

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ KOORDİNATÖRLÜĞÜNE

Proje Türü : Bağımsız Proje 50000 TL Üzeri (B+)

Proje No : 20B0430004

Proje Yürütücüsü : Arş. Gör. Dr. Ergin ŞAHİN

Proje Başlığı : Ekonomik Öneme Sahip Bazı Makroskopik Askomiset (Ascomycota) Türlerini Enfekte Eden RNA Virüslerinin Tanımlanması ve Moleküler Özelliklerinin Belirlenmesi

Yukarıda bilgileri yazılı olan projemin sonuç raporunun e-kütüphanede yayınlanmasını;

İSTİYORUM

İSTEMİYORUM

GEREKÇESİ:

09.07.2021

Proje Yürütücüsü

İmza

1946

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ**  
**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ**  
**SONUÇ RAPORU**

Proje Başlığı

**Ekonomik Öneme Sahip Bazı Makroskopik Askomiset (Ascomycota) Türlerini Enfekte Eden RNA Virüslerinin Tanımlanması ve Moleküler Özelliklerinin Belirlenmesi**

Proje Yürütücüsünün İsmi

**Ergin ŞAHİN**

Araştırmacıların ismi

**İlgaz AKATA**

Proje Numarası

**20B0430004**

Başlama Tarihi

**07.07.2020**

Bitiş Tarihi

**07.01.2022**

Rapor Tarihi

**09.07.2021**

## I. Projenin Türkçe ve İngilizce Adı ve Özetleri

**Projenin Türkçe Adı:** Ekonomik Öneme Sahip Bazı Makroskopik Askomiset (Ascomycota) Türlerini Enfekte Eden RNA Virüslerinin Tanımlanması ve Moleküler Özelliklerinin Belirlenmesi

**Projenin Türkçe Özeti:** 57 yıl önce kültür mantarı *Agaricus bisporus*'ta keşfedilmelerinden bu yana farklı mantar türlerini enfekte eden pek çok fungal virüs (mikovirüs) tanımlanmıştır (Sahin ve Akata 2018). Çoğunluğu asemptomatik (kriptik) olmakla birlikte, özellikle fitopatogenik funguslara zarar verenleri, yeni bitki koruma önlemlerinin geliştirilmesinde yüksek potansiyel taşımaları sebebiyle aktif olarak çalışılmaktadır. Bitki patojeni mikrofungusların (pas, küf, sürme mantarları) virüsleri üzerine yapılmış ve yapılmakta olan oldukça fazla çalışma bulunmakla birlikte konakları makrofunguslar olan virüslere dair mevcut literatürde çok daha az veri bulunmaktadır. Günümüze kadar 14 tanesi kültüre alınabilen ve yenir makromantar türü olmakla birlikte toplam 34 makromantar türünde 80'den biraz fazla sayıda, ya lineer çift iplikçikli RNA (dsRNA) ya da lineer pozitif anlamlı tek iplikçikli RNA (ssRNA) genomuna sahip fungal virüs tanımlanmıştır (Sahin ve Akata 2018). Mantarların %30 ila %80'inin hali hazırda virüslerle enfekte olduğu düşünüldüğünde (Ghabrial and Suzuki 2009) ve yaklaşık 22.000 tanımlanmış makromantar türü dışında 53.000 ila 110.000 kadar bilinmeyen makromantar türü olduğu tahmini göz önünde bulundurulduğunda doğada keşfedilmeyi bekleyen çok daha fazla sayıda fungal virüs olduğu anlaşılmaktadır.

Türkiye'de 300 civarında makroskopik Askomiset (Ascomycota) türü rapor edilmiş ve bunlar arasından 60 tür ise yenilebilir özellikte olup bazıları halk pazarlarında satılmaktadır. Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2014 yılından bu yana yürütmekte olduğu türüf eylem planı çerçevesinde tüm Türkiye genelinde kurulmuş ve kurulmakta olan sayıları binleri bulacak olan türüf bahçeleri bulunmaktadır. Bu bahçelerde yetiştirilmesi planlanan ve özellikle ekonomik değeri yüksek olan Tuber cinsi türüf mantarlarının yurtdışına ihraç edilmesi ile ülke ekonomisine katkı yapılması amaçlanmaktadır. Bu proje kapsamında Ankara Üniversitesi Fungaryumda yer alan *Helvella*, *Picoa*, *Morchella*, *Terfezia* ve Tuber cinslerine mensup 50 örnekte dsRNA taraması yapılacaktır.

Konağı makromantarlar olan, günümüze kadar tanımlanmış olan fungal virüslerin çoğunluğu, kültüre alınabilen yenir makromantar türlerini enfekte etmektedir ve şuaana kadar Tuber cinsinde tanımlanan iki tane Mitovirus, bir tane Totivirüs ve bir tane de Endornavirüs hariç hiç bir ekonomik önemi olan makroskopik askomiset mantarda fungal virus tanımlanmamıştır. Her ne kadar fungal virüsler, çoğunlukla asemptomatik (kriptik) gibi görünüp konaklarının uyum başarısını etkilemiyor gibi görünselerde fungal virus – mantar etkileşimi, çevresel ve hücrel koşullardaki değişimlerden etkilenir ve bu durum mantarlarda çeşitli fenotipik değişiklikler meydana getirebilir (Eastwood vd. 2015). Bu bağlamda ekonomik öneme sahip makroskopik askomisetlerde hastalık yapma potansiyeli bulunan viral ajanların belirlenmesi ve moleküler özelliklerinin ortaya konması önem arz etmektedir.

Makromantarları enfekte eden virüslerin yaklaşık %70 kadarını dsRNA virüsleri ve yaklaşık %30 kadarını ise tek iplikçikli, pozitif anlamlı RNA (ssRNA+) virüsleri oluşturmaktadır (Sahin ve Akata 2018). Önerdiğimiz bu projesi kapsamında, Türkiye'de yayılış gösteren ekonomik öneme sahip makroskopik askomisetleri enfekte eden fungal virüslerin tanımlanması, karakterize edilmesi ve böylece bilyoçeşitliliklerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.



**Projenin İngilizce Adı:** Identification and Determination of the Molecular Aspects of RNA Viruses Infecting Some Economically Important Macroscopic Ascomycetes Distributed in Turkey

**Projenin İngilizce Özeti:** Since their discovery in the cultivated fungus *Agaricus bisporus* 57 years ago, many fungal viruses (mycovirus) have been identified that infect different fungal species (Sahin and Akata 2018). Although most of them are asymptomatic (cryptic), especially those that damage phytopathogenic fungi are actively studied due to their high potential in the development of new plant protection measures. Although there are many studies on viruses of plant pathogenic microfungi (rust, mold, smut fungi), there is much less data in the current literature on viruses whose hosts are macrofungi. Until today, a little more than 80 fungal viruses with either linear double-stranded RNA (dsRNA) or linear positive sense single-stranded RNA (ssRNA) genome have been identified in 34 macrofungi species, 14 of which are cultivated and edible fungal species (Sahin and Akata 2018). Considering that 30% to 80% of fungi are already infected with viruses (Ghabrial and Suzuki 2009) and with an estimated 53,000 to 110,000 unknown species of macrofungi, apart from approximately 22,000 identified macrofungal species, there are many more fungal viruses waiting to be discovered in nature.

Approximately 300 macroscopic Ascomycota species have been reported in Turkey, and 60 of them are edible, some of which are sold in public markets. In addition, within the framework of the truffle action plan that the Ministry of Agriculture and Forestry has been carrying out since 2014, there are truffle orchards that have been established and are being established throughout Turkey, the number of which will reach thousands. It is aimed to contribute to the country's economy by exporting the highly prized *Tuber* type truffles, which are planned to be grown in these orchards. Within the scope of this project, virus populations of 50 samples belonging to *Helvella*, *Picoa*, *Morchella*, *Terfezia* and *Tuber* genera and kept in Ankara University Fungarium were investigated.

Most of the fungal viruses that have been identified so far, whose hosts are macrofungi, infect cultured edible macrofungi species, and no fungal virus has been identified in macroscopic ascomycete fungi of any economic importance, except for two Mitoviruses, one Totivirus and one Endornavirus, identified in the genus *Tuber*. Although fungal viruses seem mostly asymptomatic (cryptic) and do not appear to affect the fitness of their hosts, the fungal virus-fungus interaction is affected by changes in environmental and cellular conditions, and this may cause various phenotypic changes in fungi (Eastwood vd. 2015). In this context, it is important to determine the viral agents that have the potential to cause disease in macroscopic ascomycetes with economic importance and to reveal their molecular properties.

Approximately 70% of the viruses infecting macrofungi are dsRNA viruses and approximately 30% are single-stranded, positive-sense RNA (ssRNA+) viruses (Sahin and Akata 2018). Within the scope of this proposed project, it is aimed to identify and characterize fungal viruses that infect economically important macroscopic ascomycetous fungi distributed in Turkey, and thus to reveal their biodiversity.

## II. Amaç ve Kapsam

Sunulan proje önerisinde, Türkiye'de yayılış gösteren ekonomik öneme sahip bazı makroskopik askomiset türlerini enfekte eden RNA virüslerinin tanımlanması ve moleküler özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda;

- Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mantar Koleksiyonu'nda bulunan *Helvella*, *Picoa*, *Morchella*, *Terfezia* ve *Tuber* cinslerine mensup toplam 50 tane ekonomik öneme sahip makroskopik askomiset türüne ait örneklerin fruktifikasyonlarında çift iplikçikli RNA (dsRNA) taraması yapılmıştır.
- Tanımlanan mikoviral dsRNA'ların nükleotit dizileri belirlenmiş ve dizileri belirlenen dsRNA genomlarının ve ssRNA genomlarına ait dsRNA replikasyon ara formlarının anotasyonları ile beraber filogenetik analizleri ve moleküler karakterizasyonları yapılmıştır.

### III. Materyal ve Yöntem

Proje kapsamında yapılan çalışmalarda kullanılmış olan materyaller ve yöntemler, proje sonucunda elde edilen verilerden üretilmiş, aşağıda künye bilgileri verilmiş olan iki adet yayında (makale) ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Sahin, E., Keskin, E., & Akata, I. (2021). Novel and diverse mycoviruses co-inhabiting the hypogeous ectomycorrhizal fungus *Picoa juniperi*. *Virology*, 552, 10-19.

Sahin, E., Keskin, E., & Akata, I. (2021). The unique genome organization of two novel fusariviruses hosted by the true morel mushroom *Morchella esculenta*. *Virus Research*, 198486.

### IV. Analiz ve Bulgular

Proje kapsamında yapılan analizler ve elde edilen bulgular, proje sonunda yayınlanmış olan, aşağıda künye bilgileri verilmiş olan iki adet makalede ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Sahin, E., Keskin, E., & Akata, I. (2021). Novel and diverse mycoviruses co-inhabiting the hypogeous ectomycorrhizal fungus *Picoa juniperi*. *Virology*, 552, 10-19.

Sahin, E., Keskin, E., & Akata, I. (2021). The unique genome organization of two novel fusariviruses hosted by the true morel mushroom *Morchella esculenta*. *Virus Research*, 198486.

### V. Sonuç ve Öneriler

Bu proje kapsamında literatüre toplam 10 adet yeni fungal virüs kazandırmış durumdayız. Proje sonuçlarımızın bir kısmını hali hazırda iki adet SCI yayına dönüştürmüş durumdayız. Proje kapsamında *Picoa juniperi*'de tanımlamış olduğumuz *Picoa juniperi* yadokarivirus 1 (PjFV1), Uluslararası Virüs Taksonomi Komitesi (ICTV) tarafından *Yadokarivirus 6* türünün bir üyesi olarak tescillenmek üzere değerlendirmeye alınmıştır. Yine *Picoa juniperi*'de tanımlamış olduğumuz *Picoa juniperi* megatotivirus 1 (PjMTV1), günümüze kadar bilinen en uzun genoma sahip tek parçalı (monopartite) dsRNA virüsüdür. Son olarak *Morchella esculenta*'da tanımladığımız *Morchella esculenta* fusarivirus 1 ve *Morchella esculenta* fusarivirus 2 (MeFV1 ve MeFV2)'nin kodladığı RNA bağımlı RNA polimeraz proteinlerinde, bugüne kadar varlığı gösterilmemiş olan, lipid zarlarla ilişkili olan bir integral zar proteini domaini (Promethin/LDAF1) tanımladık. Söz konusu viral polimerazlardaki Promethin/LDAF1 zar protein domaini varlığı, bu virüslerin genom replikasyonlarının lipid zar kompartmanlarında meydana getirildiğini önermektedir.

Mantar aleminin de içerisinde bulunduğu ilkel ökaryotik canlılar, yeni virüslerin keşfi ve biyoçeşitliliklerinin ortaya konulması açısından son derece özel bir platform oluşturmaktadır. ilkel ökaryotik canlılardaki virüslerin çalışılması, virüs biyoçeşitliliği, evrimi ve ekolojisine dair daha objektif bir anlayışın geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır ve bu durum, virüs çalışan

araştırmacılar tarafından dikkate alınması gereken bir husustur.

#### VI. Geleceğe İlişkin Öngörülen Katkılar

Bu proje kapsamında ortaya çıkartılan fungal virüs biyoçeşitliliğine ait verilerin, orta ve uzun vadede oluşturulacak olan halkın erişimine açık ve aynı zamanda veri tabanı niteliğindeki web sayfasında depolanması öngörülmektedir.

Yüksek ekonomik öneme sahip *Tuber* cinsi trüflerin geniş ölçekli üretimi için Türkiye’de kurulan ve kurulması planlanan trüf bahçelerinde ortaya çıkabilecek potansiyel hastalık etmeni viral ajanların önceden belirlenmesi, hastalık sebepli ürün kayıplarının önüne geçilmesinde önceden gerekli önlemlerin alınmasına rehberlik edebilir. Proje sonunda, mikovirüs alanında çalışmalar yürüten Avrupa’daki farklı araştırma gruplarıyla ikili iş birlikleri kurularak ortak projelerin hayata geçirilmesi öngörülmektedir.

Günümüzde önemli sağlık sorunlarından biri haline gelen enfektif hastalık kaynaklı pandemilerin sebeplerinin başında çevre ile beraber biyoçeşitliliğin tahrip edilmesi gelmektedir. Bu proje kapsamında ortaya çıkartılacak olan fungal virüs biyoçeşitliliğine ait verilerin, orta ve uzun vadede oluşturulacak olan halkın erişimine açık web sayfasında paylaşılması ve böylelikle toplum düzeyinde biyoçeşitliliğin önemine dair bilincin artmasına vesile olunması öngörülmektedir.

#### VII. Sağlanan Altyapı Olanakları ile Varsa Gerçekleştirilen Projeler

Yoktur.

#### VIII. Sağlanan Altyapı Olanaklarının Varsa Bilim/Hizmet ve Eğitim Alanlarındaki Katkıları

Yoktur.

#### IX. Kaynaklar

Eastwood D, Green J, Grogan H, Burton K. Viral agents causing brown cap mushroom disease of *Agaricus bisporus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 2015;81:7125–34.

Ghabrial SA, Suzuki N. Viruses of Plant Pathogenic Fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2009;47:353–84

Sahin, E., & Akata, I. Viruses infecting macrofungi. *VirusDisease.* 2018;1-18.

#### X. Ekler

- a. Mali Bilanço ve Açıklamaları



EK-11 Sonuç Raporu Formatı

Bütçe Yılı	Detaylar													
	Bütçe Kodu	Açıklama	Önceki Yıllan Devir	Başlangıç Ödeneği	Eklene Aktarma	Düşülen Aktarma	Eklene Ödenek	Düşülen Ödenek	Net Harcanan Ödenek (Mahsup)	Harcanan (Diğer)	Bloke Edilen (Avans)	Bloke Edilen (Diğer)	Kalan	
2020	03.2	TÜKETİME YÖNELİK MAL VE MALZEME ALIMLARI	0,00	25.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.000,00	0,00	24.200,00	0,00	0,00	800,00
	<b>Toplam</b>		<b>0,00</b>	<b>25.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>25.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>24.200,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>800,00</b>
2021	03.2	TÜKETİME YÖNELİK MAL VE MALZEME ALIMLARI	800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	800,00
	<b>Toplam</b>		<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>800,00</b>

- Makine ve Teçhizatın Konumu ve İlerideki Kullanımına Dair Açıklamalar
- Teknik ve Bilimsel Ayrıntılar
- Sunumlar (bildiriler ve teknik raporlar)
- Yayınlar (hakemli bilimsel dergiler) ve tezler

**Proje kapsamında yapılan SCI yayınlar:**

- Sahin, E., Keskin, E., & Akata, I. (2021). Novel and diverse mycoviruses co-inhabiting the hypogeous ectomycorrhizal fungus Picoa juniperi. *Virology*, 552, 10-19.
- Sahin, E., Keskin, E., & Akata, I. (2021). The unique genome organization of two novel fusariviruses hosted by the true morel mushroom Morchella esculenta. *Virus Research*, 198486.

1946