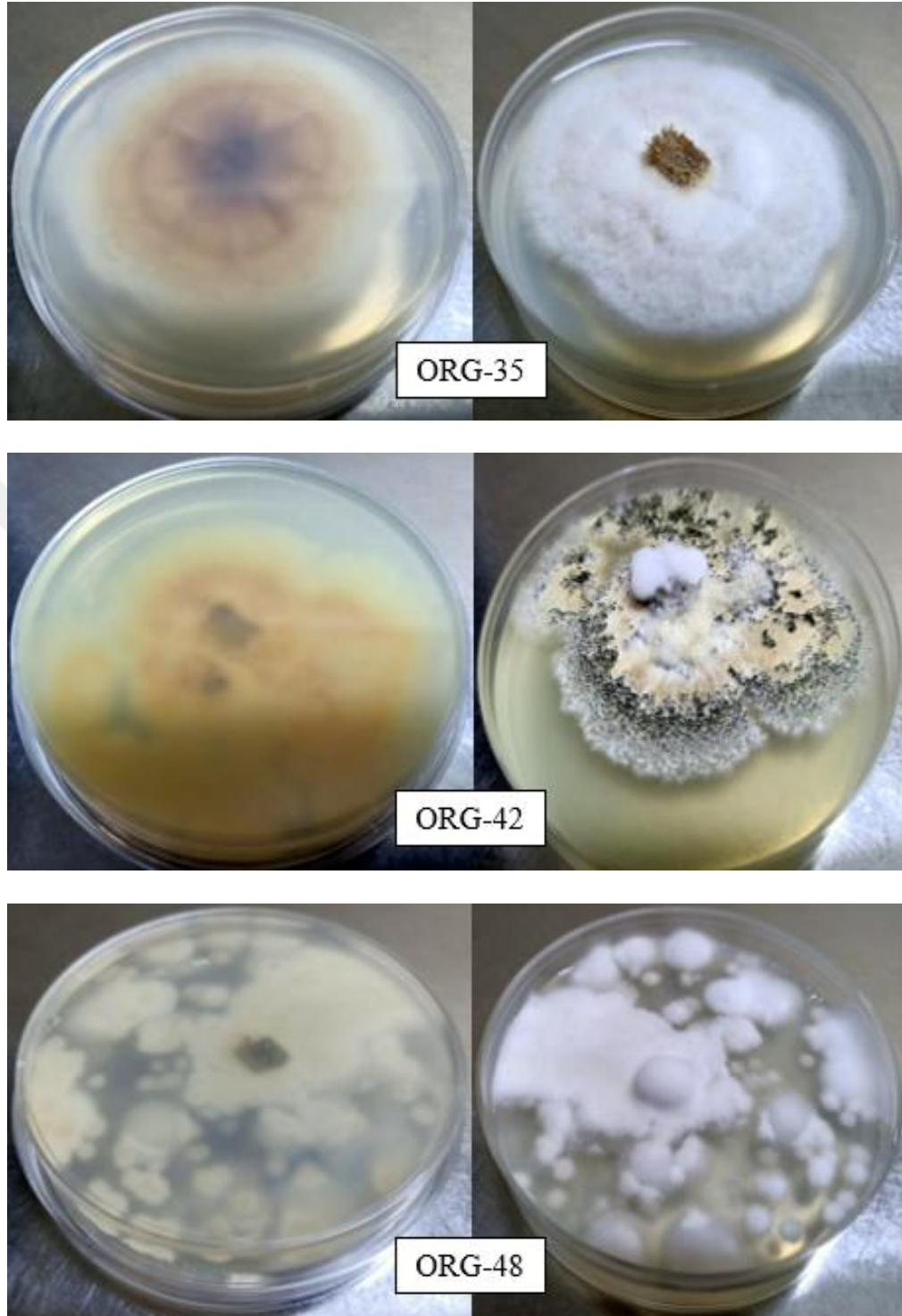
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



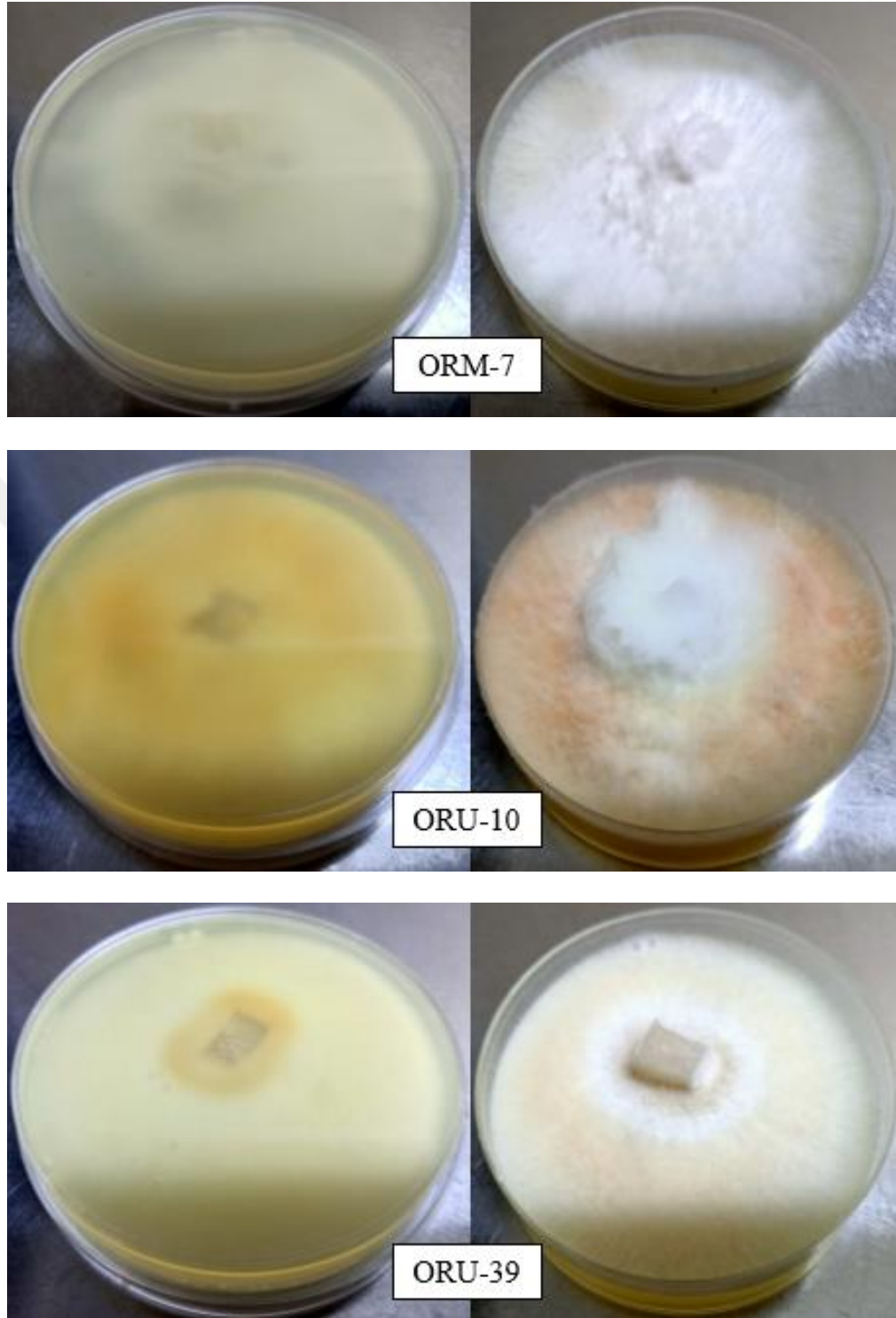
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



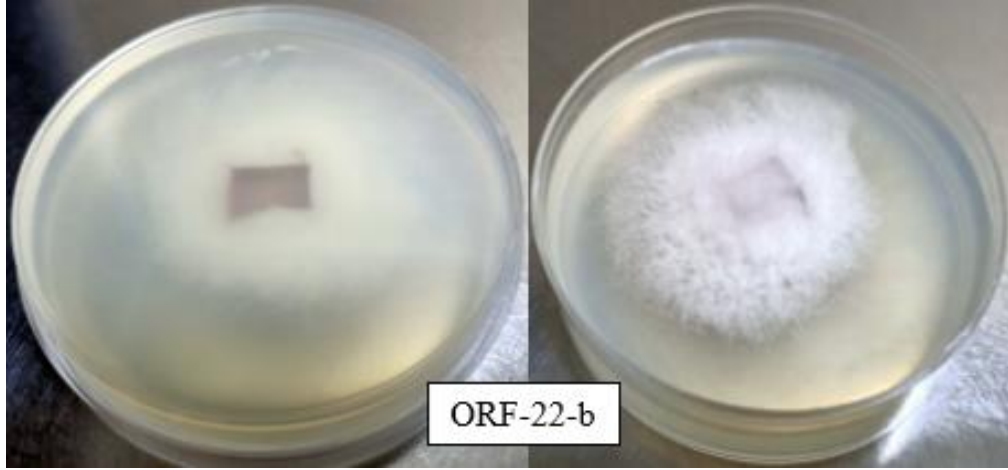
Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)



Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)

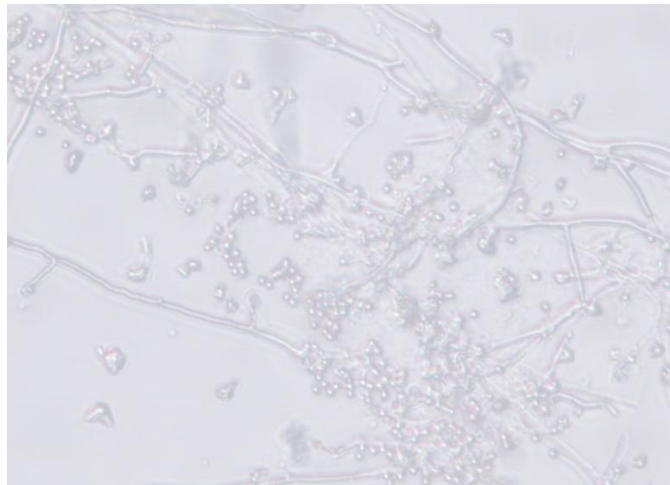


Şekil 4.1. (Devam) EPF izolatlarının PDA besisi ortamındaki koloni gelişimleri (solda petrinin arka yüzü) (sağda petrinin ön yüzü)

İzolatlar koloni morfolojilerine göre cins düzeyinde ayrılıp spor yapıları agar blok yöntemiyle incelenmiştir.

4.2.1.1. *Beauveria bassiana*

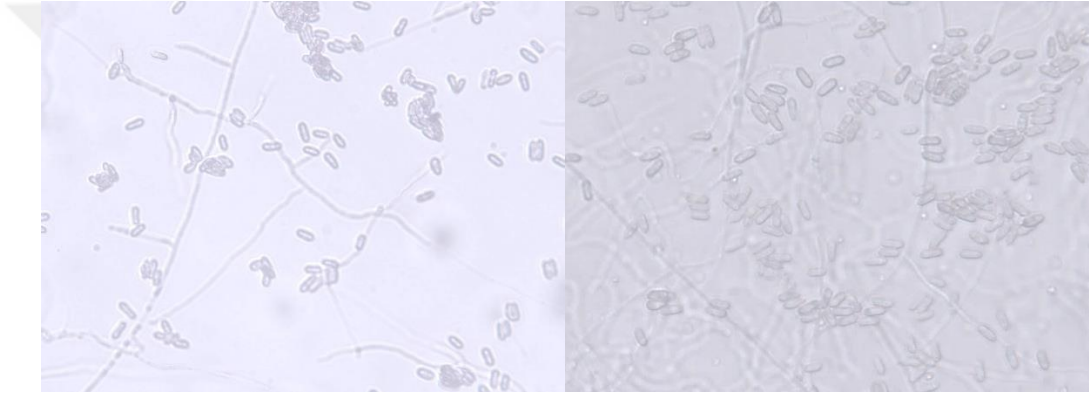
PDA besisi ortamında başlangıçta beyaz renkte miselyum oluşturup, 14-21 gün içerisinde beyaz renkte toz şeklinde spor yığınları oluşturmaktadır. Yaşlandıkça koloni rengi sarımsı beyaza dönmektedir. Spor taşıyıcısı konidiofor yapıları zigzag şeklinde ve şeffaf olup taban kısımları şişkindir. Konidiler 1.5-3 μm boyutlarında şeffaf ve küre şeklinde olup yoğun bir şekilde kümelenme göstermektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *B. bassiana*'nın konidial yapıları

4.2.1.2. *Metarhizium* spp.

PDA besi ortamında başlangıçta beyaz renkte oluşmaya başlayan miselyumlar birkaç gün içerisinde sarımsı yeşile dönmektedir. Koloni morfolojileri, spor gelişimleri ve renkleri izolatlara ve türlere göre farklılık göstermektedir. Sporlar koyu yeşil renkte beyaz miselyum üzerinde kümelenmiştir. Spor taşıyıcı konidioforları hymenium şeklinde dallanmıştır. Konidiler silindir şeklinde, ortalama 5-7 μm boyunda ve 2-3 μm genişliğinde olup yoğun bir şekilde kümelenmiş halde veya zincir şeklinde bulunabilmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Metarhizium* spp. 'nin konidial yapıları

4.2.1.3. *Purpureocillium* spp.

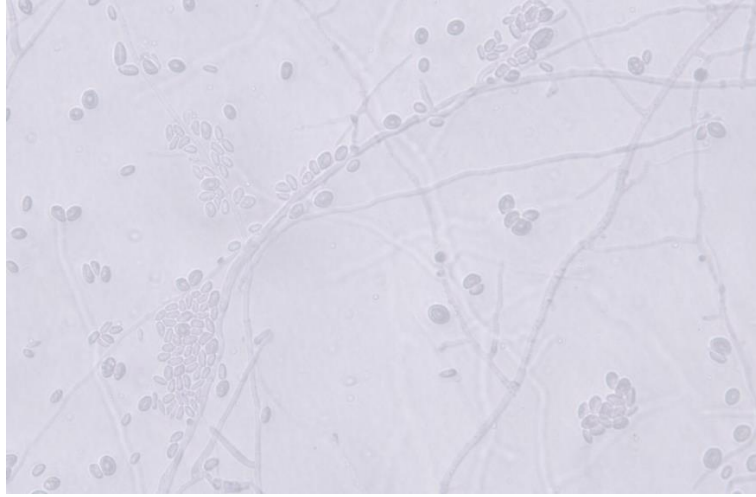
PDA besi ortamında başlangıçta beyaz renkte oluşmaya başlayan miselyumlar birkaç gün içerisinde morumsu gri renk almaktadır. Yaklaşık 14 gün içinde koloni üzerinde mor-eflatun renkte toz yapıda sporulasyon görülmektedir. Konidioforlar fiyalid yapıda olup konidiler bu fiyalitlerin ucunda zincir şeklinde uzanır. Konidiler şeffaf, küre şeklinde ve yaklaşık 2.5x2 μm boyutlarındadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *Purpureocillium* spp. 'nin konidial yapıları

4.2.1.4. *Clonostachys* spp.

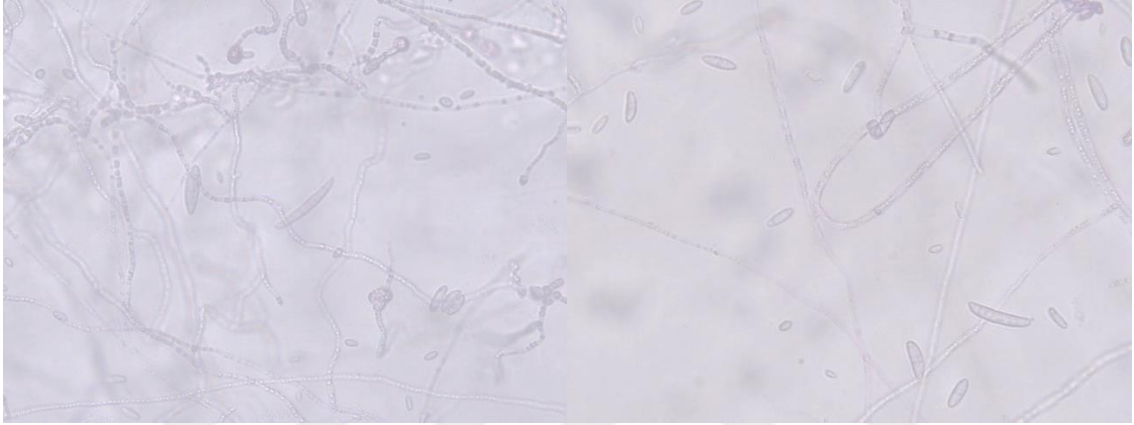
PDA besi ortamında beyaz üzerinde turuncu renkte belirgin olmayan konsantrik daireler halinde gelişme göstermektedir. Besiyerinin altında kırmızımsı turuncu renkte pigment oluşumu gözlemlenmiştir. Konidiler vertisillat konidioforların fialitleri ucunda kümelenmiştir. Konidi yapıları hafif silindirik ve bir ucu daha sivri olup yaklaşık 3-7x1-2 µm büyüklüğündedir. Konidilerden daha irice 4-7x3-6 µm boyutlarında klamidospor oluştururlar (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Clonostachys* spp. 'nin konidial yapıları

4.2.1.5. *Fusarium* spp.

PDA besi ortamında başlangıçta beyaz renkte havai miselyum gelişimi görülüp, ilerleyen günlerde türlerine göre kırmızımsı turuncu, sarımsı veya morumsu renk alırlar. Hiflerin arasında yer yer klamidosporlar görülmektedir. Sporodokyumlar üzerinde oluşan makrokonidiler orak biçiminde uçları sivri, 3-6 bölmelidir. Mikrokonidiler elips ya da silindirik yapıda, bölmeli ya da bölmesiz olabilmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. *Fusarium* spp.'nin konidial yapıları

4.2.1.6. *Aspergillus* spp.

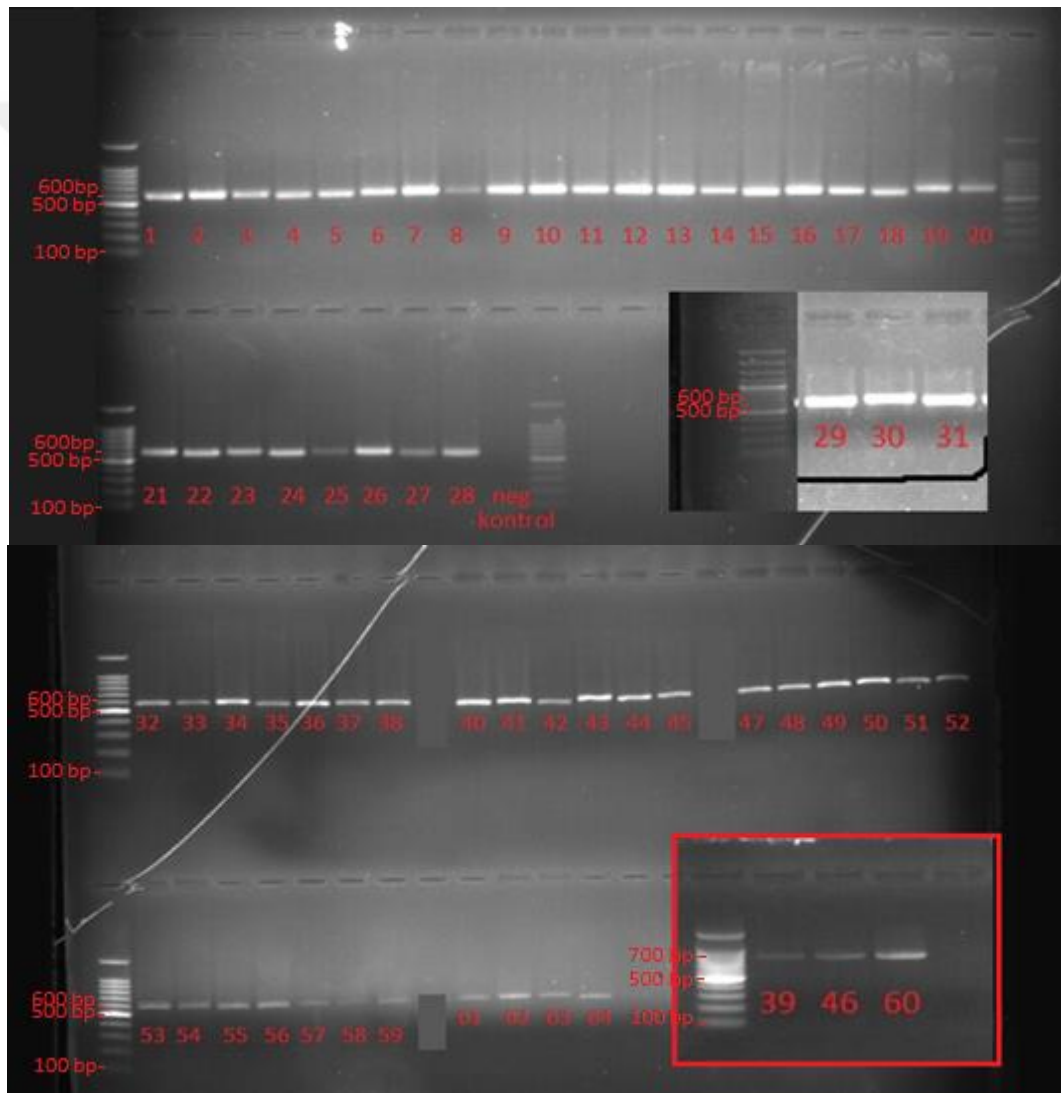
PDA besi ortamında beyaz miselyum üzerinde kahverengimsi sporulasyon gelişir. Konidiler konidioforların ucunda bulunan vesikülün üzerinde yer alan fiyalidlerin ucuna zincir şeklinde dizilmiştir. Küre şeklindeki konidiler yaklaşık 2-3×2- 2.5 µm boyutlarındadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *Aspergillus* spp. 'nin konidial yapıları

4.2.2. Moleküler tanılama

Tüm izolatların moleküler teşhisi için ITS4 ve ITS5 primerleri kullanılmış fakat sonuç alınamayan ORP-26, ORP-36 ve ORG-48 izolatlarının tanınması için EF1-728F ve EF2 primerleri denenmiştir. ITS gen bölgesinden elde edilen pcr ürünlerinde yaklaşık 600 bp, EF1- α gen bölgesinden elde edilen PCR ürünlerinde ise yaklaşık 700 bp büyüklüğünde bantlar elde edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. ITS gen bölgelerinden elde edilen yaklaşık 600 bp büyüklüğünde bantlar (1-38, 40-45, 47-59, 61-64 nolu PCR ürünleri) ve EF1- α gen bölgelerinden elde edilen yaklaşık 700 bp büyüklüğünde bantlar (39, 46, 60)

Tek yönlü okuma ile yapılan sekans analizi sonuçları Mega X programı ile düzenlenmiş ve GenBank veri tabanında kayıtlı bulunan diğer sekanslarla BLAST aracı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu benzerlik oranlarına göre teşhis edilen türlerin isimleri ve kaydedilen accession numaraları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Buna göre 23 izolat *Beauveria bassiana* (%35.94), 11 izolat *Metarhizium brunneum* (%17.19), 8 izolat *Metarhizium anisopliae* (%12.5), 6 izolat *Metarhizium robertsii* (%9.38), 4 izolat *Purpureocillium lilacinum* (%6.25), 4 izolat *Clonostachys rogersoniana* (%6.25), 3 izolat *Fusarium solani* (%4.69), 1 izolat *Clonostachys rossmaniae* (%1.56), 1 izolat *Aspergillus flavus* (%1.56), 1 izolat *Cordyceps cicadae* (%1.56), 1 izolat *Cordyceps fumosorosea* (%1.56) ve 1 izolat *Fusarium oxysporum* (%1.56) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların tür isimleri ve kaydedilen accession numaraları

Sıra No	İzolat No	Gen Bölgesi	Toprak Örneklenen Habitat	Tür Adı	Accession numarası	Benzerlik Oranı
1	ORU-11	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410165.1	%100
2	ORU-21	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410166.1	%100
3	ORU-23	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410167.1	%99.79
4	ORU-25	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium robertsii</i>	MW410168.1	%100
5	ORU-40	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium robertsii</i>	MW410169.1	%100
6	ORU-50	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410170.1	%100
7	ORF-3	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410171.1	%100
8	ORF-8	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410172.1	%99.79
9	ORF-9	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410173.1	%100
10	ORF-11	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410174.1	%100
11	ORF-17	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410175.1	%100
12	ORF-22-a	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410176.1	%100
13	ORF-23	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410177.1	%100
14	ORF-25	ITS	Kivi Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410178.1	%100
15	ORF-30	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410179.1	%100
16	ORF-42	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410180.1	%100
17	ORF-43	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410181.1	%100
18	ORM-8	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410182.1	%100
19	ORM-14	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Aspergillus flavus</i>	MW410183.1	%99.80
20	ORM-21	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	MW410184.1	%100
21	ORM-39	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410185.1	%100
22	ORM-40	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410186.1	%100
23	ORM-45	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410187.1	%100
24	ORM-47	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410188.1	%100
25	ORM-48	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Clonostachys rogersoniana</i>	MW410189.1	%99.57

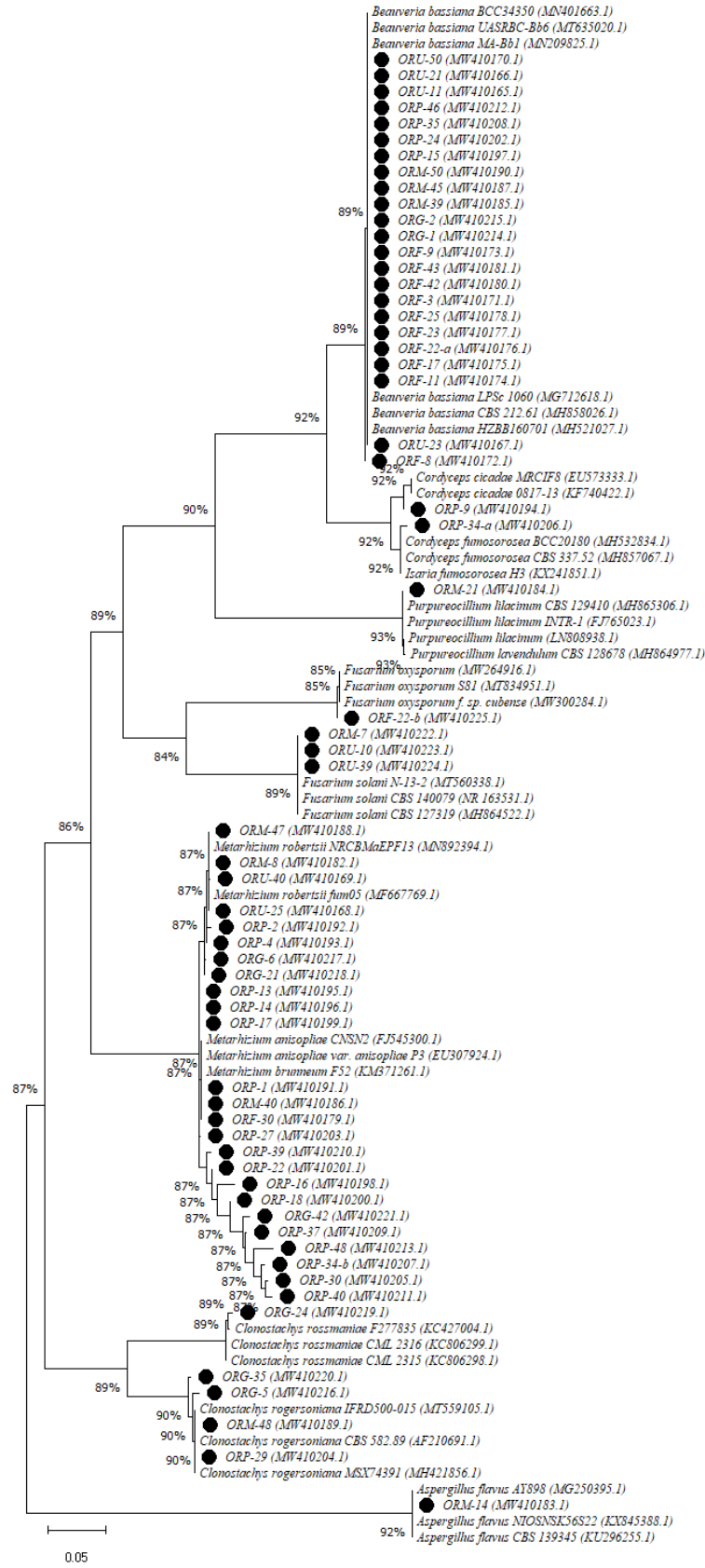
Çizelge 4.2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların tür isimleri ve kaydedilen accession numaraları

26	ORM-50	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410190.1	%100
27	ORP-1	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410191.1	%100
28	ORP-2	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410192.1	%99.34
29	ORP-4	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Metarhizium robertsii</i>	MW410193.1	%99.78
30	ORP-9	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Cordyceps cicadae</i>	MW410194.1	%99.39
31	ORP-13	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410195.1	%99.78
32	ORP-14	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410196.1	%99.78
33	ORP-15	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410197.1	%100
34	ORP-16	ITS	Ormanlık Alan	<i>Metarhizium robertsii</i>	MW410198.1	%98.01
35	ORP-17	ITS	Ormanlık Alan	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410199.1	%99.78
36	ORP-18	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410200.1	%97.57
37	ORP-22	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410201.1	%98.67
38	ORP-24	ITS	Ormanlık Alan	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410202.1	%100
39	ORP-26	EF1- α	Fındık Bahçesi	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	MW464658.1	%100
40	ORP-27	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410203.1	%99.56
41	ORP-29	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Clonostachys rogersoniana</i>	MW410204.1	%100
42	ORP-30	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410205.1	%94.03
43	ORP-34-a	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Cordyceps fumosorosea</i>	MW410206.1	%99.39
44	ORP-34-b	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410207.1	%94.69
45	ORP-35	ITS	Ormanlık Alan	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410208.1	%100
46	ORP-36	EF1- α	Fındık Bahçesi	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	MW464659.1	%100
47	ORP-37	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium brunneum</i>	MW410209.1	%96.46
48	ORP-39	ITS	Ormanlık Alan	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410210.1	%98.67
49	ORP-40	ITS	Ormanlık Alan	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410211.1	%94.91
50	ORP-46	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410212.1	%100
51	ORP-48	ITS	Çayır-Mera Alanı	<i>Metarhizium robertsii</i>	MW410213.1	%94.47
52	ORG-1	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410214.1	%100
53	ORG-2	ITS	Kivi Bahçesi	<i>Beauveria bassiana</i>	MW410215.1	%100
54	ORG-5	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Clonostachys rogersoniana</i>	MW410216.1	%99.36
55	ORG-6	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410217.1	%99.34
56	ORG-21	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Metarhizium anisopliae</i>	MW410218.1	%99.56

Çizelge 4.2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların tür isimleri ve kaydedilen accession numaraları

57	ORG-24	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Clonostachys rossmaniae</i>	MW410219.1	%99.36
58	ORG-35	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Clonostachys rogersoniana</i>	MW410220.1	%99.57
59	ORG-42	ITS	Sebze Bahçesi	<i>Metarhizium robertsii</i>	MW410221.1	%96.46
60	ORG-48	EF1- α	Kivi Bahçesi	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	MW464660.1	%100
61	ORM-7	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Fusarium solani</i>	MW410222.1	%100
62	ORU-10	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Fusarium solani</i>	MW410223.1	%100
63	ORU-39	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Fusarium solani</i>	MW410224.1	%100
64	ORF-22-b	ITS	Fındık Bahçesi	<i>Fusarium oxysporum</i>	MW410225.1	%99.78

Araştırmacılar tarafından yürütülen bazı benzer çalışmalarda en yaygın türün *B. bassiana* olduğunu (Şahin, 2006; Er ve Mart, 2009; Polat 2017) tespit edilmekle birlikte, Sevim (2010) ve Sevim ve ark. (2010), yaptıkları çalışmalarda *M. anisopliae* türünün, Baydar (2015) ise *Fusarium* spp.'nin daha yaygın olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada ise *Fusarium* spp. (25 adet) ve *B. bassiana*'nın (23 adet) en yaygın görülen EPF türleri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte mevcut çalışmada tür teşhisi yapılan izolatlar içerisinde Entomophthorales takımına ait herhangi bir tür tespit edilememiştir. Er ve Mart (2009), Kahramanmaraş'ta yürüttükleri bir çalışmada böcekler üzerinden Entomophthorales takımına ait iki farklı tür (*Pandora* spp. ve *Zoophthora* spp.) elde etmişlerdir. Benzer şekilde Erper ve ark. (2016), Ordu ili fındık bahçelerinden *Simplicillium lamellicola* ve *Lecanicillium muscarium* türlerinin bulunduğunu belirlemişlerdir fakat Ordu ilini kapsayan mevcut çalışmada bu iki türe rastlanmamıştır. Elde edilen bu bulgular, izole edilen EPF'ler arasındaki tür ve çeşitlilik farklılıklarının çalışılan bölge, iklim ve habitat farklılıklarından kaynaklandığı göstermektedir. Sharma ve ark. (2018) da farklı habitat tiplerinin ve tuzak böcek türlerinin EPF türlerinin izolasyonu üzerinde önemli etkileri olduğunu savunmuştur. Buna ek olarak bu çalışmanın EPF yönünden Ordu ilinde yürütülen en kapsamlı çalışmalardan biri olduğu ve Ordu ilinin sahip olduğu iklim avantajı sebebiyle literatürdeki benzer çalışmalara göre daha fazla tür çeşitliliği gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.9. ITS4-5.8S-ITS5 bölgesi çoğaltılarak teşhis edilen izolatların filogenetik ağacı

ITS4-5.8S-ITS5 bölgesi çoğaltılarak teşhis edilen türlerin aralarındaki filogenetik benzerlikler, veritabanındaki diğer türler referans alınarak belirlenmiştir. Şekil 4.9'da gösterilen dendogram MEGA X programı kullanılarak Maximum-Likelihood metodu ile çizilmiştir. Taksonlar arası benzerlik oranı dalların üzerinde gösterilmiştir. Buna göre *B. bassiana* türleri içerisinde ORU-23 ve ORF-8 izolatlarının diğer *Beauveria* türlerine göre birbirine daha fazla benzerliğe sahip olduğu, diğer *B. bassiana* türlerinin de yüksek oranda yakınlık gösterdiği görülmüştür. *Metarhizium* türlerinin diğer türlere kıyasla birbirleri arasında daha fazla çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Geriye kalan türlerde de kendi aralarında değişen oranlarda yakınlıklar saptanmıştır.

4.3. Tek Doz Etkinlik Denemeleri

Tek doz etkinlik denemelerinde, 64 izolatın 1×10^8 konidi/ml konsantrasyonunda *S. littoralis*'in 2. dönem larvalarına uygulanması sonucu 3. gün, 5. gün, 7. gün, 9. gün, 11. gün ve 13. günde elde edilen ortalama ölüm oranları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Buna göre test edilen EPF izolatları arasında ölüm etkinliği bakımından oldukça geniş varyasyon görülmektedir. 3. günün sonunda 64 izolattan 54'ünün ölüm oranları istatistiksel olarak kontrolden farksız bulunmuştur. Kontrolden farklı ($p > 0,05$) bulunan izolatların 3. gün ölüm oranları sırasıyla ORM-48 %66.67, ORM-45 %54, ORM-40 %50, ORP-14 %50, ORU-50 %49.09, ORP-13 %43.33, ORG-42 %35, ORG-24 %26.67, ORG-6 %23.33 ve ORG-35 %23.33 olarak kaydedilmiştir. Beşinci günde en yüksek etkinliği %98.33 ölüm oranı ile ORU-50 ve ORM-40 izolatları gösterirken bunları ORM-48 (%85) ve ORP-13 (%71.67) takip etmiştir. Yedinci günde en yüksek ölüm oranını 5. günde olduğu gibi ORU-50 (%100) ve ORM-40 (%98.33) paylaşıırken ORP-4 (%90), ORP-22 (%90), ORM-48 (%88.33), ORP-39 (%86.67), ORP-2 (%85) ve ORP-13 (%81.67) izolatları da %80'nin üzerinde etki göstermiştir. Dokuzuncu günde en yüksek ölüm oranı ORU-50 (%100), ORP-27 (%100) ve ORM-40 (%98.33) izolatlarında kaydedilmiş ve bunları ORM-48 (%91.67) ORP-4 ve ORP-22 (%90), ORP-14 (%88.33) ORP-39 (%86.67) ORP-13 ve ORP-2 (%85) izlemiştir. ORP-15, ORP-17 ve ORP-24 izolatlarında ise hiç ölüm görülmemiştir. On birinci günde 9. günde olduğu gibi ORU-50 (%100), ORP-27 (%100) ve ORM-40 (%98.33) izolatları yüksek ölüm oranlarını korurken, en düşük ölüm oranı ORP-15 (%3.33) ve ORP-29 (%5.19) izolatlarında görülmüştür.

Çizelge 4.3. Ordu ili topraklarından izole edilen entomopatojen fungusların *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde tek doz (1×10^8) etkinlik denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları

İzolatlar	Ortalama Ölüm Oranları ($\pm$ Standart Hata) (%)					
	3.gün	5. gün	7. gün	9. gün	11. gün	13.gün
Kontrol	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
ORU-11	1.67 $\pm$ 1.67a	23.33 $\pm$ 8.43af	41.67 $\pm$ 9.46am	43.33 $\pm$ 8.03af	46.67 $\pm$ 7.15aj	46.67 $\pm$ 7.15aj
ORU-21	1.67 $\pm$ 1.67a	15.3 $\pm$ 13.4ad	53.48 $\pm$ 17.32co	53.48 $\pm$ 17.32bg	64.55 $\pm$ 10.63ek	64.55 $\pm$ 10.63cl
ORU-23	3.33 $\pm$ 3.33a	46.67 $\pm$ 23.33bh	50 $\pm$ 20.82bn	60 $\pm$ 15.28dg	60 $\pm$ 15.28dk	60 $\pm$ 15.28cl
ORU-25	16.67 $\pm$ 9.19ac	60 $\pm$ 4.47di	60 $\pm$ 4.47eo	60 $\pm$ 4.47dg	60 $\pm$ 4.47dk	60 $\pm$ 4.47cl
ORU-40	18.33 $\pm$ 7.92ad	60 $\pm$ 9.31di	63.33 $\pm$ 8.43fo	65 $\pm$ 7.64dg	65 $\pm$ 7.64ek	65 $\pm$ 7.64cl
ORU-50	49.09 $\pm$ 3.24cf	98.33 $\pm$ 1.67i	100 $\pm$ 0o	100 $\pm$ 0g	100 $\pm$ 0k	100 $\pm$ 0l
ORF-3	10 $\pm$ 3.65a	20 $\pm$ 10.33af	26.67 $\pm$ 13.08ah	31.67 $\pm$ 13.02ad	43.33 $\pm$ 10.85aj	43.33 $\pm$ 10.85ai
ORF-8	4.85 $\pm$ 2.17a	21.52 $\pm$ 12.25af	78.79 $\pm$ 6.94io	78.79 $\pm$ 6.94dg	78.79 $\pm$ 6.94fk	78.79 $\pm$ 6.94el
ORF-9	5 $\pm$ 3.42a	23.33 $\pm$ 10.85af	73.33 $\pm$ 9.55ho	73.33 $\pm$ 9.55dg	73.33 $\pm$ 9.55fk	73.33 $\pm$ 9.55el
ORF-11	10 $\pm$ 8.16a	10 $\pm$ 8.16ac	40.3 $\pm$ 12.58al	43.64 $\pm$ 13af	56.97 $\pm$ 6.88dk	56.97 $\pm$ 6.88bl
ORF-17	0 $\pm$ 0a	60 $\pm$ 10di	66.67 $\pm$ 8.82go	66.67 $\pm$ 8.82dg	66.67 $\pm$ 8.82ek	66.67 $\pm$ 8.82cl
ORF-22-a	16.67 $\pm$ 9.89ac	29.7 $\pm$ 10.39ag	38.03 $\pm$ 13.11ak	53.94 $\pm$ 12.1bg	67.27 $\pm$ 7.06ek	67.27 $\pm$ 7.06cl
ORF-23	1.67 $\pm$ 1.67a	6.67 $\pm$ 3.33ac	56.67 $\pm$ 14.3eo	65 $\pm$ 10.25dg	65 $\pm$ 10.25ek	65 $\pm$ 10.25cl
ORF-25	5 $\pm$ 2.24a	6.67 $\pm$ 2.11ac	40 $\pm$ 11.83al	46.67 $\pm$ 9.19af	50 $\pm$ 6.83ak	50 $\pm$ 6.83bk
ORF-30	1.67 $\pm$ 1.67a	13.33 $\pm$ 7.15ac	18.33 $\pm$ 9.46af	38.33 $\pm$ 6.54ae	38.33 $\pm$ 6.54ai	38.33 $\pm$ 6.54ah
ORF-42	1.67 $\pm$ 1.67a	35.76 $\pm$ 9.49ag	53.79 $\pm$ 14.41do	68.79 $\pm$ 8.75dg	68.79 $\pm$ 8.75ek	68.79 $\pm$ 8.75cl
ORF-43	0 $\pm$ 0a	3.33 $\pm$ 2.11ab	8.18 $\pm$ 3.06ad	64.39 $\pm$ 9.21dg	67.73 $\pm$ 8.76ek	67.73 $\pm$ 8.76cl
ORM-8	14.85 $\pm$ 5.03ab	39.85 $\pm$ 13.73ah	70.45 $\pm$ 2.62go	70.45 $\pm$ 2.62dg	72.12 $\pm$ 1.64fk	72.12 $\pm$ 1.64dl
ORM-14	3.33 $\pm$ 2.11a	5 $\pm$ 2.24ac	53.33 $\pm$ 14.3co	60 $\pm$ 13.17dg	60 $\pm$ 13.17dk	61.67 $\pm$ 11.95cl
ORM-21	9.39 $\pm$ 3.33a	19.39 $\pm$ 8.57ae	52.88 $\pm$ 4.55co	58.94 $\pm$ 7.84cg	58.94 $\pm$ 7.84dk	58.94 $\pm$ 7.84bl
ORM-39	3.33 $\pm$ 2.11a	3.33 $\pm$ 2.11ab	3.33 $\pm$ 2.11ab	6.67 $\pm$ 4.94ab	20 $\pm$ 10ae	20 $\pm$ 10ac
ORM-40	50 $\pm$ 5.77df	98.33 $\pm$ 1.67i	98.33 $\pm$ 1.67o	98.33 $\pm$ 1.67g	98.33 $\pm$ 1.67k	98.33 $\pm$ 1.67kl
ORM-45	54 $\pm$ 20.15ef	66 $\pm$ 15.36fi	76 $\pm$ 12.88io	76 $\pm$ 12.88dg	76 $\pm$ 12.88fk	76 $\pm$ 12.88el
ORM-47	1.67 $\pm$ 1.67a	1.67 $\pm$ 1.67ab	25.15 $\pm$ 15.35ag	46.82 $\pm$ 16.34af	53.48 $\pm$ 12.91ak	55.15 $\pm$ 12.4bl
ORM-48	66.67 $\pm$ 14.3f	85 $\pm$ 4.28hi	88.33 $\pm$ 4.01mo	91.67 $\pm$ 4.77fg	91.67 $\pm$ 4.77jk	91.67 $\pm$ 4.77il
ORM-50	26.67 $\pm$ 15.42ae	28.33 $\pm$ 15.58ag	63.33 $\pm$ 12.29fo	63.33 $\pm$ 12.29dg	63.33 $\pm$ 12.29ek	63.33 $\pm$ 12.29cl
ORP-1	18.33 $\pm$ 6.01ad	28.33 $\pm$ 7.03ag	33.33 $\pm$ 8.03ai	33.33 $\pm$ 8.03ad	36.67 $\pm$ 8.43ah	43.33 $\pm$ 10.85ai
ORP-2	3.33 $\pm$ 2.11a	50 $\pm$ 10.33ch	85 $\pm$ 2.24ko	85 $\pm$ 2.24eg	85 $\pm$ 2.24gk	85 $\pm$ 2.24gl
ORP-4	1.67 $\pm$ 1.67a	60 $\pm$ 16.33di	90 $\pm$ 3.65no	90 $\pm$ 3.65fg	90 $\pm$ 3.65jk	90 $\pm$ 3.65il
ORP-9	5 $\pm$ 2.24a	5 $\pm$ 2.24ac	6.67 $\pm$ 3.33ad	43.33 $\pm$ 5.58af	58.33 $\pm$ 4.77dk	65 $\pm$ 4.28cl
ORP-13	43.33 $\pm$ 11.16bf	71.67 $\pm$ 11.08gi	81.67 $\pm$ 9.1jo	85 $\pm$ 7.64eg	91.67 $\pm$ 4.77jk	93.33 $\pm$ 4.94jl
ORP-14	50 $\pm$ 12.11df	65 $\pm$ 10.88ei	85 $\pm$ 5ko	88.33 $\pm$ 4.77fg	88.33 $\pm$ 4.77ik	88.33 $\pm$ 4.77il
ORP-15	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	3.33 $\pm$ 3.33ab	56.67 $\pm$ 9.89bl
ORP-16	5 $\pm$ 3.42a	8.33 $\pm$ 4.01ac	8.33 $\pm$ 4.01ad	10 $\pm$ 3.65ac	53.33 $\pm$ 12.02ak	58.33 $\pm$ 12.22bl
ORP-17	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	60 $\pm$ 16.12dk	68.33 $\pm$ 11.38cl
ORP-18	0 $\pm$ 0a	6.67 $\pm$ 4.94ac	75 $\pm$ 6.71io	75 $\pm$ 6.71dg	75 $\pm$ 6.71fk	75 $\pm$ 6.71el
ORP-22	0 $\pm$ 0a	21.67 $\pm$ 14.24af	90 $\pm$ 2.58no	90 $\pm$ 2.58fg	90 $\pm$ 2.58jk	90 $\pm$ 2.58il
ORP-24	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	10 $\pm$ 10ad	48.33 $\pm$ 11.95aj
ORP-26	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	1.67 $\pm$ 1.67a	1.67 $\pm$ 1.67a	55 $\pm$ 18.75ck	83.33 $\pm$ 10.85fl
ORP-27	0 $\pm$ 0a	1.67 $\pm$ 1.67ab	36.67 $\pm$ 6.67aj	100 $\pm$ 0g	100 $\pm$ 0k	100 $\pm$ 0l
ORP-29	4.17 $\pm$ 4.17a	4.17 $\pm$ 4.17ac	5.83 $\pm$ 4.17ac	3.52 $\pm$ 2.23a	5.19 $\pm$ 3.47ac	10 $\pm$ 4.47ab

* Sonuçlar 6 tekerrürün ölüm oranı ortalaması $\pm$ standart hata olarak hesaplanmıştır. Her bir izolat için aynı sütundaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.3. (Devam) Ordu ili topraklarından izole edilen entomopatojen fungusların *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde tek doz (1×10^8) etkinlik denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları

İzolatlar	Ortalama Ölüm Oranları ($\pm$ Standart Hata) (%)					
	3.gün	5. gün	7. gün	9. gün	11. gün	13.gün
ORP-30	5 $\pm$ 2.24a	45 $\pm$ 9.92ah	70 $\pm$ 5.77go	71.67 $\pm$ 4.77dg	71.67 $\pm$ 4.77fk	71.67 $\pm$ 4.77dl
ORP-34-a	1.82 $\pm$ 1.82a	5.64 $\pm$ 3.69ac	17.45 $\pm$ 9.54af	32 $\pm$ 13.25ad	32 $\pm$ 13.25af	32 $\pm$ 13.25ae
ORP-34-b	1.67 $\pm$ 1.67a	3.33 $\pm$ 2.11ab	6.67 $\pm$ 2.11ad	30 $\pm$ 14.83ad	51.67 $\pm$ 11.38ak	55 $\pm$ 10.57bl
ORP-35	5 $\pm$ 2.24a	5 $\pm$ 2.24ac	6.67 $\pm$ 2.11ad	45 $\pm$ 14.08af	58.33 $\pm$ 17.01dk	58.33 $\pm$ 17.01bl
ORP-36	3.33 $\pm$ 2.11a	6.67 $\pm$ 3.33ac	8.33 $\pm$ 4.77ad	10 $\pm$ 5.16ac	20 $\pm$ 6.83ae	23.33 $\pm$ 5.58ad
ORP-37	8.33 $\pm$ 4.01a	8.33 $\pm$ 4.01ac	15 $\pm$ 6.19ae	31.67 $\pm$ 9.46ad	31.67 $\pm$ 9.46af	36.67 $\pm$ 8.43ag
ORP-39	0 $\pm$ 0a	13.33 $\pm$ 8.82ac	86.67 $\pm$ 5.58lo	86.67 $\pm$ 5.58eg	86.67 $\pm$ 5.58hk	86.67 $\pm$ 5.58hl
ORP-40	13.33 $\pm$ 3.33ab	16.67 $\pm$ 2.11ad	26.67 $\pm$ 7.6ah	33.33 $\pm$ 8.43ad	35 $\pm$ 8.06ag	35 $\pm$ 8.06af
ORP-46	0 $\pm$ 0a	3.33 $\pm$ 2.11ab	38.18 $\pm$ 15.85ak	45.91 $\pm$ 14.05af	50.91 $\pm$ 11.42ak	50.91 $\pm$ 11.42bk
ORP-48	0 $\pm$ 0a	6.67 $\pm$ 3.33ac	48.33 $\pm$ 16.62bn	68.33 $\pm$ 12.22dg	70 $\pm$ 10.95fk	73.33 $\pm$ 8.82el
ORG-1	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	18.33 $\pm$ 8.72af	30 $\pm$ 6.83ad	30 $\pm$ 6.83af	30 $\pm$ 6.83ae
ORG-2	1.67 $\pm$ 1.67a	1.67 $\pm$ 1.67ab	15 $\pm$ 7.64ae	33.33 $\pm$ 11.45ad	33.33 $\pm$ 11.45af	33.33 $\pm$ 11.45ae
ORG-5	10 $\pm$ 5.16ab	15 $\pm$ 6.71ad	31.67 $\pm$ 11.95ai	35 $\pm$ 10.57ad	35 $\pm$ 10.57ag	35 $\pm$ 10.57af
ORG-6	23.33 $\pm$ 7.6ae	33.33 $\pm$ 6.15ag	55 $\pm$ 11.18eo	56.67 $\pm$ 10.22cg	56.67 $\pm$ 10.22dk	56.67 $\pm$ 10.22bl
ORG-21	15 $\pm$ 4.28ad	23.33 $\pm$ 6.67af	55 $\pm$ 8.47eo	56.67 $\pm$ 9.19cg	56.67 $\pm$ 9.19dk	56.67 $\pm$ 9.19bl
ORG-24	26.67 $\pm$ 7.15ae	28.33 $\pm$ 7.92ag	48.33 $\pm$ 4.01bn	58.33 $\pm$ 3.07cg	58.33 $\pm$ 3.07dk	58.33 $\pm$ 3.07bl
ORG-35	23.33 $\pm$ 8.03ae	28.33 $\pm$ 9.46ag	58.33 $\pm$ 6.54eo	63.33 $\pm$ 6.15dg	63.33 $\pm$ 6.15ek	63.33 $\pm$ 6.15cl
ORG-42	35 $\pm$ 7.19af	38.33 $\pm$ 7.92ah	41.67 $\pm$ 8.72am	61.67 $\pm$ 4.01dg	61.67 $\pm$ 4.01dk	61.67 $\pm$ 4.01cl
ORG-48	1.67 $\pm$ 1.67a	3.33 $\pm$ 2.11ab	11.67 $\pm$ 4.77ae	31.67 $\pm$ 8.72ad	35 $\pm$ 7.19ag	36.67 $\pm$ 6.67ag
ORM-7	5 $\pm$ 2.24a	11.67 $\pm$ 4.01ac	18.33 $\pm$ 7.49af	30 $\pm$ 8.94ad	28.33 $\pm$ 9.46af	30 $\pm$ 8.94ae
ORU-10	8.03 $\pm$ 2.85ab	19.7 $\pm$ 4.48ae	42.58 $\pm$ 11.09am	57.12 $\pm$ 9.68cg	63.79 $\pm$ 6.77ek	65.45 $\pm$ 6.28cl
ORU-39	0 $\pm$ 0a	1.67 $\pm$ 1.67ab	31.67 $\pm$ 13.27ai	46.67 $\pm$ 14.53af	58.33 $\pm$ 11.38dk	58.33 $\pm$ 11.38bl
ORF-22-b	3.33 $\pm$ 2.11a	10 $\pm$ 4.47ac	35 $\pm$ 13.84aj	43.33 $\pm$ 13.82af	46.67 $\pm$ 12.56aj	46.67 $\pm$ 12.56aj

* Sonuçlar 6 tekrerrün ölüm oranı ortalaması $\pm$ standart hata olarak hesaplanmıştır. Her bir izolat için aynı sütundaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) farklılığı ifade etmektedir.

Denemenin son gününde en yüksek ilk üç ölüm oranı (ORU-50, ORP-27 ve ORM-40) değişmezken, ORP-13 (%93.33), ORM-48 (%91.67), ORP4 ve ORP-22 (%90) izolatları %90'ın üzerinde ölüm oranı göstermiştir. En düşük ölüm etkinliğini ise ORP-29 izolatının gösterdiği belirlenmiştir. Tek doz etkinlik denemelerinde gözle görülür derecede mikosis gelişimine rastlanmamıştır. Mikosis gelişimini nemli kadavralar üzerinde gelişen saprofit bakterilerin baskıladığı düşünülmektedir.

Bu sonuçlar bir bütün halinde değerlendirildiğinde *Metarhizium* spp.'nin (özellikle *M. brunneum*) *S. littoralis* larvaları üzerinde genellikle yüksek oranda ölüm etkinliği gösterdiği, *B. bassiana*'nın *Metarhizium* spp.'ne göre daha düşük oranda ölüm etkinliği gösterdiği, *Cordyceps* spp. ve *P. lilacinum* türlerinin *S. littoralis* üzerinde zayıf etkinlik

gösterdiği, *C. rogersoniana* türlerinin genellikle düşük etkinlik gösterdiği fakat bu türün bir suşunun *S. littoralis* larvalarını kontrol altına almayı başardığı belirlenmiştir. Amer ve ark. (2008) da benzer şekilde *S. littoralis* üzerinde *M. anisopliae* ve *M. flavoviridae*'nin yüksek oranda etkili olduğunu fakat *B. bassiana* ve *B. brongniartii*'nin en düşük ölüm oranını gösterdiğini bildirmişlerdir. El-Katatny (2010), bir çalışmada *S. littoralis* larvaları üzerinde *B. bassiana*'nın iki farklı suşundan birinin yüksek dozda ölümlere sebep olurken, diğerinin virülans göstermediğini belirtmiştir. Bu da mevcut çalışmada karşılaşıldığı gibi aynı türün farklı suşlarında farklı sonuçlar elde edilebileceğini doğrulamaktadır. El-Hawary ve Abd El-Salam (2009)'ın yapmış oldukları bir çalışmada, mevcut çalışmada da olduğu gibi *B. bassiana*'nın *S. littoralis*'e karşı *P. fumosoroseus*'a göre daha etkili olduğunu savunmuşlardır. Mevcut çalışmadan farklı olarak Çerçi (2010) ve Cırbın (2017), yürüttükleri tez çalışmalarında *Spodoptera* larvaları üzerinde *B. bassiana* izolatlarının, *M. anisopliae* izolatlarına göre daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Görüldüğü üzere çeşitli araştırmaların bulguları *B. bassiana* izolatlarının söz konusu zararlı üzerindeki ölüm etkinliği bakımından farklılıklar göstermektedir.

4.4. Doz-Ölüm Denemeleri

Tek doz etkinlik denemesinin 13. gününde en yüksek ölüm gösteren ORU-50 (*B. bassiana*), ORM-40 (*M. brunneum*), ORM-48 (*C. rogersoniana*), ORP-13 (*M. brunneum*) ve ORP-27 (*M. brunneum*) izolatları 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml konsantrasyonlarında doz-ölüm denemelerine tabi tutulmuştur.

ORU-50 izolatının (*B. bassiana*) doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Buna göre 1×10^5 konsantrasyonunda uygulandığında kontrolden farksız olarak ölüm gözlenmemiştir. 1×10^6 konsantrasyonunda 3. gün ölüm görülmezken, 7. günde %1.51, 13. günde %7.57 ölüm oranı kaydedilmiştir. Kontrolle kıyaslandığında bu oranların da istatistiksel açıdan kontrolden farksız bulunmuştur. 1×10^7 konsantrasyonunda 3. ve 5. gün ölüm görülmezken, 9. (%33.18) ve 13. günlerde (%43.18) ölüm oranında artış gözlenmiştir. 1×10^8 konsantrasyonunda 1×10^7 'de olduğu gibi 3. ve 5. gün ölüm görülmemiştir. Yedinci günde %6.66 olarak kaydedilen ölüm oranı ilerleyen günlerde artış göstermiştir. Onbirinci günde popülasyonun yarısında ölüm meydana

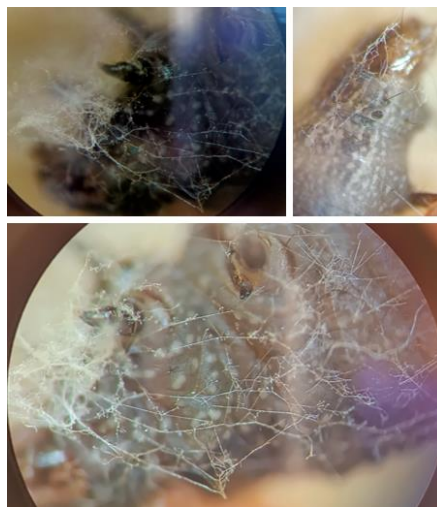
gelirken, 13. gün ölüm oranı %53.33 olarak kaydedilmiştir. Tek doz denemelerinde aynı konsantrasyonun (1×10^8) 3. günde %49.09 ve 13. günde %100 ölüm oranı gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda, tek doz denemeleri ile doz-ölüm denemeleri arasında yüksek oranda farklılık olduğu belirlenmiştir. Uygulanan en yüksek konsantrasyonda (1×10^9) 3. ve 5. günde ölüm kaydedilmemiştir. Yedinci gün ölüm oranı (%6.66) 1. günde 10^8 'e göre daha düşük olmasına rağmen 9. günde (%40), 11. günde (%68.33) ve 13. günde (%70) diğer konsantrasyonlardan daha yüksek ölüm oranları kaydedilmiştir.

Çizelge 4.4. ORU-50 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları

ORU-50	Ortalama Ölüm Oranları ($\pm$ Standart Hata) (%)					
	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün
Kontrol	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁵	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁶	0 $\pm$ 0a	1.51 $\pm$ 1.51a	1.51 $\pm$ 1.51a	3.03 $\pm$ 1.91a	7.57 $\pm$ 2.79ab	7.57 $\pm$ 2.79a
1X10⁷	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	1.51 $\pm$ 1.51a	33.18 $\pm$ 14.57a	43.18 $\pm$ 18.06abc	43.18 $\pm$ 18.06ab
1X10⁸	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	15.00 $\pm$ 15.00a	36.66 $\pm$ 17.25a	50.00 $\pm$ 13.41bc	53.33 $\pm$ 13.58b
1X10⁹	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	6.66 $\pm$ 4.94a	40.00 $\pm$ 13.90a	68.33 $\pm$ 9.09c	70.00 $\pm$ 8.16b

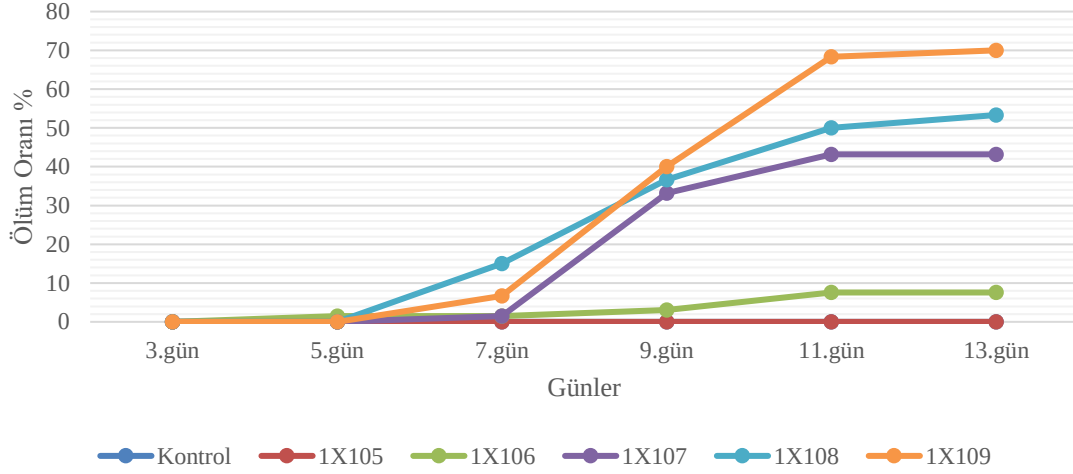
* Sonuçlar 6 tekrarin ortalama ölüm oranları $\pm$ standart hata olarak hesaplanmıştır. Her bir izolat için aynı sütundaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) farklılığı ifade etmektedir.

Kadavrılar üzerinde Şekil 4.10'da görüldüğü gibi mikosis oluşumu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.10. ORU-50 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi

ORU-50 izolatının farklı konsantrasyonlarda kaydedilen ölüm oranlarının grafiği Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. ORU-50 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği

Gün gün kaydedilen ölüm oranları konsantrasyon bazında tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve aynı sütunlarda harfsel olarak gruplandırılmıştır (bkz. Çizelge 4.4). Buna göre tüm konsantrasyonlarda 3., 5., 7. ve 9. gün ölüm oranları kontrolden farksız bulunmuştur. Onbirinci ve 13. günlerde 1×10^8 ve 1×10^9 konsantrasyonları istatistiksel açıdan aynı grupta yer almıştır.

Aynı hedef zararlı aynı tür ve aynı dozların kullanıldığı benzer bir çalışmada 1×10^5 ve 1×10^6 konsantrasyon uygulamalarında daha yüksek ölüm oranı gözlemlenirken, 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konsantrasyon uygulamalarında denemenin son gününde mevcut çalışmadan daha düşük ölüm oranları kaydedilmiştir (Amer ve ark., 2008). Bunun aksine aynı tür ve dozların *S. litura* üzerinde test edildiği bir başka çalışmada ise kaydedilen ölüm oranları mevcut çalışmadan yüksek bulunmuştur (Asi ve ark., 2013). Başka bir çalışmada *B. bassiana*'nın bir suşu 1×10^6 , 1×10^7 ve 1×10^8 konsantrasyon uygulamalarında mevcut çalışmadan daha fazla ölüm oranı gösterirken (sırasıyla %40, %60 ve %80), aynı türün başka bir suşu *S. littoralis* larvalarında hiçbir ölüme neden olmamıştır (El-Katatny, 2010). Mevcut çalışmadaki *B. bassiana* türlerinin gösterdiği farklı etkinlik sonuçları da göz önüne alındığında, aynı türler içerisindeki farklı ırk, suş veya varyetelerin o türün virülansında değişkenlik gösterebileceği sonucuna varılabilir. Bu sonuca paralel başka bir

çalışmada araştırmacılar 3 farklı *B. bassiana* izolatını *H. armigera* larvaları üzerinde test etmişler ve 3 izolatta farklı oranda ölüm oranları görüldüğü belirtmişlerdir. Bir izolatta diğerlerinden farklı olarak 1×10^1 gibi düşük bir konsantrasyonda bile %50'nin üzerinde ölüm ve yüksek oranda mikosis oluşumu kaydetmişlerdir (Fite ve ark., 2020). Yapılan bir araştırmanın bulguları, *B. bassiana* izolatlarının farklı lepidopter türlerindeki virülanslarında varyasyon olduğunu göstermektedir. Buna göre *Helicoverpa zea* ve *S. exigua*, EPF enfeksiyonuna duyarlıyken, *S. frugiperda* en az ölüm oranını göstermiştir (Wraight ve ark., 2010). Araştırmacılar *S. frugiperda*'nın *B. bassiana*'ya düşük duyarlılık göstermesinin sebebinin bilinmediğini belirtse de bu zararlının 2. larva döneminin kısa olmasının ve deri değişiminin 3. dönem larvalarda penetrasyonu engellediğini düşünmektedirler.

ORM-40 izolatının doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Buna göre 1×10^5 konsantrasyonunda uygulandığında kontrolden farksız olarak ölüm gözlenmemiştir. 1×10^6 konsantrasyonunda 3. ve 9. günler arasında ölüm oranı %1.66 olarak kaydedilmiş ve istatistiksel açıdan kontrolden farksız bulunmuştur. Onüçüncü günde %24.24 ölüm gözlenmiştir. 1×10^7 konsantrasyonunda 1×10^6 'da olduğu gibi 3. ve 9. günler arasında ölüm oranı %2 olarak kaydedilmiş ve istatistiksel açıdan kontrolden farksız bulunmuştur. Onbirinci günde %30 oranında ölüm gözlenirken, 13. günde popülasyonun yarısına yakınında (%46) ölüm kaydedilmiştir. 1×10^8 konsantrasyonunda 3., 5. ve 7. günlerde ölüm oranı %2 olup ilerleyen günlerde artış göstermiştir. Dokuzuncu günde %18, 11. günde %62 ve 13. günde %64 oranında ölüm meydana gelmiştir. Tek doz denemelerinde aynı konsantrasyonun (1×10^8) 3. günde %50, 5. günden 13. güne kadar %98.33 ölüm oranı gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda, tek doz denemeleri ile doz-ölüm denemeleri arasında yüksek oranda farklılık olduğu belirlenmiştir. Uygulanan en yüksek konsantrasyonda (1×10^9) 3. ve 5. günde ölüm kaydedilmemiştir. Dokuzuncu günde popülasyonun yarısının öldüğü (%50.30), 11. (%75.15) ve 13. günde (%80.15) en yüksek ölüm oranının meydana geldiği gözlenmiştir. Kadavralar üzerinde Şekil 4.12'de görüldüğü gibi mikosis oluşumu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5. ORM-40 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranları

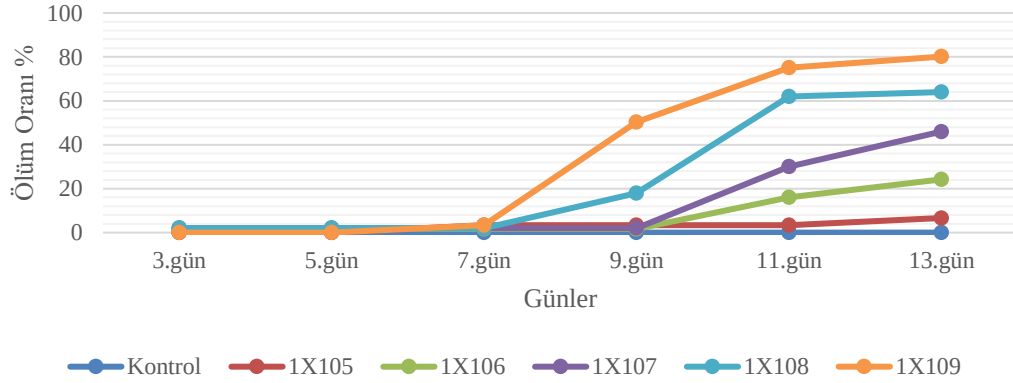
ORM-40	Ortalama Ölüm Oranları ($\pm$ Standart Hata) (%)					
	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün
Kontrol	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁵	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	3.33 $\pm$ 2.10a	3.33 $\pm$ 2.10a	3.33 $\pm$ 2.10a	6.66 $\pm$ 3.33a
1X10⁶	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66a	16.06 $\pm$ 8.89a	24.24 $\pm$ 9.55ab
1X10⁷	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	30.00 $\pm$ 10.95a	46.00 $\pm$ 10.29bc
1X10⁸	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	18.00 $\pm$ 11.13ab	62.00 $\pm$ 8.60b	64.00 $\pm$ 9.27cd
1X10⁹	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	3.33 $\pm$ 2.10a	50.30 $\pm$ 16.03b	75.15 $\pm$ 7.25b	80.15 $\pm$ 5.22d

* Sonuçlar 6 tekrarin ortalama ölüm oranları $\pm$ standart hata olarak hesaplanmıştır. Her bir izolat için aynı sütundaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) farklılığı ifade etmektedir.



Şekil 4.12. ORU-40 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi

ORM-40 izolatu doz çalışmasına alınan türler arasına en yoğun mikosis oluşturan izolat olmuştur. Bir izolatın biyokontrol ajanı olarak değerdendirilmesinde ölüm oranının yanında fungusun sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından mikosis gelişimi de önem arz etmektedir. ORM-40 izolatının farklı konsantrasyonlarda kaydedilen ölüm oranlarının grafiğı Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13. ORM-40 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiğı

Gün gün kaydedilen ölüm oranları konsantrasyon bazında tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve aynı sütunlarda harfsel olarak gruplandırılmıştır (bkz. Çizelge 4.5). Buna göre tüm konsantrasyonlarda 3., 5. ve 7. gün ölüm oranları kontrolle aynı grupta yer alırken, 9. günde 1×10^8 ve 1×10^9 konsantrasyonundaki ölüm oranları farklı gruplarda yer almıştır. Onbirinci günde 1×10^8 ve 1×10^9 konsantrasyonundaki ölüm oranları istatistiksel açıdan kontrolden farklı olarak ikinci grupta değerdendirilmiştir. Onüçüncü günde 1×10^5 konsantrasyonundaki ölüm oranları kontrolle aynı grupta olup 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konsantrasyonundaki ölüm oranlarının her biri farklı gruplarda yer almıştır. ORP-13 izolatının doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Buna göre 1×10^5 konsantrasyonu kontrolden farksız bulunmuştur. 1×10^6 konsantrasyonu istatistiksel olarak kontrolden farksız olup 13. günde %10 oranında ölüme sebep olmuştur. 1×10^7 konsantrasyonunda 9. güne kadar olan gözlemler kontrolden farksız olurken, 9. günde %32.27 ve 13. günde %58.78 ölüm kaydedilmiştir. 1×10^8 konsantrasyonunda da benzer şekilde 9. güne kadar kontrolden farksız değerdeler kaydedilirken, 9. günde ölüm oranı %60’ın üzerine çıkmıştır. Onüçüncü günde %70 ölüm görülmüştür. Tek doz denemelerinde aynı konsantrasyonun (1×10^8) 3.

günde %43.33, 5. günden itibaren %70'in üzerinde ve 13. gün %93.33 ölüm oranı gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda, tek doz denemeleri ile doz-ölüm denemeleri arasında yüksek oranda farklılık olduğu belirlenmiştir. Uygulanan en yüksek konsantrasyonda (1×10^9) ilk iki gözlem kontrolden farksız olurken, 7. gün ölüm oranı %60'a yükselmiştir. Dokuzuncu günden itibaren ölüm oranının %84 olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 4.6. ORP-13 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları

ORP-13	Ortalama Ölüm Oranları ($\pm$ Standart Hata) (%)					
	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün
Kontrol	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁵	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁶	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66ab	10.00 $\pm$ 8.16a	10.00 $\pm$ 8.16a
1X10⁷	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	1.66 $\pm$ 1.66a	32.27 $\pm$ 13.54bc	57.12 $\pm$ 13.91b	58.78 $\pm$ 13.60b
1X10⁸	3.33 $\pm$ 3.33a	5.00 $\pm$ 5.00a	20.00 $\pm$ 11.83a	61.66 $\pm$ 6.00cd	70.00 $\pm$ 6.83b	70.00 $\pm$ 6.83b
1X10⁹	4.00 $\pm$ 2.44a	4.00 $\pm$ 2.44a	60.00 $\pm$ 12.24b	84.00 $\pm$ 6.78d	84.00 $\pm$ 6.78b	84.00 $\pm$ 6.78b

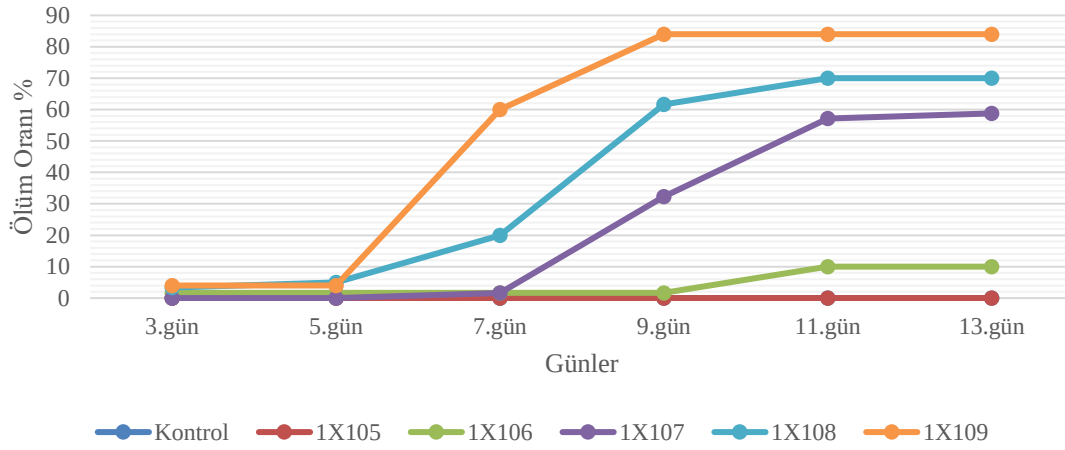
* Sonuçlar 6 tekrarrün ortalama ölüm oranları $\pm$ standart hata olarak hesaplanmıştır. Her bir izolat için aynı sütundaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) farklılığı ifade etmektedir.

Kadavralar üzerinde Şekil 4.14'te görüldüğü gibi mikosis oluşumu gözlemlenmiştir. Mikosis başlangıcında kadavralarda önce sertleşme ve kararma ardından önce beyaz sonra yeşilimsi sporulasyon gerçekleşmiştir.



Şekil 4.14. ORP-13 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi

ORP-13 izolatının farklı konsantrasyonlarda kaydedilen ölüm oranlarının grafiği Şekil 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.15. ORP-13 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği

Gün gün kaydedilen ölüm oranları konsantrasyon bazında tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve aynı sütunlarda harfsel olarak gruplandırılmıştır (bkz. Çizelge 4.6). Buna göre tüm konsantrasyonlarda 3. ve 5. gün ölüm oranları kontrolle aynı grupta yer alırken, 7. günde 1×10^9 konsantrasyonundaki ölüm oranı ikinci bir grupta değerlendirilmiştir. Dokuzuncu günde 1×10^6 'dan itibaren farklı gruplar oluşmuştur. Onbirinci ve 13. günlerde 1×10^7 'ye kadar olan konsantrasyonlar kontrolle aynı grupta olup, 1×10^7 'den sonraki konsantrasyonlar ikinci grupta değerlendirilmiştir.

ORP-27 izolatının doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Buna göre 1×10^5 ve 1×10^6 konsantrasyonunda kaydedilen ölüm oranları istatistiksel açıdan kontrolden farksız bulunmuştur. 1×10^7 konsantrasyonunda 9. güne kadar olan gözlemler kontrolden farksız olurken, 9. günde %43.28 oranında ölüm kaydedilmiştir. Onüçüncü günde popülasyonun yarısına yakınında (49.79) ölüm gözlenmiştir. 1×10^8 konsantrasyonunda da benzer şekilde 9. güne kadar kontrolden farksız değerler kaydedilirken, 9. günde ölüm oranı %76.91'e ve 13. günde %84.72'ye ulaşmıştır. Tek doz denemelerinde aynı konsantrasyonun (1×10^8) 3. ve 5. günlerde kaydedilen ölüm oranları doz-ölüm denemeleriyle paralellik göstermektedir. Buna karşın 9. günden itibaren kaydedilen %100 ölüm oranı, doz ölüm denemelerinde %84'lere

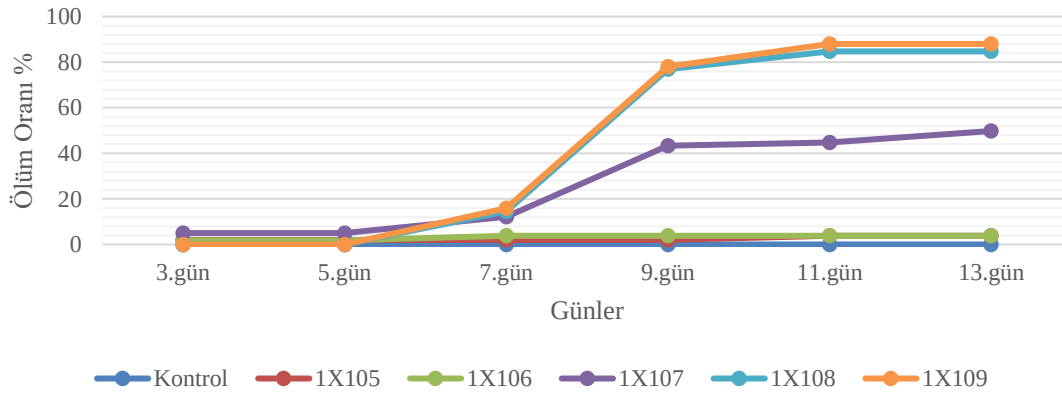
düşmüştür. Uygulanan en yüksek konsantrasyonda (1×10^9) ilk üç gözlem kontrolden farksız bulunurken, 9. gün ölüm oranı %78'e yükselmiştir. Onbirinci günden itibaren ölüm oranı %88 olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.7. ORP-27 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları

ORP-27	Ortalama Ölüm Oranları ($\pm$ Standart Hata) (%)					
	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün
Kontrol	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁵	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	2.00 $\pm$ 2.00a	3.81 $\pm$ 2.34a	3.81 $\pm$ 2.34a
1X10⁶	1.81 $\pm$ 1.81a	1.81 $\pm$ 1.81a	3.81 $\pm$ 2.34a	3.81 $\pm$ 2.34a	3.81 $\pm$ 2.34a	3.81 $\pm$ 2.34a
1X10⁷	5.00 $\pm$ 5.00a	5.00 $\pm$ 5.00a	12.22 $\pm$ 6.36a	43.28 $\pm$ 13.50b	44.79 $\pm$ 13.43b	49.79 $\pm$ 10.76b
1X10⁸	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	14.54 $\pm$ 14.54a	76.91 $\pm$ 4.68c	84.72 $\pm$ 4.79c	84.72 $\pm$ 4.79c
1X10⁹	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	16.00 $\pm$ 16.00a	78.00 $\pm$ 4.89c	88.00 $\pm$ 3.74c	88.00 $\pm$ 3.74c

* Sonuçlar 6 tekrerrün ortalama ölüm oranları $\pm$ standart hata olarak hesaplanmıştır. Her bir izolat için aynı sütundaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) farklılığı ifade etmektedir.

ORP-27 izolatında diğer *Metarhizium* izolatlarından farklı olarak mikosis gelişimi gözlenmemiştir. Bu durum kadavralar üzerindeki saprofit mikroorganizmaların fungus gelişimini baskılamasından dolayı olabileceği gibi bu izolatın enfeksiyon kabiliyetinden de kaynaklanabilir. Bu izolatta en yüksek ölüm oranının gözlemlenmesine rağmen, mikosis oluşmaması, biyokontrol ajanı olarak kullanılma potansiyelini sınırlandıran bir faktör olabilir. ORP-27 izolatının farklı konsantrasyonlarda kaydedilen ölüm oranlarının grafiği Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. ORP-27 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği

Gün gün kaydedilen ölüm oranları konsantrasyon bazında tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve aynı sütunlarda harfsel olarak gruplandırılmıştır (bkz. Çizelge 4.7). Buna göre tüm konsantrasyonlarda 3., 5. ve 7. gün ölüm oranları kontrolle aynı grupta yer alırken, 9., 11. ve 13. günlerde 1×10^7 'den itibaren ölüm oranları yükselerek, ikinci ve üçüncü gruplar oluşmuştur.

El Hussein (2019), *M. anisopliae* izolatının farklı dozlarını *S. littoralis*'in 3. dönem larvaları üzerinde test etmiş ve 2×10^6 ve 2×10^7 konsantrasyonlarında %88-90 oranında ölüm kaydetmiştir. Yüksek etkinlik gösteren bu izolatın LC_{50} değerini 62 514 konidi/ml, LC_{90} değerini ise 14 416 410 konidi/ml olarak hesaplamıştır. Mevcut çalışmada tüm *Metarhizium* izolatlarında aynı konsantrasyonlarda daha düşük ölüm oranı gözlemlenmiştir. Buna karşın *S. litura* üzerinde yapılan bir çalışmada *M. anisopliae* izolatının gösterdiği ölüm oranı en yüksek konsantrasyonda bile (1×10^8) %5'in altında kalarak mevcut çalışmadan daha düşük bir biyolojik etki görülmüştür (Asi ve ark., 2013). Başka bir çalışmada *M. anisopliae* izolatı *H. armigera* larvalarına uygulanmış ve %20-70 arası geniş bir aralıkta ölüm oranı kaydedilmiştir. Mikosis oranı da ölüm oranıyla paralel bir şekilde artış göstermiştir (Fite ve ark., 2020). Fakat mevcut çalışmanın aksine larvalar üzerinde *B. bassiana* izolatının ölüm etkisi ve mycosis gelişim oranı *Metarhizium* izolatına göre daha fazla olmuştur.

Mirhaghparsat ve ark. (2013), *B. bassiana* ve *M. anisopliae* sporlarının *S. littoralis* üzerindeki bazı biyolojik aktivitelerinin farklılık gösterdiğini ortaya koymuş ve bu farklılığın sporların yüzey özelliklerinden ve hemosit ve diğer dokularda toksik olan sekonder metabolit üretim kapasitelerinden kaynaklandığını açıklamışlardır. Bu sonuç, mevcut çalışmadaki tek doz etkinlik denemelerinde test edilen farklı türler içeren 64 izolatın biyolojik etkinlik bakımından gösterdiği varyasyonu açıklar niteliktedir. Bir başka açıdan, Resquín-Romero ve ark. (2016), farklı *Beauveria* ve *Metarhizium* cinsi izolatların ve bu izolatların kaba ekstraktlarının *S. littoralis* üzerinde patojenik ve toksik etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. *Beauveria* ve *Metarhizium* izolatları arasında ölüm etkinliği bakımından önemli bir fark bulunmazken *Beauveria* türlerinin kendi aralarında değişkenlik gösterdiğini ve en yüksek ölüm oranının *B. bassiana* izolatında görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu izolatın oluşturduğu ölüm oranı mevcut çalışma ile benzerlik

göstermektedir. Kaba ekstraktların sprey uygulamasında ölüm etkisi görülmezken, besinle muamele edilip böceğe verildiğinde toksik etkide bulunduğunu saptamışlardır. EPF'lerin kaba ekstraktları onların böcek üzerinde toksisiteye sebep olan sekonder metabolitlerini de ihtiva etmektedir. Kaba ekstrakt uygulamalarında en yüksek etkinin *M. brunneum* izolatında görüldüğünü kaydetmişlerdir. Mevcut çalışmada en etkili bulunan 5 izolat arasındaki tüm *Metarhizium* türlerinin *M. brunneum* olduğu göz önünde bulundurulursa, *M. brunneum*'un sekonder metabolitlerinin *S. littoralis* üzerinde yüksek oranda etkili olduğu sonucuna varılabilir. Bununla birlikte bahsedilen çalışmada *M. brunneum*'un kaba ekstraktının sprey uygulamasının *S. littoralis* üzerinde etki göstermemesinin sebebi, bu fungusun içerdiği toksin ve metabolitlerin etki mekanizmasının farklı olması (kontakt ya da mide zehri gibi) veya böceğin deri değiştirmesinin toksinin böcek ile temasını engellemiş olabileceği de olasıdır. Bu çıkarımın doğrulanabilmesi için *M. brunneum* izolatlarının ürettiği toksinler üzerine daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Yine de *S. littoralis*'e karşı biyolojik mücadele uygulamalarında biyolojik preparatların kontakt etkinin yanında beslenme yoluyla da alınmasının böceğin kontrolünde daha etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden mevcut çalışmada fungal süspansiyonlar materyal ve yöntem kısmında belirtildiği üzere yalnızca böceğe püskürtme şeklinde değil, böceğin beslenme alanını da içerecek şekilde petrilerin bütününe uygulanmıştır.

ORM-48 izolatının (*C. rogersoniana*) doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Buna göre 1×10^5 konsantrasyonunda uygulandığında kontrolden farksız olarak ölüm gözlenmemiştir. 1×10^6 konsantrasyonunda 3. ve 5. gün ölüm oranı %1.66 olarak bulunurken, 7. günden sonra %10'a yükselmiştir. 1×10^7 konsantrasyonunda ilk iki ölüm oranı 1×10^6 ile aynı olurken, 7. günde %28'e ve 9. günde %33'e çıkmıştır. Onbirinci ve 13. günde popülasyonun yarısına yakınında (%48.33) ölüm kaydedilmiştir. 1×10^8 konsantrasyonunda 3. ve 5. gün ölüm oranı istatistiksel açıdan kontrolden farksız bulunmuştur. Yedinci günde %43.33, 9. günde %61.66 ölüm meydana gelmiş ve 13. günde ölüm oranı %63.33 olarak kaydedilmiştir. Tek doz denemelerinde aynı konsantrasyonun (1×10^8) 3. günde %66.67, 5. günden itibaren %85'in üzerinde ölüm meydana geldiği göz önünde bulundurulduğunda, tek doz denemeleri ile doz-ölüm denemeleri arasında yüksek oranda

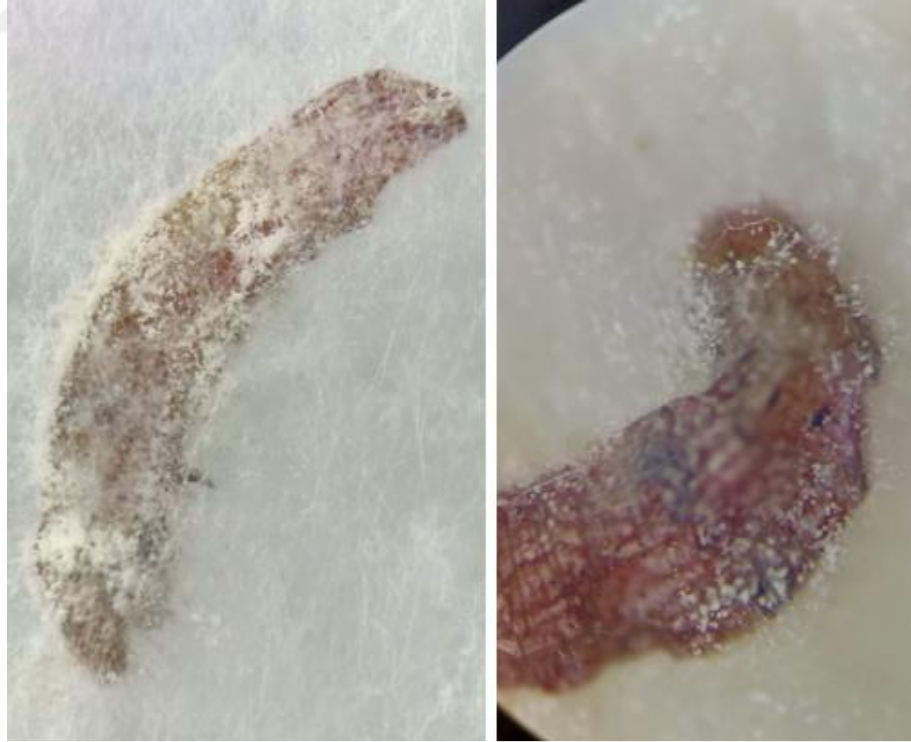
farklılık olduğu belirlenmiştir. Uygulanan en yüksek konsantrasyonda (1×10^9) 3. günde ölüm kaydedilmemiştir. Yedinci günde ölüm oranı %32’lerde seyrederken, 9. günden itibaren %75.45’e yükselmiştir.

Çizelge 4.8. ORM-48 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ortalama ölüm oranları

ORM-48	Ortalama Ölüm Oranları ($\pm$ Standart Hata) (%)					
	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün
Kontrol	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁵	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a	0 $\pm$ 0a
1X10⁶	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66a	10.00 $\pm$ 6.32a	10.00 $\pm$ 6.32a	10.00 $\pm$ 6.32a	10.00 $\pm$ 6.32a
1X10⁷	1.66 $\pm$ 1.66a	1.66 $\pm$ 1.66a	28.33 $\pm$ 11.37a	33.33 $\pm$ 12.01ab	48.33 $\pm$ 12.75b	48.33 $\pm$ 12.75b
1X10⁸	1.66 $\pm$ 1.66a	3.33 $\pm$ 2.10a	43.33 $\pm$ 13.33a	61.66 $\pm$ 7.92bc	63.33 $\pm$ 7.60b	63.33 $\pm$ 7.60b
1X10⁹	0 $\pm$ 0a	7.50 $\pm$ 7.50a	32.95 $\pm$ 20.10a	75.45 $\pm$ 10.49c	75.45 $\pm$ 10.49b	75.45 $\pm$ 10.49b

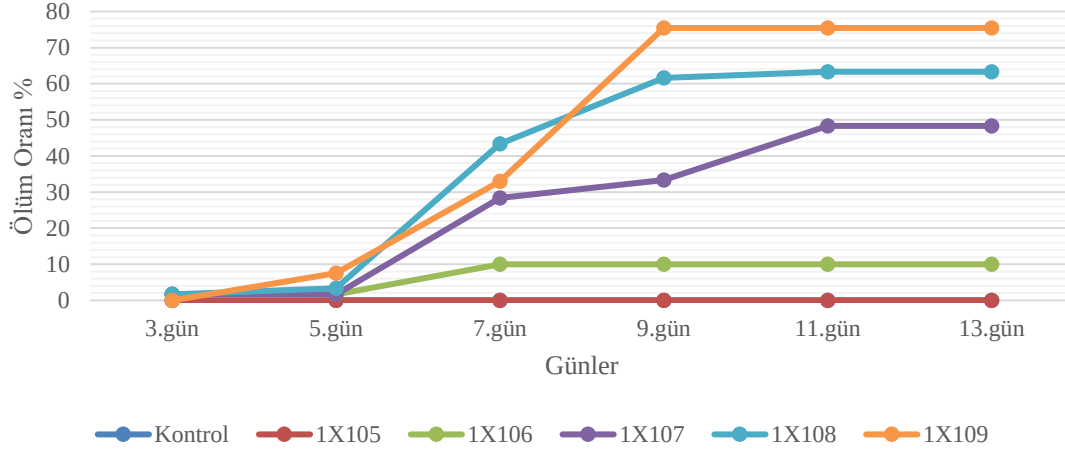
* Sonuçlar 6 tekrerrün ortalama ölüm oranları $\pm$ standart hata olarak hesaplanmıştır. Her bir izolat için aynı sütundaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) farklılığı ifade etmektedir.

Kadavralar üzerinde Şekil 4.17’de görüldüğü gibi mikosis oluşumu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.17. ORM-48 izolatı uygulanan larvalar üzerinde mikosis gelişimi

ORM-48 izolatının farklı konsantrasyonlarda kaydedilen ölüm oranlarının grafiği Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18. ORM-48 izolatının *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde doz-ölüm denemelerinde kaydedilen ölüm oranlarının çizgi grafiği

Gün gün kaydedilen ölüm oranları konsantrasyon bazında tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve aynı sütunlarda harfsel olarak gruplandırılmıştır (bkz. Çizelge 4.8). Buna göre tüm konsantrasyonlarda 3., 5. ve 7. gün ölüm oranları kontrolle aynı grupta yer alırken, 9. günde 1×10^7 'den itibaren ölüm oranları yükselerek, ikinci ve üçüncü gruplar oluşmuştur. Onbirinci ve 13. günlerde 1×10^7 'ye kadar olan konsantrasyonlar kontrolle aynı grupta olup, 1×10^7 'den sonraki konsantrasyonlar ikinci grupta değerlendirilmiştir.

Literatürde *C. rogersoniana* veya diğer *Clonostachys* spp.'nin *S. littoralis* üzerindeki etkinliği ile ilgili bir kayıt bulunamamıştır. Sönmez ve ark. (2016), *Clonostachys* izolatlarının *Gryllotalpa gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae) nimfleri üzerinde %0-33 arasında değişen oranlarda mortalite gösterdiğini ve ölü bireyler üzerinde %20 oranında mikosis geliştiğini belirlemiştir. Toledo ve ark. (2006), farklı *C. rosea* izolatlarının *Oncometopia tucumana* (Hemiptera: Cicadellidae) ve *Sonesimia grossa* Signoret (Hemiptera: Cicadellidae) üzerindeki insektisidal etkilerinin sırasıyla %82.5 ve %45.5 olduğunu fakat ölü bireylerde düşük oranda mikosis gelişimi gösterdiğini öne sürmüştür. Kim ve ark. (2020), *Clonostachy* izolatı uyguladıkları *Protaetia brevitarsis seulensis* Kolbe (Coleoptera: Cetoniidae) larvalarında %40 oranında ölüm

gözlemlemiştir. Yapılan bu çalışmalar *Clonostachys* spp.'nin böceklerde yaygın olmadığını fakat muhtemel bir böcek patojeni olabileceğini göstermektedir.

İzolatlara uygulanan doz-ölüm denemelerinden elde edilen veriler probit analizine tabi tutulmuş ve 13. günde popülasyonun %50'sini (LC₅₀) ve %90'ını (LC₉₀) öldüren konsantrasyonlar, güvenilirlik aralıkları ve analiz parametreleri ile birlikte Çizelge 4.9'da verilmiştir. Buna göre en düşük LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri sırasıyla 1.68x10⁷ ve 4.60x10⁸ ile ORP-27 izolatında kaydedilmiştir. Buna göre en virulent izolat ORP-27 olarak belirlenmiş ve bunu ORP-13 izolatı (LC₅₀=2.10x10⁷, LC₉₀=9.29x10⁸) takip etmiştir. En yüksek LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri ise ORU-50 izolatında (LC₅₀=7.65x10⁷, LC₉₀=7.38x10⁹) gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.9. Doz-ölüm denemeleri için seçilen izolatların 13. gün LC₅₀₋₉₀ değerleri

İzolat Numarası	Eğim	X ²	LC ₅₀ (Güvenilirlik aralığı) (konidisor ml-1)	LC ₉₀ (Güvenilirlik aralığı) (konidisor ml-1)	Std hata
ORU-50	0,8333	17.595	7.65x10 ⁷ (1.09x10 ⁷ -2.36x10 ⁹)	7.38x10 ⁹ (5.28x10 ⁸ -7.08x10 ¹⁴)	,056
ORM-40	0,75	1.945	2.25x10 ⁷ (1.35x10 ⁷ -3.83x10 ⁷)	4.36x10 ⁹ (1.67x10 ⁹ -1.59x10 ¹⁰)	,049
ORM-48	0,8333	18.708	4.07x10 ⁷ (5.39x10 ⁶ -6.25x10 ⁸)	2.96x10 ⁹ (2.8x10 ⁸ -2.85x10 ¹³)	,056
ORP-13	0,8333	25.070	2.10x10 ⁷ (1.74x10 ⁶ -3.04x10 ⁸)	9.29x10 ⁸ (1.03x10 ⁸ -1.13x10 ¹³)	,059
ORP-27	1	23.755	1.68x10 ⁷ (1.97x10 ⁶ -1.47x10 ⁸)	4.60x10 ⁸ (6.92x10 ⁷ -2.78x10 ¹¹)	,063

Dhanapal ve ark. (2020), 8 farklı *M. anisopliae* izolatının *S. litura* üzerindeki LC₅₀ değerlerini 1.24x10⁵-3.45x10⁶ aralığında hesaplamışlar ve *S. litura* üzerindeki virulansın fungusun türüne ve suşuna göre değişim gösterdiği sonucuna varmışlardır. Asi ve ark. (2013), *S. litura* larvalarında *B. bassiana* izolatının LC₅₀ değerini 1.11x10⁷ konidi/ml olarak bulmuşlardır. El Hussein (2019), *S. littoralis* üzerinde *M. anisopliae* izolatının LC₅₀ değerini 62.514 konidi/ml ve LC₉₀ değerini 14.416.410 konidi/ml olarak hesaplamıştır. Bu çalışmadaki değerler hem literatürdeki *Spodoptera* türleri üzerinde yapılan diğer çalışmalardan hem de mevcut çalışmadan daha düşük ve dolayısıyla izolatların ölüm etkileri daha yüksek çıkmıştır. Bunun aksine El-Hawary ve Abd El-Salam (2009), ticari bir *B. bassiana* izolatının *S. littoralis* üzerindeki LC₅₀ ve LC₉₀ değerlerini sırasıyla 0.2x10⁹ ve 1.5x10⁹ bulmuşlardır. Bulunan LC₅₀ değeri hem

literatürdeki diğer çalışmalardan hem de mevcut çalışmadan yüksektir. Bu durum *Spodoptera* türleri üzerinde yerel izolatların ticari preparatlardan daha etkili olabileceği şeklinde açıklanabilir.

Bu 5 izolatın doz-ölüm denemelerindeki 1×10^8 konsantrasyon uygulaması ile tek doz etkinlik denemelerindeki sonuçların farklılık gösterdiği, doz-ölüm denemelerinde aynı dozun ölüm etkinliğinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Çerçi (2010)'nin tez çalışmasında da doz-ölüm denemelerindeki 1×10^8 değerlerinin, tek doz denemelerindeki aynı doz değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların sebebi uygulama zamanının farklı olması veya fungus kültürlerinin fırsatçı mikroorganizmalardan arındırılması ve çoğaltılması için sürekli olarak pasajlanması olabilir. Butt ve Goethel (2000), bir izolatın biyolojik etkinlik testlerinde kullanılırken yapay besi ortamında kültüre alınmadan önce bir böcek konukçusundan geçirilerek virulansının artırılması gerektiğini savunmuştur.

Bir EPF izolatının biyokontrol ajanı olarak değerlendirilebilmesi için ilk gereklilik böcek duyarlılığı ve fungusun virulansıdır. İkinci olarak, seçilen izolatın hedef zararlıya spesifik etki gösteren bir suş olması gerekmektedir (Sandhu ve ark., 2012). Özellikle Hypocreales takımına bağlı EPF türleri geniş bir konukçu yelpazesine sahiptir ve bu durum kimi zaman hedef dışı organizmalar açısından dezavantaj oluşturmaktadır. EPF'lerin patojenisitesinde rol oynayan belirleyici genlerin klonlamasına bağlı moleküler tekniklerin geliştirilmesi, tarımsal açıdan önem arzeden hedef zararlıların popülasyonunu kontrol altına alabilmek için daha spesifik adaylar seçilmesini sağlayacaktır (Sandhu ve ark., 2012).

Böcek parazitoitleri ile böcek patojenleri arasındaki etkileşim pek çok araştırmacıların odak noktası olmuştur. Bu konuda yapılan çalışmalar, böceklerin farklı parazitoitlerin etkisi altında patojen enfeksiyonuna duyarlılığının arttığını (Dos Santos ve ark., 2006; Dillon ve ark., 2008; Mbata ve Shapiro-Ilan, 2010; Kryukov ve ark., 2018; Miranda-Fuentes ve ark. 2020) veya tersi şekilde parazitoitler fungus vektörü olarak kullanıldığında parazitoid-patojen arasında antagonistik ilişkiler ortaya çıkabileceğini (Oreste ve ark., 2015) göstermiştir. Yapılan bir çalışmada *G. mellonella*'nın parazitoidi

Habrobracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae), *B. bassiana* vektörü olarak kullanılmış ve *G. mellonella* larvalarında EPF'ye duyarlılığın arttığı gözlemlenmiştir (Kryukov ve ark., 2018). Benzer şekilde Mbata ve Shapiro-Ilan (2010), entomopatojen nematod ve parazitoit kombinasyonunun *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) larvalarını daha aktif şekilde enfekte ettiğini ispatlamıştır. Bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkan ortak kanı, optimum zamanlama ile patojenin predatör üzerindeki zararlı etkilerini en aza indirilerek hedef zararlı üzerinde daha etkin bir mücadele sağlanabileceği yönündedir.



5. SONUÇ

Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinden EPF izolasyonu yapılarak, elde edilen türlerin moleküler yöntemlerle teşhis edildiği ve teşhis edilen türlerin *Spodoptera littoralis*'in 2. dönem larvaları üzerinde farklı dozlarının test edildiği bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Ordu ili Ünye, Fatsa, Perşembe, Merkez ve Gülyalı ilçelerinden, her bir ilçeden 50'şer adet olmak üzere farklı habitatlardan tesadüfi olarak seçilen toplam 250 adet toprak örneği alınmış ve *Galleria* tuzak metodu kullanılarak EPF yönünden incelenmiştir.

2. 250 adet toprak örneğinden 85 adet fungus (%34) izole edilmiştir. Elde edilen funguslar morfolojik karakterlerine göre ayrılarak, 64 adet EPF izolatu moleküler teşhis ve patojenisite çalışmaları için seçilmiştir.

3. 64 izolattan 61'i için ITS gen bölgesi, 3'ü için EF1- α gen bölgesi çoğaltılarak sekans analizi gerçekleştirilmiştir. Sekans sonuçlarına göre 23 izolat *Beauveria bassiana* (%35.94), 11 izolat *Metarhizium brunneum* (%17.19), 8 izolat *Metarhizium anisopliae* (%12.5), 6 izolat *Metarhizium robertsii* (%9.38), 4 izolat *Purpureocillium lilacinum* (%6.25), 4 izolat *Clonostachys rogersoniana* (%6.25), 3 izolat *Fusarium solani* (%4.69), 1 izolat *Clonostachys rossmaniae* (%1.56), 1 izolat *Aspergillus flavus* (%1.56), 1 izolat *Cordyceps cicadae* (%1.56), 1 izolat *Cordyceps fumosorosea* (%1.56) ve 1 izolat *Fusarium oxysporum* (%1.56) olarak belirlenmiştir.

4. Toprak örneği alınan lokasyon ve habitat ile fungus türü arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

5. Teşhisi yapılan isolatlar ve patojenisite çalışmalarında kullanılacak *Spodoptera littoralis* larvaları kültüre alınarak çoğaltılmıştır. Her bir izolattan 1×10^8 konidi/ml konsantrasyonda spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Her petriye 10'ar larva (2. dönem) gelecek şekilde 6 tekerrürlü deneme deseni oluşturulmuş ve petrilere 1 ml spor süspansiyonu püskürtülmüştür. 3. günden başlanarak 13. güne kadar günlük ölü ve canlı böcek sayıları kaydedilmiştir.

6. Deneme sonunda elde edilen ölüm verileri istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Buna göre en yüksek ölüm oranı gösteren 5 izolatın ORU-50 (*Beauveria bassiana*) (%100), ORM-40 (*Metarhizium brunneum*) (%98.33), ORM-48 (*Clonostachys rogersoniana*) (%91.67), ORP-13 (*Metarhizium brunneum*) (%93.33) ve ORP-27 (*Metarhizium brunneum*) (%100) olduğu tespit edilmiştir.

7. Bu 5 izolattan doz-ölüm denemeleri için 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml konsantrasyonlarında spor süspansiyonları hazırlamış ve tek doz etkinlik denemelerinde anlatıldığı gibi larvalara püskürtülmüştür. 3. günden başlanarak 13. güne kadar günlük ölü ve canlı böcek sayıları kaydedilmiştir. Deneme sonunda elde edilen ölüm verileri istatistiksel analize tabi tutulmuş ve probit analizi ile LC_{50} ve LC_{90} değerleri hesaplanmıştır. En düşük LC_{50} ve LC_{90} değerleri sırasıyla 1.68×10^7 ve 4.60×10^8 ile ORP-27 izolatında kaydedilmiştir. Buna göre en virulent izolat ORP-27 olarak belirlenmiştir. En yüksek LC_{50} ve LC_{90} değerleri ise ORU-50 izolatında ($LC_{50}=7.65 \times 10^7$, $LC_{90}=7.38 \times 10^9$) gözlemlenmiştir.

8. Sonuçlara göre *S. littoralis*'e karşı *Metarhizium brunneum* izolatlarının *Beauveria bassiana* ve *Clonostachys rogersoniana*'ya göre daha etkili olduğu bulunmuştur. ORP-27, ORP-13 ve ORP-40 izolatlarının, *S. littoralis*'in kontrolünde kullanılabilecek iyi birer biyolojik mücadele ajanları olabileceği sonucuna varılmıştır.

9. Ordu ilinde EPF varlığı ve yayılışını ortaya çıkaran bu çalışma, bu bölge için yapılmış en kapsamlı çalışmalar arasındadır.

KAYNAKLAR

- Adeleke, A.J., Odunfa, S.A., Olanbiwonnu, A. ve Owoseni, M.C., 2012. Production of cellulase and pectinase from orange peels by fungi. *Nature and Science*, 10 (5), 107-112.
- Akdaş, A., 2019. Farklı Sıklık ve Sürede Alt Kültürü Yapılan *Beauveria bassiana* İzolatlarının *Spodoptera littoralis* Üzerindeki Etkinliği. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Isparta.
- Ali-Shtayeh, M.S., Mara'i, A.B.B. ve Jamous, R.M., 2002. Distribution, occurrence and characterization of entomopathogenic fungi in agricultural soil in the Palestinian area. *Mycopathologia*, 156 (3), 235-244.
- Amer, M. M., El-Sayed, T. I., Bakheit, H. K., Moustafa, S. A. Ve El-Sayed, Y. A., 2008. Pathogenicity and genetic variability of five entomopathogenic fungi against *Spodoptera littoralis*. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4 (5), 354-367.
- Anonim, 2017. Mısır Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 44 s, Ankara.
- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt II. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 136 s, Ankara.
- Anonim, 2019a. *Spodoptera littoralis* (spodli). European and Mediterranean Plant Protection Organization. <https://gd.eppo.int/taxon/SPODLI/distribution> (21.11.2019).
- Anonim, 2019b. *Spodoptera littoralis* (cotton leafworm). Centre For Agriculture and Bioscience. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/51070> (21.11.2019).
- Anonim, 2020a. *Spodoptera littoralis* (cotton leafworm) by Nigel Cattlin. [https://www.naturepl.com/stock-photo/close-up-of-a-cotton-leafworm-\(spodoptera-littoralis\)-caterpillar-feeding-on-a/search/detail-0_01330554.html](https://www.naturepl.com/stock-photo/close-up-of-a-cotton-leafworm-(spodoptera-littoralis)-caterpillar-feeding-on-a/search/detail-0_01330554.html) (18.11.2020).
- Anonim, 2020b. *Spodoptera littoralis* (cotton leafworm) by Nigel Cattlin. [https://www.naturepl.com/stock-photo/cotton-leafworm-\(spodoptera-littoralis\)-caterpillars-feeding-on-cotton/search/detail-0_01631326.html](https://www.naturepl.com/stock-photo/cotton-leafworm-(spodoptera-littoralis)-caterpillars-feeding-on-cotton/search/detail-0_01631326.html) (18.11.2020).
- Anonim, 2020c. *Spodoptera littoralis* (cotton leafworm). <https://www.alamy.com/stock-photo-severe-damage-caused-by-cotton-leafworm-or-armyworm-spodoptera-littoralis-21756078.html> (18.11.2020).
- Anonim, 2020d. *Spodoptera littoralis* (cotton leafworm). <https://www.ndermattbiocontrol.com/sites/pests/african-cotton-leafworm.html> (18.11.2020).
- Anonim, 2021a. İllerimize ait genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ORDU> (07.01.2021).
- Anonim, 2021b. Ordu tarımsal yatırım rehberi verileri. https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/ordu.pdf (07.01.2021).

- Asi, M.R., Bashir, M.H., Afzal, M., Zia, K. ve Akram, M., 2013. Potential of entomopathogenic fungi for biocontrol of *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). The Journal of Animal and Plant Sciences, 23 (3), 913-918.
- Barra-Bucarei L., France Iglesias A. ve Pino Torres C., 2019. Entomopathogenic Fungi. Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems. Ed: Souza B., Vázquez L., Marucci R. Springer, Cham, 123-136.
- Baydar, R., 2015. Isparta İli Tarım ve Tarım Dışı Topraklarından Entomopatojen Fungusların İzolasyonu ve Tanısı. (Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Isparta.
- Bidochka, M.J., Kasperski, J.E. ve Wild, G.A., 1998. Occurrence of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in soils from temperate and near-northern habitats. Canadian Journal of Botany, 76 (7), 1198-1204.
- Butt, T.M. ve Goettel, M.S., 2000. Bioassays of entomogenous fungi. Bioassays of entomopathogenic microbes and nematodes, 141-195.
- Castrillo, L.A., Roberts, D.W. ve Vandenberg, J.D., 2005. The fungal past, present, and future: germination, ramification, and reproduction. Journal of Invertebrate Pathology, 89 (1), 46-56.
- Cırbın, İ., 2017. Entomopatojen Fungus İzolatlarının *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Isparta.
- Çerçi, F.S., 2010. Bazı Fungus İzolatlarının Pamuk Yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae), Larvalarına Ölüm Etkilerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Demirbağ Z., Nalçacıoğlu R., Katı H., Demir İ., Sezen K. ve Ertürk O., 2008. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele. Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon.
- Devi, P. V., 1994. Conidia production of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi* and its evaluation for control of *Spodoptera litura* (Fab) on *Ricinus communis*. Journal of Invertebrate Pathology, 63(2), 145-150.
- Dhanapal, R., Kumar, D.S.R., Lakshmipathy, R., Rani, C.S. ve Kumar, V.M., 2020. Exploration of indigenous strains of the green muscardine fungus from soils and their pathogenicity against the tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 30 (1), 1-5.
- Dillon, A.B., Moore, C.P., Downes, M.J. ve Griffin, C.T., 2008. Evict or infect? Managing populations of the large pine weevil, *Hylobius abietis*, using a bottom-up and top-down approach. Forest ecology and management, 255 (7), 2634-2642.
- Dodd, S. L., Lieckfeldt, E., Chaverri, P., Overton, B. E. ve Samuels, G.J., 2002. Taxonomy and phylogenetic relationships of two species of *Hypocrea* with *Trichoderma* anamorphs. Mycological Progress, 1 (4), 409-428.
- Dos Santos Jr, H.J.G., Marques, E J., Barros, R. ve Gondim Jr, M.G., 2006. Interaction of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and the parasitoid *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov)(Hymenoptera: Eulophidae) with larvae of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotropical entomology, 35 (2), 241-245.

- Eilenberg, J., Hajek, A. ve Lomer, C., 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, 46 (4), 387-400.
- El-Hawary, F.M. ve Abd El-Salam, A.M.E., 2009. Laboratory bioassay of some entomopathogenic fungi on *Spodoptera littoralis* (Boisd.) and *Agrotis ipsilon* (Hufn.) larvae (Lepidoptera: Noctuidae). *Egypt. Acad. J. Biol. Sci*, 2 (2), 1-4.
- El-Husseini, M. M., Mesbah, A. H., El-Zoghby, A. ve Agamy, E. A., 2003. Isolation propagation and application of the entomopathogenic fungi for controlling noctuid and cassidid pests in sugar beet. *Egyptian journal of biological pest control*, 13, 95-100.
- El Husseini, M.M., 2019. Efficacy of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), against larvae of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae), under laboratory conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29 (1), 50.
- El-Katatny, M.H., 2010. Virulence potential of some fungal isolates and their control-promise against the Egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43 (4), 332-356.
- Er, M.K. ve Mart, C., 2009. Kahramanmaraş ilinde belirlenen bazı entomopatojen funguslar ve ilin entomopatojen fungus kullanımı bakımından değerlendirmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 52-58.
- Erper, I., Saruhan, I., Akça, I., Aksoy, H.M. ve Tuncer, C., 2016. Evaluation of some entomopathogenic fungi for controlling the green shield bug, *Palomena prasina* L. (Heteroptera: Pentatomidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26 (3), 573.
- Fite, T., Tefera, T., Negeri, M., Damte, T. ve Sori, W., 2020. Evaluation of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Bacillus thuringiensis* for the management of *Helicoverpa armigera* (Hubner)(Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory and field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 30 (3), 278-295.
- Goettel, M.S., Eilenberg, J. ve Glare, T., 2010. Entomopathogenic Fungi and Their Role in Regulation of Insect Populations. *Insect Control: Biological And Synthetic Agents*. Ed: Gilbert, L.I., Gill, S.S. Academic Press, Amsterdam, 361- 405.
- Gül, E., 2016. Süne (*Eurygaster* spp.)’den izole edilmiş entomopatojen fungusların morfolojik ve moleküler yöntemlerle teşhisi ve patojenitelerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim dalı, Ankara.
- Hadim, N. 2008. Pamuk Yaprak Kurdu *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae)’te İnsektisitlere Karşı Oluşan Direncin Biyokimyasal ve Moleküler Karakterizasyonu. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi. Biyoteknoloji Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Han, R. ve Ehlers, R.U., 2000. Pathogenicity, development, and reproduction of *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae* under axenic in vivo conditions. *Journal of invertebrate pathology*, 75 (1), 55-58.
- Hassani, M., Zimmermann, G. ve Vidal, S., 2000. *Paecilomyces fumosoroseus*: efficacy against the cotton pests *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and effect of temperature on germination and mycelial growth. *Bulletin OILB/SROP*, 23(2), 217-221.
- Humber, R.A. (2012). Entomophthoromycota: a new phylum and reclassification for entomophthoroid fungi. *Mycotaxon*, 120 (1), 477-492.

- Hussein, H. M., Zemek, R., Habušťová, S. O., Prenerová, E. ve Adel, M.M., 2013. Laboratory evaluation of a new strain CCM 8367 of *Isaria fumosorosea* (syn. *Paecilomyces fumosoroseus*) on *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 46 (11), 1307-1319.
- Keller, S., Kessler, P. ve Schweizer, C., 2003. Distribution of insect pathogenic soil fungi in Switzerland with special reference to *Beauveria brongniartii* and *Metarhizium anisopliae*. BioControl, 48 (3), 307-319.
- Kepler, R.M., Luangsa-Ard, J. J., Hywel-Jones, N.L., Quandt, C.A., Sung, G.H., Rehner, S.A. ve Chen, M., 2017. A phylogenetically-based nomenclature for Cordycipitaceae (Hypocreales). IMA fungus, 8(2), 335-353.
- Kılıç, E., Güven, O., Baydar, R. ve Karaca, I., 2019. The mortality effects of some entomopathogenic fungi against *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera littoralis*, *Tenebrio molitor* and *Blattella germanica*. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 25 (1), 33-37.
- Kim, S., Kim, J.C., Lee, S.J., Lee, M.R., Park, S.E., Li, D. ve Kim, J.S., 2020. Soil application of *Metarhizium anisopliae* JEF-314 granules to control, flower chafer beetle, *Protaetia brevitarsis seulensis*. Mycobiology, 48 (2), 139-147.
- Kryukov, V.Y., Kryukova, N.A., Tyurin, M.V., Yaroslavl'tseva, O.N. ve Glupov, V.V., 2018. Passive vectoring of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the wax moth *Galleria mellonella* larvae by the ectoparasitoid *Habrobracon hebetor* females. Insect science, 25 (4), 643-654.
- Kulkarni, S.A., (2015). Biochemical and Molecular Studies of Chitin Deacetylase from *Metarhizium* Species. (PhD Thesis), Savitribai Phule Pune University. India.
- Lacey, L.A. ve Goettel, M.S., 1995. Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st century. Entomophaga, 40 (1) 3-27.
- Lindley, C.D. ve Seval, E., 1973. Control of *Spodoptera littoralis* larvae on cotton in Turkey with dithiolane iminophosphate insecticides. Journal of Economic Entomology, 66 (1), 235-237.
- Mbata, G.N. ve Shapiro-Ilan, D.I., 2010. Compatibility of *Heterorhabditis indica* (Rhabditida: Heterorhabditidae) and *Habrobracon hebetor* (hymenoptera: Braconidae) for biological control of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). Biological control, 54 (2), 75-82.
- Meyling, N.V. ve Eilenberg, J., 2006. Isolation and characterisation of *Beauveria bassiana* isolates from phylloplanes of hedgerow vegetation. Mycological research, 110 (2), 188-195.
- Meyling, N. V. ve Eilenberg, J. 2007. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. Biological control, 43 (2), 145-155.
- Mietkiewski, R.T., Pell, J.K. ve Clark, S.J., 1997. Influence of pesticide use on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in arable soils in the UK: field and laboratory comparisons. Biocontrol Science and Technology, 7 (4), 565-576.
- Miranda-Fuentes, P., Quesada-Moraga, E., Aldebis, H.K. ve Yousef-Naef, M., 2020. Compatibility between the endoparasitoid *Hyposoter didymator* and the entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum*: a laboratory simulation for the simultaneous use to control *Spodoptera littoralis*. Pest Management Science, 76 (3), 1060-1070.
- Mirhaghpour, S.K., Zibaee, A. ve Hajizadeh, J., 2013. Effects of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on cellular immunity and intermediary metabolism of

- Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae). Invertebrate Survival Journal, 10 (1), 110-119.
- Mishra, S., Kumar, P. ve Malik, A. 2015. Effect of temperature and humidity on pathogenicity of native *Beauveria bassiana* isolate against *Musca domestica* L. Journal of Parasitic Diseases, 39 (4), 1-8.
- Mora, M.A.E., Castilho, A.M.C. ve Fraga, M.E., 2017. Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi. Arquivos do Instituto Biol3gico, 84.
- Polat, İ., 2017. Tokat İli Orman Alanlarından İzole Edilen Entomopatojen Fungusların Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) (Coleoptera: Chrysomelidae)'ne Etkisinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim dalı, Tokat.
- Oreste, M., Baser, N., Bubici, G. ve Tarasco, E., 2015. Effect of *Beauveria bassiana* strains on the *Ceratitis capitata* - *Psytalia concolor* system. Bull Insectol, 68 (2), 265-272.
- Ortiz-Urquiza, A. ve Keyhani, N.O., 2013. Action on the surface: entomopathogenic fungi versus the insect cuticle. Insects, 4 (3), 357-374.
- Quesada-Moraga, E., Carrasco-Díaz, J.A. ve Santiago-Álvarez, C., 2006. Insecticidal and antifeedant activities of proteins secreted by entomopathogenic fungi against *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Applied Entomology, 130 (8), 442-452.
- Resquín-Romero, G., Garrido-Jurado, I. Ve Quesada-Moraga, E., 2016. Combined use of entomopathogenic fungi and their extracts for the control of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). *Biological Control*, 92, 101-110.
- Rodriguez-Rueda, D. ve Fargues, J., 1980. Pathogenicity of entomopathogenic hyphomycetes, *Paecilomyces fumoso-roseus* and *Nomuraea rileyi*, to eggs of noctuids, *Mamestra brassicae* and *Spodoptera littoralis*. Journal of Invertebrate Pathology, 36 (3), 399-408.
- Salama, H.S., 1983. Cotton-pest management in Egypt. Crop Protection, 2 (2), 183-191.
- Salama H.S., Dimetry N.Z. ve Salem S.A., 1970. On the host preference and biology of the cotton leaf worm *Spodoptera littoralis*. Zeitung für Angewandte Entomologie, 67, 261-266.
- Samuels, R.I., Paula, A.R., Carolino, A.T., Gomes, S.A., Morais, C.O.P., Cypriano, M.B. ve Silva, C.P., 2016. Entomopathogenic organisms: conceptual advances and real-world applications for mosquito biological control. Open Acc Insect Physiol, 6, 25-31.
- Sandhu, S.S., Sharma, A.K., Beniwal, V., Goel, G., Batra, P., Kumar, A. ve Malhotra, S., 2012. Myco-biocontrol of insect pests: factors involved, mechanism, and regulation. Journal of pathogens, 2012 (9).
- Saygılı, İ., 2019. Arpada Kuraklığa Tolerans QTL'lerinin Markör Destekli Seleksiyon İle Aktarılması. (Doktora Tezi), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim dalı, Tokat.
- Sevim, A., 2010. Doğu Karadeniz Bölgesinden Entomopatojenik Fungusların İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Virölanslarının Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon.
- Sevim, A., Demir, I., Höfte, M., Humber, R. A. ve Demirbag, Z., 2010. Isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey. Biocontrol, 55 (2), 279-297.

- Sevim, A., Sevim, E. ve Demirbağ, Z., 2015. Entomopatojenik fungusların genel biyolojileri ve türkiye’de zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılma potansiyelleri. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8 (1), 115-147.
- Sharma, L., Oliveira, I., Torres, L. ve Marques, G., 2018. Entomopathogenic fungi in Portuguese vineyards soils: Suggesting a ‘*Galleria-Tenebrio-bait method*’ as bait-insects *Galleria* and *Tenebrio* significantly underestimate the respective recoveries of *Metarhizium robertsii* and *Beauveria bassiana*. *MycoKeys*, 38 (1).
- Sönmez, E., Sevim, A., Demirbağ, Z. ve Demir, İ., 2016. Isolation, characterization and virulence of entomopathogenic fungi from *Gryllotalpa gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Applied entomology and zoology*, 51 (2), 213-223.
- Steenberg, T., 1995. Natural Occurrence of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. With Focus on Infectivity to *Sitona* Species and Other Insects in Lucerne (Ph.D.Diss), Royal Veterinary and Agricultural University. Department of Ecology and Molecular Biology, Section of Zoology, Denmark.
- Sung, G.H., Hywel-Jones, N.L., Sung, J.M., Luangsa-ard, J.J., Shrestha, B. ve Spatafora, J.W., 2007. Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceous fungi. *Studies in mycology*, 57, 5-59.
- Şahin, H., 2006. Çam Kese Tırtılı (*Thaumetopoea pityocampa* (Den&Schiff)) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)’na Karşı Farklı Entomopatojen Fungus İzolatlarının Etkinliklerinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Toledo, A.V., Virla, E., Humber, R.A., Paradell, S.L. ve Lastra, C.L., 2006. First record of *Clonostachys rosea* (Ascomycota: Hypocreales) as an entomopathogenic fungus of *Oncometopia tucumana* and *Sonesimia grossa* (Hemiptera: Cicadellidae) in Argentina. *Journal of Invertebrate Pathology*, 92 (1), 7-10.
- Vänninen, I. (1996). Distribution and occurrence of four entomopathogenic fungi in Finland: effect of geographical location, habitat type and soil type. *Mycological Research*, 100 (1), 93-101.
- Vega, F.E., Meyling, N.V., Luangsa-Ard, J.J. ve Blackwell, M., 2012. Fungal Entomopathogens. *Insect Pathology 2nd Edition*, Ed: Vega, F., Kaya, H.K. Academic Press, San Diego, 171-220.
- Wan, H. 2003. Molecular Biology of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*: Insect-Cuticle Degrading Enzymes and Development of A New Selection Marker For Fungal Transformation. (Ph.D.Diss.), Combined Faculties for the Natural Sciences and for Mathematics of the Ruperto-Carola University of Heidelberg, Germany.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S.J.W.T. ve Taylor, J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR Protocols: A guide to methods and applications*, 18 (1), 315-322.
- Wraight, S.P., Ramos, M.E., Avery, P.B., Jaronski, S.T. ve Vandenberg, J.D., 2010. Comparative virulence of *Beauveria bassiana* isolates against lepidopteran pests of vegetable crops. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103 (3), 186-199.
- Zimmermann G., 1986. The *Galleria* bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. *Journal Applied Entomology*, 102 (1-5), 213-215.

EKLER

Ek Çizelge 1. Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri

İzolat Kodu	Köy/Mahalle	Koordinat K	Koordinat D	Habitat	Rakım (m)	Örnekleme Zamanı
ORU-1	Yüceler	41.094750	37.373167	Fındık Bahçesi	57	29.06.2019
ORU-2	Yüceler	41.095944	37.376389	Fındık Bahçesi	49	29.06.2019
ORU-3	Yüceler	41.094806	37.373667	Fındık Bahçesi	61	29.06.2019
ORU-4	Gölcüğe	41.053472	37.375028	Fındık Bahçesi	219	29.06.2019
ORU-5	Soytürk	41.050639	37.376694	Fındık Bahçesi	162	29.06.2019
ORU-6	Yeni mahalle	41.043250	37.374583	Organik Tarım	225	29.06.2019
Arazisi						
ORU-7	Kaledibi	41.034861	37.387917	Fındık Bahçesi	239	29.06.2019
ORU-8	Esenkale	41.037333	37.390028	Fındık Bahçesi	271	29.06.2019
ORU-9	Esenkale	41.023861	37.385778	Fındık Bahçesi	370	29.06.2019
ORU-10	Esenkale	41.021500	37.396139	Fındık Bahçesi	476	29.06.2019
ORU-11	Esenkale	41.017278	37.394861	Fındık Bahçesi	609	29.06.2019
ORU-12	Güzelkale	41.091000	37.233667	Fındık Bahçesi	184	29.06.2019
ORU-13	Güzelkale	41.091056	37.233861	Sebze Bahçesi	179	29.06.2019
ORU-14	Nadirli	41.101056	37.217361	Fındık Bahçesi	190	29.06.2019
ORU-15	Kale	41.077155	37.222521	Fındık Bahçesi	176	29.06.2019
ORU-16	Kale	41.068821	37.226120	Fındık Bahçesi	262	29.06.2019
ORU-17	Çataltepe	41.058307	37.216880	Fındık Bahçesi	267	29.06.2019
ORU-18	İnkur	41.048944	37.205841	Fındık Bahçesi	345	29.06.2019
ORU-19	Hızırbaşıgünlük	41.048750	37.179417	Fındık Bahçesi	139	29.06.2019
ORU-20	Kurudere	41.054139	37.171917	Fındık Bahçesi	168	29.06.2019
ORU-21	Yavi	41.054964	37.169289	Fındık Bahçesi	236	29.06.2019
ORU-22	Hızırbaşıgünlük	41.066510	37.176426	Fındık Bahçesi	128	29.06.2019
ORU-23	Ağcaalan	41.073500	37.169694	Fındık Bahçesi	101	29.06.2019
ORU-24	Ataköy	41.072472	37.163250	Fındık Bahçesi	179	29.06.2019
ORU-25	Günpınarı	41.078583	37.313028	Fındık Bahçesi	170	29.06.2019
ORU-26	Düzköy	41.059944	37.304861	Sebze bahçesi	66	29.06.2019
ORU-27	Kuşçulu	41.050444	37.293083	Fındık Bahçesi	278	29.06.2019
ORU-28	Kuşçulu	41.050389	37.292778	Sebze bahçesi	288	29.06.2019
ORU-29	Elmalık	41.034078	37.301595	Ormanlık Alan	419	30.06.2019
ORU-30	Yiğitler	41.032673	37.296537	Fındık Bahçesi	382	30.06.2019
ORU-31	Elmalık	41.029625	37.289885	Fındık Bahçesi	439	30.06.2019
ORU-32	Saraycık	41.033922	37.278642	Fındık Bahçesi	398	30.06.2019
ORU-33	Saraycık	41.032703	37.269875	Fındık Bahçesi	321	30.06.2019
ORU-34	Saraycık	41.032667	37.269500	Sebze Bahçesi	327	30.06.2019

Ek Çizelge 1. (Devam) Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri

ORU-35	Çiğdem	41.014467	37.289353	Fındık Bahçesi	324	30.06.2019
ORU-36	Çiğdem	41.014389	37.289194	Sebze Bahçesi	330	30.06.2019
ORU-37	Saraycık	41.033887	37.278541	Fındık Bahçesi	401	30.06.2019
ORU-38	Üçpınar	41.002961	37.300650	Fındık Bahçesi	436	30.06.2019
ORU-39	Hacılar	41.005759	37.304065	Fındık Bahçesi	477	30.06.2019
ORU-40	Yiğitler	41.028176	37.310166	Fındık Bahçesi	580	30.06.2019
ORU-41	Yaylalı	41.037676	37.317798	Fındık Bahçesi	490	30.06.2019
ORU-42	Yaylalı	41.037722	37.317278	Sebze Bahçesi	478	30.06.2019
ORU-43	Yaylalı	41.045709	37.337199	Fındık Bahçesi	406	30.06.2019
ORU-44	Yaylalı	41.046056	37.336667	Sebze Bahçesi	405	30.06.2019
ORU-45	Başköy	41.063719	37.334627	Fındık Bahçesi	243	30.06.2019
ORU-46	İnkur	41.063528	37.199472	Fındık Bahçesi	292	10.03.2020
ORU-47	İnkur	41.072972	37.199444	Fındık Bahçesi	300	10.03.2020
ORU-48	İnkur	41.054619	37.195092	Sebze Bahçesi	385	10.03.2020
ORU-49	İnkur	41.047307	37.199523	Fındık Bahçesi	415	10.03.2020
ORU-50	İnkur	41.039636	37.207298	Fındık Bahçesi	427	10.03.2020
ORF-1	Geyikçeli	40.932444	37.354278	Fındık Bahçesi	534	28.04.2019
ORF-2	Geyikçeli	40.931964	37.341311	Ormanlık Alan	604	28.04.2019
ORF-3	Küçükakçakese	40.934274	37.323976	Fındık Bahçesi	626	28.04.2019
ORF-4	Küçükakçakese	40.933528	37.331343	Fındık Bahçesi	600	28.04.2019
ORF-5	Sakarya	40.929954	37.343669	Ormanlık Alan	532	28.04.2019
ORF-6	Duayeri	40.938694	37.453944	Sebze Bahçesi	546	28.04.2019
ORF-7	Duayeri	40.939000	37.454250	Fındık Bahçesi	530	28.04.2019
ORF-8	Duayeri	40.936445	37.455578	Fındık Bahçesi	560	28.04.2019
ORF-9	Yassıtaş	40.965194	37.469111	Fındık Bahçesi	396	28.04.2019
ORF-10	Yassıtaş	40.967325	37.465336	Fındık Bahçesi	406	28.04.2019
ORF-11	Yukarıardıç	40.968040	37.460656	Fındık Bahçesi	353	28.04.2019
ORF-12	Bucaklı	40.983281	37.470364	Fındık Bahçesi	236	28.04.2019
ORF-13	Aşağıardıç	40.984444	37.457250	Fındık Bahçesi	195	28.04.2019
ORF-14	Aşağıardıç	40.985333	37.458250	Fındık Bahçesi	196	28.04.2019
ORF-15	Hisarbey	40.934972	37.505389	Fındık Bahçesi	187	29.04.2019
ORF-16	Karataş	40.969235	37.489987	Fındık Bahçesi	156	29.04.2019
ORF-17	Karataş	40.974630	37.494856	Fındık Bahçesi	106	29.04.2019
ORF-18	İnönü	40.979986	37.580894	Fındık Bahçesi	43	29.04.2019
ORF-19	Ilıca	40.973139	37.613944	Fındık Bahçesi	68	29.04.2019
ORF-20	Ilıca	40.977278	37.615222	Ormanlık Alan	92	29.04.2019
ORF-21	Ilıca	40.973865	37.614782	Fındık Bahçesi	75	29.04.2019
ORF-22	Ilıca	40.981631	37.619231	Fındık Bahçesi	243	29.04.2019
ORF-23	Ilıca	40.978699	37.595122	Fındık Bahçesi	146	29.04.2019
ORF-24	Bağlarca	40.989127	37.566273	Fındık Bahçesi	47	29.04.2019

Ek Çizelge 1. (Devam) Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri

ORF-25	Kılıçlı	41.009833	37.549306	Kivi Bahçesi	6.6	29.04.2019
ORF-26	Geyikçeli	40.933667	37.353333	Fındık Bahçesi	551	7.03.2020
ORF-27	Küçükakçakese	40.934112	37.323847	Fındık Bahçesi	632	7.03.2020
ORF-28	Küçükakçakese	40.933423	37.338622	Fındık Bahçesi	585	7.03.2020
ORF-29	Küçükakçakese	40.938917	37.335222	Fındık Bahçesi	527	7.03.2020
ORF-30	Küçükakçakese	40.940806	37.338500	Fındık Bahçesi	426	7.03.2020
ORF-31	Küçükakçakese	40.940667	37.339028	Ormanlık Alan	422	7.03.2020
ORF-32	Hatıpli	40.945583	37.347056	Fındık Bahçesi	265	7.03.2020
ORF-33	Hatıpli	40.950978	37.353321	Ormanlık Alan	274	7.03.2020
ORF-34	Hatıpli	40.950694	37.352889	Fındık Bahçesi	270	7.03.2020
ORF-35	Hatıpli	40.949500	37.331278	Sebze Bahçesi	320	7.03.2020
ORF-36	Hatıpli	40.949889	37.330889	Fındık Bahçesi	322	7.03.2020
ORF-37	Yeniakçaalan	40.943083	37.312083	Ormanlık Alan	438	7.03.2020
ORF-38	Ağcaalantürk	40.943583	37.308306	Sebze Bahçesi	478	8.03.2020
ORF-39	Ağcaalantürk	40.942750	37.303556	Ormanlık Alan	454	8.03.2020
ORF-40	Ağcaalantürk	40.940556	37.304472	Fındık Bahçesi	402	8.03.2020
ORF-41	Ağcaalantürk	40.940028	37.304361	Sebze Bahçesi	387	8.03.2020
ORF-42	Hatıpli	40.947889	37.365444	Sebze Bahçesi	194	8.03.2020
ORF-43	Eskiordu	40.972528	37.427722	Fındık Bahçesi	90	8.03.2020
ORF-44	Eskiordu	40.962750	37.429139	Fındık Bahçesi	170	8.03.2020
ORF-45	Kılıçlı	41.018667	37.572000	Fındık Bahçesi	148	8.03.2020
ORF-46	Kılıçlı	41.018778	37.572222	Fındık Bahçesi	152	8.03.2020
ORF-47	Güvercinlik	41.012528	37.575333	Fındık Bahçesi	151	8.03.2020
ORF-48	Güvercinlik	41.012750	37.574972	Fındık Bahçesi	151	8.03.2020
ORF-49	Güvercinlik	41.012889	37.574639	Fındık Bahçesi	170	8.03.2020
ORF-50	Kılıçlı	41.021361	37.561222	Fındık Bahçesi	23	8.03.2020
ORP-1	Yumrutaş	41.092417	37.757306	Fındık Bahçesi	243	23.11.2019
ORP-2	Yumrutaş	41.092871	37.755702	Sebze Bahçesi	275	23.11.2019
ORP-3	Yumrutaş	41.094583	37.751444	Kivi Bahçesi	289	23.11.2019
ORP-4	Yumrutaş	41.091806	37.753222	Sebze Bahçesi	344	23.11.2019
ORP-5	Yumrutaş	41.091917	37.752861	Fındık Bahçesi	343	23.11.2019
ORP-6	Töngeldüzü	41.085904	37.733886	Fındık Bahçesi	428	23.11.2019
ORP-7	Yeniköy	41.094750	37.724778	Sebze Bahçesi	299	23.11.2019
ORP-8	Yeniköy	41.096528	37.721278	Sebze Bahçesi	285	23.11.2019
ORP-9	Yeniköy	41.096697	37.721447	Sebze Bahçesi	289	23.11.2019
ORP-10	Tarlacık	41.078747	37.730121	Sebze Bahçesi	464	23.11.2019
ORP-11	Tarlacık	41.076065	37.733943	Ormanlık Alan	489	23.11.2019
ORP-12	Yeniöz	41.076742	37.734886	Ormanlık Alan	483	23.11.2019
ORP-13	İstanbulboğazı	41.065417	37.709056	Fındık Bahçesi	467	23.11.2019

Ek Çizelge 1. (Devam) Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri

ORP-14	Polatlı	41.056157	37.708759	Fındık Bahçesi	392	23.11.2019
ORP-15	Polatlı	41.053389	37.711333	Fındık Bahçesi	371	23.11.2019
ORP-16	Polatlı	41.052889	37.713556	Ormanlık Alan	402	23.11.2019
ORP-17	Anaç	41.053722	37.717917	Ormanlık Alan	351	23.11.2019
ORP-18	Anaç	41.054028	37.716889	Fındık Bahçesi	344	23.11.2019
ORP-19	Anaç	41.054528	37.713667	Fındık Bahçesi	352	23.11.2019
ORP-20	Ortatepe	41.054944	37.707361	Sebze Bahçesi	473	23.11.2019
ORP-21	Ortatepe	41.054611	37.707361	Fındık Bahçesi	477	23.11.2019
ORP-22	Ortatepe	41.051028	37.707306	Fındık Bahçesi	472	24.11.2019
ORP-23	Ortatepe	41.051083	37.707778	Ormanlık Alan	452	24.11.2019
ORP-24	Ortatepe	41.050944	37.707417	Ormanlık Alan	462	24.11.2019
ORP-25	Ortatepe	41.050944	37.707694	Çayır-Mera Alanı	480	24.11.2019
ORP-26	Çerkeztepe	41.022750	37.698250	Fındık Bahçesi	675	24.11.2019
ORP-27	Tepeköy	41.021889	37.697361	Sebze Bahçesi	683	24.11.2019
ORP-28	Tepeköy	41.023861	37.697694	Fındık Bahçesi	669	24.11.2019
ORP-29	Kırlı	40.995990	37.713629	Fındık Bahçesi	523	24.11.2019
ORP-30	Tepeköy	41.001611	37.700861	Fındık Bahçesi	456	24.11.2019
ORP-31	Mübarek	40.970183	37.742059	Ormanlık Alan	242	24.11.2019
ORP-32	Kazancılı	41.063858	37.626633	Ormanlık Alan	65	24.11.2019
ORP-33	Medreseönü	41.065983	37.646344	Fındık Bahçesi	208	24.11.2019
ORP-34	Kutluca	41.065472	37.652861	Fındık Bahçesi	221	24.11.2019
ORP-35	Medreseönü	41.079868	37.634965	Ormanlık Alan	30	24.11.2019
ORP-36	Medreseönü	41.075861	37.641444	Fındık Bahçesi	53	24.11.2019
ORP-37	Okçulu	41.085733	37.644747	Fındık Bahçesi	101	24.11.2019
ORP-38	Okçulu	41.082411	37.655499	Ormanlık Alan	210	24.11.2019
ORP-39	Okçulu	41.095306	37.643000	Ormanlık Alan	33	24.11.2019
ORP-40	Okçulu	41.095750	37.643583	Ormanlık Alan	23	24.11.2019
ORP-41	Kurtuluş	41.094361	37.709472	Sebze Bahçesi	247	9.03.2020
ORP-42	Aziziye	41.094500	37.708972	Fındık Bahçesi	241	9.03.2020
ORP-43	Aziziye	41.106556	37.700833	Fındık Bahçesi	68	9.03.2020
ORP-44	Aziziye	41.113722	37.700417	Fındık Bahçesi	30	9.03.2020
ORP-45	Kacalı	41.048810	37.784141	Fındık Bahçesi	69	9.03.2020
ORP-46	Alınca	41.040528	37.785389	Fındık Bahçesi	206	9.03.2020
ORP-47	Gündoğdu	41.034194	37.777528	Fındık Bahçesi	239	9.03.2020
ORP-48	Çerli	41.025722	37.793333	Çayır-Mera Alanı	151	9.03.2020
ORP-49	Efirli	41.020306	37.798417	Fındık Bahçesi	11	9.03.2020
ORP-50	Efirli	41.017774	37.798311	Fındık Bahçesi	73	9.03.2020
ORM-1	Öceli	40.960806	37.858667	Sebze Bahçesi	157	13.07.2019

Ek Çizelge 1. (Devam) Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri

ORM-2	Öceli	40.961722	37.855250	Fındık Bahçesi	188	13.07.2019
ORM-3	Öceli	40.961025	37.852603	Fındık Bahçesi	215	13.07.2019
ORM-4	Öceli	40.960649	37.852446	Sebze Bahçesi	209	13.07.2019
ORM-5	Şahincili	40.954222	37.823694	Fındık Bahçesi	318	13.07.2019
ORM-6	Şahincili	40.955424	37.823913	Fındık Bahçesi	292	13.07.2019
ORM-7	Burhanettinköy	40.959335	37.823293	Fındık Bahçesi	299	13.07.2019
ORM-8	Burhanettinköy	40.957142	37.820760	Sebze Bahçesi	313	13.07.2019
ORM-9	Kızılhisar	40.953948	37.800230	Fındık Bahçesi	432	13.07.2019
ORM-10	Kızılhisar	40.958416	37.801920	Fındık Bahçesi	393	13.07.2019
ORM-11	Kızılhisar	40.958581	37.796160	Fındık Bahçesi	348	13.07.2019
ORM-12	Şenköy	40.966444	37.817167	Fındık Bahçesi	335	13.07.2019
ORM-13	Yağızlı	40.948943	37.777932	Fındık Bahçesi	421	13.07.2019
ORM-14	Yağızlı	40.948917	37.778000	Sebze Bahçesi	444	13.07.2019
ORM-15	Dikence	40.948353	37.760120	Fındık Bahçesi	457	13.07.2019
ORM-16	Günören	40.939299	37.736898	Fındık Bahçesi	546	13.07.2019
ORM-17	Günören	40.943877	37.736651	Fındık Bahçesi	535	13.07.2019
ORM-18	Dikence	40.949436	37.753928	Fındık Bahçesi	418	13.07.2019
ORM-19	Kayadibi	40.937986	37.783828	Fındık Bahçesi	285	13.07.2019
ORM-20	Kayadibi	40.938406	37.783421	Fındık Bahçesi	301	13.07.2019
ORM-21	Akkese	40.925001	37.788269	Fındık Bahçesi	276	13.07.2019
ORM-22	Karacaömer	40.952583	37.880000	Fındık Bahçesi	47	14.07.2019
ORM-23	Karacaömer	40.952639	37.879583	Sebze Bahçesi	61	14.07.2019
ORM-24	Karacaömer	40.953167	37.876694	Fındık Bahçesi	51	14.07.2019
ORM-25	Karacaömer	40.953083	37.877000	Fındık Bahçesi	54	14.07.2019
ORM-26	Karacaömer	40.951122	37.882700	Fındık Bahçesi	65	14.07.2019
ORM-27	Yıldızlı	40.929577	37.882009	Fındık Bahçesi	158	14.07.2019
ORM-28	Artıklı	40.926053	37.877131	Fındık Bahçesi	122	14.07.2019
ORM-29	Artıklı	40.924883	37.879154	Sebze Bahçesi	136	14.07.2019
ORM-30	Uzunisa	40.912772	37.869422	Fındık Bahçesi	214	14.07.2019
ORM-31	Artıklı	40.909674	37.874337	Fındık Bahçesi	276	14.07.2019
ORM-32	Altınyurt	40.907729	37.870883	Fındık Bahçesi	271	14.07.2019
ORM-33	Kuşgediği	40.909222	37.878083	Fındık Bahçesi	279	14.07.2019
ORM-34	Bayadı	40.906889	37.881278	Fındık Bahçesi	264	14.07.2019
ORM-35	Bayadı	40.906667	37.881417	Sebze Bahçesi	276	14.07.2019
ORM-36	Bayadı	40.911566	37.882674	Fındık Bahçesi	214	14.07.2019
ORM-37	Melet	40.890528	37.902806	Ormanlık Alan	45	14.07.2019
ORM-38	Bayadı	40.895028	37.886806	Fındık Bahçesi	157	14.07.2019
ORM-39	Öceli	40.959583	37.869861	Fındık Bahçesi	175	10.03.2020
ORM-40	Öceli	40.953000	37.869694	Sebze Bahçesi	83	10.03.2020

Ek Çizelge 1. (Devam) Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri

ORM-41	Öceli	40.956306	37.869750	Fındık Bahçesi	128	10.03.2020
ORM-42	Şahincili	40.959639	37.889111	Fındık Bahçesi	225	10.03.2020
ORM-43	Burhanettinköy	40.960444	37.838583	Fındık Bahçesi	252	10.03.2020
ORM-44	Burhanettinköy	40.946972	37.828889	Fındık Bahçesi	238	10.03.2020
ORM-45	Yemişli	40.939889	37.855444	Fındık Bahçesi	221	10.03.2020
ORM-46	Çavuşlar	40.948722	37.843750	Fındık Bahçesi	185	10.03.2020
ORM-47	Karacaömer	40.951139	37.882333	Fındık Bahçesi	55	10.03.2020
ORM-48	Öceli	40.952389	37.879500	Fındık Bahçesi	45	10.03.2020
ORM-49	Öceli	40.952750	37.879778	Fındık Bahçesi	47	10.03.2020
ORM-50	Öceli	40.959806	37.883472	Fındık Bahçesi	88	10.03.2020
ORG-1	Ürümbey	40.959889	38.066139	Fındık Bahçesi	147	11.03.2020
ORG-2	Mustafalı	40.945917	38.067056	Kivi Bahçesi	303	11.03.2020
ORG-3	Eren	40.945861	38.066528	Fındık Bahçesi	295	11.03.2020
ORG-4	Mustafalı	40.935250	38.055889	Fındık Bahçesi	321	11.03.2020
ORG-5	Mustafalı	40.934522	38.053607	Fındık Bahçesi	296	11.03.2020
ORG-6	Mustafalı	40.933528	38.049917	Fındık Bahçesi	299	11.03.2020
ORG-7	Kestane	40.936389	38.045667	Fındık Bahçesi	337	11.03.2020
ORG-8	Kestane	40.934167	38.041083	Fındık Bahçesi	372	11.03.2020
ORG-9	Mustafalı	40.934639	38.049000	Çayır-Mera	315	11.03.2020
Alanı						
ORG-10	Mustafalı	40.930972	38.057528	Sebze Bahçesi	330	11.03.2020
ORG-11	Mustafalı	40.930908	38.057062	Fındık Bahçesi	327	11.03.2020
ORG-12	Çitli	40.929361	38.058222	Fındık Bahçesi	374	11.03.2020
ORG-13	Çitli	40.924000	38.060194	Fındık Bahçesi	443	11.03.2020
ORG-14	Çitli	40.924000	38.060000	Sebze Bahçesi	442	11.03.2020
ORG-15	Çitlikıran	40.923005	38.060912	Fındık Bahçesi	427	11.03.2020
ORG-16	Çitlikıran	40.921160	38.053736	Fındık Bahçesi	397	11.03.2020
ORG-17	Kestane	40.919307	38.048170	Fındık Bahçesi	366	11.03.2020
ORG-18	Kestane	40.914500	38.046528	Fındık Bahçesi	288	11.03.2020
ORG-19	Kestane	40.914444	38.046889	Fındık Bahçesi	289	11.03.2020
ORG-20	Kestane	40.913972	38.052167	Fındık Bahçesi	316	11.03.2020
ORG-21	Kestane	40.913667	38.052583	Fındık Bahçesi	314	11.03.2020
ORG-22	Kestane	40.915028	38.052500	Fındık Bahçesi	272	11.03.2020
ORG-23	Kestane	40.916501	38.052403	Fındık Bahçesi	264	11.03.2020
ORG-24	Kestane	40.915194	38.061333	Fındık Bahçesi	199	11.03.2020
ORG-25	Kestane	40.915389	38.061361	Fındık Bahçesi	195	11.03.2020
ORG-26	Ambarcılı	40.930639	38.098556	Ormanlık Alan	105	11.03.2020
ORG-27	Ayrılık	40.943361	38.102778	Fındık Bahçesi	44	11.03.2020
ORG-28	Emen	40.947861	38.006111	Fındık Bahçesi	113	11.03.2020

Ek Çizelge 1. (Devam) Ordu ili topraklarından alınan toprak örneklerinin örnekleme ve konum bilgileri

ORG-29	Emen	40.943111	38.003583	Fındık Bahçesi	21	11.03.2020
ORG-30	Emen	40.944417	38.007250	Fındık Bahçesi	239	11.03.2020
ORG-31	Emen	40.931333	38.013500	Ormanlık Alan	636	11.03.2020
ORG-32	Emen	40.929306	38.010306	Fındık Bahçesi	540	11.03.2020
ORG-33	Emen	40.927611	38.005000	Kivi Bahçesi	373	12.03.2020
ORG-34	Emen	40.927500	38.004972	Sebze Bahçesi	370	12.03.2020
ORG-35	Emen	40.924472	38.005000	Fındık Bahçesi	401	12.03.2020
ORG-36	Emen	40.920917	37.996389	Fındık Bahçesi	396	12.03.2020
ORG-37	Osmaniye	40.915250	37.998583	Sebze Bahçesi	441	12.03.2020
ORG-38	Osmaniye	40.915306	37.998472	Kivi Bahçesi	443	12.03.2020
ORG-39	Osmaniye	40.911000	38.004861	Ormanlık Alan	547	12.03.2020
ORG-40	Osmaniye	40.908167	38.002778	Fındık Bahçesi	631	12.03.2020
ORG-41	Osmaniye	40.914278	37.993917	Fındık Bahçesi	503	12.03.2020
ORG-42	Saraycık	40.917694	37.989528	Sebze Bahçesi	472	12.03.2020
ORG-43	Saraycık	40.917816	37.989176	Fındık Bahçesi	465	12.03.2020
ORG-44	Saraycık	40.920889	37.981361	Ormanlık Alan	324	12.03.2020
ORG-45	Saraycık	40.922278	37.977333	Fındık Bahçesi	268	12.03.2020
ORG-46	Saraycık	40.927111	37.976250	Fındık Bahçesi	195	12.03.2020
ORG-47	Saraycık	40.926472	37.975139	Fındık Bahçesi	164	12.03.2020
ORG-48	Saraycık	40.926694	37.975500	Kivi Bahçesi	151	12.03.2020
ORG-49	Saraycık	40.941722	37.985528	Fındık Bahçesi	30	12.03.2020
ORG-50	Turnasuyu	40.954250	38.002361	Kivi Bahçesi	9	12.03.2020

Ek Çizelge 2. Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

ITS

>ORF-11 (MW410174.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORF-17 (MW410175.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORF-22-a (MW410176.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORF-23 (MW410177.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORF-25 (MW410178.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORF-3 (MW410171.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORF-42 (MW410180.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>O ORF-43 (MW410181.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORF-8 (MW410172.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORF-9 (MW410173.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORG-1 (MW410214.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORG-2 (MW410215.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORM-39 (MW410185.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORM-45 (MW410187.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORM-50 (MW410190.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORP-15 (MW410197.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORP-24 (MW410202.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORP-35 (MW410208.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORP-46 (MW410212.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORU-11 (MW410165.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORU-21 (MW410166.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORU-23 (MW410167.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTSTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORU-50 (MW410170.1)

TAACCCTTCTGTGAACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGACGCGGAC
TGGACCAGCGGCCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGATTCCAGCATCTTCTGAATACGCCGC
AAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTT
GAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCC
TCGACCTCCCCTGGGGGAGGTTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATG
GAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGAC
GCGGCCACGCCGTAAACACCCAACCTTCTGAACGTT

>ORU-25 (MW410168.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAATTTTTATAGTTG

>ORU-40 (MW410169.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCGACTTTTTATAGTTG

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORF-30 (MW410179.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORM-8 (MW410182.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORM-40 (MW410186.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORM-47 (MW410188.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-1 (MW410191.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORP-2 (MW410192.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTGGGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-4 (MW410193.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-13 (MW410195.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-14 (MW410196.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-16 (MW410198.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACGTTCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGGAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTGGGGGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCGACTTTTTATAGTTG

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORP-17 (MW410199.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-18 (MW410200.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGGAATGCGATAAGTAATGTGGA
TTGCAGAATGCGGGGAATCATGGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGGG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-22 (MW410201.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGGAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTGGGGGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGGCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-27 (MW410203.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCGGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-30 (MW410205.1)

CCCGTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGAGCCAA
ACGGGCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATGAAAACCTTTCAA
CAACGGATCTCTTGTTCTGGCATGGAGGAAGAACGGGGCGGGAGGCGATAAGTAATGTGG
ATTGCAGAATGCGGGGAATGAGGGAATCTTTGAGGGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGG
GGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGA
TCGGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCC
CTCCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAAA
CCCCCAACTTTTTATAGTTG

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORP-34-b (MW410207.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGAGCCAA
ACGGGCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAATGAATCAAACTTTCAA
CAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGGGGAAGAACGGGGCGGGAGGCGATAAGTAATGTGG
ATTGCAGAATGCGGGGAATCAGGGAATCTTTGAGGGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGG
GGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGA
TCGGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCC
CTCCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAAA
CCCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-37 (MW410209.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACGGTCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAATGAATCAAACTTTCAA
CAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGGGGCGGGATGCGATAAGTAATGTGA
ATTGCAGAATGCGGGGAATCATGGAATCTTTGAAGGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGGG
GGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGAT
CGGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCC
TCCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAAAAC
CCCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-39 (MW410210.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAATGAATCAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCGGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGGGAATCATCGAATCTTTGAAGGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-40 (MW410211.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGAGCCAA
ACGGGCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAATGAATCAAACTTTCAA
CAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATGGAGGAAGAACGGGGCGGAAGGCGATAAGTAATGTGG
ATTGCAGAATGCGGGGAATGAGGGAATCTTTGAAGGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGG
GGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGA
TCGGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTCAAATCAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCC
CTCCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAAA
CCCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORP-48 (MW410213.1)

CCCCTGTGAAGTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGAGCCAA
ACGGGCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAATGAATCAAACTTTCAA
CAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGGGTCGGGATGCGATAAGTAATGTGG
ATTGCAGAATGCGGGGAATGAGGGAATCTTTGAAGGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGG
GGGGGTGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGA
TCGGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCC
CTCCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAAA
CCCCCAACTTTTTATAGTTG

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORG-6 (MW410217.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGGG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORG-21 (MW410218.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACCTTCTGAATTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAAC
AACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAA
TTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGATC
GGCGAGGCTGGTTTTCCAGCGCAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCCT
CCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORG-42 (MW410221.1)

CCCCTGTGAATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGCGCCCGCCGGGGACCCAA
ACGGTCTGAGTTTTTTAATAGGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAATGAATCAAAACTTTCAA
CAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGGGATGCGATAAGTAATGTGG
ATTGCAGAATGCGGGGAATCATGGAATCTTTGAAGGCACATTGCGCCCGGCGGTATTCTGGG
GGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACGCCCCCTCAAGTCCCCTGTGGACTTGGTGTGGGGAT
CGGCGAGGCTGGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCGGTCTCGCCGTGGCCC
TCCTCTGCGCAGTAGTAAACACTCGCAACAGGAGCCCGGCGCGGTCCACTGCCGTAAACC
CCCCAACTTTTTATAGTTG

>ORM-48 (MW410189.1)

CCCAAACCCATGTG-AACATACCTAT-CGTTGCTTCGGCGGGATCGCCCCGGGCGCC-
TTGTGTGCCCCGGATCCAGGCACCCGCCGGGGGACCTTAACTCTTGTTTTATTAGAACTTC
TGAGTA-TTTTTACAAA-
AAATAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAAT
GCGAAAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGC
CCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTCTGAGCGTCATTTC AACCCCTCATACCCCTAGGGT
GTGGTGTGGGGATCGGCCAAGGCCCGCAAGGGACGGCCGGCCCCCTAAATCTAGTGGCGGA
CCCGTCGTGGCCTCCTCTGCGAAGTAGTAATATTCCGCATCGGAGAAGCGACGAGCCCCTGC
CGTTAAACCCCAACTTTCTAAGG

>ORP-29 (MW410204.1)

CCCAAACCCATGTG-AACATACCTAT-CGTTGCTTCGGCGGGATCGCCCCGGGCGCC-
TTGTGTGCCCCGGATCCAGGCACCCGCCGGGGGACCTTAACTCTTGTTTTATTAGAACTTC
TGAGTAGTTTTTACAAATAAAATAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGAAAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATC
TTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTCTGAGCGTCATTTC
CCCTCATACCCCTAGGGTGTGGTGTGGGGATCGGCCAAGGCCCGCAAGGGACGGCCGGCC
CCTAAATCTAGTGGCGGACCCGTCTGGCCTCCTCTGCGAAGTAGTAATATTCCGCATCGGA
GAAGCGACGAGCCCCTGCCGTTAAACCCCAACTTTCTAAGG

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORG-5 (MW410216.1)

CCCAAACCCATGTG-AACATACCTAT-CGTTGCTTCGGCGGGATCGCCCCGGGCGCC-
TTGCGTGCCCCGGATCCAGGCACCCGCCGGGGGACCTTAACTCTTGTTTTATTTAGAATCTTC
TGAGTAGTTTTTACAAATAAAATAAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGAAAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATC
TTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTCTGAGCGTCATTTCAA
CCCTCATACCCCTAGGGTGTGGTGTGGGGATCGGCCAAGGCCCGCAAGGGACGGCCGGCC
CCTAAATCTAGTGGCGGACCCGTCGTGGCCTCCTCTGCGAAGTAGTGATATTCCGCATCGGA
AAAGCGACGAGCCCCTGCCGTTAAACCCCCAACGTTCTAAGG

>ORG-24 (MW410219.1)

CCCAAACCCATGTGAATCTTACCTTTTCGTTGCTTCGGCGGGATCGCCCCGGGCGCCATCGTG
TGCCCCGGACCCAGGCGCCCGGGGGACCTAACTCTTGATTACTTTGGTTTCTCTGAGT
GGATTACACAAATAA-
TCAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGA
AACGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGC
CAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTCTGAGCGTCATTTCAACCCTCATGCCCTAGCGGCGTG
TGTTGGGGATCGGCCTGAACTTGCTTCGG---
GCCGTCCCCTAAATCTAGTGGCGGACCCGCTGTGGCCTCCTCTGCGTAGTAGTAATATTTCCG
ATGTGGAGAGCAGCAGGCCCTGCCGTAAAA-CCCCAACTTTTTCAGG

>ORG-35 (MW410220.1)

CCCAAACCCATGTG-AACATACCTAT-CGTTGCTTCGGCGGGATCGCCCCGGGCGCC-
TTGCGTGCCCCGGATGCAGGCACCCGCCGGGGGACCTTAACTCTTGTTTTATTTAGAATCTTC
TGAGTAKTTTTTACAAATAAAATAAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGAAAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATC
TTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTCTGAGCGTCATTTCAA
CCCTCATACCCCTAGGGTGTGGTGTGGGGATCGGCCAAGGCCCGCAAGGGACGGCCGGCC
CCTAAATCTAGTGGCGGACCCGTCGTGGCCTCCTCTGCGAAGTAGTAATATTCCGCATCGGA
GAAGCGACGAGCCCCTGCCGTTAAACCCCCAACCTTTTTCAGG

>ORM-7 (MW410222.1)

ATCAACCCTGTGAACATACCTAAAACGTTGCTTCGGCGGGAACAGACGGCCCTGTAACAAC
GGGCCGCCCCCGCCAGAGGACCCCTAA-
CTCTGTTTTTATAATGTTTTCTGAGTAAACAAGCAAATAAATTAATAAACTTTCAACAACGGAT
CTCTTGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGA
ATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGC
CTGTTGAGCGTCATTACAACCCTCAGGCCCCCGGGCCTGGCGTTGGGGATCGGCAGAAGCC
CCCTGTGGGCACACGCCGTCCCTCAAATACAGTGGCGGTCCCGCCGCAGCTTCCATTGCGTA
GTAGCTAACACCTCGCAACTGGAGAGCGGCGCGGCCATGCCGTAAAACACCCAACCTTCTGA
ATGTTGACCTCGAATC

>ORU-10 (MW410223.1)

ATCAACCCTGTGAACATACCTAAAACGTTGCTTCGGCGGGAACAGACGGCCCTGTAACAAC
GGGCCGCCCCCGCCAGAGGACCCCTAA-
CTCTGTTTTTATAATGTTTTCTGAGTAAACAAGCAAATAAATTAATAAACTTTCAACAACGGAT
CTCTTGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGA
ATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGC
CTGTTGAGCGTCATTACAACCCTCAGGCCCCCGGGCCTGGCGTTGGGGATCGGCAGAAGCC
CCCTGTGGGCACACGCCGTCCCTCAAATACAGTGGCGGTCCCGCCGCAGCTTCCATTGCGTA
GTAGCTAACACCTCGCAACTGGAGAGCGGCGCGGCCATGCCGTAAAACACCCAACCTTCTGA
ATGTTGACCTCGAATC

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORU-39 (MW410224.1)

ATCAACCCTGTGAACATACCTAAAACGTTGCTTCGGCGGGAACAGACGGCCCTGTAACAACG
GGCCGCCCCCGCCAGAGGACCCCTAA-
CTCTGTTTTTATAATGTTTTCTGAGTAAACAAGCAAATAAATTAACCTTTCAACAACGGAT
CTCTTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGA
ATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGC
CTGTTGAGCGTCATTACAACCCTCAGGCCCCCGGGCCTGGCGTTGGGGATCGGCAGAAGCC
CCCTGTGGGCACACGCCGTCCCTCAAATACAGTGGCGGTCCCGCCGCAGCTTCCATTGCGTA
GTAGCTAACACCTCGCAACTGGAGAGCGGCGCGGCCATGCCGTAAAACACCCAACCTTCTGA
ATGTTGACCTCGAATC

>ORF-22-b (MW410225.1)

CAAACCCCTGTGAACaTACC--
ACTTGTTGCCTCGGCGGATCAGCCCGCTCCCGGTAAAACGGGACGGCCC-
GCCAGAGGACCCCTAAACTCTGTTTCTATATGTAACCTTCTGAGTAAACCCATAAATAAATCA
AAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCAAAATGCGATAA
GTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAG
TATTCTGGCGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCAC---
AGCTTGTTGTTGGGACTCG-----CGTTAATTCTG---
CGTTCCTCAAATTGATTGGCGGTCACGTCG-
AGCTTCCATAGCGTAGTAGTAAAACCCTCGTTACTGGTAATCGTCGCGGCCACGCCGTAA
C-CCCAACTTCTGAATGTTGACCTCGGATC

>ORM-21 (MW410184.1)

CCAAACCCACTGTGAACCTTACCTCAGTTGCCTCGGCGGGACCGCCCCGGCCGCGCGCAAG
CG-GCGCCGGAATCCAAGGCGC-
CCGCCGCAGGGACCCAAAACCTCTTTTGATTACGCCCAACGGCGGGAATTTTTT-
CTCTGAGTGCATAAGCAAAACAAATGAATCAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGG
CATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCA
TCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGCATTTCTGGCGGGCATGCCTGTTGAGCGTC
ATTTCAACCCTCGAGCCCCCCCCGGGGCCTCGGTGTTGGGGGACGGCA-CACCA-
GCCGCCCCCGAAATGCAGTGGCGACCTCGCCGCAGCCTCCCCTGCGTAGTAGCACACACCTC
GCACCGGAGCGCGGAGACGGTCACGCCGTAAAACGCCCAACTTCTTAGAGTTGACCTCGGA
T

>ORP-9 (MW410194.1)

CCAACCCTTCTGTGAACCTACCCATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCGTCCGGACGGC
CCCGCGCCGGCCCGCGACCTGGACCCAGGCGGCCGCGGAGACCACGAACCCTGTATCCA
TCAGT-----CTCTCTGAATCCGCCGCA-
AGGCAACACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGA
ACGCAGCGAAATGCGATACGTAATGTGAATTGCAGAATTCGCGTAATCATCGAATCTTTGAA
CGCACATTGCGCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTTCAACCCTCG
A-
CGTCCCCTGGGACGTGCGCCTTGGGGACCGGCAGCACCCCGCCGGCCCTGAAATGGAGTGG
CGGCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGCAGTACGACCA--
CTCGCACCGGGAACCCGACGCGGCC-
GCCGTGAAACCCCCAACCTCTGAACGTTGACCTCGGAT

Ek Çizelge 2. (Devam) Moleküler yöntemlerle teşhis edilen izolatların DNA dizileri

>ORP-34-a (MW410206.1)

CCAACCCCTCCTGTGAACCTACCCATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCGTCCGGACGGC
CTCGCGCCGGCCCGCGACCTGGACCCAGGCGGCCGCGGAGACCACGCGACCCTGCATCCA
TCAGT-----CTCTCTGAATCCGCCGCA-
AGGCAACACGAAGGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAAG
AACGCAGCGAAATGCGATACGTAATGTGAATTGCAGAATTCCGTGAATCATCGAATCTTTGA
ACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTTCAACCCTC
GA-
CGTCCCCCGGGACGTCCGGCCTTGGGGACCGGCAGCACCCCGCCGGCCCTGAAATGGAGTGG
CGGCCCGTCCGCGGCGACCTCTGCGAAGTACTACAG--
CTCGCACCGGAAACCCGACGCGGCCCGCCGTGAAACCCCCAAC-
TCTGAACGTTGACCTCGGAT

>ORM-14 (MW410183.1)

TAGCGGAGCCCAACCTCCCACCCGTGTTTACTGTACCTTAGTTGCTTCGGCGGGCCCGCCATT
CGTGCCCGCCGGGGGCTCTCAGCCCCGGGCGCCGCGCCGAGACACCACGAACTCTGT
CTGATCTAGTGAAGTCTGAGTTGATTGTATCGCAATCAGTTAAACTTTCAACAATGGATCT
CTTGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAACTAGTGTGAATTGCAGAATT
CCGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCGGGGGGCATGCCTG
TCCGAGCGTCATTGCTGCCCATCAAGCACGGCTTGTGTGTTGGGTCGTGCTCCCTCTCCGGG
GGGGACGGGCCCCAAAGGCAGCGCGGCACCGCGTCCGATCCTCGAGCGTATGGGGCTTTG
TCACCCGCTCTGTAGGCCCGGCCGCGCTTGCCGAACGCAAATCAATCTTTTTCCAGGTTGA
CCTCGGA

EF1-α

>ORP-26

GAAGGTATGATTCACCTTGATTTTCCATTTTCCCTTGCAAGCGGTTCTGTCGCTCGAGCACTGC
ACAATGTGCTCTGATTGCGGCGATTACCCCTCCTTCCACAGTCAAAATTTTCTGTGACTTGTC
GCCAGCTTTGTGTGGGGCTCATTACCCCGCCACGCTGCACAGGTGTCTCATTGCCCCCTCAAC
ACCAAAAATTCGCACGGAGCACCAACAGCATGCTGACGCGTGAGATAACAGGAAGCCGCGC
AGCTCGGCAAGGGTTCTTCAAGTACGCGTGGGTCTTGACAAGCTCAAGGCCGAGCGTGA
GCGTGGTATCACCATCGACATTGCCCTCTGGAAGTTCGAGACTCCCAAGTACTATGTCACCG
TCATTGGTACGTGACTCGCGCGAGACTGGTCGCAATTTCCACGTCGCTAACGTGCTTGAAC
AGACGCTCCCGGCCACCGTGACTTCATCAAGAACATGAT

>ORP-36

GAAGGTATGATTCACCTTGATTTTCCATTTTCCCTTGCAAGCGGTTCTGTCGCTCGAGCACTGC
ACAATGTGCTCTGATTGCGGCGATTACCCCTCCTTCCACAGTCAAAATTTTCTGTGACTTGTC
GCCAGCTTTGTGTGGGGCTCATTACCCCGCCACTCTGCACAGGTGTCTCATTGCCCCCTCAAC
ACCAAAAATTCGCACGGAGCACCAAGAGCATGCTGACGCGTGAGATAACAGGAAGCCGCGC
AGCTCGGCAAGGGTTCTTCAAGTACGCGTGGGTCTTGACAAGCTCAAGGCCGAGCGTGA
GCGTGGTATCACCATCGACATTGCCCTCTGGAAGTTCGAGACTCCCAAGTACTATGTCACCG
TCATTGGTACGTGACTCGCGCGAGACTGGTCGCAATTTCCACGTCGCTAACGTGCTTGAAC
AGACGCTCCCGGCCACCGTGACTTCATCAAGAACATGAT

>ORG-48

GAAGGTATGATTCACCTTGATTTTCCATTTTCCCTTGCAAGCGGTTCTGTCGCTCGAGCACTGC
ACAATGTGCTCTGATTGCGGCGATTACCCCTCCTTCCACAGTCAAAATTTTCTGTGACTTGTC
GCCAGCTTTGTGTGGGGCTCATTACCCCGCCACTCTGCACAGGTGTCTCATTGCCCCCTCAAC
ACCAAAAATTCGCACGGAGCACCAACAGCATGCTGACGCGTGAGATAACAGGAAGCCGCGC
AGCTCGGCAAGGGTTCTTCAAGTACGCGTGGGTCTTGACAAGCTCAAGGCCGAGCGTGA
GCGTGGTATCACCATCGACATTGCCCTCTGGAAGTTCGAGACTCCCAAGTACTATGTCACCG
TCATTGGTACGTGACTCGCGCGAGACTGGTCGCAATTTCCACGTCGCTAACGTGCTTGAAC
AGACGCTCCCGGCCACCGTGACTTCATCAAGAACATGAT

ÖZGEÇMİŞ

Adı: Funda

Soyadı: ŞAHİN

Doğum Tarihi: 20.01.1996

Doğum Yeri: Ankara

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce

e-posta: funda.memisoglu@gop.edu.tr



Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü	2017
Lise	Akyurt Anadolu Lisesi	2013