

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEKİRDAĞ İLİ SOĞAN ÜRETİM ALANLARINDA GÖRÜLEN SİYAH KÜF
HASTALIĞI YÖNÜNDEN TOPRAK FUNGİSTASİSİNİN BELİRLENMESİ**

BUKET DER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÖNETİCİ: Prof. Dr. NURAY ÖZER

2007

TEKİRDAĞ

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEKİRDAĞ İLİ SOĞAN ÜRETİM ALANLARINDA GÖRÜLEN SİYAH KÜF
HASTALIĞI YÖNÜNDEN TOPRAK FUNGİSTASİSİNİN BELİRLENMESİ**

BUKET DER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 24/07/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

İmza.....
Prof. Dr. Nuray ÖZER
(Danışman)

İmza.....
Prof. Dr. Levent ARIN

İmza.....
Yrd. Doç. Dr. Arzu COŞKUNTUNA

TEKİRDAĞ İLİ SOĞAN ÜRETİM ALANLARINDA GÖRÜLEN SİYAH KÜF HASTALIĞI YÖNÜNDEN TOPRAK FUNGİSTASİSİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu araştırmada Tekirdağ ili ve ilçelerinde bulunan yemeklik soğan (*Allium cepa* L.) tarlalarından alınan 27 toprak örneğinin, soğanda *Aspergillus niger* V. Tieghem tarafından oluşturulan siyah küf hastalığına karşı fungistasisi incelenmiştir. Toprak örnekleri fide döneminde rizosfer bölgesinde 2-20 cm derinlikten alınmış, fiziksel ve kimyasal karakteristikleri belirlenmiştir.

Fungistasis iki yöntemle incelenmiştir. Bunlardan birincisi topraktaki uçucu bileşiklerin patojen fungusun spor çimlenmesini engellemesinin belirlenmesi, diğeri ise toprak örneklerindeki antagonist fungus populasyonunun tespiti olmuştur. İncelenen toprak örneklerinden sekiz tanesi *A. niger* 'e karşı uçucu bileşikler yoluyla fungistasis'e neden olmuştur. Bununla birlikte topraktaki uçucu bileşiklerin patojenin spor çimlenmesini engelleme oranları ile toprağın fizikokimyasal yapısı arasında bir korelasyon saptanmamıştır. Beş toprak örneğinde fungistasis antagonist funguslarla sağlanmış, altı toprak örneği ise her iki fungistasis mekanizmasını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Yemeklik soğan (*Allium cepa* L.), *Aspergillus niger*, fungistasis, toprak uçucu bileşikleri, antagonist fungus populasyonu

**THE DETERMINATION OF SOIL FUNGISTASIS FOR BLACK MOULD
DISEASE IN ONION PRODUCTION AREAS OF TEKİRDAĞ PROVINCE**

ABSTRACT

The fungistasis property against black mould of onion caused by *Aspergillus niger* V. Tieghem of 27 soil samples, which were collected from onion (*Allium cepa* L.) growing areas of Tekirdağ province and its surrounding, has been tested in this research. Soil samples were taken from rhizosphere region at a depth of 2–20 cm. at seedling stage and their some physical and chemical properties were determined.

Fungistasis were evaluated using two methods. One method involved the inhibition of pathogen spore germination by the volatile compounds from soil, and the other the determination of fungal population content of the soil samples. Six of the soil showed only soil volatile fungistasis against *Aspergillus niger*. However, the inhibition rates of volatile compounds from soils for the inhibition of spore germination of pathogen were not correlated with physicochemical properties of the soils. Antagonist fungi managed fungistasis in three soil samples. Six of the soils included both fungistasis mechanisms.

Key words: onion (*Allium cepae* L.), *Aspergillus niger*, fungistasis, soil volatile compounds, antagonist fungal population

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım boyunca benden bilgisini ve güler yüzünü esirgemeyen, tezimin belirlenmesi, yürütülmesi ve sonuç aşamasına kadar önemli desteğini gördüğüm saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Nuray ÖZER 'e, araştırmanın yürütülmesi için maddi destek sağlayan TÜBİTAK-Tarım Orman ve Veterinerlik Araştırma Grubuna, laboratuvar aşamasında bize yardımcı olan Sayın hocalarımız Yrd. Doç. Dr Arzu ÇOŞKUNTUNA 'ya ve Araş. Gör. Dr. Desen KÖYCÜ 'ye iyi ve kötü her günümde yanımda olan değerli arkadaşlarım Zir. Müh. Müge KOÇ ve Zir. Müh. Gülçin AKÇAY 'a ve hayatım boyunca bana güvenip destek olan canım aileme yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ARAŞTIRMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOT	7
3. 1. Materyal	7
3. 2. Metot	7
3. 2. 1. Örnek Alma.....	7
3. 2. 2. Toprak Örneklerinin Özellikleri	9
3. 2. 3. Uçucu Bileşiklerin Spor Çimlenmesi Üzerine Etkisi.....	9
3. 2. 4. Antagonist Adayı Fungus Türlerinin Belirlenmesi.....	9
3. 2. 5. İkili Karşılaştırma Testleri	11
3. 2. 6. İstatistiksel Analiz.....	11
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	12
4. 1. Toprak Örneklerinin Bazı Özellikleri	12
4. 2. Uçucu Bileşiklerin Spor Çimlenmesine Etkisi	14
4. 3. Toprak Örneklerindeki Fungus Türleri	14
4. 4. İkili Karşılaştırma Testleri	21
4. 5. Antagonistik Etkisi Yüksek Olan Fungus Türlerinin Toprak Örneklerindeki Populasyonu	25
5. TARTIŞMA	28
6. LİTERATÜR LİSTESİ.....	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1. Tekirdağ ili ve çevresindeki soğan üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin üretim materyali ve hastalık durumlarına göre dağılımları.....	8
Çizelge 2. Solgunluk belirtisi gösteren ya da göstermeyen fidelerin bulunduğu toprakların ilçelere göre dağılımı.....	8
Çizelge 3. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	13
Çizelge 4. Toprak örneklerindeki uçucu bileşiklerin <i>A. niger</i> 'in spor çimlenmesini engelleme oranları.....	15
Çizelge 5. Malkara ilçesine ait topraklarda TSM ortamında tespit edilen fungus türleri	17
Çizelge 6. Malkara ilçesine ait topraklarda MPDA ortamında tespit edilen fungus türleri	18
Çizelge 7. Merkez ilçeye ait topraklarda TSM ortamında tespit edilen fungus türleri...	19
Çizelge 8. Merkez ilçeye ait topraklarda MPDA ortamında tespit edilen fungus türleri	20
Çizelge 9. Saray ilçesine ait topraklarda TSM ortamında tespit edilen fungus türleri ...	21
Çizelge 10. Saray ilçesine ait topraklarda MPDA ortamında tespit edilen fungus türleri	21
Çizelge 11. Topraklardan izole edilen fungus türlerinin <i>A. niger</i> 'in koloni gelişimini engelleme oranları (%).....	22
Çizelge 12. <i>A. niger</i> 'e karşı antogonistik etkisi % 70 'in üzerinde olan fungus türlerinin toprak örneklerindeki toplam koloni miktarları	26

ŞEKİLLER DİZİNİSayfa No

- Şekil 1. *A. niger* 'in yumru üzerinde (A) ve kabuk altındaki (C) belirtisi..... 2
- Şekil 2. 3 no 'lu *Aspergillus* türünün PDA besi ortamına önceden inokule edildiğinde AN6 izolatını engellemesi 23
- Şekil 3. 15 no 'lu *Penicillium* türünün MEA besi ortamına önceden inokule edildiğinde AN6 izolatını engellemesi 24
- Şekil 4. 3 no 'lu *Trichoderma* türünün MEA besi ortamında AN 6 izolatı ile eş zamanlı inokule edildiğinde gösterdiği engelleme 24
- Şekil 5. 7 no 'lu *Trichoderma* türünün MEA besi ortamına önceden inokule edildiğinde AN6 izolatını engellemesi 25

1. GİRİŞ

Yemelik soğan (*Allium cepa* L.) Liliaceae familyasına ait bir kültür bitkisidir. Çoğunlukla baş soğan olarak tüketilmekte ve üretimi tohumla, fide yoluyla ve tohumlardan elde edilen arpacık adı verilen küçük soğanların tarlaya ekilmesi şeklinde yapılmaktadır. İçerdiği vitaminler, mineral ve diğer organik maddeler yönünden zengin olması, serin iklim sebzesi ve geniş sıcaklık değişimlerine uyumlu olması, nüfus artışı nedeniyle dünyadaki üretim ve tüketiminin her geçen yıl artmasına neden olmaktadır (Kaynaş ve Ertan, 1986; Özmen, 1991).

Soğanın anavatanı Orta Asya olup, oradan Doğu Asya ve Orta Avrupa 'ya doğru yaygınlaşmıştır. Geçmişten bugüne kadar insanların yaygın olarak kullandıkları bir gıda maddesi olmasının yanında, tıbbi ilaç olarak da kullanılmıştır. Soğan özsuyu pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmakta olup, taze olarak yenildiğinde kanı kuvvetlendirmekte, insana dinçlik vermekte ve içerdiği kükürt nedeniyle kanda antiseptik bir etki göstermektedir. Ayrıca bronşit, astım gibi hastalıklara karşı bağışıklık sistemini kuvvetlendirmektedir (Bayraktar, 1981).

Dünyada Çin toplam 19 047 000 ton üretimle ilk sırayı almakta, Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye sırasıyla 5 500 000 ton, 3 669 540 ton ve 2 000 000 ton ile Çin 'i izlemektedir (FAO, 2006). Ülkemizde Trakya Bölgesi soğan üretimi açısından önemli bir yere sahip olup, bölge içerisinde Tekirdağ ili yemelik soğan ekiliş alanı yönünden toplam 24 030 da ile ilk sırada yer almaktadır ¹.

Aspergillus niger V. Tieghem beyaz ve renkli soğan çeşitlerinde tarlada, taşıma ve depolama süresince siyah küf hastalığına neden olmaktadır. Hastalık A.B.D., İngiltere, Avustralya, İspanya, Şili, Japonya, Hindistan, Nijerya, Sudan ve Türkiye gibi dünyanın pek çok ülkesinde görülmektedir (Sumner, 1995; Özer ve Köycü, 2004). Hastalık tohumların çimlenmesi döneminde, çimlenmeyi, fide oluşumunu azaltmakta, özellikle çimlenme döneminde tohum çürümesi nedeniyle çıkış öncesi çökertene neden olmaktadır (Hayden ve Maude, 1992; Özer ve Köycü, 1997). Fide döneminde çıkış sonrası ölüme de neden olduğu ve solgunluk şeklinde belirti gösterdiği belirlenmiştir

¹ Tekirdağ Tarım İl Müdürlüğü, Proje İstatistik Şube Müdürlüğü, 2005 Yılı "Açıkta Sebze Yetiştiriciliği Kesin Ürün Karnesi"

(Özer ve Köycü, 1997). Arpacıklarda hastalık belirtilerini görmek genellikle mümkün olamamakta, etmenin varlığı izolasyonlar sonucu anlaşılmaktadır (Köycü ve Özer, 1997). Hastalığın tipik belirtileri olgun yumrular üzerinde görülmekte, patojen fungus önce kuru kabuğun altında, dip kısmından boyun kısmına doğru yayılan çizgiler halinde siyah renkli spor yığınlarının oluşturmaktadır (Şekil 1 A). Dıştaki kurumuş kabuk kaldırıldığında en dış pulcuk üzerinde spor yığınları kolayca görülmektedir (Şekil 1 C). Şiddetli hallerde tüm yumruyu kaplayarak çürümesine neden olmaktadır (Özer ve Köycü, 1997; El-Nagerabi ve Ahmed, 2001).

Hastalık etmeni tohum ve toprak yoluyla taşınabilmektedir (Hayden ve Maude, 1992; Hayden vd., 1994a; Köycü ve Özer, 1997; Özer ve Köycü, 1997). Embriyo, endosperm ve tohum kabuğu gibi tohum kısımlarında etmenin varlığı tespit edilmiştir. Hastalık etmeni topraklarda da doğal olarak bulunabilmektedir. Sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde topraktan fide ve yumrulara taşınarak önemli kayıplara neden olmaktadır (Hayden vd., 1994 a; Köycü ve Özer, 1997; Özer ve Köycü, 1997).



A B C
Şekil 1. A. *niger* 'in yumru üzerinde (A) ve kabuk altındaki (C) belirtisi
B: Sağlıklı yumru

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, hastalığa dayanıklı herhangi bir çeşit bildirilmemiştir. Bununla birlikte Akgün 12 çeşidinin, çıkış öncesi ve çıkış sonrası çökertene ve arpacık çürüklüğüne karşı tolerans gösterdiği, Rossa Savonese çeşidinin ise sadece çimlenme döneminde dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Özer, 1998; Özer vd., 1999). Hastalık etmeni ile savaşımında genellikle fungusitlerle tohum uygulamaları

kullanılsa da hastalık yüksek oranda engellenememektedir (Gupta vd., 1984; Hayden vd., 1994b; Özer ve Köycü, 1998).

Son yıllarda hastalığın kontrolünde pestisit kullanımına alternatif bileşiklerle denemeler yürütülmüş, *Trichoderma harzianum* 'un ticari preparatı (Promat) ile fide ilaçlamasının yumru enfeksiyonunu önlediği laboratuvar denemelerinde ispatlanmıştır (El-Neshawy vd., 1999). Yine % 10 'luk sarımsak ekstraktı ile tohum ilaçlamasının tohum enfeksiyonu ve fidelerde çıkış öncesi ve çıkış sonrası çökerteni azalttığı bildirilmektedir (El-Nagarabi ve Ahmed, 2001).

Bazı topraklar patojen fungusların sporlarının çimlenmesini ve diğer üreme yapılarının gelişmesini doğal olarak engellemektedir. Bu olay fungistasis olarak bilinmektedir. De Boer vd., (2003), Chuankun vd., (2004) ve Lockwood, (1988) 'in bildirdiğine göre toprak fungistasisi kavramı ilk kez Dobbs ve Hunson (1953) tarafından tanımlanmıştır. Fungistasis oluşumunda topraktaki mikrobiyal aktivite kadar toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri de önem taşımaktadır (Toyota vd., 1996; Mondal ve Hyakumachi, 1998). Toprakta yaşayan funguslar fungistasis hassasiyet yönünden farklılık göstermekte genellikle bitki patojeni olanlar, saprofitik formda olanlardan daha fazla hassasiyet göstermektedirler. Bu nedenle fungistasisle hastalığı baskı altına alma arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Lockwood, 1986; Larkin vd., 1996; Knudsen vd., 1999). Fungistasis üzerine çalışmalar bitkilerde patojen olan fungusların kontrolünde rol oynamaktadır.

Fungistasisde rol oynayan mikroorganizmalar patojen fungusların hifsel gelişimini ve spor çimlenmesi için gerekli olan karbon kaynaklarını kullanmaktadır (Mondal ve Hyakumachi., 1998). Bu mikroorganizmalar aynı zamanda antifungal bileşikler üretebilmektedir (Liebman ve Epstein, 1992).

Toprak fungistasisinde diğer bir mekanizma ise etilen, amonyum, allil alkol ve akrilik asit gibi bazı uçucu bileşiklerin varlığıdır. Alkali yada nötr karakterdeki topraklarda bulunan bu bileşiklerin bazı fungusların spor çimlenmesini engellediği yada azalttığı tespit edilmiştir (Ko ve Hora, 1974; Ko vd., 1974; Lockwood, 1977; Liebman ve Epstein, 1992; Chuankun vd., 2004).

Hastalığı baskı altına alıcı toprakların belirlenmesi ve bu toprakların fungistatik etkisinin nedenlerinin ortaya konulması pestisitlere alternatif diğer bir savaşım yolu

olacaktır. Özellikle baskı altına alıcı topraklardaki yararlı mikroorganizmaların belirlenmesi yeni biyolojik kontrol ajanlarının ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Dünyada ve ülkemizde soğanda siyah küf hastalığı etmeni *Aspergillus niger* 'e karşı toprak fungistasisinin etkisine yönelik bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, oldukça geniş bir alanda yemeklik soğan üretimi yapılan Tekirdağ ili soğan tarlalarından alınan toprak örneklerinin, *Aspergillus niger* 'e karşı fungistatik etkisini, uçucu bileşikler ve antogonist fungus popülasyonu kriterlerine göre tespit etmektedir.

2. ÖNCEKİ ARAŞTIRMALAR

Romine ve Baker (1973), topraktaki uçucu bileşikler ve mikroorganizmalar arasındaki besin rekabetinin toprak kökenli patojenlerin sporlarının çimlenmesinin engellenmesinde büyük önem taşıdığını tespit etmişlerdir.

Mishra ve Kanaujia (1973) toprak fungistasisinde mikrobial populasyonun daha önemli olduğunu, fungistasisinin, toprak derinliği arttıkça azaldığını, yağmurlu dönemlerde fungal populasyonun artması ile artış gösterdiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar ayrıca toprağın fiziko-kimyasal yapısının toprak fungistasisinde endirekt rol oynadığını belirlemişlerdir.

Hora ve Baker (1974), hafif asidik topraklar, kireç ile alkali hale getirildiğinde toprak fungistasisinde rol oynayan uçucu bileşiklerin oluşumunun teşvik edilebileceğini ileri sürmektedirler.

Ko ve Hora (1974), uçucu inhibitör maddelerin kum, silt ve killi topraklarda bulunduğunu, alkali karakterdeki topraklarda bulunan uçucu bileşiklerin inorganik yapıda olduğunu, toprak nemli olduğunda açığa çıktığını tespit etmişlerdir.

Johri vd. (1975), patojenlere karşı fungistasis oluşumunda, topraktaki fungusların yüksek inokulum kapasitesi ve hızlı kolonize olma yeteneğinin önemli rol oynadığını bildirmektedirler.

Papavizas ve Lumsden (1980), rekabet, mikoparasitizm, fungistasis ve uçucu bileşiklerin biyolojik kontrolün temel mekanizmaları olduğunu, bunun yanı sıra antagonist mikroorganizmalardan özellikle *Trichoderma harzianum* tarafından üretilen antibiyotiklerin oldukça etkili olduğunu bildirmektedirler. Araştırmacılar ayrıca, toprak fungistasisinde uçucu bileşiklerin kimyasal yapılarına göre farklılık gösterdiğini, bu nedenle topraktaki uçucu bileşiklerin yapısının incelenmesi gerektiğini ileri sürmektedirler.

Liebman ve Epstein (1992), *Helminthosporium victoriae*, *Cochliobolus sativus* ve *Verticillium* gibi toprak patojenlerinin spor çimlenmesinin engellenmesinde, besin yokluğunun etkili olmadığını, suda çözünebilir, uçucu ya da uçucu olmayan bazı bileşiklerin önem taşıdığını tespit etmişlerdir.

Baker ve Paulitz (1996), karbon, azot ve küçük sporlu türler için demirin toprak kökenli patojenlerin sporlarının çimlenmesi kadar, toprakta bulunan yararlı mikroorganizmaların sporlarının çimlenmesi için de mutlak gerekli elementler olduğunu bildirmektedirler. Bununla birlikte araştırmacılar biyolojik savaşta sadece besin rekabetinin yeterli olmadığını ileri sürmektedirler.

Whipps (2001) fungal patojenlerin kontrolünde kullanılan antagonist fungusların rizosfer bölgesinde bulunma, toprakta yayılma ve gelişme özellikleri ile antagonist bakterilerden daha fazla sayıda olduğu ileri sürmektedir. Bunlar arasında *Trichoderma* türleri, hızlı gelişme özellikleri ve çok sayıda patojen üzerinde etkili olmaları nedeniyle geniş bir yer tuttuğunu, biyolojik savaşta rol oynayan mikroorganizmaların etkili şekillerinin antibiosis, rekabet, parazitizm ve teşvik edilmiş dayanıklılık olarak sıralanabileceğini bildirmektedir.

Chuankun vd. (2004) Çin'in güneyinden topladığı 146 toprak örneğinde bulunan uçucu bileşiklerin toprak kökenli funguslardan *Paecilomyces liyacinus*, *Pochonia chlamydospora*, *Clonostachys rosea* türlerine karşı fungistatik etkisini incelemişler, uçucu bileşiklerden trimethylamine 'nin söz konusu fungus türlerine karşı yüksek antifungal etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

A. niger 'in fungal antagonistlerle biyolojik kontrolüne yönelik yalnızca bir çalışma ile karşılaşılmıştır. Bu çalışmada *Trichoderma harzianum* 'un ticari preparatı (Promat) ile fide daldırma ve püskürtme uygulamalarının yumru üzerindeki enfeksiyonu azalttığı bildirilmektedir (El-Neshawy vd., 1999).

3. MATERYAL VE METOT

3. 1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, soğan tohumlarından izole edilen ve toprak yoluyla inokule edildiğinde patojen olduğu bilinen *Aspergillus niger* (An6) izolatu (Özer ve Köycü, 1997) ve yemeklik soğan üretimi açısından Tekirdağ ili ve çevresinde en geniş alana sahip olan Malkara (15.000 da), Merkez ilçe (7.000 da) ve Saray (1.000 da) ilçelerinden alınan toprak örnekleri kullanılmıştır.

Patojen fungus kültürünün hazırlanmasında ve ikili karşılaştırma testlerinde PDA (Patates Dekstroz Agar) ve MEA (Malt Ekstrakt Agar) besi ortamları, topraktan dilisyon yöntemiyle antagonist fungus türü izolasyonunda *Trichoderma* ortamı (TSM) ve modifiye edilmiş PDA (MPDA) besi ortamları (Smith vd., 1990; Latorre vd., 1997), toprak örneklerinde bulunan uçucu bileşiklerin patojen izolatu spor çimlenmesine etkisinin belirlenmesinde ise su agarı kullanılmıştır. İzole edilen antagonist aday funguslar teşhis edilmek üzere yatık PDA ve MEA besi yerinde saklanmıştır.

3. 2. Metot

3. 2. 1. Örnek Alma

Toprak örnekleri, fide gelişiminin başladığı Nisan ayında solgunluk enfeksiyonlarının görüldüğü ya da görülmediği tarlalardan 2–20 cm. derinlikten alınmıştır (Çizelge 1 ve 2). Her tarladan köşegenler boyunca üç örnek alınıp karıştırılarak numaralandırılmıştır. Laboratuara getirilen topraklar elendikten sonra havada kurutularak 4 °C 'de plastik torbalarda iki hafta kadar depolanmıştır.

Çizelge 1. Tekirdağ ili ve çevresindeki soğan üretim alanlarından alınan toprak örneklerinin üretim materyali ve hastalık durumlarına göre dağılışları

İlçe	Üretim materyali		Hastalık görülmeyen tarla toprağı	Hastalık görülen tarla toprağı	Toplam toprak örneğı
	Tohum	Arpacık			
Malkara	-	13	13	-	13
Merkez İlçe	3	7	6	4	10
Saray	1	3	3	1	4
Toplam	4	23	22	5	27

Çizelge 2. Solgunluk belirtisi gösteren ya da göstermeyen fidelerin bulunduğu toprakların ilçelere göre dağılımı

Toprak örneğı	Hastalık varlığı
Malkara 1	-
Malkara 2	-
Malkara 3	-
Malkara 4	-
Malkara 5	-
Malkara 6	-
Malkara 7	-
Malkara 8	-
Malkara 9	-
Malkara 10	-
Malkara 11	-
Malkara 12	-
Malkara 13	-
Merkez İlçe-Işıklar 1	+
Merkez İlçe-Işıklar 2	-
Merkez İlçe-Işıklar 3	-
Merkez İlçe-Kayı 1	+
Merkez İlçe-Kayı 2	+
Merkez İlçe-Kayı 3	-
Merkez İlçe-Kayı 4	-
Merkez İlçe-Köseilyas 1	+
Merkez İlçe-Köseilyas 2	-
Merkez İlçe-Köseilyas 3	-
Saray 1	-
Saray 2	+
Saray 3	-
Saray 4	-

+ Hastalık var

- Hastalık yok

3. 2. 2. Toprak Örneklerinin Özellikleri

Toprak örneklerinin yapısal ve fizikokimyasal özellikleri Edirne Ticaret Borsası laboratuvarında tespit ettirilmiştir.

3. 2. 3. Uçucu Bileşiklerin Spor Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Toprak örneklerindeki spor çimlenmesini engelleyici uçucu bileşiklerinin varlığını belirlemek amacıyla, önce her toprak örneğinden 10 g alınarak 5 cm çaplı steril petrilere yerleştirilmiş ve steril su ile %20 su tutma kapasitesine getirilmiştir. Petrilerin kapak kısımları ise %1'lik su agarı ile kaplanmış, toprak bulunan alt kısmın üzerine örtülerek kapakları parafilm ile kapatılmıştır. Petriler 25°C 'de 4 gün süre ile inkübatörde bekletilmiştir. Bu süre sonunda, PDA besi ortamında 5 gün süreyle 30°C 'de geliştirilmiş *A. niger* kolonisinden 300 konidi / ml oranında hazırlanan spor süspansiyonundan 10 µl alınarak petri kapaklarında bulunan su agarının ortasına mikropipet yardımıyla damlatılmış ve hızla kapak örtülmüştür. Örtülen petri kapları tekrar parafilmle kaplanmış, 25°C 'de 24 saat inkübe edildikten sonra sporların çimlenme oranları belirlenmiştir (Chuankun vd., 2004). Kontrol olarak, her toprak örneğinin 120 °C 'de otoklavda 1 saat süre ile sterilize edilmiş formu kullanılmıştır. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

3. 2. 4. Antagonist Adayı Fungus Türlerinin Belirlenmesi

Toprak örneklerindeki antagonist adayı fungus türlerinin belirlenmesinde, bol spor veren fungusların izolasyonlarında sıklıkla başvurulan dilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla her toprak örneğinden 10 g tartılarak 90 ml steril suda 5 dakika süre ile manyetik karıştırıcıda karıştırılarak stok solüsyon hazırlanmıştır. Buradaki seyreltme oranı 10^{-1} 'dir. Bu süspansiyondan steril bir pipetle 1.0 ml alınarak 9.0 ml steril destile

su içeren bir tüpe eklenip tüp karıştırıcıda iyice çalkalanmıştır. Bu şekilde devam edilerek 10^{-4} oranında hazırlanan süspansiyon (10 ml), sterilizasyondan sonra 40–50 °C getirilmiş 190 ml besi ortamına eklenmiş ve her petriye 20 ml olacak şekilde 10 petriye dökülmüştür. Böylece her petriye ortamla birlikte 0.1 mg toprak verilmiştir. Petriler 24 °C 'de 4–5 gün tutulduktan sonra gelişen fungus kolonileri sayılmış, renk, gelişim ve sporulasyon yönünden farklılık gösteren koloniler eğik agara alınmışlardır. Fungus türlerinin belirlenmesinde kullanılan besi ortamlarının içerik ve hazırlanışları aşağıda verilmiştir.

***Trichoderma* ORTAMI (TSM)**

Kalsiyum nitrat [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$]	1.00 g
Potasyum nitrat [KNO_3]	0.26 g
Magnezyumsülfat (7sulu) [$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$]	0.26 g
Potasyum di hidrojen fosfat [KH_2PO_4]	0.12 g
Kalsiyum klorür [$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$]	1.00 g
Citrik asit	0.05 g
Sukroz	2.00 g
Agar	20.00 g
Igepal	1.00 ml
Chlortetracycline	0.05 g
Captan	0.04 g
Destile su	1000 ml

Hazırlanışı: Öncelikle 900 ml saf suda sukroz ile agar hazırlanmıştır. 100 ml saf suda ise Kalsiyum nitrat, Potasyum nitrat, Magnezyum sülfat, Potasyum di hidrojen fosfat, Kalsiyum klorür ve sitrik asit eritilerek hazırlanan agara ilave edilmiştir. Sterilizasyondan sonra 40-50°C 'ye soğutulmuş ortama saprofit bakteri gelişimini engellemek için Igepal, Chlortetracycline ve Captan eklenmiştir.

Modifiye PDA ORTAMI (MPDA)

PDA	39.0 g
1 N Laktik asit	0.5 ml
Igepal	1.0 ml
Streptomycin	0.1 g
Chlortetracycline	0.05 g
Destile su	1000 ml

Hazırlanışı: Öncelikle destile su ile PDA hazırlanmış ve 1N Laktik asit ilave edilmiştir. Sterilizasyondan sonra 40-50°C 'ye soğutulmuş ortama Igepal, Streptomycin, ve Chlortetracycline ilave edilmiştir.

3. 2. 5. İkili Karşılaştırma Testleri

Dilasyon metodu sonucunda elde edilen fungusların hastalık etmenine karşı antagonistik etkileri petri kabında MEA ve PDA besi ortamları kullanılarak ikili kültür karşılaştırması şeklinde test edilmiştir. Bu testler 0.5 cm çaplı agar diski kullanılarak ve 2 farklı şekilde uygulanmıştır. Birincisinde antagonist fungus adayı patojenden 48 saat önce inokule edilerek antifungal metabolitlerin oluşumu sağlanmıştır. İkincisinde ise aday antagonist fungus patojenle aynı zamanda inokule edilerek antagonistik etkisi belirlenmiştir. Agar diskleri, agarlı yüzeyi besi ortamına degecek şekilde petri kabı kenarından eşit mesafede patojen ve antogonist adayı fungus karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. Kontrol olarak ise patojen funguslar MEA ve PDA besi yerinde geliştirilip, patojen fungusun gelişmesi tamamlandığında, aday antagonist fungusun koloni gelişimini engelleme oranı hesaplanmıştır [% engelleme = Kontrol petride gelişen patojenin koloni yarıçapı (A)- ikili kültürde gelişen patojenin koloni yarıçapı /A x 100].

3. 2. 6. İstatistiksel Analiz

Denemede elde edilen veriler varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine (P=0.05) göre belirlenmiştir. Topraktaki uçucu bileşiklerin patojenin spor çimlenmesi ile toprak örneklerinin pH 'sı ve besin maddesi içeriği arasındaki ilişki ise Regresyon ve Korelasyon analizi kullanılarak test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4. 1. Toprak Örneğlerinin Bazı Özellikleri

Toprak örneğlerinin büyük çoğunluğu nötre yakın ya da hafif asit karakter göstermişler (Çizelge 3), Malkara ilçesine ait 2 no 'lu toprak örneği ise en düşük pH derecesine sahip olmuştur. Bu toprak örneğinin en düşük miktarda tuz ve en yüksek miktarda Fe içerdiği görülmüştür. Toprakların bir kısmı ise hafif alkali karakter sergilemiş, Merkez ilçeye bağlı Kayı Köyünden 4 no 'lu toprak örneği pH 7.40 ile en yüksek pH derecesine sahip olmuştur. Bu toprağın tuz miktarının da diğer toprak örneğlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Malkara ilçesinden 4 no 'lu toprak kireç yönünden; aynı ilçeden 7 no 'lu ve Saray ilçesinden 2 ve 3 no 'lu toprak organik madde yönünden; Malkara 7 ve 10 no 'lu ve Merkez ilçe-Kayı 1 no 'lu toprak toplam azot yönünden; Saray 4 no 'lu toprak potasyum ve fosfor yönünden, Işıklar 3 no 'lu toprak Magnezyum yönünden en zengin örneğler olarak belirlenmiştir. Toprak örneğlerinin strüktürlerinin birbirine benzer olduğu, Malkara 2 no 'lu toprak örneği kumlu-killi-tınlı yapısı 6 ve 8 no 'lu toprak örneği sadece tınlı, 12 no 'lu toprak örneği ise kil ağırlıklı yapısı, Merkez ilçe-Kayı 1 no 'lu toprak örneği killi-tınlı-kumlu yapısı ile farklılık göstermiştir.

Çizelge 3. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Örnekleri	pH	Tuz (mmhos/cm)	Kireç (%)	Strüktür	Organik madde (%)	Toplam N* (%)	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)
Malkara 1	6.99	248.0	0.40	Tınlı-killi	1.66	0.050	30.00	233.0	249.0	14.00
Malkara 2	5.29	92.0	0.00	Kumlu-killi-tınlı	1.55	0.050	19.00	111.0	330.0	37.00
Malkara 3	6.87	216.0	0.35	Tınlı-killi	1.65	0.060	13.00	250.0	355.0	13.00
Malkara 4	7.13	300.0	5.00	Tınlı-killi	1.17	0.065	35.00	237.0	240.0	10.00
Malkara 5	5.85	179.0	0.00	Killi tınlı	1.57	0.041	18.00	318.0	627.0	29.00
Malkara 6	6.02	184.0	0.00	Tınlı	1.37	0.040	46.00	210.0	401.0	21.00
Malkara 7	7.17	266.0	4.00	Tınlı-killi	1.81	0.070	30.00	302.0	237.0	13.00
Malkara 8	7.16	170.0	3.40	Tınlı	1.71	0.050	27.00	174.0	172.0	9.25
Malkara 9	6.81	278.0	0.36	Tınlı-killi	1.65	0.037	21.00	239.0	271.0	12.00
Malkara10	7.15	209.0	4.10	Tınlı-killi	1.62	0.072	51.00	318.0	248.0	8.77
Malkara11	7.15	279.0	4.50	Tınlı-killi	1.44	0.048	27.00	289.0	265.0	11.00
Malkara12	6.70	330.0	0.10	Killi	1.80	0.040	36.00	336.0	460.0	16.00
Malkara13	7.24	205.0	4.10	Killi-tınlı	1.55	0.050	14.00	266.0	245.0	11.00
Merkez İlçe-Işıklar 1	7.25	147.0	3.20	Tınlı-killi	1.61	0.037	9.76	149.0	226.0	10.00
Merkez İlçe-Işıklar 2	7.21	186.0	3.68	Killi-tınlı	1.74	0.059	14.00	150.0	179.0	10.00
Merkez İlçe-Işıklar 3	5.53	175.0	0.00	Tınlı-killi	1.48	0.025	21.00	194.0	715.0	28.00
Merkez İlçe-Kayı 1	6.30	212.0	0.00	Killi-tınlı-kumlu	1.44	0.070	27.00	128.0	445.0	16.00
Merkez İlçe-Kayı 2	6.99	217.0	0.15	Tınlı-killi	1.61	0.060	14.00	272.0	278.0	14.00
Merkez İlçe-Kayı 3	6.27	235.0	0.00	Tınlı-killi	1.65	0.050	46.00	262.0	424.0	19.00
Merkez İlçe-Kayı 4	7.40	380.0	4.65	Tınlı-killi	1.67	0.050	11.00	268.0	343.0	10.00
Merkez İlçe-Köseilyas1	6.81	215.0	0.40	Tınlı-killi	1.74	0.041	20.00	225.0	366.0	14.00
Merkez İlçe-Köseilyas2	6.52	197.0	0.00	Tınlı-killi	1.65	0.048	23.00	311.0	384.0	28.00
Merkez İlçe-Köseilyas3	5.71	130.0	0.00	Tınlı-killi	1.48	0.038	20.00	189.0	669.0	30.00
Saray1	6.89	249.0	2.00	Tınlı-killi	1.65	0.060	50.00	305.0	321.0	19.00
Saray2	7.38	234.0	4.10	Tınlı-killi	1.81	0.060	39.00	350.0	266.0	14.00
Saray3	6.95	189.0	0.40	Tınlı-killi	1.80	0.060	30.00	290.0	306.0	13.00
Saray4	6.79	325.0	0.185	Tınlı-killi	1.65	0.049	103.00	366.0	403.0	17.00

*N: Azot; P: Fosfor; K: Potasyum; Mg: Magnezyum; Fe: Demir

4. 2. Uçucu Bileşiklerin Spor Çimlenmesine Etkisi

İncelenen 27 toprak örneğinden 12 'ünde bulunan uçucu bileşikler *A. niger* 'in spor çimlenmesini % 70 'in üzerinde engellemişlerdir (Çizelge 4). Bunlar arasında Malkara 9 no 'lu toprak örneğinde bulunan uçucu bileşikler patojenin spor çimlenmesini en yüksek oranda (%99.25) engellemiş, bunu Malkara 'ya ait 3 no 'lu toprak örneği izlemiştir.

Malkara 8, 12, 13 no 'lu, Merkez İlçe-Kayı 1 ve Saray 1 no 'lu toprak örnekleri patojenin gelişimini oldukça düşük oranda engellemişler, Malkara 10 ve Kayı 2 no 'lu toprak örnekleri ise engelleme gösterememişlerdir. Bu toprak örneklerindeki uçucu bileşiklerin patojenin spor çimlenmesini engelleme oranları ile 4 toprak örneği (Kayı 3, 4, Saray 2 ve 3) dışındaki diğer toprakların uçucu bileşiklerinin spor çimlenmesini engelleme oranları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Malkara 1, 2, Köseilyas 2 ve Saray 4 no 'lu toprak örnekleri ise % 50-70 arasında engelleme oranları (sırasıyla % 53.25, % 68.50, % 67.89, % 59.38) göstermişlerdir.

Toprak örneklerimizdeki uçucu bileşiklerin *A. niger* 'in spor çimlenmesini engelleme oranları ile, toprakların fiziko-kimyasal özellikleri arasında önemli bir korelasyon tespit edilememiştir.

4. 3. Toprak Örneklerindeki Fungus Türleri

Tekirdağ ilinde bulunan yoğun soğan ekimi yapılan Malkara, Merkez ilçe ve Saray ilçelerine ait toprak örneklerinde bulunan fungus türleri, 2 farklı ortam kullanılarak belirlenmiştir. Fungus türleri farklı topraklarda değişik dağılımlar göstermiştir. Koloni gelişimi, rengi ve sporulasyona göre aynı cinse ait türler gruplandırılmıştır. Gruplandırma sonucunda 3 'ü *Aspergillus* sp. 'ye, 24 'ü *Penicillium* sp 'ye, 1 'i *Thsanophora* sp. 'ye, 9 'u *Trichoderma* sp 'ye ait toplam 37 tür elde edilmiştir.

Çizelge 4. Toprak örneklerindeki uçucu bileşiklerin *A. niger* 'in spor çimlenmesini engelleme oranları

Toprak örneği	Engelleme oranı (%)
Malkara 1	53.25 abcde
Malkara 2	68.50 abcd
Malkara 3	92.00 ab
Malkara 4	82.00 abc
Malkara 5	71.50 abc
Malkara 6	83.50 abc
Malkara 7	81.25 abc
Malkara 8	6.25 fg
Malkara 9	99.25 a
Malkara 10	0.00 g
Malkara 11	75.5 abc
Malkara 12	3.25 fg
Malkara 13	8.25 fg
Merkez İlçe-Işıklar 1	88.34 abc
Merkez İlçe-Işıklar 2	78.83 abc
Merkez İlçe-Işıklar 3	80.87 abc
Merkez İlçe-Kayı 1	3.61 fg
Merkez İlçe-Kayı 2	0.00 g
Merkez İlçe-Kayı 3	13.61 efg
Merkez İlçe-Kayı4	46.39 bcdef
Merkez İlçe-Köseilyas 1	73.88 abc
Merkez İlçe-Köseilyas 2	67.89 abcd
Merkez İlçe-Köseilyas 3	88.46 abc
Saray 1	3.64 fg
Saray 2	25.00 defg
Saray 3	43.75 cdefg
Saray 4	59.38 abcd

Her değer, 4 tekrarı ortalamasıdır. Birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan Çoklu karşılaştırma testine göre (P=0.05) birbirinden önemli derecede farklıdır.

Malkara ilçesine ait toprak örnekleri, TSM ortamında incelendiğinde, 2 *Aspergillus*, 16 adet *Penicillium*, 4 adet *Trichoderma* türü tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bunlar arasında 19 no 'lu *Penicillium* türü 1 ve 2 no 'lu topraklar hariç tüm topraklarda tespit edilmiş, özellikle 11 ve 12 no 'lu topraklarda yüksek miktarlarda bulunmuştur. Bu türü 20, 11, 18 ve 12 no 'lu türler izlemiştir. 4 no 'lu *Penicillium* türünün ise tüm topraklarda yaygın olmamakla birlikte 11 ve 12 no 'lu topraklarda çok yüksek oranlarda bulunması (sırasıyla 73.2 ve 62.3 x10⁴ koloni/ g toprak) dikkati çekmiştir. *Aspergillus* türlerinden 2 no 'lu türün, *Trichoderma* türleri arasında 6 no 'lu türün daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Söz konusu topraklar MPDA ortamında incelendiğinde daha düşük miktarda koloniler elde edildiği görülmektedir (Çizelge 6). Bu ortamda *Aspergillus* türleri 1 ya da 2 toprak örneğinde bulunmuş, *Penicillium* türlerinden sırasıyla 11, 12 ve 19, 22 ve 20 no 'lu türler daha yaygın olmuşlar, *Trichoderma* türlerinden ise sadece 7 no 'lu tür bir toprak örneğinde bulunmuştur.

Merkez ilçeye ait 3 köyden alınan toplam 10 toprak örneğinde, TSM ortamında *Aspergillus* cinsinin sadece bir türü görülmüş, *Penicillium* türleri arasında ise *Penicillium* 20, en yaygın tür olmuş, bunu 12 ve 19 no 'lu türler izlemiştir (Çizelge 7). Bunlar arasında 12 no 'lu türün Işıklar (1, 2, 3) ve Köseilyas (3) köyelerine ait topraklarda yoğun olarak bulunduğu görülmektedir. 2 ve 6 no 'lu *Trichoderma* türleri ise sadece Köseilyas köyünden alınan bir toprak örneğinde tespit edilmişlerdir. MPDA ortamında *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Trichoderma* cinsine ait daha fazla sayıda tür tespit edilmiş ancak koloni sayıları düşük olmuştur (Çizelge 8). TSM ortamındaki gibi 20 no 'lu *Penicillium* türü daha yaygın olarak bulunmuştur.

Çizelge 6. Malkara ilçesine ait topraklarda MPDA ortamında tespit edilen fungus türleri

Fungus Türleri	Toprak Örneklerindeki Koloni Sayısı (X10 ⁴ / g toprak)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Aspergillus</i> sp. (2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Aspergillus</i> sp. (3)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
<i>Penicillium</i> sp. (3)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (5)	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (7)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (11)	1.9	0.6	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (12)	0.8	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	11.5	1.0	0.3
<i>Penicillium</i> sp. (13)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (14)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (18)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (19)	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	1.9	3.3	2.4	0.6	0.8
<i>Penicillium</i> sp. (20)	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	3.4	13.7	0.5	0.1	0.1
<i>Penicillium</i> sp. (22)	2.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	7.3	4.5	9.4	1.7	1.8	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (24)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Thsanophora</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (7)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Çizelge 7. Merkez ilçeye ait topraklarda TSM ortamında tespit edilen fungus türleri

Fungus Türleri	Merkez İlçe									
	Toprak Örneklerindeki Koloni Sayısı (X10 ⁴ / g toprak)									
	Işıklar			Kayı				Köseilyas		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
<i>Aspergillus</i> sp. (2)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	1.9	0.2	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (7)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (10)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (12)	29.4	25.8	17.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4.4	14.8
<i>Penicillium</i> sp. (18)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6	0.6	0.5	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (19)	9.8	9.8	8.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	4.9	10.8
<i>Penicillium</i> sp. (20)	0.9	0.5	7.2	0.3	0.0	1.5	1.3	0.0	1.2	7.6
<i>Penicillium</i> sp. (22)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
<i>Thsanophora</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (6)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0

Çizelge 8. Merkez ilçeye ait topraklarda MPDA ortamında tespit edilen fungus türleri

	Toprak Örneklerindeki Koloni Sayısı (X10 ⁴ / g toprak)									
	Işıklar			Kayı				Köseilyas		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
<i>Aspergillus</i> sp. (2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>Aspergillus</i> sp. (3)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	3.6	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (1)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (2)	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (3)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (4)	0.1	0.0	3.7	0.1	0.0	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (5)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.6	0.2	0.1	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (6)	0.1	0.3	0.6	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (7)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (8)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (9)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
<i>Penicillium</i> sp. (11)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	7.0	5.0
<i>Penicillium</i> sp. (13)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (15)	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (16)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (18)	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.6	0.7	0.1	0.0	0.1
<i>Penicillium</i> sp. (19)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (20)	0.4	0.3	22.1	0.1	0.9	0.9	1.3	0.0	0.3	0.2
<i>Penicillium</i> sp. (21)	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (22)	0.0	0.0	0.0	1.1	0.2	0.0	0.0	0.8	4.0	2.4
<i>Trichoderma</i> sp. (1)	0.0	0.0	0.0	0.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (2)	0.1	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (3)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (4)	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (5)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (6)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i> sp. (9)	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Gerek TSM ortamında gerekse MPDA ortamında Saray ilçesine ait topraklarda az sayıda fungus türü ve kolonisi oluşmuştur (Çizelge 9, 10). TSM ortamında 12 no 'lu *Penicillium* türünün yaygın olduğu, MPDA ortamında ise sadece 1 ve 2 no 'lu topraklarda fungus kolonisi oluştuğu, 5 no 'lu *Penicillium* sp. 'nin en fazla sayıda koloni oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 9. Saray ilçesine ait topraklarda TSM ortamında tespit edilen fungus türleri

Fungus Türleri	Toprak Örneklerindeki Koloni Sayısı (X10 ⁴ / g toprak)			
	1	2	3	4
<i>Penicillium</i> sp. (12)	0.1	0.4	0.4	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (20)	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (22)	0.1	0.4	0.0	0.0

Çizelge 10. Saray ilçesine ait topraklarda MPDA ortamında tespit edilen fungus türleri

Fungus Türleri	Toprak Örneklerindeki Koloni Sayısı (X10 ⁴ /g toprak)			
	1	2	3	4
<i>Aspergillus</i> sp. (1)	0.1	0.1	0.0	0.0
<i>Aspergillus</i> sp. (3)	0.2	0.3	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (2)	0.3	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (5)	0.0	1.2	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (6)	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (18)	0.0	0.6	0.0	0.0
<i>Penicillium</i> sp. (20)	0.0	0.8	0.0	0.0

4.4. İkili Karşılaştırma Testleri

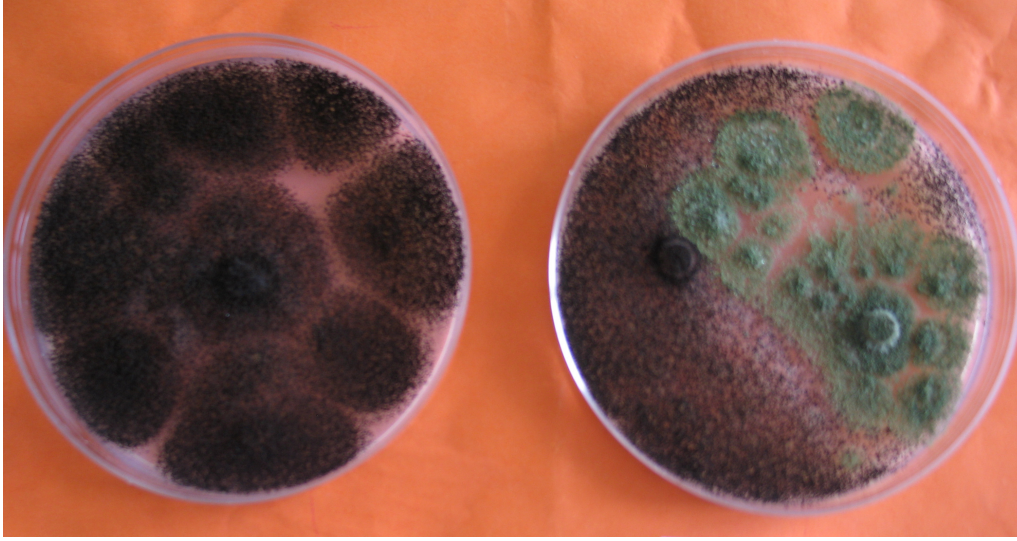
Farklı toprak örneklerinden izole edilen *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp.'ye ait türler ve *Thysanophora* sp. PDA ve MEA besi ortamlarında, patojen fungus *A. niger* (An6) 'den 48 saat önce (A) ve patojenle eş zamanlı inokule edildiğinde, *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinden çoğu %50 'nin altında engelleme oranları göstermişlerdir (Çizelge 11).

Aspergillus cinsine ait 3 no 'lu tür her iki ortamda özellikle önceden inokule edildiğinde *A. niger* 'in koloni gelişimini yüksek oranda engellemiş (Şekil 2) ve diğer *Aspergillus* türleri ile aralarındaki farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 11. Topraklardan izole edilen fungus türlerinin *A. niger* 'in koloni gelişimini engelleme oranları (%)

Fungus Türü	PDA		MEA	
	A	B	A	B
<i>Aspergillus</i> sp (1)	24.39 mno	17.69 ghijk	11.35 mno	16.04 fghij
<i>Aspergillus</i> sp (2)	22.98 mno	18.29 ghijk	21.05 ijklmno	10.39 ij
<i>Aspergillus</i> sp (3)	86.25 abcd	55.56 b	78.49 abcd	45.78 bc
<i>Penicillium</i> sp. (1)	42.35 ghijkl	18.30 ghijk	44.51 fgh	34.81 cdefg
<i>Penicillium</i> sp. (2)	20.73 no	14.61 jk	29.84 ghijklm	19.15 defghij
<i>Penicillium</i> sp. (3)	33.53 jklmn	32.43 defgh	25.38 hijklmn	17.28 fghij
<i>Penicillium</i> sp. (4)	26.22 lmno	17.08 hijk	18.37 ijklmno	21.64 defghij
<i>Penicillium</i> sp. (5)	25.39 lmno	10.49 k	11.96 lmno	13.93 ghij
<i>Penicillium</i> sp. (6)	62.65 ef	43.29 bcde	35.12 fghijk	39.37 cde
<i>Penicillium</i> sp. (7)	24.39 mno	21.38 ghijk	27.72 ghijklm	11.69 hij
<i>Penicillium</i> sp. (8)	31.93 jklmn	25.61 fghijk	36.31 fghijk	26.25 cdefghij
<i>Penicillium</i> sp. (9)	53.04 fgh	25.06 fghijk	38.14 fghij	32.83 cdefgh
<i>Penicillium</i> sp. (10)	48.79 fghij	31.09 efghi	56.55 ef	37.50 cdef
<i>Penicillium</i> sp. (11)	43.98 ghijk	22.56 fghijk	36.90 fghijk	25.62 cdefghij
<i>Penicillium</i> sp. (12)	22.56 mno	21.99 fghijk	33.67 ghijkl	29.72 cdefghij
<i>Penicillium</i> sp. (13)	54.21 fg	47.56 bc	70.23 de	40.00 cde
<i>Penicillium</i> sp. (14)	37.17 hijklmn	33.33 cdefg	68.41 de	16.86 fghij
<i>Penicillium</i> sp. (15)	81.67 bcd	20.99 ghijk	47.58 fg	21.08 defghij
<i>Penicillium</i> sp. (16)	35.86 ijklmn	21.60 fghijk	39.52 fghi	19.27 defghij
<i>Penicillium</i> sp. (17)	33.25 jklmn	25.06 fghijk	73.21 cde	62.66 ab
<i>Penicillium</i> sp. (18)	79.51 cd	30.48 efghij	73.21 cde	26.25 cdefghij
<i>Penicillium</i> sp. (19)	41.57 ghijkl	15.85 ijk	14.88 klmno	31.87 cdefghi
<i>Penicillium</i> sp. (20)	26.70 lmno	20.98 ghijk	4.56 no	30.12 cdefghi
<i>Penicillium</i> sp. (21)	37.50 hijklmn	20.76 ghijk	48.34 fg	26.58 cdefghij
<i>Penicillium</i> sp. (22)	29.88 klmn	20.76 ghijk	17.09 jklmno	14.18 ghij
<i>Penicillium</i> sp. (23)	33.90 jklmn	20.37 ghijk	32.79 ghijklm	43.37 c
<i>Penicillium</i> sp. (24)	21.72 mno	16.46 hijk	31.12 ghijklm	25.31 cdefghij
<i>Thsanophora</i> sp.	38.71 ghijklm	23.22 fghijk	48.98 fg	26.58 cdefghij
<i>Trichoderma</i> sp. (1)	10.80 o	9.71 k	3.06 o	8.22 j
<i>Trichoderma</i> sp. (2)	83.33 abcd	55.13 b	75.48 bcde	45.24 bc
<i>Trichoderma</i> sp. (3)	94.41 abc	70.73 a	95.39 ab	74.67 a
<i>Trichoderma</i> sp. (4)	94.44 abc	46.79 bcd	97.42 a +	66.66 a
<i>Trichoderma</i> sp. (5)	50.83 fghi	44.90 bcde	5.94 no	18.35 efghij
<i>Trichoderma</i> sp. (6)	87.58 abcd	33.54 cdefg	92.76 abc	62.98 ab
<i>Trichoderma</i> sp. (7)	98.76 a	55.13 b	98.71 a +	73.81 a
<i>Trichoderma</i> sp. (8)	70.80 de	37.20 cdef	96.05 a	34.41 cdefg
<i>Trichoderma</i> sp. (9)	96.30 ab+	55.77 b	99.35 a	70.23 a

+: Hiperparazitizm A: Antagonistin 48 saat önce inokulasyonu, B: Antagonistin patojenle eş zamanlı inokulasyonu. Her değer, 4 tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan Çoklu karşılaştırma testine göre (P=0.05) birbirinden önemli derecede farklıdır.

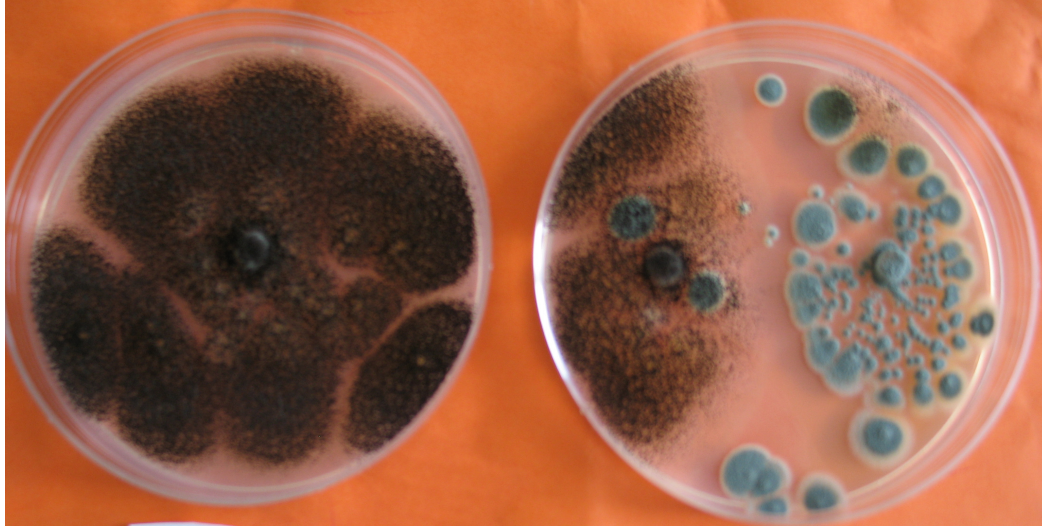


Şekil 2. 3 no 'lu *Aspergillus* türünün PDA besi ortamına önceden inokule edildiğinde AN6 izolatını engellemesi (Sol: Kontrol)

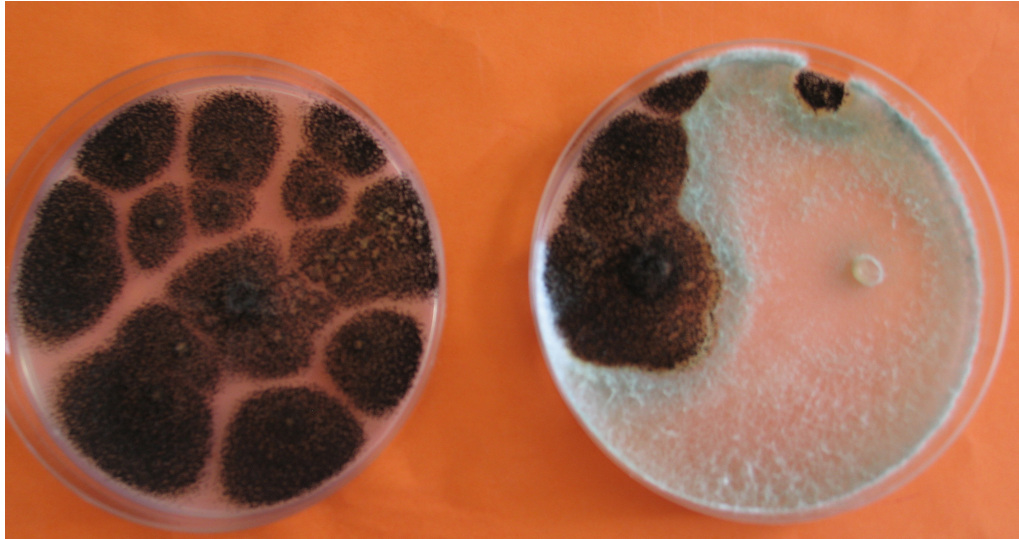
Penicillium türleri genellikle besi ortamlarına önceden inokule edildiklerinde metabolitlerini oluşturarak *A. niger* 'in koloni gelişimini engellemede başarılı olabilmişlerdir. *Penicillium* cinsine ait 6, 9, 15 no 'lu türler PDA besi ortamına önceden inokule edildiklerinde %50 'den fazla oranda patojenin koloni gelişimini engellemiştir. Bu türler arasında en yüksek engelleme oranını % 81.67 ile 15 no 'lu tür göstermiş (Şekil 3), bu türün diğer *Penicillium* türlerinin engelleme oranları ile arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. 13, 17 ve 18 no 'lu türler ise MEA besi ortamına önceden inokule edildiklerinde 10 (%56.55) ve 14 no (%68.41) 'lu türler dışında diğer türlere göre önemli derecede yüksek oranda (>%70) patojenin gelişimini engellemişlerdir. MEA besi ortamında patojenle eş zamanlı karşılaştırıldığında ise sadece 17 no 'lu tür patojenin koloni gelişimini yüksek oranda engellemiş, ancak engelleme oranı % 70 'e ulaşamamıştır.

Trichoderma türleri (1 ve 5 no 'lu tür hariç) besi ortamına ve inokulasyon zamanına göre farklılık göstermekle birlikte genelde *A. niger* 'in koloni gelişimini yüksek oranlarda engellemişlerdir. Bunlar arasında 3, 7 ve 9 no 'lu türler her ortamda ve uygulamada patojenin gelişimini % 50 'nin üzerinde engellemişler, ancak PDA besi ortamında patojenle eş zamanlı inokulasyon şeklinde karşılaştırıldıklarında 3 no 'lu tür daha yüksek engelleme oranı göstermiştir. 3 *Trichoderma* türü (3, 7 ve 9) PDA ve MEA

besi ortamına önceden inokule edildiğinde ve MEA besi ortamında patojenle eş zamanlı olarak karşılaştırıldığında (Şekil 4), koloni gelişimini engelleme oranları yönünden aralarındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Bu türler %70.23 ila %98.76 arasında değişen oranlarda patojenin koloni gelişimini engellemişlerdir.

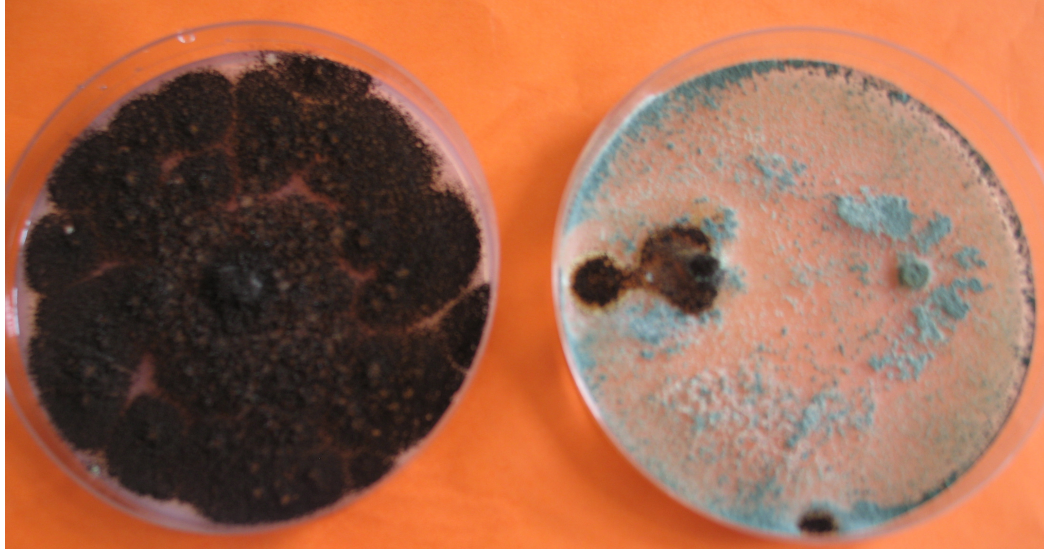


Şekil 3. 15 no 'lu *Penicillium* türünün MEA besi ortamına önceden inokule edildiğinde AN6 izolatını engellemesi (Sol: Kontrol)



Şekil 4. 3 no 'lu *Trichoderma* türünün MEA besi ortamında AN 6 izolatı ile eş zamanlı inokule edildiğinde gösterdiği engelleme (Sol: Kontrol)

7 (Şekil 5) ve 9 no 'lu *Trichoderma* türlerinin PDA ya da MEA besi ortamına önceden inokule edildiklerinde *A. niger* 'e karşı gösterdikleri hiperparazitizm dikkat çekicidir. *Trichoderma* cinsine ait 2, 4, 6 ve 8 no 'lu türler ise PDA ve MEA besi ortamlarına önceden inokule edildiklerinde patojenin koloni gelişimini % 70 'in üzerindeki oranlarda engellemişlerdir.



Şekil 5. 7 no 'lu *Trichoderma* türünün MEA besi ortamına önceden inokule edildiğinde AN6 izolatını engellemesi (Sol: Kontrol)

4.5. Antagonistik Etkisi Yüksek Olan Fungus Türlerinin Toprak Örneklerindeki Populasyonu

Biyolojik savaşım ön denemelerinde gerçekleştirilen *in vitro* testlerde % 50 'nin üzerindeki engelleme oranları yeterli sayılsa da, antagonist fungus türünün pratikte başarılı olması açısından, çalışmamızda toprak örneklerindeki populasyon tespitinde % 70 'in üzerindeki engelleme oranları dikkate alınmıştır.

PDA ve MEA olmak üzere iki besi ortamında antagonistin patojenden 48 saat önce inokulasyonu ve patojenle eş zamanlı inokulasyonu olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilen testler sonucunda en az bir koşulda % 70 'in üzerinde engelleme oranına

sahip türlerin *Aspergillus* cinsine ait 3, *Penicillium* cinsine ait 13, 15, 17, 18 no 'lu türler ve *Trichoderma* cinsine ait 2, 3, 4, 6, 7, 8 ve 9 no 'lu türler olduğu belirlenmiştir. Bu türlerin TSM ve MPDA ortamında incelenen (Çizelge 5, 6, 7, 8, 9, 10) toprak örneklerimizdeki toplam koloni miktarları Çizelge 12 'de özetlenmiştir.

Çizelge 12. *A. niger* 'e karşı antagonistik etkisi % 70 'in üzerinde olan fungus türlerinin toprak örneklerindeki toplam koloni miktarları

Toprak Örneği	Toplam koloni sayısı (X 10 ⁴ /g toprak) TSM*	Toplam koloni sayısı (X 10 ⁴ /g toprak) MPDA *
Malkara 1	0.8	0.6
Malkara 2	0.3	0.0
Malkara 3	8.1	0.0
Malkara 4	8.2	0.0
Malkara 5	3.2	0.0
Malkara 6	6.4	0.0
Malkara 7	0.8	0.0
Malkara 8	6.8	0.2
Malkara 9	4.5	0.1
Malkara 10	0.2	0.1
Malkara 11	0.0	0.0
Malkara 12	0.0	0.0
Malkara 13	0.0	0.1
Merkez İlçe-Işıklar 1	0.0	0.3
Merkez İlçe-Işıklar 2	0.0	1.0
Merkez İlçe-Işıklar 3	0.0	7.0
Merkez İlçe-Kayı 1	0.1	0.2
Merkez İlçe-Kayı 2	0.0	0.2
Merkez İlçe-Kayı 3	0.6	2.7
Merkez İlçe-Kayı 4	0.6	4.3
Merkez İlçe-Köseilyas 1	0.7	0.2
Merkez İlçe-Köseilyas 2	0.0	0.0
Merkez İlçe-Köseilyas 3	0.0	0.1
Saray 1	0.0	0.2
Saray 2	0.0	0.9
Saray 3	0.0	0.0
Saray 4	0.0	0.0

* *Aspergillus* cinsine ait 3 no 'lu, *Penicillium* cinsine ait 13, 15, 17, 18 no 'lu, *Trichoderma* cinsine ait 2, 3, 4, 6, 7, 8 ve 9 no 'lu, türlerin koloni sayılarının toplamıdır (Çizelge 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 'dan)

Çizelge 12 'de de görüldüğü gibi Malkara ilçesine ait 3, 4, 5, 6, 8 ve 9 no 'lu toprak örnekleri diğer toprak örneklerine göre daha fazla miktarda antagonistik etkiye sahip (% 70 'in üzerinde) fungus populasyonunu içermektedir. Işıklar 3, Kayı 3 ve 4 no 'lu topraklar Merkez ilçede fazla miktarda antagonist fungus populasyonunu içeren örnekler olmuştur. Malkara 11 ve 12, Merkez İlçe-Köseilyas 2, Saray 3 ve 4 no 'lu topraklarda % 70 'in üzerinde antagonistik etkiye sahip fungus populasyonuna rastlanmamış, diğer toprak örnekleri ise oldukça düşük miktarlarda ($0.1-1$ koloni $\times 10^4/g$ toprak) antagonist fungus türlerini içermiştir.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda Tekirdağ ilinin Malkara, Merkez ve Saray olmak üzere 3 farklı ilçenin yemeklik soğan üretimi yapılan tarlalarından, fide döneminde alınan 27 adet toprak örneğinin soğanda siyah küf etmeni *A. niger* 'e karşı fungistasisi üzerine toprak örneklerindeki uçucu bileşiklerin ve fungal populasyonun etkisi araştırılmıştır.

İncelenen toprak örneklerinin çoğunda uçucu bileşikler *A. niger* 'in spor çimlenmesini %50 'nin üzerinde engellemiştir.

Soğanda siyah küf etmenine karşı toprak fungistasisinde uçucu bileşiklerin rolü ilk kez bu araştırmada incelenmiştir. Toprak fungistasisinde besin rekabetinin yanı sıra uçucu bileşiklerin önemli olduğu bilinmekte olup (Romine ve Baker, 1973), *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydospora*, *Clonotachys rosea* (Chuankun vd. , 2004), *Helminthosporium victoriae*, *Cochliobolus sativus* *Verticillium* (Liebman ve Epstein, 1992) gibi toprak kökenli patojenlerin spor çimlenmesini engellediği tespit edilmiştir. Araştırmamızda her ne kadar toprak örneklerimizdeki uçucu bileşikler çoğunlukla *A. niger* 'in spor çimlenmesini yüksek oranda engelleyerek fungistatik etkiye sahip olmuşlarsa da bazı topraklardaki uçucu bileşikler, söz konusu patojenin spor çimlenmesini ya hiç engelleyememişler ya da oldukça düşük oranda engellemişlerdir.

Uçucu bileşiklerin *A. niger* 'in spor çimlenmesine engelleme oranlarındaki azalma yada artışların toprağın fiziko kimyasal yapısıyla önemli derecede ilgili olmadığı tespit edilmiştir.

Uçucu bileşiklerin alkali karakterde kum, silt ve killi topraklarda daha yoğun bulunduğu bilinmektedir (Hora ve Baker, 1974; Ko ve Hora, 1974; Lockwood, 1977; Liebman ve Epstein, 1992). Çalışmamızda içerdiği uçucu bileşikler ile *A. niger* 'in spor çimlenmesini yüksek oranlarda engelleyen toprak örneklerinden Malkara 9 ve 3 no 'lu, Köseilyas 3 ve Işıklar 1 ve 3 no 'lu toprakların tınlı – killi yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bunlar arasında sadece Işıklar 1 no 'lu toprağın hafif alkali karakterde olup diğerlerinin pH 'larının 7 'ye yakın olduğu, ancak Işıklar 'a ait 3 no 'lu toprağın asidik karakter sergilediği belirlenmiştir. Her ne kadar maliyet ve özel uzmanlık alanı gerektirdiğinden toprak örneklerimizdeki uçucu bileşiklerin kimyasal yapısı ve bulunma oranları tespit edilmemişse de, toprak örneklerimizdeki uçucu bileşiklerin patojenin spor çimlenmesini engelleme oranları arasındaki farklılıkların, toprağın fizikokimyasal

yapısından ziyade, bu bileşiklerin kimyasal yapılarının farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Papavizas ve Lumsden (1980) de fungistasteste uçucu bileşiklerin rol oynadığını, ancak kimyasal yapılarının farklılığı nedeni ile tüm uçucu bileşiklerin fungistasteste önemli olmadığını bildirmektedirler.

Toprak fungistastisinde, toprakta yaşayan antagonist fungusların popülasyonunun da önemli olduğu bilinmektedir (Johri vd., 1975; Whipps 2001). Toprak örneklerimizde 37 adet fungus türü belirlenmiş bu türler Malkara ilçesine ait topraklarda daha fazla miktarda koloni oluşturmuşlardır. Fungus koloni sayısı bakımından Merkez ilçe 2. sırada yer almış, Saray ilçesine ait topraklarda ise en düşük koloni sayıları elde edilmiştir.

Toprak örnekleri farklı besi yerlerinde incelendiğinde farklı türler ortaya çıkmış, yeni türlerin bulunması açısından değişik besi ortamlarının kullanımının gerekli olduğu kanaatine varılmıştır.

Toprak örneklerimizde *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, cinslerine ait türler elde edilmiş, bu türler iki farklı besi ortamına (PDA ve MEA), önceden ve patojenle aynı zamanda inokule edilerek, *A. niger* 'in koloni gelişimini engelleme oranları belirlenmiştir.

Aspergillus cinsine ait 3 no 'lu tür, *Penicillium* cinsine ait 13, 15, 17 ve 18 no 'lu türler patojenden önce her iki besi ortamına ekildiklerinde ürettikleri metabolitler sayesinde % 70 'in üzerinde etkili olmuşlardır. *Trichoderma* cinsine ait 2, 3, 4, 6, 7, 8 ve 9 no 'lu türler ya metabolit üreterek ya patojen üzerine hiperparazitik etki göstererek veya besi ortamlarına aynı anda ekildiklerinde rekabet ederek benzer etkiyi göstermişlerdir. Fungal patojenlerin kontrolünde kullanılan antagonist fungusların rizosfer bölgesinde bakterilere göre daha fazla miktarda bulunduğu, bu fungusların hızlı kolonize olma yetenekleri ve topraktaki inokulum miktarı arttıkça, fungistastisin daha etkili olduğu bildirilmektedir (Mishra ve Kanaujia, 1973; Johri vd. 1975; Whipps, 2001). Çalışmamızda ikili karşılaştırma testleri sonucunda en az bir ortam ya da karşılaştırma şeklinde *A. niger* 'e karşı % 70 'in üzerinde antagonistik etki gösteren fungus türlerinin toprak örneklerindeki popülasyon yoğunluğu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerin yorumu sırasında antifungal özellikteki uçucu bileşiklerin varlığının da dikkate alınması patojen fungusa karşı fungistastis mekanizmasının daha iyi anlaşılması açısından yararlı olacaktır. Bu bağlamda ele alındığında antagonist fungus

populasyonu yüksek miktarda olan Malkara ilçesine ait 3, 4, 5, 6, 9 no 'lu, Işıklar 3 no 'lu toprak örneklerinin aynı zamanda patojenin spor çimlenmesini % 70 'in üzerinde engelleme yeteneğine sahip uçucu bileşikleri de içerdiği görülmüştür. Toprak örneklerinin alınması sırasında, fide döneminde hastalık belirtilerinin görülmediği bu topraklarda, toprak fungistasisi mekanizmalarından ikisinin bir arada bulunduğu, böylelikle ileriki vejetasyon dönemlerini de içeren safhada hastalığa karşı uzun süreli bir koruma sağlanabileceği kanaatine varılmıştır.

Yine antagonist populasyonunun yüksek olduğu Malkara 8, Merkez ilçe-Kayı 3 ve 4 no 'lu toprakların içerdikleri uçucu bileşiklerin ise *A. niger* 'in spor çimlenmesini oldukça düşük oranlarda engelledikleri görülmüştür. Bunun aksine, Malkara 7, 11, Işıklar 1, 2, Köseilyas 1 ve 3 no 'lu topraklar, sadece içerdikleri uçucu bileşikler ile patojenin spor çimlenmesini % 70 'in üzerindeki oranlarda engellemişlerdir. Bu topraklar arasında Işıklar 1 ve Köseilyas 1 no 'lu topraklarda bulunan bitkilerde hastalık belirtisine rastlanmıştır. *A. niger* çok hızlı gelişebilen ve bol miktarda spor üretme yeteneğine sahip bir fungal patojendir. Bu nedenle bu etmene karşı uzun süreli bir fungistasis oluşumunda tek bir mekanizmanın yeterli olamayacağı düşünülmektedir.

Toprak örneklerinin alınması sırasında, fide döneminde hastalığa rastlanmayan Malkara 10, 12, 13, Saray 1, 3, 4 ve hastalığın görüldüğü Kayı 1, 2, Saray 2 no 'lu toprak örneklerinde ise her iki fungistasis mekanizması da kendini göstermemiştir. Malkara 1, 2, Köseilyas 2, Saray 4 no 'lu topraklarda antagonist populasyonu oldukça düşük olmuş, içerdikleri uçucu bileşikler ise patojenin spor çimlenmesini % 70 'in altındaki oranlarda engellemişlerdir. Bu toprakların, fide döneminden depoya kadar devam eden süreç içinde, soğanı hastalandırabilme yeteneğine sahip olan *A. niger* 'e karşı yüksek oranda fungistatik bir etkiye sahip olmamaları nedeniyle siyah küf hastalığı açısından önemli derecede risk taşımaları söz konusudur.

Baker ve Paulitz (1996), toprakta bulunan karbon, azot ve küçük sporlu türler için demirin varlığının yararlı mikroorganizmaların sporlarının çimlenmesi için mutlak gerekli olduğunu ileri sürmektedir. Çalışmamızda ise, antagonist fungal populasyonun yüksek oranda bulunduğu topraklarda bu elementlerin varlığının değişken olduğu görülmüştür.

Soğanda siyah küf hastalığı etmenine karşı toprak fungistasisine yönelik yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmadığından burada araştırma bulgularımız *A. niger* ile yapılmış diğer araştırmalarla karşılaştırılamamıştır.

Elde edilen tüm bulgular değerlendirildiğinde *A. niger* 'e karşı toprak fungistasisinde, topraklarda bulunan uçucu bileşiklerin ve antagonist fungus popülasyonunun birlikte ya da ayrı ayrı rol oynayabileceği görülmektedir.

Bu çalışmada, *Aspergillus niger* tarafından neden olunan siyah küf hastalığının biyolojik kontrolünde kullanılmaya değer antagonist fungus türleri (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. ve *Trichoderma* spp.) belirlenmiş, bazı topraklardaki uçucu bileşiklerin söz konusu patojene karşı toprak fungistasisinde etkili olduğu ortaya konmuştur. Etkili antifungal uçucu bileşiklerin kimyasal yapılarının belirlenmesi ile bu bileşiklerin etmene karşı savaşmada kullanılma olasılıkları ortaya çıkacaktır. Ayrıca, yüksek antagonizm yeteneğine sahip fungusların bazılarının saksı ve tarlada denenerek pratiğe aktarılması mümkün olabilecektir.

6. LİTERATÜR LİSTESİ

- Baker, R., Paulitz, T. C. 1996. Theoretical basis for microbial interactions leading to biological control of soilborne plant pathogens. In, "Managing Soil-borne Plant Pathogens" (ed, Hall, R.), APS. Press. U.S.A., pp. 50-79.
- Bayraktar, K., 1981. Sebze Yetiştirme. Cilt: 2. Ders Kitabı. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 169, 479 s., İzmir.
- Chuankun, X., Minghe, M., Leming, Z., Keqin, Z., 2004. Soil volatile fungistasis and volatile fungistatic compounds. *Soil Biology and Biochemistry*, 36: 1997-2004.
- De Boer, W., Vergeegen, P., Klein Gunnewiek, P. J. A., George, A. K., Johannes, A. V., 2003. Microbial community composition affects soil fungistasis. *Applied Environmental and Microbiology*, 69: 835-844.
- El-Nagerabi, S. A. F., Ahmed, A. H. M., 2001. The effect of black mould (*Aspergillus niger*) on two Sudanese cultivars of onion. *Tropical Science*, 41: 95-99.
- El-Neshawy, S, Osman, N., Okasha, K., 1999. Biological control of neck rot and black mould of onion. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 77: 125-137.
- FAO, 2006. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/page/collections?subset=Agriculture>.
- Gupta, R. P, Srivastava, P. K., Srivastava, V. K., Pandey, W. B., 1984. Note on fungi associated with onion seeds, their pathogenicity and control. *Review of Plant Pathology*, 65:2593.
- Hayden, N. J., Maude, R. B., 1992. The role of seed-borne *Aspergillus niger* in transmission of black mould of onion. *Plant Pathology*, 41: 573-581.
- Hayden, N. J., Maude, R. B., Proctor, F. J., 1994a. Studies on the biology of black mould (*Aspergillus niger*) on temperate and tropical onions 1. A comparison of sources of the disease in temperate and tropical fields crops. *Plant Pathology*, 43: 562-569.
- Hayden, N. J., Maude, R. B., El Hassan, H. S., Al Magid, A. A., 1994b. Studies on the biology of black mould (*Aspergillus niger*) on temperate and tropical onions 2. The effect of treatments on the control of seed-borne *A. niger*. *Plant Pathology*, 43: 570-578.

- Hora, T. S., Baker, R., 1974. Abiotic generation of a volatile fungistatic factor in soil by liming. *Phytopathology*, 64: 624-629.
- Johri, K., Johri, R., Saksena, S. B., 1975. Colonization capacity of the soil microorganisms in relation to fungistasis. *Plant and Soil*, 43: 347-354.
- Kaynaş, K., Ertan, Ü., 1986. Bazı soğan (*Allium cepa* L.) çeşitlerinin hasat sonrası fizyolojisi üzerinde çalışmalar. *Bahçe* 15: 35-46.
- Knudsen, I. M. B., Debosz, K., Hockenhull, J., Jensen, J. F., Elmholt, S., 1999. Suppressiveness of organically and conventionally managed soils towards brown foot rot of barley. *Applied Soil Ecology*, 12: 61-72.
- Ko, W. H., Hora, F. K., 1974. Factors affecting the activity of a volatile fungistatic substance in certain alkaline soil. *Phytopathology*, 64: 1042-1043.
- Ko, W. H., Hora, F. K., Herlicska, E., 1974. Isolation and identification of a volatile fungistatic substance from alkaline soil. *Pytopathology*, 64: 1398-1400
- Köycü, N.D., Özer, N. 1997. Determination of seed-borne fungi in onion and their transmission to onion sets. *Phytoparasitica*, 25: 25-31.
- Larkin, R.P., Hopkins, D.L., Martin, F.N., 1996. Suppression of *Fusarium* wilt of watermelon by non-pathogenic *Fusarium oxysporum* and other microorganisms recovered from a disease-suppressive soil. *Phytopathology*, 86: 812-819.
- Latorre, B. A., Agosin, E., San Martin, R. and Vasquez, G. S., 1997. Effectiveness of conidia of *Trichoderma harzianum* produced by liquid fermentation against *Botrytis* bunch rot of table grape in Chile. *Crop Protection*, 16: 209-214.
- Liebman, J. A., Epstein, L., 1992. Activity of fungistatic compounds from soil. *Phytopathology*, 82: 147-153.
- Lockwood, J. L., 1977. Fungistasis in soils. *Biological Review*, 52: 1-43.
- Lockwood, J. L., 1986. Soil borne plant pathogens: concepts and connections. *Phytopathology*, 76: 20-27
- Lockwood, J. L., 1988. Evolution of concepts associated with soilborne plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 26: 93-21.
- Mishra, R. R., Kanaujia, R. S., 1973. Observations on soil fungistasis III. Fungistasis in relation to soil depths, seasonal changes, soil amendments and physico-chemical characteristics of the soils. *Plant and Soil*, 38: 321-330.

- Mondal, S. N., Hyakumachi, M., 1998. Carbon loss and germinability, viability and virulence of chlamydospores of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* after exposure to soil at different pH levels, temperatures and matric potentials. *Phytopathology*, 88: 148-155.
- Özer, N., 1998. Reaction of some onion cultivars to *Aspergillus niger* Van Tieghem and *Fusarium oxysporum* Schlecht. *Journal of Turkish Phytopathology*, 27: 17-26.
- Özer, N., Köycü, N. D., 1997. The pathogenicity of *Aspergillus niger* and some *Fusarium* species on onion seeds and seedlings. In "Proceedings 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. France" June 1-5, pp. 277-281.
- Özer, N., Köycü, N. D., 1998. Evaluation of seed treatments for controlling *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum* on onion seed. *Phytopathologia Mediterranea*, 37: 33-40.
- Özer, N., Köycü, N. D., 2004. Seed-borne fungal diseases of onion and their control. In, "Disease management of fruits and vegetables: Fruit and vegetable diseases. Vol. 1" (ed, Mukerji, K.G.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 281-306.
- Özer, N., Chilosi, G. and Magro, P. 1999. Differential accumulation of antifungal compounds during onion seed germination and upon infection by *Aspergillus niger* van Tieghem. *Journal of Plant Pathology*, 81: 201-204.
- Özmen, O., 1991. Orta Anadolu Bölgesi 'nde önemli soğan depolarının bulunduğu Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin tanımları, zarar şekilleri, patojenisiteleri ve korunma yolları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 141 s.
- Papavizas G. C., Lumsden, R. D., 1980. Biological control of soilborne fungal propagules. *Annual Review of Phytopathology*, 18: 389-143.
- Romine, N., Baker, R., 1973. Soil fungistasis: evidence for an inhibitory factor. *Phytopathology*, 63: 756-759.
- Smith, V. L., Wilcox, W. F., Harman, G. E., 1990. Potential for biological control of *Phytophthora* root and crown rots of apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. *Phytopathology*, 80: 880-885

- Sumner, D. R., 1995. Black Mold. In, "Compendium of onion and garlic diseases", (eds, Schwartz, H.F. and Mohan, S.K.), APS Press, St. Paul, Minnesota, U.S.A., pp. 26-27.
- Toyota, K., Ritz, K., Young, I. A., 1996. Microbiological factors affecting colonization of soil aggregates by *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*. *Soil Biology and Biochemistry*, 28: 1513-1521.
- Whipps, J. M., 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 52: 487-511.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Yozgat da doğdu. 1995 yılında İsa hocalı İlköğretim okulundan mezun oldu. 2000 yılında Şehit Mehmet Gönenc lisesinden iyi derece ile mezun oldu ve aynı yıl yapılan ÖSS sınavı ile Trakya üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesini kazandı. 2004 yılında Bitki Koruma Bölümünden iyi derece ile mezun oldu. 2005 bahar döneminde Trakya üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim dalında yüksek lisansa başladı.

HAZİRAN 2007

BUKET DER