



Trakya Bölgesi'nde Farklı Bitkiler Yetiştirilen Arazilerde Toprak ve Hava Mikrofungusları Üzerine Bir Araştırma

Meltem ÇAKMAK¹, Halide AYDOĞDU^{2*}

¹Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji ve Genetik ABD, Edirne, ²Trakya Üniversitesi, Arda Meslek Yüksekokulu, Edirne

¹<https://orcid.org/0000-0003-0325-4412>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1778-2200>

✉: halideaydogdu@trakya.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Trakya Bölgesi'nde çeşitli tarla ve bahçe ürünlerinin yetiştirildiği topraklardaki mikrofunguslar ile havayla taşınan mikrofungusların konsantrasyon ve kompozisyonlarının araştırılması amaçlandı. 1 g kuru toprağa karşılık gelen taze topraktaki mikrofungusların ortalama sayısı, patates yetiştirilen toprakta en yüksek, ayçiçeği yetiştirilen toprakta ise en düşük düzeyde gözlemlendi. Soğan tarlasının toprağı mikrofungus cinsi bakımından en fazla çeşitlilik gösterirken, bezelye bahçesinde en az çeşitlilik saptandı. Tarla bitkilerinin yetiştirildiği alanlardan alınan hava örneklerinde en fazla fungal spor nohut tarlasından, en az ise ayçiçek tarlasından izole edildi. Soğan ve mısır tarlasından alınan hava örneklerinde fungal çeşitlilik en fazla iken, en az çeşitlilik ise bakla ve nane bahçelerinden alınan hava örneklerinde tespit edildi. Tüm toprak örneklerinde en yaygın olarak Mycelia Sterilia'ya ait mikrofunguslar izole edilirken, bunu sırasıyla *Penicillium*, *Acremonium*, *Aspergillus* ve *Fusarium* cinsleri izledi. Tüm bitkilerin yetiştirildiği tarlaların havasında *Cladosporium* en baskın cins olarak bulundu.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 30.10.2019

Kabul Tarihi : 23.01.2020

Anahtar Kelimeler

Mikrofungus

Fungal çeşitlilik

Hava

Toprak

Trakya

A Research on Soil and Air Microfungi in Agricultural Areas Growing Different Plants in Thrace Region

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the concentration and composition of microfungi and airborne microfungi in the soil where various field and horticultural crops were grown in the Thrace Region. The average number of micro fungi in fresh soil corresponding to 1 g of dry soil was highest in potato-grown soil and lowest in sunflower soil. While the soil of the onion field showed the most diversity in terms of micro fungus genus, the least variation was observed in pea garden. In the air samples taken from the fields where field crops were grown, the most fungal spores were isolated from chickpea field and the least from sunflower field. While the fungal diversity was highest in air samples taken from onion and corn fields, the least variation was determined in air samples taken from bean and mint garden. Microfungi of Mycelia Sterilia were most commonly isolated in all soil samples, followed by *Penicillium*, *Acremonium*, *Aspergillus* and *Fusarium* species, respectively. *Cladosporium* was determined to be the predominant genus in the air of the fields where all plants were grown.

Research Article

Article History

Received : 30.10.2019

Accepted : 23.01.2020

Keywords

Mikrofungus

Fungal diversity

Air

Soil

Thrace

To Cite : Çakmak M, Aydoğdu H 2020. Trakya Bölgesi'nde Farklı Bitkiler Yetiştirilen Arazilerde Toprak ve Hava Mikrofungusları Üzerine Bir Araştırma. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (3): 733-739. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.640166.

GİRİŞ

Mikroorganizmalar çevre streslerine karşı yüksek yapılı organizmalardan daha duyarlıdır. Toprağın durumunu algıladıkça değişikliklere cevap verdiklerinden, toprak mikroorganizmaları toprak sağlığının (kalitesinin) izlenmesinde biyoindikatör

olarak kullanılmaktadırlar (Orgiazzi ve ark., 2012; Okur ve ark., 2016; Seth ve ark., 2018; Sahu ve ark., 2019). Toprak mikroorganizmalarının sayı, tür ve faaliyetlerindeki değişimler izlenerek toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki olumlu ve olumsuz gelişmeler önceden belirlenmeye

çalışılmaktadır (Kocabaş ve Başkaya, 2016).

Mikrofunguslar ekosistemde geniş bir yayılım göstermekle birlikte toprak, içerdiği zengin besin maddeleri ve organik katmanlarından dolayı aktif bir yaşama sahip olan mikrofunguslar için ideal besin kaynağı ve yaşam yeri durumundadır. Fungusların ekosistemdeki temel görevleri; N, P, K, S ve diğer iyonların mineralizasyonu, hemen her türlü organik maddenin ayrıştırılması, simbiyoz ortaklıklara katılmak, humik maddeler sentezlemek, toprakların kıvrıntılı bir yapı kazanmasını sağlamak, besin elementlerini sitoplazma içinde tutarak topraktan yağış suları ile yıkanmalarını ve kök zonundan dışarı çıkmasını engellemek, toprak oluşum ve gelişim olaylarına katılmak, antibiyotik üretmek, zararlı toprak mikroorganizmaları ile mücadele etmek ve zehirli maddeleri ayrıştırmak şeklinde özetlenebilir (Christensen, 1989; Başbülbul ve ark., 2011; Asan ve ark., 2018; Fraç ve ark., 2018). Ayrıca toprak kökenli bitki hastalıklarının önlenmesi ve bitki büyümesinin desteklenmesinde de rol alırlar (Garbeva ve ark., 2004). Toprakların sürdürülebilir ve verimli olarak fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri mikroorganizmaların aktivitelerine ve çeşitliliğine bağlıdır (Oskay ve Şimşek, 2017).

Toprak mikrofunguslarının yukarıda bahsedilen yararlı faaliyetleri yanında, zararları da mevcuttur. Bir kısmı insan, hayvan ve bitkilerde parazit olarak yaşamakta ve çeşitli hastalıklara hatta ölümlere sebep olmaktadır. Bazı mikrofunguslar özellikle kültür bitkilerine arız olarak büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Başbülbul ve ark., 2011; Özkan ve Sülün, 2014). Örneğin *Aspergillus* türleri tohum çürümesine, *Fusarium* türleri birçok bitkide kök çürümesine sebep olmaktadır. Hasat sonrası depolanan ürünlerde ise *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerine daha çok rastlanmakta ve mikotoksin oluşumu gözlenmektedir (Kara, 2005; Aydoğdu, 2016).

Mikrofungusların topraktaki sayıları ve türleri, çeşitli yetiştirme ortamı faktörlerinden etkilenmektedir. Bazı araştırmacılar mikrofunguslar üzerinde toprak nem düzeyi, toprak asitliği, ayrışan organik madde ve bazı besin elementlerinin belirleyici olduğunu ifade etmektedir (Schutter ve ark., 2001; Çakır ve Makineci, 2011; Ocak ve Demir, 2012; Negrete ve ark., 2015).

Yapılan bazı araştırmalarda, topraktaki fungus sayısının yaz mevsiminde düşüşe girdiği, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde arttığı, kış mevsiminde tekrar azalmasının nem ve sıcaklık nedeni ile olduğu belirtilmiştir (Başbülbul ve ark., 2011; Aydın, 2015).

Atmosfer, yüksek ışık şiddeti, aşırı sıcaklık değişimi, düşük organik madde içeriği ve kullanılabilir suyun çok az miktarda olmasından dolayı mikrobiyal üreme açısından aslında uygun bir ortam değildir (Şen ve Asan 2009). Buna karşın mikrofungusların sporları genellikle havayla taşınmakta ve sayıları bölgeden

bölgeye değişiklik göstermektedir (Boyacıoğlu ve ark., 2007; Aydoğdu ve Asan, 2008; Otağ ve ark., 2014). Tarımsal alanlarda havayla taşınan fungal sporlar, patojen olması durumunda tarladaki ürüne bulaşarak hastalık oluşturabilmektedir. Yine üründe meydana gelen fungal hastalık nedeni ile oluşan çok sayıda spor, havaya karışarak hava akımı yolu ile etrafa yayılarak diğer ürünlere bulaşabilir.

Bu çalışmada Trakya Bölgesi'nde tarla (ayçiçeği, mısır, nohut, soğan) ve bahçe (fasulye, bezelye, patates, nane, çilek, marul, bakla) ürünlerinin yetiştirildiği topraklardaki mikrofunguslar ile aynı alanlarda havayla taşınan mikrofungusların araştırılması amaçlandı.

MATERYAL ve METOD

Toprak Örneklerinin Alınması

Trakya bölgesinde (Edirne-Keşan-Yeşilköy) tarla ve bahçe bitkilerinin bulunduğu topraklardan Mayıs ayında örnek alındı. Çalışmada nohut, ayçiçeği, mısır, soğan ve bahçe bitkilerinin (fasulye, bezelye, patates, nane, çilek, marul, bakla) bulunduğu toprakların üst yüzeyi düzey olarak temizlenip (5-10 cm derinlik) steril spatül ile ekim alanlarının dört köşe ve ortası olmak üzere 5'er örnek alındı, steril poşetlere konarak laboratuara getirildi.

Toprak örneklerinin yüzde nem miktarlarının belirlenmesi

Her bir toprak numunesinden 10'ar g taze toprak alınarak cam petriler içine yerleştirildi ve 105 °C deki fırında (etüv) 24 saat tutulduktan sonra tartılarak fırın kuru ağırlıkları belirlendi. Yaş ve fırın kuru ağırlıkları saptanan toprak örneklerinin nem miktarları (%) Eşitlik 1 kullanılarak hesaplandı (Oskay ve Şimşek, 2017).

$$N(\%) = \frac{YA - FA}{FA} \times 100 \quad (1)$$

N: Toprak örneği nem miktarı (%)

YA: Toprak örneği yaş ağırlığı

FA: Toprak örneği fırın kuru ağırlığı

Toprak örneklerinden mikrofungusların izolasyonu ve sayımı

Toprak örneklerinden mikrofungusların izolasyonunda "Toprağı Seyreltme Metodu (Soil Dilutions Technique)" kullanıldı (Waksman 1922; Kalyoncu ve Özer, 2017; Asan ve ark., 2018; Savaş ve ark., 2018). Nem miktarları belirlenmiş olan 10 g taze toprak, 250 mL steril erlen içerisine konularak 90 mL steril saf su ilave edildi ve böylece 10⁻¹lik toprak süspansiyonu elde edilmiş oldu. Daha sonra süspansiyonlar çalkalamalı etüvde 30 dakika çalkalandı ve 10⁻¹ - 10⁻⁵ arası seri dilüsyonları hazırlandı. Her bir dilüsyondan Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) Agar besiyerlerine yayma

plak yöntemi ile ekim yapılarak petri kapları 25°C de 7 gün süreyle inkübasyona bırakıldı.

İnkübasyon süresi sonunda petri kaplarındaki koloniler sayılarak materyaldeki canlı hücre sayısı aşağıdaki Eşitlik 2 kullanılarak hesaplandı (Oskay ve Şimşek, 2017). 1 g fırın kurusu toprak örneğindeki toplam mikrofungus sayısı koloni oluşturan birim (kob) cinsinden hesaplandı.

$$S = \frac{a \times b \times 100}{100 - N} \quad (2)$$

S= 1 g kuru topraktaki toplam mikrofungus sayısı

a= Petri kaplarındaki (toprak örneğine ait) ortalama mikrofungus sayısı

b= Dilüsyon faktörü

N= Toprak örneğine ait nem miktarı (%)

Hava Örneklerinin Alınması

Havayla taşınan mikrofungusları belirlemek amacı ile her bir tarla ve bahçeden hava örnekleme cihazı ile (Merck MAS 100- ECO) örnek alındı. Örnekleme RBC Agar besiyeri kullanıldı. Petri plakları 25 °C'de 7 gün inkübasyona bırakıldı.

Hava örneklerinden mikrofungusların izolasyonu ve sayımı

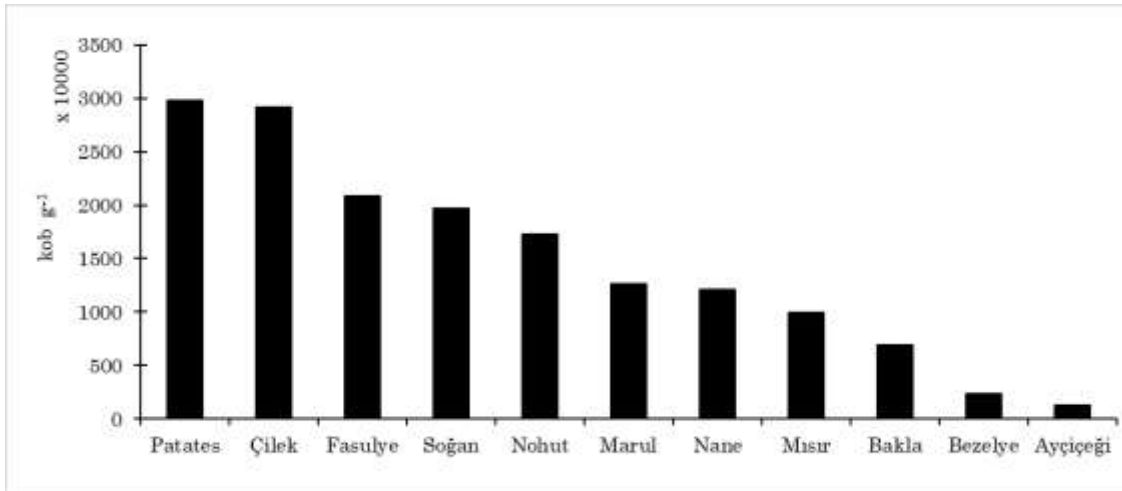
İnkübasyon süresi sonunda petri kaplarındaki koloniler sayılarak 1m³ havadaki fungal spor sayısı kob m⁻³ olarak belirlendi.

Mikrofungusların saflaştırılması ve identifikasyonu

Toprak ve hava örneklerinde sayım işleminin ardından petri kapları mikroskop altında incelenerek morfolojik olarak birbirinden farklı görünen tüm koloniler saf halde üretilmek üzere PDA içeren yatık agarlara aktarıldı ve 25 °C'de 7 gün inkübasyondan sonra stok kültür olarak kullanılmak üzere +4 °C de saklandı. Saf stok kültürlerden PDA ve MEA içeren petri kaplarına ekim yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda mikrofungusların identifikasyonu, kültürel ve mikroskopik özellikleri baz alınarak gerçekleştirildi (Hasenekoğlu, 1991; Ellis ve Ellis, 1997; Barnett ve Hunter, 1998; Samson ve ark., 2002)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı ürün ekimi yapılan tarla ve bahçe topraklarından alınan örneklerde 1 g fırın kurusu toprakta bulunan toplam mikrofungus koloni sayıları (kob g⁻¹) Şekil 1'de, toprak örneklerinden izole edilen mikrofungus cinslerinin bulunma oranları Şekil 2'de verildi.



Şekil 1. Tarla ve bahçe bitkilerinin yetiştirildiği topraklardan alınan örneklerdeki mikrofungus konsantrasyonları (kob g⁻¹).

kob g⁻¹: 1 g örnek başına düşen koloni oluşturan mikroorganizma sayısı

Figure 1. Microfungi concentrations in samples taken from soil where field and horticultural plants are grown (cfu g⁻¹).

cfu g⁻¹: Number of colony forming microorganisms per 1 g sample

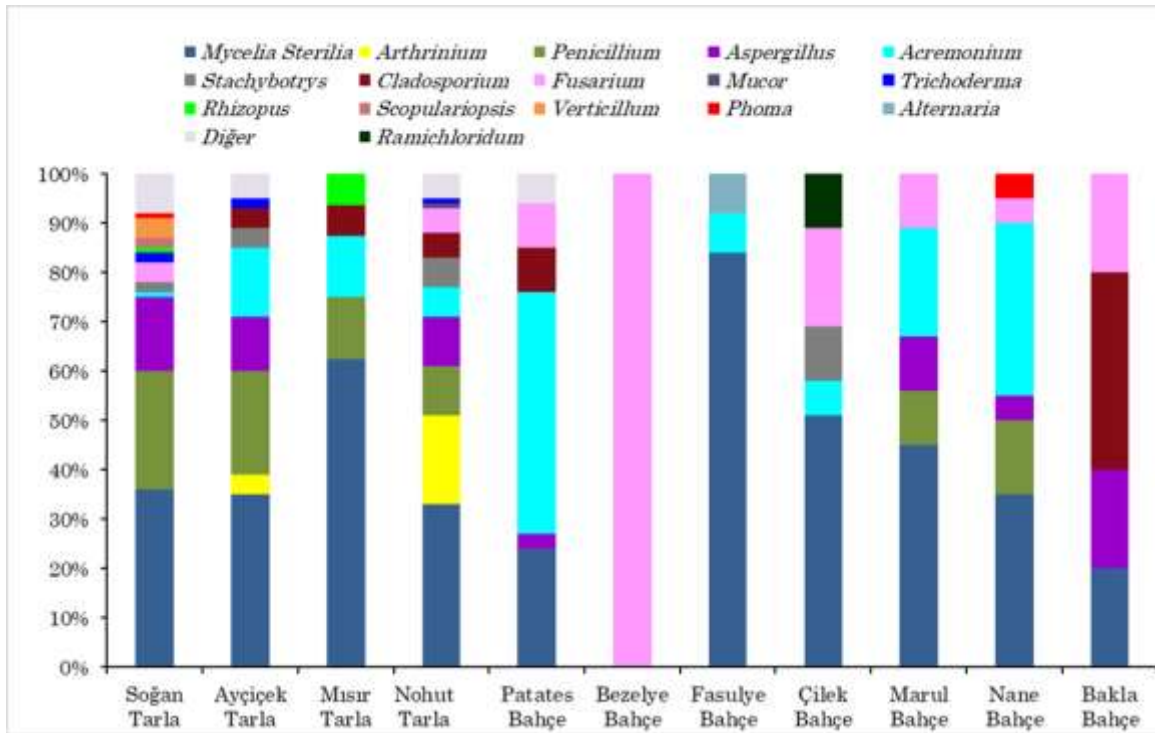
Nicel analiz sonuçlarına göre, 1 g kuru toprağa karşılık gelen taze topraktaki mikrofungusların ortalama sayısı, patates bahçesinden alınan toprakta en yüksek, ayçiçeği yetiştirilen tarla toprağında ise en düşük düzeydedir. Mycelia Sterilia'ya ait mikrofunguslar toprak numunelerinden en çok izole edildi ve bunu sırasıyla *Penicillium*, *Acremonium*, *Aspergillus* ve

Fusarium cinsi mikrofunguslar izledi. Soğan tarlasının toprağı mikrofungus cinsi bakımından en fazla çeşitlilik gösterirken, bezelye bahçesinde en az çeşitlilik gözlemlendi. Spor oluşturmeyen mikrofunguslar olarak tanımlanan Mycelia Sterilia grubunu geleneksel yöntemlere dayanarak tanımlamak imkansızdır, tanımlanmaları için moleküler teknikler

kullanılabilir. Bu çalışmada yoğun olarak bulunmaları, birçok araştırmacının önerdiği gibi organik madde içeriği ve pH gibi çevresel faktörlerin etkisine bağlanabilir. Benzer çalışmalarda da toprak örneklerinde varlığı gösterilmiştir (Göçmen ve Özkan, 2002; Żukiewicz-Sobczak ve ark., 2013; Nosratabadi ve ark., 2017; Seth ve ark., 2018). Koz ve Güven (2014), Ekim ve Aralık aylarında buğday tarlalarından sayı ve çeşitlilik açısından en çok *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium*; Oskay ve Şimşek (2017), Mayıs ayında karaçam ormanlarından aldıkları toprak örneklerinde sayı ve çeşitlilik açısından en çok *Penicillium*; Kara (2005), Kırklareli’nde ilkbahar ve sonbahar mevsiminde üç farklı orman bölgesinden aldığı toprak örneklerinden sayı ve çeşitlilik açısından en çok *Trichoderma*; İzgi ve Güven (2014) Kahramanmaraş orman alanından topladıkları toprak örneklerinden sayı ve çeşitlilik açısından en çok *Fusarium* cinsi mikrofungusları izole etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda mevsimlere bağlı olarak değişen iklim özellikleri ile mikrofungus sayıları arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Genel olarak, topraktaki fungus sayılarının yaz mevsiminde azaldığı (yetersiz nem), ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde arttığı (uygun sıcaklık ve nem), kış mevsiminde ise tekrar azaldığı (düşük sıcaklık) belirtilmektedir (Kara 2005).

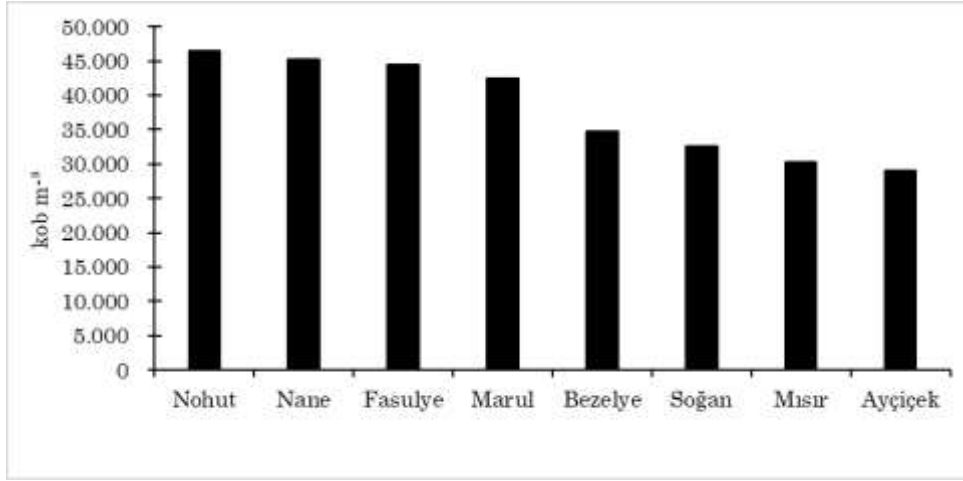
Farklı ürün ekimi yapılan tarla ve bahçe hava örneklerindeki mikrofungus konsantrasyonları (kob m⁻³) Şekil 3’de, cinslere göre dağılımları ise Şekil 4’de gösterildi.

Tarla bitkilerinin yetiştirildiği alanlardan alınan hava örneklerinde en fazla fungal spor 46.4x10³ kob m⁻³ ile nohut tarlasından, en az ise 29.1x10³ kob m⁻³ ile ayçiçek tarlasından izole edildi. İdentifikasyon sonuçlarına göre en fazla *Cladosporium* cinsine ait mikrofunguslar izole edilmiş olup, bunu sırasıyla *Mycelia Sterilia*, *Alternaria* ve *Stemphylium* takip etmiştir. Bahçe bitkilerinin olduğu tarlalardan alınan hava örneklerinden ise en yaygın olarak *Cladosporium*, *Alternaria*, *Mycelia Sterilia* ve *Stemphylium* izole edildi. Tüm bitkilerin yetiştirildiği tarlaların havasında *Cladosporium* en baskın cins olarak bulundu. Benzer olarak; Şen ve Asan (2001) Edirne’deki sebze yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarından yaptıkları hava örnekleme çalışmalarında *Cladosporium* cinsinin baskın türlerden biri olduğunu göstermişlerdir. Diğer bazı araştırmacıların yaptıkları atmosferik çalışmalarda da benzer cinsler izole edilmiştir (Adhikari ve ark., 2004; Okten ve ark., 2005; Çeter ve Pınar, 2009; Bülbül ve ark., 2011). Soğan ve mısır tarlasından alınan hava örneklerinde fungal çeşitlilik en fazla iken, en az çeşitlilik ise bakla ve nane bahçelerinden alınan hava örneklerinde gözlemlendi. Atmosferde sürekli olarak bulunan fungal sporların türü, konsantrasyonu ve kompozisyonunun; yerleşim bölgesinin özellikleri (bitki örtüsü, tarımsal ve hayvansal faaliyetler vs), meteorolojik ve iklimsel faktörler gibi birçok unsurdan etkilendiği bilinmektedir (Otağ ve ark., 2014).



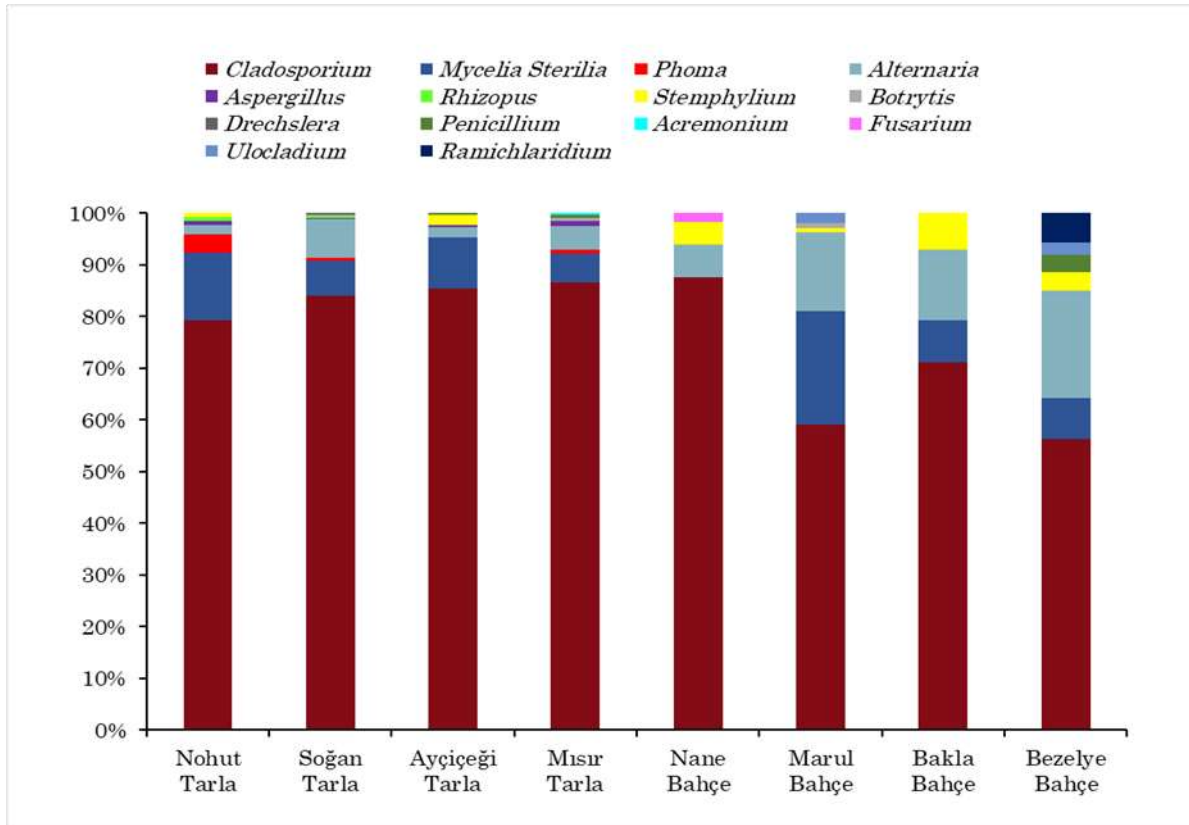
Şekil 2. Tarla ve bahçe bitkilerinin yetiştirildiği alanlardan alınan örneklerden teşhis edilen mikroorganizmaların bulunma oranı (%).

Figure 2. Ratio of microorganisms identified from samples taken from the fields where field and horticultural plants are grown (%)



Şekil 3. Tarla ve bahçe hava örneklerindeki mikrofungus konsantrasyonları (kob m⁻³).
kob m⁻³: 1 m³ örnek başına düşen koloni oluşturan mikroorganizma sayısı

Figure 3. Microfungi concentrations in field and garden air samples (cfu m⁻³).
cfu m⁻³: Number of colony forming microorganisms per 1 m³ sample



Şekil 4. Tarla ve bahçe hava örneklerinden izole edilen mikrofungusların bulunma oranları (%).
Figure 4. Microfungi isolated from field and garden air samples (%).

Ayrıca ormanlık alanlara olan mesafeler de mantar sporlarının çeşitliliğini arttırmaktadır (Kireççi ve Alagöz, 2019). İmalı ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada yağmurun spor miktarını arttırdığı, yağmuru takip eden günlerde sıcaklık ve rüzgâr hızı artışının spor miktarını arttırdığı ve sıcaklığın 15°C'nin üstüne çıkmasının spor miktarını arttırdığı bilgilerine yer verilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER:

Sonuç olarak; Trakya Bölgesi'nde tarım önemli bir geçim kaynağıdır ve bu sebeple yetiştirilen ürünlerin verimi büyük önem taşımaktadır. Ürünün verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri de mikrofunguslardır. Tarımsal alanlarda havayla taşınan fungal sporlar, patojen olması durumunda tarladaki ürüne bulaşarak hastalık oluşturabilmektedir. Yine üründe meydana gelen

fungus hastalıklar nedeni ile oluşan çok sayıda spor, havaya karışarak hava akımı yolu ile etrafa yayılarak diğer ürünlere bulaşabilir. Toprak mikroorganizmalarının sayısı, tür ve faaliyetlerindeki değişimler izlenerek toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki olumlu ve olumsuz gelişmeler önceden belirlenmeye çalışılmaktadır. Tarımsal arazilerde toprak ve hava mikrofungusları üzerine yapılan bu çalışma hem toprak kalitesi hem de ürün sağlığı açısından bir veri oluşturabilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Adhikari A, Sen MM, Gupta-Bhattacharya S, Chanda S 2004. Airborne Viable, Non-Viable, and Allergenic Fungi in a Rural Agricultural Area of India: A 2-Year Study at Five Outdoor Sampling Stations. *Science of the Total Environment* 326(1-3): 123-141.
- Asan A, Ayan EG, Şen B, Ökten S 2018. Edirne ili Söğütlük Ormanı Toprağından İzole Edilen *Aspergillus* Türlerinin Biyoçeşitliliği. *Mantar Dergisi* 9(2): 126-141.
- Aydın MH 2015. Bitki Fungal Hastalıklarıyla Biyolojik Savaşta *Trichoderma*'lar. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 2(2): 135-148.
- Aydoğdu H 2016. Edirne İlinde Hasat Sonrası Depolanmış Buğdaylar Üzerinde Taşınan Mikrofungusların İzolasyon ve İdentifikasyonu. *Academic Food Journal Akademik Gıda* 14(4): 362-367.
- Aydoğdu H, Asan A 2008. Airborne Fungi in Child Day Care Centers in Edirne City, Turkey. *Environ Monit Assess* 147(1-3): 423-444.
- Barnett HL, Hunter BB 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (4th ed.) St Paul, Minnesota, USA.
- Başbülbul G, Bıyık H, Kalyoncu F, Kalmış E, Oryasın E 2011. Aydın, İzmir ve Manisa İllerinde Endüstriyel Atıksular ile Kirlenmiş Toprakların Mikrofungus Florasının Belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi* 20(80): 66-73.
- Boyacıoğlu H, Haliki A, Ates M, Guvensen A, Abacı Ö 2007. The Statistical Investigation on Airborne Fungi and Pollen Grains of Atmosphere in Izmir-Turkey. *Environmental monitoring and assessment* 135(1-3): 327-334.
- Bülbul AS, Çeter T, Hüseyin E 2011. Atmospheric Concentration of Fungus Spores in Kirsehir and The Effect of Meteorological Factors. *Asthma Allergy Immunology* 9(3): 154-165.
- Christensen M 1989. A View of Fungal Ecology. *Mycologia* 81(1): 1-19.
- Çakır M, Makineci E 2011. Toprak Faunası: Sınıflandırılması ve Besin Ağındaki Yeri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 61(2): 139-152.
- Çeter T, Pınar NM 2009. Türkiye'de Yapılan Atmosferik Fungus Spor Çalışmaları ve Kullanılan Yöntemler. *Astım Allerji Immunoloji* 7(1): 3-10.
- Ellis MB, Ellis JP 1997. *Microfungi on Land Plants. An Identification Handbook. Enlarged ed.* UK: Richmond.
- Fraç M, Hannula SE, Belka M, Jędryczka M 2018. Fungal Biodiversity and Their Role in Soil Health. *Frontiers in Microbiology* 9(1): 707.
- Garbeva P, Van Veen JA, Van Elsas JD 2004. Microbial Diversity in Soil: Selection of Microbial Populations by Plant and Soil Type and Implications for Disease Suppressiveness. *Annu Rev Phytopathol* 42(1): 243-270.
- Göçmen H, Özkan VK 2002. A Research on the Microfungal Flora of Some greenhouse Soils in the Vicinity of Lapseki Çanakkale, Turkey. *Mycopathologia*, 153(2): 103-112.
- Hasenekoğlu İ 1991. *Toprak Mikrofungusları. Cilt I-VII. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.*
- İmalı A, Yalçınkaya B, Koçak M, Koçer F 2008. Çorum İli Atmosferinde Hava ile Taşınan Allerjen Funguslar. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi* 6(3): 19-24.
- İzgi Ü, Güven Ö 2014. Kahramanmaraş Başkonuş Ormanlık Alanlarından İzole Edilen Entomopatojen Funguslar. *Bitki Koruma Bülteni* 54(3): 201-209.
- Kalyoncu F, Özer A 2017. Determination of Benomyl Sensitivity of Microfungi Isolated from Agricultural Areas. *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology* 5(10): 1184-1188.
- Kara Ö 2005. Kuzey Trakya Dağlık Yetiştirme Ortamı Bölgesindeki Meşe, Kayın ve Karaçam Ormanlarındaki Toprak Mikrofungusları. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6(2): 167-174.
- Kireççi E, Alagöz G 2019. Hava Kaynaklı Fungusların Tanısı ve Dağılımı. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi* 8(2): 75-80.
- Kocabaş A, Başkaya Y 2016. Topraktan İzole Edilen Mikroorganizmaların Antimikrobiyal Madde Üretim Potansiyellerinin Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 19(4): 393-398.
- Koz C, Güven Ö 2014. Kahramanmaraş Merkez Köylerindeki Buğday Tarlalarından İzole Edilen Entomopatojen Funguslar. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi* 5(1): 39-51.
- Negrete A, Valencia-Chin E, Acosta-Martínez V 2015. Soil Microbial Communities as Affected by a Commercial Organic Fertilizer and Sunn Hemp as a Cover Crop in Organic Sweet Pepper Production

- in Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 99(1): 53-57.
- Nosratabadi M, Kordbacheh P, Kachuei R, Safara M, Rezaie S, Afshari MA, Jafari H 2017. Isolation and Identification of Non-pathogenic and Pathogenic Fungi from the Soil of Greater Tunb, Abu-Musa and Sirri Islands, Persian Gulf, Iran. *Journal of Applied Biotechnology Reports* 4(4): 713-718.
- Ocak E, Demir S 2012. Toprak Verimliliği ve Bitki Gelişiminde Peyniraltı Suyu ve Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF)'ün Önemi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 22(1): 48-55.
- Okur N, Kayıkcıoğlu HH, Ates F, Yağmur B 2016. A comparison of Soil Quality and Yield Parameters Under Organic and Conventional Vineyard Systems in Mediterranean Conditions (West Turkey). *Biological Agriculture & Horticulture* 32(2): 73-84.
- Orgiazzi A, Lumini E, Nilsson RH, Girlanda M, Vizzini A, Bonfante P, Bianciotto V 2012. Unravelling Soil Fungal Communities From Different Mediterranean Land-Use Backgrounds. *PloS ONE* 7(4): e34847.
- Oskay F, Şimşek Z 2017. Çankırı (Eldivan) Karaçam Orman Topraklarında Saptanan Mikrofunguslar. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi* 3(1): 23-38.
- Okten SS, Asan A, Tungan Y, Türe M 2005. Airborne Fungal Concentrations in East Patch of Edirne City (Turkey) in Autumn Using Two Sampling Methods. *Trakya University Journal of Science* 6(1): 97-106.
- Otağ F, Coşkun T, Direkel Ş, Özgür D Emekdaş G 2014. Hava Kaynaklı Aeroallerjen Fungus Sporlarının Konsantrasyonu ve Mevsimsel Dağılımı. *Türk Mikrobiyol Cem Derg* 44(1): 33-42.
- Özkan VK, Sülün Y 2014. Microfungal Contaminants on Mobile Phones of Health Services Vocational School Students in Marmaris, Turkey. *Mycopathologia* 177(1-2): 59-64.
- Sahu PK, Singh DP, Prabha R, Meena KK, Abhilash PC 2019. Connecting Microbial Capabilities With The Soil And Plant Health: Options For Agricultural Sustainability. *Ecological Indicators* 105(1): 601-612.
- Samson RA, Hoekstra ES, Frisvad JC, Filtenborg O 2002. *Introduction to Food and Airborne Fungi* (6th ed.) Utrecht, The Netherlands: Centraalbureauvoor Schimmelcultures.
- Savaş NG, Akgül DS, Albaz E, Savaş Y 2018. Asma Fidanı Üretim Parselinde Solarizasyon Uygulaması Öncesi ve Sonrası Toprak Mikrofunguslarının Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4): 386-395.
- Schutter ME, Sandeno JM, Dick RP 2001. Seasonal, Soil Type, and Alternative Management Influences on Microbial Communities of Vegetable Cropping Systems *Biol Fertil Soils* 34(6): 397-410.
- Seth RK, Alam S, Shukla DN 2018. Detection of Soil Fungi from Wheat Cultivated Area. *Bangladesh J Agril Res* 43(1):149-157.
- Şen B, Asan A 2001. Airborne Fungi in Vegetable Growing Areas of Edirne, Turkey. *Aerobiologia* 17(1): 69-75.
- Şen B, Asan A 2009. Fungal Flora in Indoor and Outdoor Air of Different Residential Houses in Tekirdağ City (Turkey): Seasonal Distribution and Relationship with Climatic Factors. *Environ Monit Assess* 151(1-4): 209-219.
- Waksman SA 1922. A Method for Counting the Number of Fungi in the Soil. *Journal of Bacteriology* 7(3): 339.
- Żukiewicz-Sobczak WA, Cholewa G, Krasowska E, Chmielewska-Badora J, Zwoliński J, Sobczak P 2013. Rye grains and the soil derived from under the organic and conventional rye crops as a potential source of biological agents causing respiratory diseases in farmers. *Advances in Dermatology and Allergology* 30(6): 373-380.