

**BAZI BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ (AQ10, NEEMAZAL,  
NEMGUARD VE PROGUARD)'NİN FİTOPATOJEN  
FUNGUSLARA KARŞI ANTİFUNGAL ETKİLERİ**

**Onur YAŞAR**



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ (AQ10, NEEMAZAL, NEMGUARD VE  
PROGUARD)'NİN FİTOPATOJEN FUNGUSLARA KARŞI ANTİFUNGAL  
ETKİLERİ**

**Onur YAŞAR**

Doç. Dr. Ümit ARSLAN  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA-2014

Her Hakkı Saklıdır

## TEZ ONAYI

Onur YAŞAR tarafından hazırlanan “Bazı Bitki Koruma Ürünleri (AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard)’nin Fitopatojen Funguslara Karşı Antifungal Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Ümit ARSLAN

**Başkan:** Doç. Dr. Ümit ARSLAN  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza

**Üye :** Doç. Dr. Himmet TEZCAN  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza

**Üye :** Doç. Oya KAÇAR  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İmza

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Ali Osman DEMİR**  
**Enstitü Müdürü**  
.././2014

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**17/11/2014**

**İmza**

**Onur YAŞAR**

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### BAZI BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ (AQ10, NEEMAZAL, NEMGUARD VE PROGUARD)'NİN FİTOPATOJEN FUNGUSLARA KARŞI ANTİFUNGAL ETKİLERİ

**Onur YAŞAR**

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Ümit ARSLAN

Bu çalışmada, bazı bitki koruma ürünleri (AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard)'nin toprak kaynaklı funguslar (*Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*) ve fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'na karşı antifungal etkisi araştırılmıştır. *In vitro* denemelerde NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın denenen tüm funguslara, *in vivo* denemelerde ise tüm bitki koruma ürünlerinin *U. appendiculatus*'a karşı antifungal etkisi araştırılmıştır. *In vitro* denemelerde, denenen fungusların miseliyal gelişimine karşı en yüksek antifungal etkiyi Proguard'ın gösterdiği, bunu NemGuard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise çok düşük etkili veya etkisiz olduğu saptanmıştır. Proguard'ın minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerlerinin % 1-5, NemGuard'ın minimum fungisidal konsantrasyon (MFK) değerlerinin % 2-5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Denenen fungusların spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna karşı en yüksek antifungal etkiyi NemGuard'ın gösterdiği, bunu Proguard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise *Fusarium* spp.'lere karşı etkisiz, *U. appendiculatus*'a karşı ise etkili olduğu saptanmıştır. Mısır unu-kum kültüründe, en yüksek antifungal etkiyi Proguard'ın gösterdiği bunu NemGuard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise etkisiz olduğu saptanmıştır. Kontrollü koşullar altında yürütülen saksı denemelerinde, AQ10 ve Proguard'ın % 0,5'lik dozlarının, *U. appendiculatus*'un püstül sayısını % 100 oranında, NeemAzal ve NemGuard'ın % 5'lik dozlarının ise sırasıyla % 95,4 ve % 94,1 oranlarında azalttığı bulunmuştur. Proguard'ın % 2'lik dozu fasulye yapraklarında fitotoksik etki göstermiştir. Sonuç olarak, toprak kaynaklı fungusların mücadelesinde NeemAzal hariç diğer bitki koruma ürünlerinin potansiyel adaylar olduğu, fasulye pasının mücadelesinde ise denenen tüm bitki koruma ürünlerinin kullanılabilceği bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fitopatojen funguslar, antifungal etki, AQ10, NeemAzal, NemGuard, Proguard, alternatif kontrol

**2014, viii + 53 sayfa.**

## ABSTRACT

### MSc Thesis

ANTIFUNGAL EFFECTS OF SOME PLANT PROTECTION PRODUCTS (AQ10, NEEMAZAL, NEMGUARD AND PROGUARD) AGAINST PHYTOPATHOGEN FUNGI

**Onur YAŞAR**

Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Ümit ARSLAN

In this study, antifungal effects of some plant protection products (AQ10, NeemAzal, NemGuard and Proguard) against soil-borne fungi (*Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia sclerotiorum*) and bean rust (*Uromyces appendiculatus*) were investigated. NeemAzal, NemGuard and Proguard were used against all tested fungi in *in vitro* experiments while all products were used against *U. appendiculatus* in *in vivo* experiments. In *in vitro* experiments, the highest antifungal effect against mycelial growth of tested fungi was shown by Proguard followed by NemGuard. In contrast, NeemAzal was found to have little or no efficacy. The minimum inhibition concentration (MIC) values ranged from 1-5 % for Proguard and the minimum fungicidal concentration (MFC) values ranged from 2-5 % for NemGuard. NemGuard, followed by Proguard, showed the highest antifungal effect against spore germination and germ tube elongation of tested fungi. NeemAzal was not effective against *Fusarium* spp., but it was found to be effective against *U. appendiculatus*. Proguard and NemGuard had the highest antifungal effect in corn meal-sand culture, respectively. However, NeemAzal was found to be ineffective. In pot experiments conducted under controlled conditions, AQ10 and Proguard reduced pustules caused by *U. appendiculatus* by 100 % at 0,5 %. In addition, NeemAzal and NemGuard reduced pustules of *U. appendiculatus* by 95,4 and 94,1 % at 5 %, respectively. Proguard showed phytotoxic effect on bean leaves at 2 %. In conclusion, all tested plant protection products except for NeemAzal are potential candidates for control of soil-borne fungi, while NeemAzal was as effective as other products in controlling bean rust.

**Key Words:** Phytopathogen fungi, antifungal effect, AQ10, NeemAzal, NemGuard, Proguard, alternative control

**2014, viii + 53 pages.**

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında ve tez çalışmalarımın yürütülmesinde, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli danışman hocam Doç. Dr. Ümit ARSLAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin yazım aşamasında ve istatistiki analizlerdeki yardımlarından dolayı Araş. Gör. Sercan ŞEHİRLİ ve Araş. Gör. Tufan Can ULU'ya teşekkür ederim. Tez çalışmamda kullandığım ürünleri elde etmemde kolaylık sağlayan Boyut Dış Ticaret A.Ş., VIT Verim İnşaat ve Turizm Ltd. Şti. ve Hektaş'a teşekkür ederim. Ayrıca eğitimim süresince maddi ve manevi desteğini gördüğüm ve çalışmalarım süresince ilgi ve sabrını her an yanımda hissettiğim aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

17.11.2014  
Onur YAŞAR

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal .....	19
3.1.1. Araştırmanın yapıldığı birim.....	19
3.1.2. Kullanılan bitki koruma ürünleri.....	19
3.1.3. Bitki materyali.....	19
3.1.4. Çalışmada kullanılan fitopatojen funguslar .....	19
3.1.5. Kültür ortamı.....	19
3.2. Yöntem.....	21
3.2.1. <i>In vitro</i> denemeler .....	21
3.2.1.1. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın patojenlerin miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkilerinin belirlenmesi .....	21
3.2.1.2. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın patojenlerin spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğu üzerine antifungal etkilerinin belirlenmesi.....	22
3.2.1.3. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe patojenlerin miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkilerinin belirlenmesi .....	23
3.2.2. <i>In vivo</i> denemeler .....	24
3.2.2.1. Fasulye bitkilerinin yetiştirilmesi.....	24
3.2.2.2. AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın <i>U. appendiculatus</i> 'a karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi .....	25
4. BULGULAR.....	27
4.1. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın <i>in vitro</i> koşullarda fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri.....	27
4.1.1. NeemAzal'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkisi.....	27
4.1.2. NemGuard'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkisi .....	27



4.1.3. Proguard'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkisi .	29
4.2. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğu üzerine antifungal etkileri .....	30
4.2.1. NeemAzal'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna antifungal etkisi .....	30
4.2.2. NemGuard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna antifungal etkisi .....	32
4.2.3. Proguard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna antifungal etkisi .....	32
4.3. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine karşı antifungal etkileri .....	33
4.3.1. NeemAzal'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri .....	34
4.3.2. NemGuard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri .....	34
4.3.3. Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkisi .....	34
4.4. AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın <i>in vivo</i> koşullarda fasulye pası ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )'na karşı antifungal etkisi .....	35
4.4.1. AQ10'un <i>in vivo</i> koşullarda fasulye pası ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )'na karşı antifungal etkisi .....	35
4.4.2. NeemAzal'ın <i>in vivo</i> koşullarda fasulye pası ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )'na karşı antifungal etkisi .....	35
4.4.3. NemGuard'ın <i>in vivo</i> koşullarda fasulye pası ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )'na karşı antifungal etkisi .....	38
4.4.4. Proguard'ın <i>in vivo</i> koşullarda fasulye pası ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )'na karşı antifungal etkisi .....	38
KAYNAKLAR .....	48
ÖZGEÇMİŞ .....	53

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklamalar</b>
°C	Santigrat derece
PAL	Fenilalanin amonyum liyaz
H <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Hidrojen Fosfit
HPO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	Fosfit
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklamalar</b>
μE	Mikroeinstein
μg	Mikrogram (1x10 <sup>-3</sup> gram)
μL	Mikrolitre (1x10 <sup>-3</sup> litre)
cc	Santimetreküp
cm <sup>2</sup>	Santimetrekare
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
LSD	Least Significant Difference
mm <sup>2</sup>	Milimetrekare
m <sup>2</sup>	Metrekare
mg	Miligram (1x 10 <sup>-3</sup> gram)
ml	Mililitre (1x10 <sup>-3</sup> litre)
MİK	Minimum inhibitör konsantrasyon
MFK	Minimum fungisidal konsantrasyon
PDA	Patates Dekstroz Agar
pH	Power of Hydrogen
ppm	Milyonda bir (1x10 <sup>-6</sup> ) birim
s	Saniye

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 3.1. İklim odasında yetiştirilen fasulye bitkileri .....	24
Şekil 4.1. AQ10'un % 0.5'lik dozunun <i>Uromyces appendiculatus</i> 'un püstül.....	37
oluşumuna etkisi .....	37
Şekil 4.2. NeemAzal'ın % 5'lik dozunun <i>Uromyces appendiculatus</i> 'un püstül	
oluşumuna etkisi .....	37
Şekil 4.3. NemGuard'ın % 5'lik dozunun <i>Uromyces appendiculatus</i> 'un püstül	
oluşumuna etkisi .....	39
Şekil 4.4. Proguard'ın % 0.5'lik dozunun <i>Uromyces appendiculatus</i> 'un püstül	
oluşumuna etkisi .....	39
Şekil 4.5. Proguard'ın % 2'lik dozunda hafif şiddetli fitotoksite.....	40

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Kullanılan bitki koruma ürünleri .....	20
Çizelge 3.2. Kullanılan fitopatojen funguslar .....	20
Çizelge 4.1. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri.....	28
Çizelge 4.2. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunlukları üzerine antifungal etkileri.....	31
Çizelge 4.3. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri .....	33
Çizelge 4.4. AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın <i>Uromyces appendiculatus</i> 'un püstül sayısı üzerine etkisi .....	36

## 1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde yükselmesi besin gereksinimine olan ihtiyacın da aynı şekilde artış göstermesine neden olmaktadır. Üretimin kalitesini ve miktarını artırmada sulama, gübreleme, toprak işleme, ıslah vb. işlemlerin uygulanması ne kadar önemliyse zirai mücadele yöntemleri de o kadar önemlidir. Bu besin gereksinimini karşılayabilmek amacıyla kültür bitkilerinde zarara neden olan hastalıklardan, zararlılardan korunması ve giderek artan nüfusun ihtiyacı olan besini karşılayacak seviyede ürün elde edilmesi amacıyla çeşitli mücadele yöntemleri geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Bu mücadele yöntemlerinin en başında yaygın olarak kimyasal mücadele gelmektedir. Kimyasal mücadeleyi, kültürel yöntemler ve biyolojik mücadele yöntemleri izlemektedir. Eğer bu mücadele yöntemleri birbirleri içinde entegre edilerek uygulanırsa bahsedilen mücadele yöntemleri istenilen yararı sağlayabilir.

Yıllardır ülkemizde uygulanmakta olan mücadele yöntemlerinin uygulanış şekillerine bakıldığında yoğun olarak kimyasal mücadele ile birlikte kültürel yöntemler kullanılarak yapılan mücadelenin özdeşleştiği görülmektedir. Bu durumun nedeni ise pestisit kullanımının kültürü yapılan bitkilerde zarara neden olan hastalık etmenlerine, bitki zararlılarına ve yabancı otların neden olduğu kayıplara karşı elde edilen en iyi sonucu vermesinden kaynaklanmaktadır (Yavuz 2010).

Birçok kültür bitkisinde hastalık, zararlı ve yabancı ot problemi her zaman biyolojik mücadele yöntemleri ile tek başına çözülememektedir. Kimyasal mücadelede kullanılan zirai ilaçların kültür bitkilerinde zarara neden olan hastalıklara, zararlılara ve yabancı otlara karşı etkili olması ve ürün kaybını en aza indirmesi nedeniyle zirai ilaçlar, mücadele yöntemleri içinde önemli bir yere sahiptir. Fakat zirai ilaçların pek çoğu insan vücuduna ve doğaya karşı önemli zararlara neden olmaktadır. Bunlar; doğada, ürünlerde, suda ve toprakta kalıntı bırakmakta hastalık etmenleri, zararlılar ve yabancı otlar dışında çok sayıda zararsız canlıyı da öldürmektedir. Zirai ilaçların faydalı organizmalar üzerinde de yan etkilere ve besin zinciri içinde olumsuz etkilere neden olması da önemli bir problemdir. Zirai ilaçların bazılarının sistemik etkili olması nedeniyle topraktan çok kolay bir şekilde alınabilmeleri bu kimyasal maddelerin

soframıza kadar gelebileceği tehlikesini ortaya çıkarmaktadır (Anonymous 1987, Ragsdale ve ark. 1993).

Tarımda kullanılan kimyasal ilaçların etkisi asit yağmurları, çevre zehirlenmeleri şeklinde görülmektedir. Tarımla uğraşan yüzlerce insan bu maddelerin neden olduğu zehirlenmeler yüzünden hayatını kaybetmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan araştırmalara göre her yıl 30 milyona yakın insan tarım ilaçlarından zehirlenirken, 80 bin kişi de bu zehirlenmeler sonucunda hayatını kaybetmektedir (Anonim 2014).

Pestisitlerin ortaya koyduğu bu olumsuz sonuçlar, araştırmacıları alternatif savaşım yöntemlerine ve yeni yöntemler geliştirme doğrultusunda araştırmalar yapmaya yöneltmiştir. Son yıllarda araştırmacılar, insan sağlığına, doğaya ve ekolojik dengeye herhangi bir zararı olmayan, kolay elde edilebilen, bitkilerdeki antimikrobiyal etkilere sahip bitki ekstraktlarının kullanımı çalışmalarına ağırlık vermiştir.

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda üzerinde durulan konularından biri "Ekolojik Tarım" dır. Bu yöntemle yoğun bir şekilde kullanılmakta olan pestisit, gübre ve bitki büyümesini düzenleyici ürünlerin tarım ürünleri üzerinde bırakmış oldukları kalıntılardan, doğaya verdiği zarardan mümkün olduğunca uzak kalmak amaçlanmaktadır.

Doğada bulunan bazı bitkilerin birçok bitkiye karşı etkili olduğu kadar funguslara ve bakterilere karşı da engelleyici oldukları bilinmektedir. Molish (1937), bu olayı allelopati olarak adlandırmıştır. Molish kısaca allelopatiyi şu şekilde tanımlamıştır: yüksek bir bitkinin, diğer bitkilerin çimlenme, büyüme veya gelişmesi üzerine engelleyici etkisi olarak belirtmiştir. Günümüzde bitkilerin birbirlerini etkilemeleri yanında bu bitkilerin patojen gelişimi üzerine de engelleyici etkileri olduğu belirlenmiştir.

Dünyada bulunan bitki türü sayısının 1 milyon ile 750 bin arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bitkilerin antimikrobiyal etkilerinin çoğunlukla içerdikleri etkili maddelerden ileri geldiği saptanmıştır (Conner ve Beuchat 1984, Farag ve ark. 1989).

Kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlerden biri olan biyolojik mücadele de, son yıllarda özellikle entegre mücadele yönetimi kapsamında yaygınlaşmaya başlamıştır. Biyolojik mücadele terimi ilk kez 1919 yılında Smith tarafından kullanılmış olup, biyolojik mücadele basit olarak "zararlı popülasyonlarını doğal düşmanları vasıtasıyla baskı altına alma veya düzenleme şeklinde tanımlanmıştır. Ekosistemde bulunan canlılar, beslenme ve üreme esasına dayalı olarak, varlıklarını sürdürebilmek için ilişki içerisindedirler. Bu organizmaların birbirlerini baskı altına alması kısaca biyolojik mücadele olarak adlandırılır. Bu canlılardan bakteriler, funguslar daha çok biyofungisit olarak kullanılmaktadır (Benli 2003).

Huffaker ve Messenger (1976), bazı bilim adamlarının bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı ya da toleranslı ırklar geliştirilmesi, kültürel uygulamaların modifikasyonu ile zararlıların bulaşmasının önüne geçilmesi ya da azaltılması, kısır erkek salım yöntemiyle zararlıların eradikasyonu, genetik çalışmalar, hormon ve feromonlara dayalı mücadele yöntemleri vb. birçok mücadele yöntem ve tekniği biyolojik mücadele kapsamına alarak kapsamı genişletmek istediklerini vurgulamaktadırlar.

Kültür bitkilerinde hastalık oluşturan fungal etmenlere karşı kimyasalların yerine alternatif olabilecek biyolojik fungusitler ve bitki ekstraktlarıyla ilgili *in vitro* çalışmalar çok sayıda olmasına karşın *in vivo* çalışmaların sayısı oldukça azdır.

Bu tez çalışmasında, bazı bitki koruma ürünleri (AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard)'nin toprak kaynaklı funguslardan *Fusarium culmorum* (Wm. G. Sm.), *F. nivale* (Fr.) Ces., *F. solani* (Mart) Sacc., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, *Rhizoctonia solani* Kühn ve *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary'a *in vitro* koşullardaki, fasulye pası (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger)'na karşı ise *in vivo* koşullardaki antifungal etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Sağlıklı bitki dokusunun pek çok antifungal kimyasal maddeler içerdiği (amino asitler, fenolik asitler, laktonlar, kumarinler, taninler, asetilenik maddeler, kinonlar, tropolonlar ve benzoksasolinonlar) bildirilmektedir. Bu maddeler sayesinde hastalıklara karşı engelleme meydana geldiği gözlenmiştir (Fawcett ve Spencer 1970).

Neem ağacı (*Azadirachta indica* Juss.)'nın yağ ve su ekstraktlarının antifungal etkileri nohutta kök çürüklüğü patojenleri; *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* Matuo & K. Sato., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Sclerotium rolfsii* Sacc. ve *Sclerotinia sclerotiorum* Lib. de Bary.'a karşı araştırılmıştır. Yaprak, kabuk, yağ ve meyve küspesi ekstraktları bu fungusların miseliyal gelişimini agar ortamında engellemiştir. Bu dört ekstraktan en iyi etkiyi neem yağı göstermiştir. Bu yağın yüksek konsantrasyonları, nohut tohumlarının çimlenmesini de engellemiştir. Meyve küspesi, denenen bütün konsantrasyonlarda *R. solani* sklerotlarının oluşumunu baskılamıştır. Araştırma sonucunda neem ekstraktları ve yağının nohutun kök çürüklüğü hastalıklarına karşı kullanılabileceği vurgulanmıştır (Singh ve ark. 1980).

Baharatlar ve türevlerinin (ekstrakt, uçucu yağlar ve bileşenleri) antifungal etkisi *in vitro*'da çeşitli funguslara karşı araştırılmış ve antifungal etkiye sahip en etkili baharatların karanfil, tarçın, sarımsak, hardal, sater ve mercan köşk olduğu belirtilmiştir (Deans ve Svoboda 1990).

Kimyasal fungusitler gibi bitki ekstraktlarında hedef organizma üzerinde belirli bir etki mekanizmasına sahip olduğu belirtilmektedir. Bitki ekstraktlarının etki mekanizmasının gerek içerdiği etkili maddenin çeşidine gerekse hedef organizmaya göre farklılık gösterebildiği, bitkisel ekstraktların ise hedef patojen mikroorganizma üzerindeki etkinliğinin direkt olarak patojene toksik etki veya kültür bitkilerinde dayanıklılığın teşviki şeklinde olduğu saptanmıştır (Schmitt 1994).

Neem ağacı (*Azadirachta indica*), boynuz kavun (*Calotropis gigantea* L.), okaliptüs (*Eucalyptus* sp.), *Parthenium hysterophorous* L., ve Hint kayın ağacı (*Pongamia pinnata* L.) ekstraktlarının antifungal aktiviteleri *in vitro* koşullarda *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc., *F. moniliforme* Sheldon ve *F. oxysporum* Schlecht'a karşı araştırılmıştır. Sonuç olarak, *P. pinnata* ekstraktının *F. pallidoroseum* ve *F.*



*moniliforme*'nin miseliyal gelişimini sırasıyla % 78,2 ve % 73,2 oranlarında engellediği belirlenmiştir. *C. gigantea* ve *A. indica* ekstraktlarının ise *F. oxysporum*'un miseliyal gelişimini sırasıyla % 78,5 ve % 73,2 oranlarında engellendiği saptanmıştır. Çalışmanın diğer bölümünde *in vivo* koşullarda *P. pinnata* ekstraktının *F. pallidroseum* ve *F. moniliforme*'ye karşı sırasıyla % 63,6 ve % 67,1 oranlarında antifungal aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Gupta ve ark. 1996).

Sarımsağın, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum* Trow ve *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus)'un miseliyal gelişimi üzerindeki etkileri çalışılmıştır. Uçucu bileşenler olan aldehitler, disülfidler ve allil sülfidler içeren sarımsak, toz haline getirilerek denenmiştir. Fungusların miseliyal gelişimi en yüksek konsantrasyonda (100 ml/L) önemli ölçüde engellenmiştir. Fakat sadece *P. ultimum* var. *ultimum* tamamen engellenmiştir. Elektron mikroskopunda yapılan gözlemler, hiflerdeki sitomorfolojik değişimleri ortaya koymuşlardır. *R. solani* ve *C. lindemuthianum* hiflerinin genellikle çökmüş olduğu, *F. solani* hiflerinin daha az zarar gördüğü fakat kontrol gruplarındaki hiflerden daha ince olduğu ortaya konulmuştur. Vakoulizasyonda genel bir artış gözlemlenmiştir. Sarımsak uygulanmış *R. solani* hücrelerinin sitoplazmalarındaki azalma nedeniyle bu hücrelerin hücre duvarlarında kalınlaşma görüldüğü belirtilmiştir (Bianchi ve ark. 1997).

Neem ağacından elde edilen Neemazal'ın bezelye küllemesi (*Erysiphe pisi* DC.)'ne karşı etkisi araştırılmış ve Neemazal'ın, fungusun çim tüpü sayısı ve uzunluğunu, belirli seviyelerde engellendiği ve bitkideki hipersentetif reaksiyonları teşvik ettiği saptanmıştır. İnokulasyon öncesi yapılan uygulamaların, inokulasyon sonrası yapılan uygulamalara göre daha etkili olduğu belirtilmektedir. Bu bileşiğin hastalık gelişimindeki etkisinin, fenilalanin amonyum liyaz (PAL)'ın bezelye yapraklarında artış göstermesi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Singh ve Prithviraj 1997).

Bazı bitki ekstraktları ve uçucu yağlarının *Botrytis cinerea* Pers, Fr. sporlarına karşı antifungal etkileri araştırılmıştır. Denenen 345 bitki ekstraktından 13 tanesi yüksek seviyede antifungal aktivite göstermiştir. Soğan (*Allium* sp.) ve Biber (*Capsicum* sp.) türlerinin en etkili ekstraktlar olduğu saptanmıştır. Denenen 49 uçucu yağdan palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats.), kırmızı kekik (*Thymus zygis* Loefl., Ex L.), tarçın yaprağı (*Cinnamomum zeylanicum* J., Presl) ve karanfil tomurcuğu (*Eugenia*

*caryophyllata* (L.) Merrill & Perry) en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. Bu uçucu yağların, D-limonene, cinole;  $\beta$ -myrcene; *a*-pinene,  $\beta$ -pinene ve camphor içerdiği belirtilmiştir (Wilson ve ark. 1997).

Toprak kaynaklı patojenlerden *Fusarium oxysporum*, *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *S. rolfsii*'nin miseloyal gelişimine karşı bazı bitkilerin ekstrakt, uçucu yağ ve kompostlarının antifungal etkileri araştırılmıştır. En yüksek antifungal aktiviteyi gösteren bitkinin kekik olduğu belirlenmiştir (Yonucu 1997).

İki biyolojik kontrol ajanının, serada yetiştirilen hıyarda külleme (*Sphaerotheca fusca* (Fr.) S., Blumer) ve kurşuni küf (*Botrytis cinerea*)'e karşı etkileri denenmiştir. *Trichoderma harzianum* Rifai T39 (Trichodex) ile yapılan uygulama, külleme şiddetini % 97 oranında azaltırken *T. harzianum* T39 % 18-55 oranlarında azaltmıştır. *Ampelomyces quisqualis* Cess. (AQ10) külleme karşı çok etkili (% 98) bulunmuştur. *T. harzianum* T39 ve *A. quisqualis* AQ10'un birlikte kullanımı külleme ve kurşuni küfün kontrolünde ek bir etki artışı sağlamamıştır. Bir başka deyişle biyolojik kontrol ajanlarının birlikte kullanımı ile yalnız başlarına kullanımları arasında önemli bir fark olmamıştır. *T. harzianum* T39'un toprağa uygulanması yaprak yüzeyindeki külleme % 75-90 oranlarında azaltmıştır. *T. harzianum* T39'un külleme hastalığını engellemedeki yüksek başarısının uyarılmış dayanıklılık mekanizmasına bağlı olduğu saptanmıştır (Elad ve ark. 1998).

Ege Bölgesi'nde doğal floraya ait bazı tek ve çok yıllık bitkiler ile kültür bitkilerinin yapraklarından hazırlanan su ekstraktlarının *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *A. solani* Sorauer, *Botrytis cinerea* ve *Drechslera sorokiniana* Sacc'ya karşı *in vitro* koşullarda antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. Ekstraktların antifungal etkilerinin saptanmasında spor çimlenmesi, miseloyal gelişim ve sporulasyon yoğunluğu esas alınmıştır. Duvar sarmaşığı (*Hedera helix* L.) yaprak ekstraktı, spor çimlenmesini en yüksek oranda engellemiş, bunu Boru çiçeği (*Datura stramonium* L.) izlemiştir. Patojenlerin miseloyal gelişimini ise yine en yüksek oranda *H. helix* yaprak ekstraktı ile incir (*Ficus carica* L.) ve Yulaf (*Avena sativa* L.) ekstraktları engellemiştir. *Allium sativa*, *Xanthium strumarium* L., *F. carica* ve *D. stramonium* ekstraktlarının ise patojenlerin sporulasyon yoğunluğunu % 12-82 oranlarında engellediği saptanmıştır (Türküsay ve Onoğur 1998).

*Azadirachta indica*'nın su, etanol yaprak ve tohum ekstraktlarının, çeltik yanıklığı (*Pyricularia oryzae* Sacc.)'nin miseliyal gelişimini *in vitro* koşullarda önemli ölçüde engellediği saptanmıştır. Ekstraktlar, *in vivo* koşullarda ve serada hastalık oluşumunu önemli ölçüde engellemiştir. Yağ ekstraktı patojenin kontrolünde en etkili sonucu ortaya koymuştur. Neem yapraklarının yağ, etanol ve soğuk su ekstraktları *in vivo* ortamda carbendazim (% 0,1) yerine kullanılabilir. Bu çalışma sonucunda neem bitkisinin çeltik yanıklığına karşı tarla koşullarında da etkili olabileceği vurgulanmıştır (Amadioha 1999).

Biyouyumlu ürünler AQ10 (hiperparazitik fungus *Ampelomyces quisqualis*), JMS Stylet-Oil (orta seviye akışkan mineral yağ), M-Pede (yağ asitlerinin potasyum tuzları) ve Kaligreen (% 82 potasyum bikarbonat) tatlı balkabağı, balkabağı ve kokulu kavundaki külleme (*Sphaerotheca fusca*)'yi baskılamıştır. Ayrıca bu bitkilerden elde edilen ürün miktarı uygulama yapılmamış bitkilerden elde edilen ürün miktarından fazladır. Uygulamalar hastalık başladıktan sonra yapılmıştır. JMS Stylet-Oil, külleme kontrolünde en etkili sonucu ortaya koymuştur. Fakat, bu ürünlerin bütün sezon boyunca gösterdikleri etkinin Bravo (chlorothalonil) ve Nova (myclobutanil)'ya göre istenilen düzeyde olmadığı belirtilmiştir (McGrath ve Shishkoff 1999).

Yedi fungusit, iki yosun ekstraktı (Maxicorp ve Seasol), Çay ağacı yağı (Multicorp), maya içeren fungal ajanlar ve *Trichoderma* sp.'yi karşılaştırmak amacıyla Avustralya, Viktorya'da çileklerde meyve çürüklüğüne karşı 5 adet arazi denemesi yapılmıştır. Denenen fungusitler; thiram, iprodione, dichlofluanid, chlorothalonil, fluazinam, fosforoz asidi ve fosetyl-alüminyumdur. Uygulamaların tümü önerilen dozlarda, yapraklara püskürtme şeklindedir. Uygulama yapılan meyveler, hasattan sonra oda sıcaklığında 3 gün boyunca bekletilmiştir. Uygulama yapılmamış meyvelerde, arazideki çürüklük oranının % 55-71 olduğu bulunmuştur. Uygulama yapılmamış arazide, genel olarak kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), yaprak lekesi (*Rhizopus* ve *Mucor* spp.), antraknoz (*Colletotrichum acutatum* J., H., Simmonds), kırmızı kök çürüklüğü (*Phytophthora cactorum*) ve yaprak kavrulması (*Gnomonia comari* P., Karst) hastalıkları belirlenmiştir. Bütün fungusitler, fosetyl-alüminyum ve fosforoz asidi hariç ( $P < 0.05$ ), meyve çürüklüğünü % 27-72 oranında, thiram, dichlofluanid ve chlorothalonil sırasıyla kurşuni küf % 61-94, antraknozu % 63-100, kırmızı kök çürüklüğünü % 65-

100 oranlarında azaltmıştır. Fluazinam'ın, kurşuni küfü % 85, kırmızı kök çürüklüğünü % 100 engellediği saptanmıştır. Fosforoz asidinin de, kırmızı kök çürüklüğünü tamamen (% 100) engellediği belirtilmektedir. Thiram, iprodione ve fosforoz asidi yaprak kavrulmasını % 55-100 oranlarında azaltmıştır. Biyolojik ajanlar, yosun ekstraktları ve çay ağacı yağı, meyve çürüklüğünü % 31'e düşürmüştür. Diğer iki uygulama antraknozu ve kırmızı kök çürüklüğünü sırasıyla % 60-88 ve % 71-72 oranlarında azaltmıştır. *Trichoderma* sp.'nin kurşuni küfü % 29-63 oranlarında azalttığı saptanmıştır (Washington ve ark. 1999).

Spor çimlenmesi üzerine etkili besin elementlerinin, pH'ın, fungusitlerin ve kargabüken (*Strychnos nux-vomica* L.), çöl çiçeği (*Calotropis procera* (Aiton)) neem ağacı, kutsal fesleğen (*Ocimum sanctum* L.) ve sarımsak (*Allium sativu* L.)'ın yaprak ekstraktlarının % 100 ve % 50'lik konsantrasyonlarının *in vitro* ortamda *Fusarium solani*, *F. oxysporum* ve *F. equiseti*'ye karşı antifungal etkisi araştırılmıştır. *A. indica* yaprak ekstraktı % 100 konsantrasyonda *Fusarium solani*, *F. oxysporum* ve *F. equiseti*'yi tamamen engellemiştir. *A. sativum*'un % 100'lük yaprak ekstraktının *F. solani*, *F. oxysporum* ve *F. equiseti*'nin spor çimlenmesini sırasıyla % 30, 16 ve 40 azalttığı saptanmıştır (Dwivedi ve Shukla 2000).

Toprak kaynaklı patojenlerden *Aspergillus niger* van Tiehgen ve *F. oxysporum*'a karşı *Allium sativa* L. (sarımsak), *Mentha piperita* L. (nane), *Salvia officinalis* L. (tıbbi adaçayı), *Origanum* sp. (kekik) ve *Melissa officinalis* L. (oğul otu) ekstraktları ile yonca ve ayçiçeği saplarının kompost ekstraktları; fungusların miseliyal gelişim, spor çimlenmesi ve tohum enfeksiyonuna karşı antifungal aktiviteleri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Bitki ekstraktlarının miseliyal gelişimi, spor çimlenmesini ve tohum enfeksiyonunu değişen oranlarda engellediği belirlenmiştir. Sarımsak ekstraktı, yonca ve ayçiçeği kompost ekstraktlarının fungusların miseliyal gelişimlerini yüksek oranlarda engellediği saptanmıştır (Kaçar ve Özer 2000).

Bazı bitki ekstraktlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), acı yaprak bitkisi (*Vernonia amygdalina* Delile), limon otu (*Cymbopogen citratus* (DC.) Stapf), neem (*Azadirachta indica*) ve papaya (*Carica papaya* L.)'nın Afrika yam fasulyesi (*Sphenostylis stenocarpa* (Hochst., ex A., Rich.) Harms)'nin önemli tohum patojenleri, *Aspergillus niger*, *A. flavus* Link, *Botrydiplodia theobromae* Pat. ve *Fusarium moniliforme*'ye karşı

antifungal etkileri *in vitro* ve *in vivo* koşullarda çalışılmıştır. Bütün bitkilerin su ve ham ekstraktlarının, tohum kaynaklı fungusların gelişimini önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. Uygulama yapılmış bitkilerde limon otu hariç diğer bitkilerin ekstraktları tohum çimlenmesini ve fide çıkışını artırmıştır. Ekstraktlar içinde en yüksek etkiyi neem, en düşük etkiyi ise limon otunun gösterdiği saptanmıştır. Bu bitkilerin ham ekstraktları hem tohum çimlenmesini hem de fide çıkışını artırmıştır. Neem, fesleğen, acı yaprak bitkisi ve papaya yaprak ekstraktlarının çevreye zararsız ve ekonomik olduğu vurgulanmıştır (Nwachukwu ve Umechuruba 2001).

*Melia azedarach* L. (tesbih ağacı), *Urtica urens* L. (ısırgan), *Xanthium strumarium* L. (domuz pıtrağı), *Allium sativum* L. (sarımsak) ve *Thymus cilicicus* Bois et Bal. (akdeniz kekiğı) bitkilerine ait bitki ekstraktları ile *Linum* sp. (keten), *Sesamum indicum* L. (susam) ve *Amygdalus communis* L. (badem) yağlarının farklı dozlarının (4,8 ve 12 g/L) *Rhizoctonia solani* Kühn ve *Phytophthora capsici* Leon.'nin miselyum gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaç için Patates Dekstroz Agar (PDA) ve PDA+havuç suyu besi yerleri kullanılmıştır. Bu besi yerlerine belirtilen bitkilere ait ekstraktlar eklenerek her iki fungusun miselyum gelişmeleri üzerine ekstraktların engelleyici etkileri belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre kekik ekstraktı her iki patojenin de gelişmesini kontrole göre önemli düzeyde engellemiştir. Domuz pıtrağı ekstraktı *P. capsici*'nin miselyum gelişimini çok yüksek düzeyde engellerken, *R. solani*'de bu etkinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan ısırgan ekstraktının ikinci ve üçüncü dozları *R. solani*'de yüksek oranda engelleyici etki gösterirken *P. capsici*'de bu etki daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte denenen bitkisel yağların bu patojenlerin miseliyal gelişimi üzerine engelleyici etkisi bazı dozlarda istatistiki olarak önemli bulunmasına rağmen yeterli olmadığı saptanmıştır. Bu ön çalışma sonuçlarından anlaşılacağı gibi bazı bitki ekstraktlarının fungal patojenlerin kontrolünde fungisidal etkisinin olabileceğı belirtilmiştir (Yanar ve ark. 2001).

Neem'in bitki ekstraktları, kafur yaprakları ve sarımsak ekstraktı hıyarda toprak kaynaklı patojenlerin gelişimini azaltmıştır. En etkili konsantrasyonun % 5 olduğu bildirilmektedir. Bitkiler hem süspansiyon olarak hem de toz olarak denenmiş ve hastalık oluşumunu önemli ölçüde azaltmıştır. Bunun dışında neem ve soğan ekstraktları, hıyarda mildiyö hastalığını önemli ölçüde azaltmıştır. Sarımsak ekstraktı

neem ekstraktından daha etkilidir. Dört haftalık hıyar bitkilerine 7 gün ara ile neem ve sarımsak ekstraktları uygulanmıştır. Bu uygulamaların mildiyö hastalığını azalttığı, meyve ve bitki ağırlığını artırdığı bildirilmektedir (Tohamy ve ark. 2002).

Domates meyvesinde depo koşullarında önemli kök çürüklüğü patojeni *F. solani*'ye karşı *A. indica*'nın çeşitli kısımlarından su ve alkol ekstraktlarının *in vitro* ve *in vivo* koşullarda antifungal etkisi araştırılmıştır. *In vitro* koşullarda en yüksek antifungal etkiyi *A. indica*'nın kabuk alkol ekstraktının gösterdiği saptanmıştır. *In vivo* koşullarda meyvelere püskürtme şeklinde uygulanan yöntemde de en yüksek antifungal etkiyi *A. indica*'nın kabuk alkol ekstraktının gösterdiği saptanmıştır (Amadioha ve Uchendu 2003).

Turunçgillerde *Phytophthora citrophthora*'ya karşı alternatif mücadele yöntemleri olarak fosforoz asit ve salisilik asit uygulamalarının etkinlikleri araştırılmıştır. Fosforik asit ve salisilik asitin, patojenin miseliyal gelişimini ve sporangium üretme gücünü engellemede oldukça etkili olduğu bulunmuştur. Patojenin, gövde ve kök enfeksiyonlarında fosforoz asit önemli etkiler sağlarken, salisilik asidin yeterli etkiyi gösteremediği belirtilmiştir (Camhoş 2003).

Sarımsak ekstraktının etkililiği, çeşitli bitki patojenlerine karşı *in vitro* ve *in vivo* koşullarda denenmiştir. Sarımsak ekstraktı *in vitro* koşullarda *Agrobacterium tumefaciens* Smith & Townsend, *Erwinia carotovora* Jones, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* Van Hall, *P. s.* pv. *phaseolica* (Burk.), *P. s.* pv. *tomato* (Okabe), *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, (Dowson) Dye. et al., *Alternaria brassisicola* (Schiwein.) Wiltshire, *Botrytis cinerea*, *Plectosphaerella cucumerina* (Lindf.) W., Gams, *Magnaporthe grisea* (T., T., Hebert) M., E., Barr ve *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary' a karşı denenmiştir. Bu denemeler sonucunda çeltik yanıklığı (*M. grisea*), Fare kulağı teresi (*Arabidopsis thaliana* L.) (Heynh)'nde mildiyö (*Hyaloperonospora parasitica* (Pers.) Constant) ve patatestede mildiyö (*Phytophthora infestans*) hastalıklarının gelişiminde azalma görülmüştür. Patates yumrularındaki hastalığın azaltılması inokulasyon bölgesine direkt olarak yapılan uygulamalarla olmuştur. *Arabidopsis* bitkisindeki hastalığın azalması ise direkt uygulama yanında patojen tarafından oluşturulan salisilik asit ile görüldüğü saptanmıştır (Curtis ve ark. 2004).

Bangladeş Khulna Üniversitesi kampüsünden elde edilen doğal yollarla infekte olmuş hurma ağacı yapraklarındaki hastalık belirtileri araştırılmıştır. Patojenin neden olduğu hastalık gelişim karakterleri, acervuli üretimi ve konidi özellikleri PDA ortamda incelenmiş ve *Pestalotia palmarum* olarak belirlenmiştir. *In vitro* ortamda 6 fungusit ile yapılan denemelerde Bavistin'in 3 dozu (100, 200 ve 300 ppm) ve Tilt 250 EC'nin 2 dozu (100 ve 200 ppm) *P. palmarum*'un miseliyal gelişimini en fazla engelleyenlerdir. *In vitro* ortamda denenen 7 yöreye özgü bitki ekstraktları içerisinde sarımsağın (*Allium sativum*) 2 dozu (% 4 ve 5)'nun miseliyal gelişimini engellemede en etkili olduğu saptanmıştır (Islam ve ark. 2004).

Yapılan bir çalışmada beş bitki ekstraktının *in vitro* antifungal aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sarımsak (*Allium sativum*), *Cymogopogon proxims* Stapf., kimyon (*Carum carvi* L.), neem ağacı (*Azadirachta indica* L.) ve karanfil (*Eugenia caryophyllus* (Spreng.) Bullock & S. G. Harrison, ekstraktlarının soğuk distile su, kaynatılmış distile su ve soğuk ethanol ve *Trichoderma*'nın iki kültürü, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lyopersici* (Sacc.), *Botrytis cinerea* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı denenmiştir. En etkili bitki ekstraktlarının *A. sativum*, *C. carvi* ve *E. caryophyllus* olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada aynı zamanda antagonistik fungus kültürlerinden *T. harzianum*'un, *T. viride*'ye göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Aba-Alkhail 2005).

Kök çürüklüğü patojeni *F. solani*'ye karşı farklı bitki ekstraktlarının uygulandığı bir çalışmada, 20 farklı su ekstraktının *F. solani*'ye karşı antifungal etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu su ekstraktlarından yulaf (*Avena sativa* L.) % 64,7 ve sarısabır (*Aloe barbedensis* Mill)'ın % 62,8 oranlarında miseliyal gelişimi engelledikleri belirlenmiştir. Araştırmanın diğer bölümünde, 10 farklı bitkinin aseton ekstraktının *in vitro* koşullarda *F. solani*'nin miseliyal gelişimi üzerine antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. En yüksek antifungal aktiviteyi % 81,9'luk oranla *Ocimum sanctum* L.'un gösterdiği bildirilmiştir. Bu çalışma sonucunda su ve aseton ekstraktlarının *F. solani*'nin miseliyal gelişimini engellemede antifungal etkilerinin bulunduğu saptanmıştır (Tomar ve Sharma 2005).

Neem ürünü olan Trilogy'nin, hıyar küllemesi (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U., Braun & Shishkoff)'ne karşı antifungal etkisi araştırılmıştır. Trilogy, patojenin çim tüpü formasyonunu, haustoria ve koloni genişliğini önemli ölçüde azaltmıştır. Trilogy, hipersentetif reaksiyonları teşvik etmiştir. Bu duruma kanıt olarak appressoria ile

birlikte konukçudaki kahverengi hücrelerin oluşumu gösterilmiştir. Bundan başka Trilogy ile yapılan uygulamaları takiben interselüler sıvıdaki protein konsantrasyonu artmıştır. Kullanılan yapraklar yüksek enzim aktivitesi göstermiştir. *P. xanthii*, tek başına hıyar yapraklarındaki fenolik bileşiklerin oluşumunu uyarmıştır. Uygulama yapılmış bitkilerdeki bu antifungal bileşikler, kontrol bitkilerindeki miktarın yaklaşık 5 katıdır. Fitoaleksinlerin üretimi uygulamalar tarafından tetiklenmiştir. Sonuç olarak Trilogy'nin hıyardaki külemeye karşı dayanıklılığı, enzimatik aktiviteyi artırarak teşvik ettiği belirlenmiştir (Aboellil 2007).

Tarçın, karabiber ve sarımsak ekstraktının *in vitro* koşullardaki antifungal etkileri muzda kök boğazı çürüklüğü (*Colletotrichum musae* (Berk.&M., A., Curtis) Arx., *Fusarium* spp. ve *Lasiodiplodia theobromae* Pat.)'ne karşı denenmiştir. Bu ekstraktların farklı dozları (0, 0.1, 0.5, 1, 5 ve 10 g/L) ile carbendazim'in 0,75 g/L'lik dozu PDA ortamında etkililik açısından araştırılmıştır. Tarçın ekstraktı, 5 g/L dozda konidi çimlenmesini ve miseliyal gelişimi tamamen engellemiştir. Karabiber ekstraktı denen fungusların miseliyal gelişimini 5 g/L dozunda baskılamıştır. Bu ekstraktın 10 g/L'lik dozu, *Fusarium* spp. hariç denen fungusların tümünün konidi çimlenmesini engellemiştir. Bu çalışmada sarımsak ekstraktının etkili olmadığı üstelik düşük konsantrasyonlarda (0,1 ve 5 g/L) 3 fungusun çim tüpü uzunluğunu artırdığı saptanmıştır (Kyu Kyu Win ve ark. 2007).

Fosforoz asidinin çeşitli Oomcyetes hastalıklarına karşı etkili olduğu bilinmektedir. Fosforoz asidi, ksilem ve floem borularında aşağı ve yukarı doğru hareket eder. Rizosferdeki yavaş salınımlı kimyasalların bitki tarafından alınımı ideal olabilir. Bu nedenle fosforoz asidi formulasyonunun kullanımı için polisakkarit kaplı taşıyıcılar geliştirilmiştir. Ürün rizosfere uygulandığında yeterli miktarda fosforoz asidi 4 hafta boyunca sürekli olarak rizosfer toprağına salınır. Toprağına 1.000 µg/ml fosforoz asidi ve 150 µg/ml metalaxyl uygulamalarının biberde *Phytophthora* yanıklığına karşı etkili olmadığı belirlenmiştir. Ürünün direkt olarak bazal köklere uygulanması biber bitkilerinde daha iyi bir hastalık kontrolü sağlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre hasat döneminde çeşitli bitkilerde görülen *Phytophthora* hastalıklarının kontrolünde fosforoz asidi kullanılabileceği vurgulanmaktadır (Park ve ark. 2007).



*Bacillus subtilis* Ehrenberg ve *Ampelomyces quisqualis*'in tek başlarına ve fungusitlerle kombinasyon halinde uygulanmasının etkisi kabak küllemesi (*Podosphaera xanthii*)'ne karşı sera koşullarında araştırılmıştır. Önerilen dozlarda azoxystrobin ve penconazole uygulanmış kabak bitkilerine *P. xanthii* yapay olarak inokule edilmiştir. Bu uygulamalar sonucunda kabak bitkilerinde hafif derecede hastalık tespit edilmiştir. *B. subtilis* ile birlikte azoxystrobin uygulaması külleme hastalığına karşı daha iyi bir koruma sağlamıştır. *A. quisqualis* ile birlikte myclobutanil uygulamasının da benzer bir sinerjistik etki gösterdiği belirtilmektedir (Gilardi ve ark. 2008).

Neem (*Azadirachta indica* L.) ve tespih ağacı (*Melia azedarach* L.)'nin, domates patojenleri *Alternaria solani* ve *Fusarium oxysporum*'a karşı antifungal etkileri araştırılmıştır. Bitkilerin yaprak ekstraktlarının, etil asetatlı ve etanollü farklı konsantrasyonları (% 5, 10, 15 ve 20) besiyerine karıştırılmıştır. Neem ekstraktının, *A. solani*'nin miseliyal gelişimini sırasıyla % 17.88, 23.66, 52.77 ve 70.55 oranlarında, *F. oxysporum*'u ise sırasıyla % 14.77, 23.88, 31.2 ve 100 oranlarında engellediği saptanmıştır. Tespih ağacının, aynı dozlarda *A. solani*'yi sırasıyla % 3.11, 5.22, 5.53 ve 5.77 oranlarında, *F. oxysporum*'u ise % 5.44, 6.11, 6.35 ve 6.55 oranlarında engellediği belirlenmiştir. Neem ekstraktının ise hem etanol hem de etil asetat ekstraktlarının % 20'lik dozlarının, *F. oxysporum*'un miseliyal gelişimini tamamen engellediği bildirilmektedir. Aynı dozun, *A. solani*'yi % 52,44-62,77 oranlarında engellediği saptanmıştır (Hassenein ve ark. 2008).

Uçucu antimikrobiyal madde olan allicin, sarımsak dokuları hasar gördüğünde üretilir. 50 µg/ml dozda sarımsak suyundaki allicin *Phytophthora infestans*'ın çüm tüpü gelişimi, spor çimlenmesi ve kist gelişimini hem *in vitro*'da hem de *in vivo*'da yaprak yüzeyinde engellediği saptanmıştır. Allicin içeren sarımsak ekstraktı (55-110 µg/ml), *P. infestans* ile enfekteli domates fidelerine uygulanmış ve % 45-100 oranlarında engelleme olduğu bulunmuştur. İklim odasında yapılan denemelerde, 50-1.000 µg/ml konsantrasyonlarındaki allicin'in, hıyar mildiyösü (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.)'nün hastalık şiddetini % 50-100 oranlarında azalttığı belirtilmektedir. Bu sonuçlar, sarımsak ekstraktının organik tarımda kullanılabileceğini göstermektedir (Portz ve ark. 2008).

Sarısabır (*Aloe barbadensis* Mill.), neem ağacı (*Azadirachta indica* L.), tütün (*Nicotiana tabacum* L.) ve papaya (*Carica papaya* L.)'nin soğuk su ekstraktlarının antifungal etkisi *F. oxysporum*'a karşı *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Çalışma sonucunda *N. tabacum*, *A. indica* ve *A. barbadensis*'in soğuk su ekstraktlarının *F. oxysporum*'un miseliyal gelişimini tamamen engellediği saptanmıştır (Taiga ve ark. 2008).

Neem yaprağının su ve alkol ekstraktlarının antifungal etkisi toprak kaynaklı funguslardan *Aspergillus* ve *Rhizopus*'a karşı *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. *Rhizopus* ve *Aspergillus* türlerinin miseliyal gelişimini engellemede, neem'in alkol ekstraktları, su ekstraktlarından daha etkili bulunmuştur. Neem'in su ve alkol ekstraktları *Aspergillus* türlerini *Rhizopus* türlerine göre daha fazla engellemiştir. Neem yaprak ekstraktının hem ucuz hem de çevreye zararsız olduğu belirtilmektedir (Mondali ve ark. 2009).

Neem yaprak ve çekirdeğinin etanol, hekzan ve metanol ekstraktlarının antifungal etkileri bitki patojeni funguslardan *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı *in vitro* koşullarda denenmiştir. Yaprak ve çekirdek ekstraktlarının fungusların miseliyal gelişimlerini engellediği saptanmıştır (Moslem ve El-Kholie 2009).

Sarımsak (*A. sativum* L.) ve yabani fesleğen (*Ocimum gratissimum* L.)'in su ekstraktlarının antifungal etkisi hasat sonu ve kök çürüklüğü patojenlerine karşı *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. *F. oxysporum*, *F. solani*, *M. phaseolina*, *Penicillium oxalicum* Currie et Thom ve *A. niger*'e dört farklı konsantrasyonda uygulanan ekstraktların miseliyal gelişimleri engellediği belirlenmiştir. *O. gratissimum* ekstraktı orta düzeyde bir engelleme gösterirken (% 0,9-64,5), *A. sativum* ekstraktının yüksek bir engelleme (% 25,2-86,9) sağladığı gözlenmiştir. Sonuç olarak ucuz ve hazırlanması kolay olan bu ekstraktların fungusitlere alternatif olarak kullanılabilceği bildirilmektedir (Okigbo ve ark. 2009).

Yirmi iki bitki türünün su ekstraktlarının *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani*'nin miseliyal gelişimleri üzerine etkileri *in vitro* koşullarda incelenmiştir. Fesleğen, gene otu, nane ve papatya ekstraktları dışındaki diğer bütün bitki ekstraktlarının bu iki fungusa karşı antifungal etki gösterdiği belirtilmektedir. Acı biber, lantana bitkisi, limon

otu ve soğan tohumlarının *F. solani*'nin miseliyal gelişimi üzerine % 60-74,4 oranlarında, *R. solani*'nin miseliyal gelişimi üzerine ise % 42,2-71,1 oranlarında antifungal etki gösterdiği bildirilmektedir. Bu ekstraktların % 2,5'lük konsantrasyonlarının, kontrol gruplarına göre fungusların poligalaktronaz ve selülotik enzim aktivitelerini engellediği bulunmuştur. Acı biber, lantana, limon otu ve soğan tohumlarının kuru bitki materyalleri, sera ortamında toprağa ve tohumlara uygulanmıştır. Uygulamaların; çıkış öncesi ve çıkış sonrası fide çökerten oranını önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Serada alınan sonuçların, yukarıda yapılan uygulamaların çökerten etmeni ve kök çürüklüğü hastalıklarının yaygınlık oranlarını önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Yapılan uygulamaların kontrol gruplarına göre canlı bitki yüzdesini ve verim parametrelerini artırdığı belirtilmektedir. Kuru materyal uygulamalarının fasulye bitkilerindeki kitinaz, peroksidaz ve polifenol oksidaz enzim aktivitelerinin artmasına neden olduğu bildirilmektedir (Abd-El-Khair ve El-Gamal Nadia 2011).

Kenya'nın batı bölgesinde, neem (*Azadirachta indica*), tütün (*Nicotiana tabacum*), kadife çiçeği (*Tagetes minuta* L.) ve rozet çiçeği (*Vinca rosea* L.)'nin su ekstraktlarının, fasulyedeki toprak kaynaklı fungus *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *phaseoli*'ye karşı antifungal etkileri araştırılmıştır. Bütün bitki ekstraktlarının *Fusarium* solgunluğunu çeşitli etkililikte kontrol altına aldığı bildirilmektedir. En etkili ekstraktın neem, en az etkili ekstraktın ise rozet çiçeği olduğu tespit edilmiştir. Neem ekstraktının *Fusarium* gelişimini, tütüne göre daha düşük dozda engellediği belirtilmektedir. Kadife çiçeği ve rozet çiçeğinin MİK değerlerinin 2,5-10,0 mg/ml olduğu saptanmıştır (Obongoya ve ark. 2010).

Sarımsak ekstraktı ve bitki yağı'nın Isabel (*Vitis labrusca* L.) çeşidi üzümde asma mildiyösü (*Plasmopora viticola* Berk., & M., A., Curtis.)'ne karşı antifungal etkisi araştırılmıştır. Çalışmada hastalık şiddeti ve sporangia çimlenmeleri değerlendirilmiştir. Denemeler; sarımsak ekstraktı (5, 10, 15, 20, 25 ve 30 ml/L), bitki yağına eklenmiş uygulamalar (2,5 ml/L), bordo bulamacı (1:1:100) ve kontrol uygulamasını içermektedir. Spor çimlenmesinde Mancozeb pozitif kontrol olarak uygulanmıştır. Arazi koşullarında yağ ve sarımsak ekstraktı ile birlikte yapılan 20 ml/L'lik uygulamanın hastalığın şiddetini azalttığı bulunmuştur. *P. viticola*'nın sporangium

çimlenmesine etkisinin, sarımsak ekstraktının uygulama süresine bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. Uygulamaların, Bordo bulamacı ve Mancozeb kadar etkili olmadığı saptanmıştır (Leite ve ark. 2011).

Bazı bitki ekstraktlarının çeltik patojenleri (*Rhizoctonia solani*, *R. oryzae*, *R. oryzae-sativae* ve *Sclerotium hydrophilum* Sacc.)'ne karşı antifungal etkileri araştırılmıştır. Karanfil ekstraktının, denenen bütün fungusların miseliyal gelişimini % 100 oranında engellediği bildirilmektedir. Neem yaprak ekstaktı; biberiye, sardunya, karanfil ekstaktından sonra en iyi ikinci etkiyi gösteren ekstakt olarak bulunmuştur. Neem yaprak ekstaktı, *R. solani*, *R. oryzae* ve *R. oryzae-sativae*'nin miseliyal gelişimi sırasıyla % 87.5, 92.5 ve 80 oranlarında engellediği belirtilmektedir. Aynı ekstaktın, *S. hydrophilum*'u sadece % 49,1 oranında engellediği bildirilmektedir. Biberiye ekstaktının, *R. solani*, *R. oryzae*, *R. oryzae-sativa* ve *S. hydrophilum*'un miseliyal gelişimini sırasıyla % 66.7, 88, 86 ve 73.89 oranlarında engellediği tespit edilmiştir. Sardunya ekstaktının ise *R. solani*, *R. oryzae*, *R. oryzae-sativae* ve *S. hydrophilum*'un miseliyal gelişimini sırasıyla % 48.1, 90.8, 84.4 ve 83.3 oranlarında engellediği bulunmuştur. Denenen ekstaktlar arasında karanfil, neem-yaprak, sardunya ve biberiye ekstaktlarının toprak kaynaklı fungusların kontrolünde potansiyel bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (San Aye ve Matsumoto 2011).

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), neem ağacı (*Azadirachta indica* L.), okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), boru çiçeği (*Datura stramonium* L.), zakkum (*Nerium oleander* L.) ve sarımsak (*Allium sativum* L.) ekstraktlarının *in vitro* ve *in vivo* koşullarda *Alternaria solani*'ye karşı antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. *In vitro* çalışmalarda *D. stramonium*, *A. indica* ve *A. sativum*'un % 5'lik konsantrasyonlarının *A. solani*'nin miseliyal gelişimini sırasıyla % 44.4, 43.3 ve 42.2 oranlarında engellediği bulunmuştur. *O. basilicum*'un % 1 ve 5, *N. oleander*'in % 5'lik konsantrasyonları miseliyal gelişimi en az engelleyen konsantrasyonlar olarak tespit edilmiştir. Serada yapılan denemelerde domatesdeki hastalık şiddetini en fazla azaltan ekstaktın *A. sativum*'un % 5'lik konsantrasyonu olduğu tespit edilmiştir. *D. stramonium* ve *A. sativum*'un % 5'lik konsantrasyonunun, domates verimini sırasıyla % 76,2 ve 66,7 oranlarında artırdığı saptanmıştır (Nashwa ve ark. 2012).

Neem tohum ve yapraklarının su ve alkol ekstraktlarının 1:100, 1:1000 konsantrasyonlarının antifungal etkileri 6 patojene (*Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana* Sacc., *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium* sp. ve *Thielaviopsis* sp.) karşı denenmiştir. Neem tohumunun alkol ekstraktının *P. aphanidermatum*, *A. alternata* ve *H. sp.*'ye karşı çok etkili olduğu saptanmıştır. Hem tohum hem de yaprak ekstraktlarından en az etkilenen fungusun *Thielaviopsis* sp. olduğu saptanmıştır. Tohumların su ekstraktlarının *A. alternata* ve *P. aphanidermatum*'a karşı engelleyici etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Tohum ve yaprak ekstraktlarının yüksek konsantrasyonu (1:1, v:v) fungusların gelişimini büyük ölçüde engellemiştir. Örneğin, *F. oxysporum*'un % 60 oranında engellendiği bildirilmektedir. Fungus gelişiminin engellenmesinde tohumların alkol ekstraktlarının etkili olduğu bulunmuştur (Al-Hazmi 2013).

Avakado antraknozu (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.)'nun latent enfeksiyonlar sonucunda önemli kayıplara neden olabildiği bildirilmektedir. Bu çalışma sistemik dayanıklılığı uyararak ve aynı zamanda antifungal bileşiklerin konsantrasyonunu artırarak hasat sonu hastalıklarının azaltılmasında bakırlı bileşikler gibi kimyasal önlemlere olan gereksinimi azaltmayı amaçlamıştır. Fosforoz asidi (500 mg/L) spreyleme yöntemiyle meyve ağaçlarına uygulanmıştır. Hasat öncesi fosforoz asidi uygulamalarının antraknoz gelişimini azalttığı saptanmıştır (Bosse ve ark. 2013).

Neem ağacı (*A. indica*), mine çalısı (*Lantana camara* L.), fesleğen (*Ocimum sanctum* L.), okaliptüs (*Eucalyptus globulus* L.) ve boynuz kavun (*Calotropis gigantea* L.) ekstraktlarının % 3, 5, 7 ve 9'lük konsantrasyonlarının domates bitkisindeki *Alternaria brassicae* ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*'ye karşı antifungal etkileri *in vitro* koşullarda denenmiştir. Beş bitkinin yaprak ekstraktlarının, *A. brassicae*'nin miseliyal gelişimini engellediği bildirilmektedir. *O. sanctum* ekstraktının, miseliyal gelişimi en yüksek oranda (% 31,85) engellediği belirtilmektedir. Bunu sırasıyla, *E. globulus* (% 28,97) ve *L. camara* ekstraktının (% 23,60) izlediği bildirilmektedir. *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* L.'ye karşı en etkili ekstraktın, *A. indica* (% 29,33) olduğu saptanmıştır. Bunu *E. globulus* ekstraktının (% 28,72) izlediği belirtilmektedir (Ganie ve ark. 2013).

Patates kök ve stolon hastalıklarının en eski ve en yaygınının siyah kabukluluk (*Rhizoctonia solani*) olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada *A. indica*'nın su, metanol, n-

hekzan ve kloroform ile hazırlanan yaprak, kök ve meyve ekstraktlarının farklı dozlarının (% 1, 2, 3, 4 ve 5) *in vitro* ortamda antifungal etkileri araştırılmıştır. Yaprak-metanol ile meyve-kloroform ekstraktlarının en yüksek antifungal etkiyi gösterdiği saptanmıştır (Bokhari ve ark. 2014).

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırmanın yapıldığı birim**

Araştırma, 2013-2014 yıllarında Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hasat Sonu Hastalıkları Laboratuvarı ve iklim odasında kontrollü koşullarda yürütülmüştür.

##### **3.1.2. Kullanılan bitki koruma ürünleri**

Tez çalışmasında kullanılan bitki koruma ürünlerinin adları, etken maddeleri, türleri ve temin edildikleri firmalar Çizelge 3.1'de verilmiştir.

##### **3.1.3. Bitki materyali**

*In vivo* denemelerde kullanılan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) tohumları (Gina çeşidi) MayAgro Tohumculuk San. Tic. A.Ş. 'den temin edilmiştir. Gina, erkenci bodur fasulye çeşididir. Taze tüketim ve konservelik kullanımına uygundur.

##### **3.1.4. Çalışmada kullanılan fitopatojen funguslar**

Çalışmada kullanılan fitopatojen funguslar, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü kültür stoklarından temin edilmiştir. *In vitro* denemelerde kullanılan fitopatojen funguslar Çizelge 3.2'de verilmiştir. *In vivo* denemelerde kullanılan *Uromyces appendiculatus* urediosporları, inokule edilmiş fasulye bitkilerinden elde edilmiştir.

##### **3.1.5. Kültür ortamı**

Fitopatojen fungusların çoğaltılmasında standart besi yeri olarak Patates Dekstroz Agar (PDA, Difco) kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan bitki koruma ürünlerinin fungusların miseliyal gelişimine etkisinin belirlenmesinde PDA besi yeri ve mısır unu-kum kültürü kullanılmıştır. Kullanılan bitki koruma ürünlerinin spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna antifungal etkisinin belirlenmesinde PDA besi yeri kullanılmıştır.

**Çizelge 3.1.** Kullanılan bitki koruma ürünleri

<b>Ürün</b>	<b>Etken Madde veya Organizma</b>	<b>Türü</b>	<b>Firma</b>
AQ10 <sup>®</sup>	<i>Ampelomyces quisqualis</i>	Biyofungisit	Boyut Dış Ticaret A.Ş.
NeemAzal <sup>®</sup> -T/S	Azadirachtin	Organik insektisit	Verim İnşaat ve Turizm Ltd. Şti.
NemGuard <sup>®</sup>	% 45 Sarımsak ekstraktı	Organik nematisit	Boyut Dış Ticaret A.Ş.
Proguard <sup>®</sup> 600	Fosforoz asidi SL 600	Sistemik fungisit	Hektaş

**Çizelge 3.2.** Kullanılan fitopatojen funguslar

<b>Funguslar</b>
<i>Fusarium culmorum</i> (Wm. G. Sm.)
<i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ces.
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.
<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Lib. de Bary
<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers.) Unger



## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. *In vitro* denemeler

#### 3.2.1.1. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın patojenlerin miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkilerinin belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümünde NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri PDA besi yerinde araştırılmıştır.

Hazırlanan PDA besi yerleri, otoklavda 121°C'de 15 dakika süre ile sterilize edilmiş, sterilizasyonun ardından yaklaşık 50-55°C'ye soğutulmuş ve bakteri gelişimini engellemek amacı ile içerisine 0,1 g/L streptomycin sülfat (Fluka, BioChemika, China) eklenmiştir. Neemazal, NemGuard ve Proguard'ın farklı dozları (% 0.5, 1, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10)'nı hazırlamak amacı ile gerekli miktarlar, soğutulmuş PDA besi yerlerine eklenmiş ve 6 cm çapındaki steril petri kutularına 10'ar ml dağıtılmıştır. Fungusların saf kültürlerinden mantar delici yardımıyla alınan bir adet 0,5 cm çaplı fungal disk, bu petrilerin tam ortasına misel gelişimi görülen yüzeyi PDA ortamına temas edecek şekilde ekilmiştir. Her bir petri parafilm ile kapatılmış ve bu petriler, fungusların farklı miseliyal gelişim düzeyleri dikkate alınarak (2-5gün), karanlık koşullarda 25°C'deki bir inkübatörde inkübe edilmiştir. Kontrol grubu petriler, sadece streptomycin sulfat (0,1 g/L) içeren PDA besi yeri içermektedir.

Değerlendirmelerde, inkübasyon süresi sonunda kontrol grubu petrilerdeki fungusların petriyi tamamen kaplamaları beklenmiş ve ortam yüzeyindeki fungusun koloni çapları ölçülmüştür. Fungusların koloni çapının ölçümü, koloni çapının birbirine dik ayrı yönde ölçülmesi şeklinde yapılmıştır (Benjilali ve ark. 1984). Elde edilen veriler kontrol ile karşılaştırılarak % engelleme değerleri hesaplanmıştır.

İnkübasyon sonucunda koloni gelişiminin olmadığı (engellemenin %100 olduğu) fungal diskler, sadece PDA içeren petrilere inokule edilmiştir. İnkübasyon süresi sonucunda koloni gelişimi gösteren en küçük doz, minimum inhibitör konsantrasyon (MİK), koloni

gelişimi göstermeyen en küçük doz ise minimum fungisidal konsantrasyon (MFK) olarak belirlenmiştir.

Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü (her bir petri bir tekerrür) ve kontrol örnekle yürütülmüştür. Denemeler iki kez tekrar edilmiştir. Denemeden elde edilen verilerin gruplandırılmasında LSD testi ( $P \leq 0.05$ ) kullanılmıştır.

### **3.2.1.2. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın patojenlerin spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğu üzerine antifungal etkilerinin belirlenmesi**

Çalışmanın bu bölümünde NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani* ve *Uromyces appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna antifungal etkileri PDA besi yerinde araştırılmıştır.

Hazırlanan PDA besi yerleri, otoklavda 121°C'de 15 dakika süre ile sterilize edilmiş, sterilizasyonun ardından yaklaşık 50-55°C'ye soğutulmuş ve bakteri gelişimini engellemek amacı ile içerisine 0,1 g/L streptomycin sülfat eklenmiştir. Neemazal, NemGuard ve Proguard'ın farklı dozları (% 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 5)'ni hazırlamak amacı ile gerekli miktarlar, soğutulmuş PDA besi yerlerine eklenmiş ve 6 cm çapındaki steril petri kutularına 10'ar ml dağıtılmıştır.

*U. appendiculatus* hariç PDA'lı petrilere geliştirilen 7-10 günlük fungus kültürlerinin sporulasyonunu sağlamak için, kültürlerin içerisine 5 ml steril distile su ve Tween 20 (% 0,01) eklenerek steril bir cam çubuk yardımıyla kültürlerin yüzeyi kazınmıştır. Elde edilen süspansiyon 3 katlı steril tülbentten geçirilerek içerisindeki miseliyal parçacıklardan temizlenmiş ve her fungus için  $1 \times 10^4$  spor/ml'lik süspansiyonlar hazırlanmıştır. *U. appendiculatus* sporları ise iklim odasında yetiştirilen bitkilerin inokulasyonu sonucunda (detaylar için bakınız 3.2.2.2.) elde edilen enfekteli yapraklardan elde edilmiştir.

Yukarıda belirtilen dozlarda hazırlanan PDA'lı petrilere,  $1 \times 10^4$  spor/ml'lik spor süspansiyonundan 100'er µL otomatik pipet yardımı ile paylaştırılmıştır. Bu petrilere, fungus sporlarının farklı çimlenme sürelerine göre yaklaşık olarak 5-14 saat süre ile 20-25°C'deki inkubatörde karanlıkta inkübe edilmiş ve çimlenmeleri sağlanmıştır. Kontrol grubu petrilere, sadece streptomycin sülfat (0,1 g/L) içeren PDA besi yeri içermektedir.

Değerlendirmeler, ışık mikroskopunda her bir tekerrürde tesadüfi olarak seçilen 100 spordan çimlenen ve çimlenmeyen sporların belirlenmesi ile yapılmıştır. Belirgin olarak uzunluklarının 1/2'si kadar çim tüpü oluşturmuş sporlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çim tüpü uzunluğunun değerlendirilmesinde, her bir tekerrürdeki çimlenen sporların çim tüpü uzunluğu mikrometre ( $\mu\text{m}$ ) olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler kontrol ile karşılaştırılarak % engelleme değerleri hesaplanmıştır.

Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü (her bir petri bir tekerrür) ve kontrol örneklili yürütülmüştür. Denemeler, iki kez tekrar edilmiştir. Denemeden elde edilen verilerin gruplandırılmasında LSD testi ( $P \leq 0.05$ ) kullanılmıştır.

### **3.2.1.3. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe patojenlerin miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkilerinin belirlenmesi**

Çalışmanın bu bölümünde, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın toprak kaynaklı funguslar olan *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimine etkileri mısır unu-kum kültüründe araştırılmıştır.

Mısır unu-kum kültürü, toplam karışım 45 gr olacak şekilde 1'e 8 oranında hazırlanarak 7 cm çapındaki cam petrilere konulmuştur (Arslan ve ark. 2009). Bu petrilere 130°C'de 5 saat süre ile etüvde sterilize edilmiştir. Sterilizasyondan 1 gün sonra içerisinde mısır unu-kum kültürü bulunan steril petrilere, 7-10 günlük fungus kültürlerinden mantar delici yardımıyla alınan üç miseliyal disk petri kabının merkezine aralarında 1 cm uzaklık olacak şekilde, üçgen şeklinde 5 mm derinliğe yerleştirilmiştir.

NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın steril distile su ve streptomycin sülfat (0,1 g/L) içeren farklı dozları (% 0.5, 1, 2.5, 5, 7.5 ve 10) hazırlanmış ve bu çözeltilerin her birinden otomatik pipetle 12 ml alınarak mısır unu-kum kültürü bulunan her bir steril petriye homojen olarak dağıtılmıştır. Kontrol grubundaki her bir petriye, streptomycin sülfat (0,1 g/L) içeren steril distile sudan 12 ml paylaştırılmıştır. Petrilere etrafi parafilm ile kapatılmış ve 25°C'deki bir inkübatörde karanlıkta 4-7 gün inkübasyona bırakılmıştır.

Değerlendirmeler, kontrol grubu petrilerdeki fungusun petrileri tamamen kaplaması ile yapılmıştır. Fungusların ortam yüzeyindeki koloni çapları ölçülmüştür. Ölçümler, petrielerin kapakları çıkartıldıktan sonra şeffaf asetat kağıt (1 cm<sup>2</sup> alana sahip içinde her biri 1 mm<sup>2</sup> alanlar içeren) yerleştirilerek yapılmıştır. Elde edilen veriler kontrol ile karşılaştırılarak % engelleme değerleri hesaplanmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü (her bir petri bir tekerrür) ve kontrol örnekle yürütülmüştür. Denemeler iki kez tekrar edilmiştir. Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi ( $P \leq 0.05$ ) kullanılmıştır.

### **3.2.2. *In vivo* denemeler**

#### **3.2.2.1. Fasulye bitkilerinin yetiştirilmesi**

Fasulye tohumları, içinde torf bulunan 500 cc'lik plastik saksıların her birine 3'er tohum olacak şekilde ekilmiştir. Bitki çıkışından sonra her bir saksıda 2 bitki bırakılmıştır. Tohum ekiminden 14 gün sonra (ilk gerçek yapraklar çıktığında) uygulamalar ve inokulasyon yapılmıştır (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1.** İklim odasında yetiştirilen fasulye bitkileri

### **3.2.2.2. AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın *U. appendiculatus*'a karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi**

Çalışmanın bu bölümünde AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın saksı koşullarında, fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'a karşı antifungal etkileri belirlenmiştir.

Tohum ekiminden 14 gün sonra AQ10 hariç, NeemAzal ve NemGuard'ın % 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4 ve 5'lik, Proguard'ın % 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1 ve 2'lik dozları distile su kullanılarak hazırlanmış ve plastik el spreyi ile bitkilerin ilk yapraklarına patojen inokulasyonundan 2 saat önce püskürtülmüştür. Yapraklar kuruduktan 2 saat sonra Tween-20 (% 0,01) içeren  $4 \times 10^4$  ml/urediospor yoğunluğundaki spor çözeltisi plastik el spreyi ile ilk yapraklara püskürtülmüştür.

Diğer uygulamalardan farklı olarak; patojen inokulasyonundan 24 saat önce biyolojik fungusit AQ10'un % 0.001, 0.002, 0.005, 0.1, 0,25 ve 0.5'lik dozları bitkilerin ilk yapraklarına püskürtülmüş ve yapraklar kuruduktan 2 saat sonra  $4 \times 10^4$  ml/urediospor yoğunluğundaki spor çözeltisi plastik el spreyi ile ilk yapraklara püskürtülmüştür.

İnokule edilen bitkiler, 19-20°C sıcaklık, 24 saat karanlık ve % 100 nem (her bir saksının üzerine polietilen poşet geçirilmiştir) koşullarındaki iklim odasına yerleştirilmiştir. İnokulasyondan 24 saat sonra (inokulasyonun 2. günü) bitkilerin üzerindeki polietilen poşetler çıkartılmıştır. İklim odasındaki çevre koşulları 23-24°C sıcaklık, % 75 nem, 12 saat aydınlık: 12 saat karanlık, 10.000 lüks ( $167 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ ) ışık şiddeti olacak şekilde ayarlanmıştır.

Değerlendirmeler, inokulasyondan 10 gün sonra kontrol ve uygulama yapılan saksılardaki bitkilerin yapraklarında oluşan pas püstüllerinin sayılmasıyla yapılmıştır. Her bir yapraktaki tesadüfi olarak seçilen 3 farklı alandaki  $1 \text{ cm}^2$ 'lik yaprak alanı başına düşen püstüller sayılmıştır. Elde edilen veriler kontrol ile karşılaştırılarak % etki değerleri hesaplanmıştır.

Uygulamaların fasulye yapraklarında oluşturduğu fitotoksik etki, uygulamalardan 10 gün sonra görsel olarak değerlendirilmiş ve aşağıda belirtildiği şekilde derecelendirilmiştir:

Fitotoksisite yok (görünen bir zarar yok),  
Hafif şiddetli fitotoksisite (yaprağın % 1-10'u zarar görmüş),  
Orta şiddetli fitotoksisite (yaprağın % 11-25'i zarar görmüş) ve  
Şiddetli fitotoksisite (yaprağın % 25'inden fazlası zarar görmüş)

Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 (tekerrür başına 3 saksı) tekerrürlü ve kontrol örneklili yürütülmüştür. Denemeler iki kez tekrarlanmıştır. Denemeden elde edilen verilerin gruplandırılmasında LSD testi ( $P \leq 0.05$ ) kullanılmıştır.

## **4. BULGULAR**

### **4.1. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın *in vitro* koşullarda fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri**

Çalışmanın bu bölümünde NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri PDA besi yerinde 6 farklı doz oranında denenmiş ve sonuçlar % engelleme olarak Çizelge 4.1'de verilmiştir.

#### **4.1.1. NeemAzal'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkisi**

NeemAzal'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

NeemAzal'ın % 0.5, 1, 2.5, ve 5'lik dozları, *F.culmorum*'un miseliyal gelişimini engellememiştir. Buna karşın NeemAzal'ın % 7,5 ve % 10'luk dozlarının sırasıyla % 5 ve % 8,8 oranlarında *F. culmorum*'a karşı engelleme gösterdiği saptanmıştır. NeemAzal, denenilen tüm dozlarda *F. nivale* ve *F. solani*'nin miseliyal gelişimini engellememiştir. Bu iki fungusun NeemAzal'ın kullanılan bütün dozlarına karşı dayanıklı oldukları belirlenmiştir. NeemAzal'ın *M. phaseolina* ve *R. solani*'nin miseliyal gelişimini sadece denenilen en yüksek dozda (% 10) sırasıyla % 4,9 ve % 4,8 oranlarında engellediği saptanmıştır. NeemAzal'ın, *S. sclerotiorum*'un miseliyal gelişimini sadece % 7,5 ve % 10'luk dozlarda sırasıyla % 4,2 ve % 6,6 oranlarında engellediği bulunmuştur. Sonuç olarak NeemAzal denenilen tüm funguslara karşı oldukça düşük bir engelleme göstermiştir. Bu engelleme oranlarının % 0-8,8 oranlarında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.1).

#### **4.1.2. NemGuard'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkisi**

NemGuard'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri

Engelleme (%)							
Uygulama	Doz (%)	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium nivale</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Macrophomina phaseolina</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
<b>Kontrol</b>	-	0 j <sup>1</sup>	0 j	0 1	0 1	0 g	0 g
<b>NeemAzal</b>	<b>0,5</b>	0j	0 j	0 1	0 1	0 g	0 g
	<b>1</b>	0 j	0 j	0 1	0 1	0 g	0 g
	<b>2,5</b>	0 j	0 j	0 1	0 1	0 g	0 g
	<b>5</b>	0 j	0 j	0 1	0 1	0 g	0 g
	<b>7,5</b>	5,0 1	0 j	0 1	0 1	0 g	4,2 f
	<b>10</b>	8,8 h	0 j	0 1	4,9 h	4,8 f	6,6 f
<b>NemGuard</b>	<b>0,5</b>	0 j	0 j	0 1	0 1	44,2 e	44,6 e
	<b>1</b>	15,7 g	16,4 1	12,9 h	0 1	59,4 c	83,7 b
	<b>2,5</b>	27,7 f	22,4 h	15,9 g	19,1g	66,7 b	100 <sup>2</sup> a
	<b>5</b>	34,6 e	26,1 g	27,6 f	33,3 f	100 <sup>2</sup> a	100 <sup>2</sup> a
	<b>7,5</b>	47,2 d	44,8 e	42,3 e	40,1 e	100 <sup>2</sup> a	100 <sup>2</sup> a
	<b>10</b>	68,6 c	50,3 d	51,5 c	59,3 c	100 <sup>2</sup> a	100 <sup>2</sup> a
<b>Proguard</b>	<b>0,5</b>	74,2 b	40,0 f	44,2 d	48,8 d	50,9 d	49,4 d
	<b>1</b>	100 <sup>3</sup> a	74,5 c	66,3 b	80,2 b	65,5 b	75,9 c
	<b>2,5</b>	100 <sup>3</sup> a	86,1 b	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a
	<b>5</b>	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a
	<b>7,5</b>	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a
	<b>10</b>	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a	100 <sup>3</sup> a

<sup>1</sup>LSD Testi (P ≤ 0.05) <sup>2</sup>MFK (Minimum Fungisidal Konsantrasyon)

<sup>3</sup>MİK (Minimum İnhibitör Konsantrasyon)



NemGuard'ın % 0,5'lik dozu hariç denenen tüm dozlarda *F. culmorum*'un miseloyal gelişimini engellediği görülmektedir. NemGuard'ın bu fungusu karşı engelleme oranlarının % 0-68,6 oranlarında değiştiği bulunmuştur. NemGuard'ın % 0,5'lik dozunun *F. nivale* ve *F. solani*'ye, % 0,5 ve % 1'lik dozlarının ise *M. phaseolina*'ya karşı engelleme göstermediği saptanmıştır. Söz konusu dozlar dışında diğer dozların her üç fungusun miseloyal gelişimini engellediği bulunmuştur. Bu üç fungusu karşı engelleme oranlarının % 0-59,3 oranlarında değiştiği görülmektedir. NemGuard'ın, denenen tüm dozlarda *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'a karşı engelleme gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek engelleme oranlarının bu iki fungusu karşı bulunduğu görülmektedir. Her iki fungusu karşı engelleme oranlarının % 44,2-100 oranlarında değiştiği bulunmuştur. NemGuard'ın % 2,5'lük dozu *S. sclerotiorum*'un miseloyal gelişimini tamamen (% 100) engellemiştir. Benzer şekilde % 5'lik dozun *R. solani*'nin miseloyal gelişimini % 100 oranında engellediği saptanmıştır. Çizelge 4.1 incelendiğinde her iki fungus açısından sözkonusu dozlarda NemGuard'ın fungisidal etkili olduğu bulunmuştur. Bir başka deyişle *S. sclerotiorum* ve *R. solani* için MFK (minimum fungisidal konsantrasyon) değerlerinin sırasıyla % 2,5 ve % 5 olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak NemGuard'ın denenen tüm funguslara karşı antifungal etki gösterdiği, engelleme oranlarının % 0-100 oranlarında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 4.1).

#### **4.1.3. Proguard'ın fitopatojen fungusların miseloyal gelişimi üzerine antifungal etkisi**

Proguard'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseloyal gelişimi üzerine antifungal etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde Proguard'ın denenen en küçük doz (% 0,5) dahil tüm funguslara karşı antifungal etki gösterdiği görülmektedir. Bu dozda, tüm funguslara karşı engelleme oranlarının % 40-74,2 oranlarında değiştiği bulunmuştur. En duyarlı ve dayanıklı fungusun sırasıyla *F. culmorum* ve *F. nivale* olduğu bulunmuştur. Proguard'ın, farklı dozlarda tüm fungusların miseloyal gelişimini tamamen (% 100) engelleyebildiği ve bu engellemenin fungisidal olmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak Proguard'ın denenen tüm funguslara karşı antifungal etki gösterdiği, engelleme

oranlarının % 40-100 oranlarında değiştiği, MİK (minimum inhibitör konsantrasyon) değerlerinin ise *F.culmorum* için % 1, *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum* için % 2,5, *F. nivale* için % 5 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1'deki verilerden genel bir sonuç çıkarmak gerekirse tüm fungusların miseliyal gelişimine karşı en yüksek antifungal etkiyi gösteren bitki koruma ürününün Proguard olduğu bunu NemGuard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise etkisiz veya çok düşük etkili olduğu saptanmıştır.

#### **4.2. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğu üzerine antifungal etkileri**

Çalışmanın bu bölümünde NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen funguslarınspor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğu üzerine antifungal etkileri PDA besi yerinde 11 farklı doz oranında denenmiş ve sonuçlar % engelleme olarak Çizelge 4.2'de verilmiştir.

##### **4.2.1. NeemAzal'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna antifungal etkisi**

NeemAzal'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani* ve *Uromyces appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna antifungal etkileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

NeemAzal'ın her üç *Fusarium* spp. (*F. culmorum*, *F. nivale* ve *F. solani*)'nin spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğu üzerine antifungal etkisinin olmadığı görölmektedir. NeemAzal'ın fasulye pası (*U. appendiculatus*)'na karşı denen en küçük doz (% 0,05) hariç diğer dozlarda spor çimlenmesine karşı antifungal etkisinin olduğu saptanmıştır. NeemAzal denen en yüksek dozda (% 5) *U. appendiculatus*'un spor çimlenmesini tamamen (% 100) engellemiştir. *U. appendiculatus*, çim tütü uzunluğu açısından incelendiğinde % 0.05, 0.1 ve 0.25'lik dozlar hariç diğer dozlarda antifungal etkinin olduğu bulunmuştur. Denenen en yüksek dozda *U. appendiculatus*'un çim tütü uzunluğu tamamen engellenmiştir.

**Çizelge 4.2.** NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunlukları üzerine antifungal etkileri

Uygulama	Doz (%)	Engelleme (%)							
		<i>Fusarium culmorum</i>		<i>Fusarium nivale</i>		<i>Fusarium solani</i>		<i>Uromyces appendiculatus</i>	
		Spor Çimlenmesi	Çim Tüpü Uzunluğu	Spor Çimlenmesi	Çim Tüpü Uzunluğu	Spor Çimlenmesi	Çim Tüpü Uzunluğu	Spor Çimlenmesi	Çim Tüpü Uzunluğu
<b>Kontrol</b>	-	0 e <sup>1</sup>	0 f	0 j	0 j	0 h	0 ı	0 g	0 g
<b>NeemAzal</b>	0,05	0 e	0,1 f	0 j	0,2 j	0 h	0,2 ı	5,1 g	0,7 fg
	0,1	0 e	0,2 f	0 j	0,4 j	0 h	0,5 ı	15,5 f	1,6 fg
	0,25	0 e	0,4 f	0 j	0,5 j	0 h	0,8 ı	21,0 f	3,8 fg
	0,5	0 e	0,5 f	0 j	0,6 j	0 h	1,2 ı	31,1 e	4,7 f
	1	0 e	0,7 f	0 j	1,7 j	0 h	1,8 ı	32,2 e	14,8 e
	1,5	0 e	0,9 f	0 j	2,2 j	0 h	2,0 ı	61,3 c	19,2 de
	2	0 e	1,0 f	0 j	2,6 j	0 h	2,2 ı	63,6 bc	20,7 d
	2,5	0 e	1,1 f	0 j	3,1 j	0 h	2,6 ı	69,6 b	22,7 d
5	0 e	1,3 f	0 j	3,4 j	0 h	2,8 ı	100 a	100 a	
<b>NemGuard</b>	0,05	0 e	0,8 f	0 j	0,2 j	0 h	25,9 g	53,4 d	15,1 e
	0,1	0 e	26,7 d	0 j	0,4 j	26,3 f	40,8 f	100 a	100 a
	0,25	62,0 b	61,1 b	44,0 g	53,8 g	55,0 c	55,3 c	100 a	100 a
	0,5	100 a	100 a	82,3 c	62,6 ef	100 a	100 a	100 a	100 a
	1	100 a	100 a	91,0 b	72,2 c	100 a	100 a	100 a	100 a
	1,5	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
	2	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
	2,5	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
5	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	
<b>Proguard</b>	0,05	0 e	0,9 f	0 j	0,2 j	0 h	0,3 ı	31,6 e	18,2 de
	0,1	11,7 d	17,8 e	0 j	8,3 ı	0 h	14,2 h	32,3 e	28,6 c
	0,25	42,0 c	46,4 c	26,0 ı	40,3 h	14,7 g	47,6 e	53,1 d	58,9 b
	0,5	45,0 c	47,6 c	34,0 h	51,4 g	15,0 g	50,7 de	57,4 cd	59,7 b
	1	100 a	100 a	53,7 f	61,2 f	30,3 e	52,6 cd	100 a	100 a
	1,5	100 a	100 a	67,7 e	65,5 de	32,7 e	53,9 c	100 a	100 a
	2	100 a	100 a	77,7 d	67,9 d	44,3 d	55,6 c	100 a	100 a
	2,5	100 a	100 a	90,0 b	77,1 b	61,7 b	60,2 b	100 a	100 a
5	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	

<sup>1</sup>LSD Testi(P ≤ 0.05)

#### **4.2.2. NemGuard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna antifungal etkisi**

NemGuard'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani* ve *Uromyces appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna antifungal etkileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

NemGuard'ın tüm fungusların spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna karşı antifungal etki gösterdiği görölmektedir. NemGuard; *U. appendiculatus*, *F. culmorum*, *F. solani* ve *F. nivale*'nin spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğunu sırasıyla % 0.1, 0.5, 0.5 ve 1.5'luk dozlarda tamamen engellemiştir. *U. appendiculatus*'un *Fusarium* spp.'lere göre daha duyarlı olduğu görölmektedir. NemGuard'ın, denenen en küçük dozda (% 0,05) *U. appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğunu sırasıyla % 53,4 ve % 15,1 oranlarında engellediği saptanmıştır.

#### **4.2.3. Proguard'ın fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna antifungal etkisi**

Proguard'ın *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani* ve *Uromyces appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna antifungal etkileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Proguard'ın, *F. culmorum* ve *U. appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğunu % 1'lik dozda tamamen (% 100) engellediği saptanmıştır. Benzer şekilde Proguard'ın, *F. nivale* ve *F. solani*'nin spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğunu denenen en yüksek dozda (% 5) tamamen (% 100) engellediği bulunmuştur.

Çizelge 4.2'deki verilerden genel bir sonuç çıkarmak gerekirse tüm fungusların spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna karşı en yüksek antifungal etkiyi gösteren bitki koruma ürününün NemGuard olduğu bunu Proguard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise *Fusarium* spp.'lere karşı antifungal etkisinin olmadığı *U. appendiculatus*'a karşı antifungal etkisinin olduğu saptanmıştır. Her üç bitki koruma ürününe karşı en duyarlı fungusun *U. appendiculatus* olduğu bulunmuştur.

### 4.3. NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine karşı antifungal etkileri

Çalışmanın bu bölümünde NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın antifungal etkileri fitopatojen funguslara karşı mısır unu-kum kültüründe 6 farklı doz oranında denenmiş ve patojenlerin koloni çapları ölçülmüştür. Sonuçlar % engelleme olarak Çizelge 4.3'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri

Uygulama	Doz (%)	Engelleme (%)					
		<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium nivale</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Macrophomina phaseolina</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
<b>Kontrol</b>	-	0 h <sup>1</sup>	0 h	0 f	0 f	0 f	0 g
	<b>0,5</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	0 f	0 g
	<b>1</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	0 f	0 g
	<b>2,5</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	0 f	0 g
	<b>5</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	0 f	0 g
	<b>7,5</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	0 f	0 g
	<b>10</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	0 f	0 g
<b>NeemAzal</b>	<b>0,5</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	14,3 e	15,5 f
	<b>1</b>	0 h	0 h	0 f	0 f	22,5 d	29,3 e
	<b>2,5</b>	7,7 g	7,2 g	0 f	8,8 e	33,3 c	40,0 d
	<b>5</b>	11,7 fg	10,8 fg	8,4 e	13,5 de	40,4 b	62,0 c
	<b>7,5</b>	20,9 e	12,1 f	13,3 e	15,0 d	45,1 b	100 a
	<b>10</b>	27,1 d	19,4 e	19,5 d	22,7 c	100 a	100 a
	<b>NemGuard</b>	<b>0,5</b>	16,3 ef	0 h	0 f	0 f	0 f
<b>1</b>		58,6 c	24,1 d	24,4 d	17,2 d	27,2 d	26,9 e
<b>2,5</b>		85,9 b	42,1 c	33,3 c	34,9 b	100 a	69,5 b
<b>5</b>		100 a	55,4 b	72,7 b	100 a	100 a	100 a
<b>7,5</b>		100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
<b>10</b>		100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
<b>Proguard</b>		<b>0,5</b>	16,3 ef	0 h	0 f	0 f	0 f
	<b>1</b>	58,6 c	24,1 d	24,4 d	17,2 d	27,2 d	26,9 e
	<b>2,5</b>	85,9 b	42,1 c	33,3 c	34,9 b	100 a	69,5 b
	<b>5</b>	100 a	55,4 b	72,7 b	100 a	100 a	100 a
	<b>7,5</b>	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
	<b>10</b>	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a

<sup>1</sup>LSD Testi (P ≤ 0.05)

#### **4.3.1. NeemAzal'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri**

NeemAzal'ın, mısır unu-kum kültüründe *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde NeemAzal'ın fungusların miseliyal gelişimine karşı antifungal etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3).

#### **4.3.2. NemGuard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri**

NemGuard'ın mısır unu-kum kültüründe *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde, NemGuard'ın % 7,5'lük dozunun *S. sclerotiorum*'un, % 10'lük dozunun *R. solani*'nin miseliyal gelişimini tamamen (% 100) engellediği görülmektedir. NemGuard'ın denenen en küçük dozda (% 0,5) her iki fungusa karşı antifungal etkili olduğu bulunmuştur. Buna karşın NemGuard'ın % 0,5 ve % 1'lik dozlarının diğer 4 fungusa (*F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *M. phaseolina*) karşı antifungal etkisinin olmadığı saptanmıştır.

#### **4.3.3. Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe fitopatojen fungusların miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkisi**

Proguard'ın mısır unu-kum kültüründe *Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi üzerine antifungal etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde Proguard'ın % 2,5'lük dozunun *R. solani*'nin, % 5'lik dozunun *F. culmorum*'un, *M. phaseolina*'nın ve *S. sclerotiorum*'un, % 7,5'lük dozunun *F. nivale*'nin ve *F. solani*'nin miseliyal gelişimini tamamen (% 100) engellediği görülmektedir. Proguard'ın en küçük dozu (% 0,5)'nin *F. culmorum* hariç diğer funguslara karşı antifungal etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.3'deki verilerden genel bir sonuç çıkarmak gerekirse mısır unu-kum kültüründe tüm fungusların miseliyal gelişimine karşı en yüksek antifungal etkiyi gösteren bitki koruma ürününün Proguard olduğu bunu NemGuard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise antifungal etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Mısır unu-kum kültüründen elde edilen sonuçlar (Çizege 4.3)'ın, *in vitro* ortamda PDA besi yerinden (Çizelge 4.1) elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmektedir.

#### **4.4. AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın *in vivo* koşullarda fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'na karşı antifungal etkisi**

Çalışmanın bu bölümünde AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın fasulye pası (*U. appendiculatus*)'na karşı antifungal etkisi saksı denemeleri şeklinde *in vivo* koşullarda yürütülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir.

##### **4.4.1. AQ10'un *in vivo* koşullarda fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'na karşı antifungal etkisi**

AQ10'un, *U. appendiculatus*'un püstül sayısına karşı etkisi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde AQ10'un fasulye yapraklarındaki püstül sayısına karşı etkisinin, doz oranına paralel olarak arttığı gözlenmiştir. AQ10'un antifungal etkisinin % 35,9-100 oranlarında değiştiği saptanmıştır. AQ10'un, en yüksek dozunun (% 0,5), % 100 etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.1).

##### **4.4.2. NeemAzal'ın *in vivo* koşullarda fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'na karşı antifungal etkisi**

NeemAzal'ın, *U.appendiculatus*'un püstül sayısına karşı etkisi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

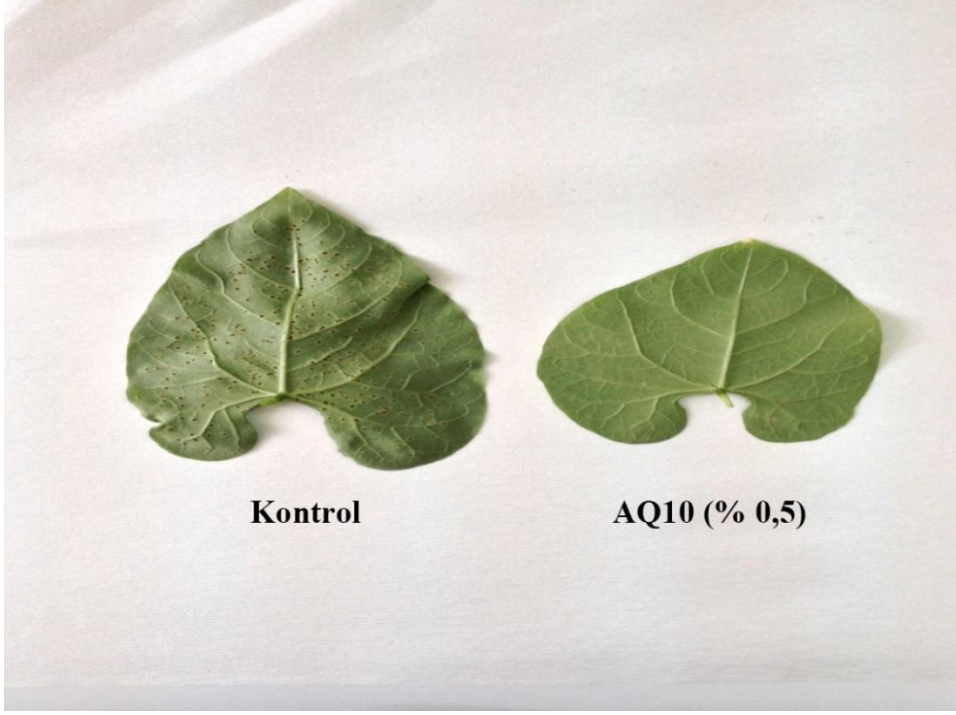
Çizelge 4.4 incelendiğinde NeemAzal'ın fasulye yapraklarındaki püstül sayısına karşı etkisinin, doz oranına paralel olarak arttığı gözlenmiştir. NeemAzal'ın antifungal etkisinin % 26,8-95,4 oranlarında değiştiği saptanmıştır. NeemAzal'ın, en yüksek dozunun (% 5), % 95,4 oranında etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.2).

**Çizelge 4.4.** AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın *Uromyces appendiculatus*'un püstül sayısı üzerine etkisi

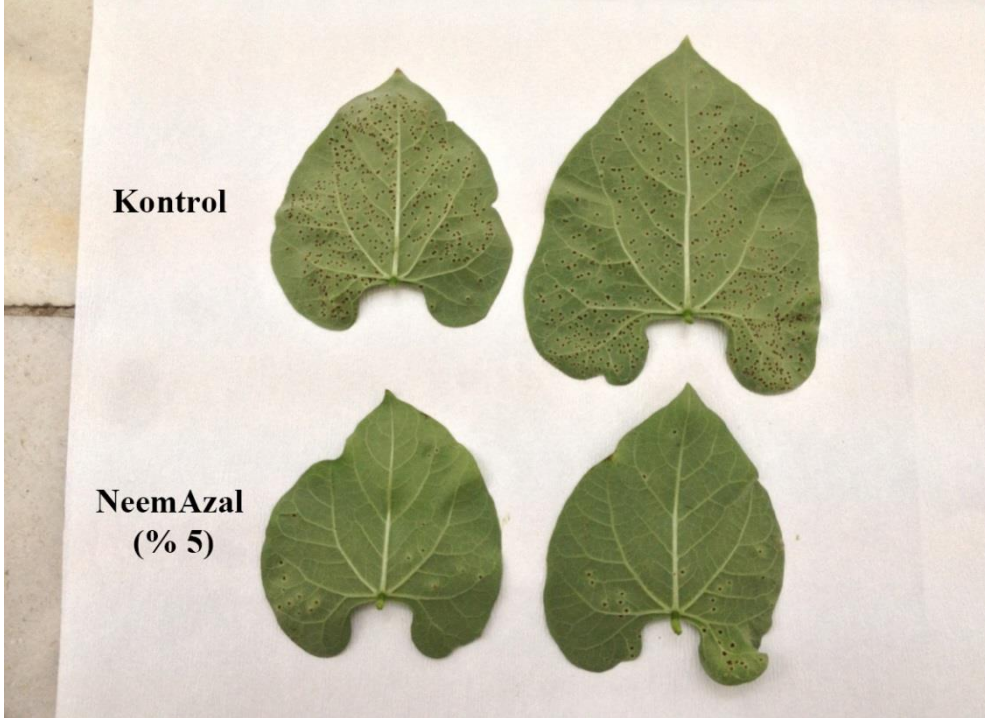
<b>Uygulama</b>	<b>Doz (%)</b>	<b>Etki (%)</b>
<b>Kontrol</b>	-	0 m <sup>1</sup>
<b>AQ10</b>	<b>0,001</b>	35,9 jk
	<b>0,002</b>	42,2 ij
	<b>0,005</b>	46,9 h1
	<b>0,1</b>	47,4 h1
	<b>0,25</b>	66,8 f
	<b>0,5</b>	100 a
	<b>NeemAzal</b>	<b>0,05</b>
<b>0,1</b>		39,0 ij
<b>0,25</b>		78,0 e
<b>0,5</b>		80,3 cde
<b>1</b>		87,2 bc
<b>2</b>		89,0 bc
<b>3</b>		90,7 b
<b>4</b>		92,5 ab
<b>5</b>		95,4 ab
<b>NemGuard</b>	<b>0,05</b>	28,6 kl
	<b>0,1</b>	40,2 ij
	<b>0,25</b>	55,0 gh
	<b>0,5</b>	58,2 fg
	<b>1</b>	78,3 de
	<b>2</b>	87,0 bcd
	<b>3</b>	90,2 b
	<b>4</b>	91,8 ab
	<b>5</b>	94,1 ab
<b>Proguard</b>	<b>0,05</b>	22,7 l
	<b>0,1</b>	24,4 l
	<b>0,25</b>	94,6 ab
	<b>0,5</b>	100 a
	<b>1</b>	100 a
	<b>2</b>	100 a <sup>2</sup>

<sup>1</sup>LSD Testi (P ≤ 0.05) <sup>2</sup>Hafif şiddetli fitotoksisite (yaprığın % 1-10'u zarar görmüş)





**Şekil 4.1.** AQ10'un % 0.5'lik dozunun *Uromyces appendiculatus*'un püstül oluşumuna etkisi



**Şekil 4.2.** NeemAzal'ın % 5'lik dozunun *Uromyces appendiculatus*'un püstül oluşumuna etkisi

#### **4.4.3. NemGuard'ın *in vivo* koşullarda fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'na karşı antifungal etkisi**

NemGuard'ın, *U.appendiculatus*'un püstül sayısına karşı etkisi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde NemGuard'ın fasulye yapraklarındaki püstül sayısına karşı etkisinin, doz oranına paralel olarak arttığı gözlenmiştir. NemGuard'ın antifungal etkisinin % 28,6-94,1 oranlarında olduğu saptanmıştır. NemGuard'ın en yüksek dozunun (% 5), % 94,1 oranında etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.3).

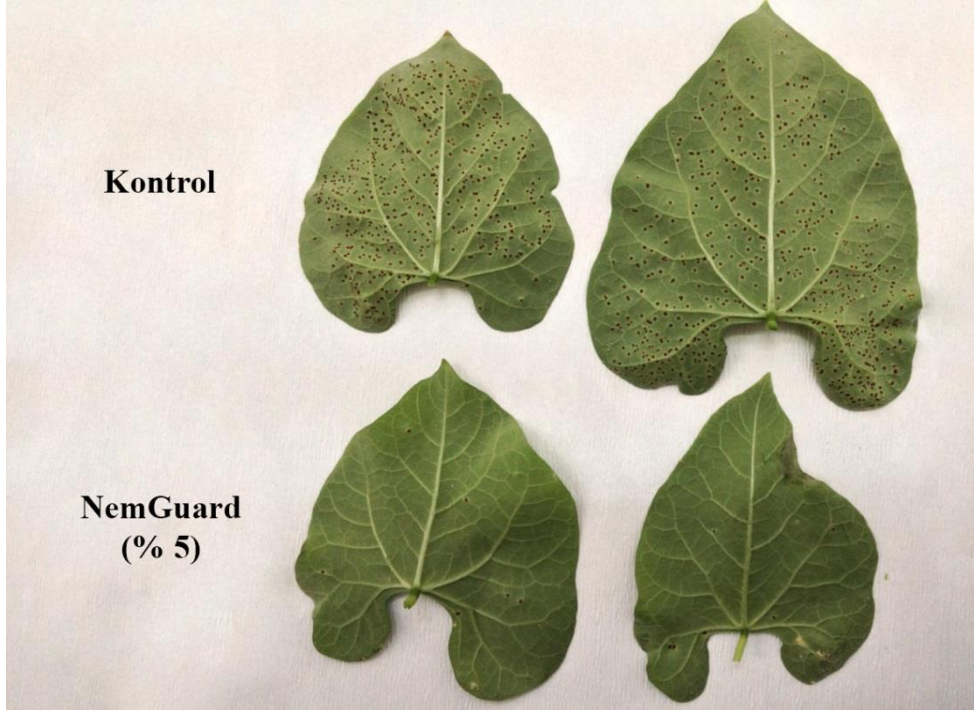
#### **4.4.4. Proguard'ın *in vivo* koşullarda fasulye pası (*Uromyces appendiculatus*)'na karşı antifungal etkisi**

Proguard'ın, *U. appendiculatus*'un püstül sayısına karşı etkisi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

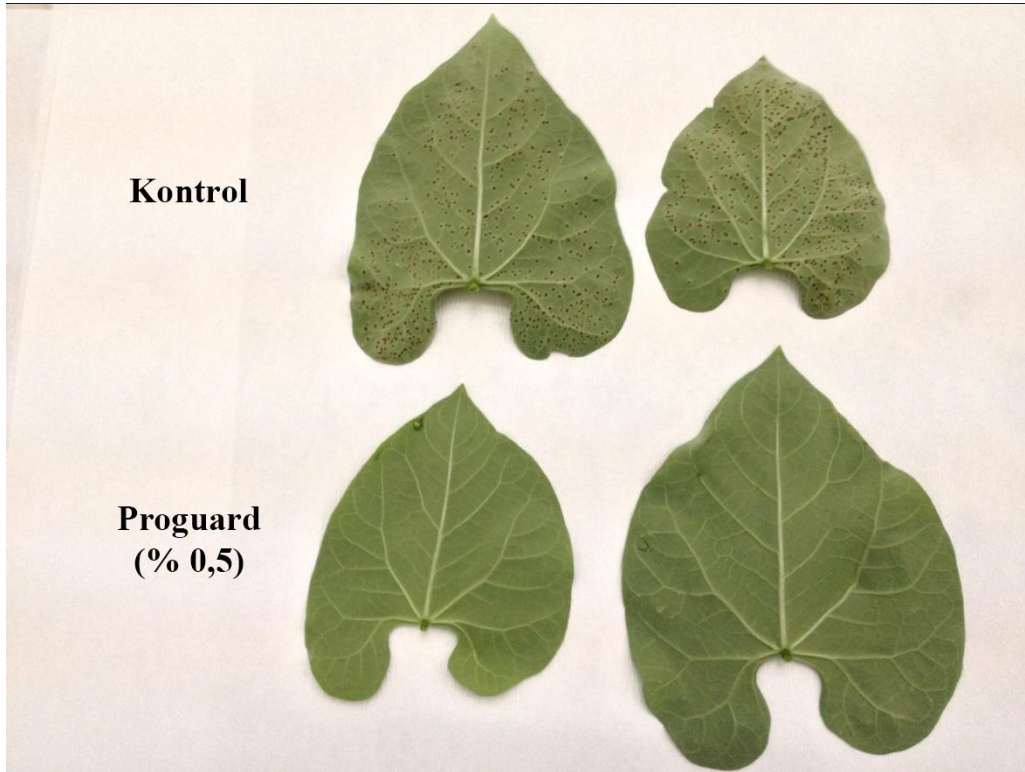
Çizelge 4.4 incelendiğinde Proguard'ın fasulye yapraklarındaki püstül sayısına karşı etkisinin, doz oranına paralel olarak arttığı gözlenmiştir. Proguard'ın antifungal etkisinin % 22,7-100 oranlarında olduğu saptanmıştır. Proguard'ın % 0,5'lik dozunun % 100 etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.4).

Proguard'ın en yüksek dozunda (% 2) fasulye yapraklarında hafif şiddetli (yaprağın % 1-10'u zarar görmüş) fitotoksisite saptanmıştır (Çizelge 4.4, Şekil 4.5).

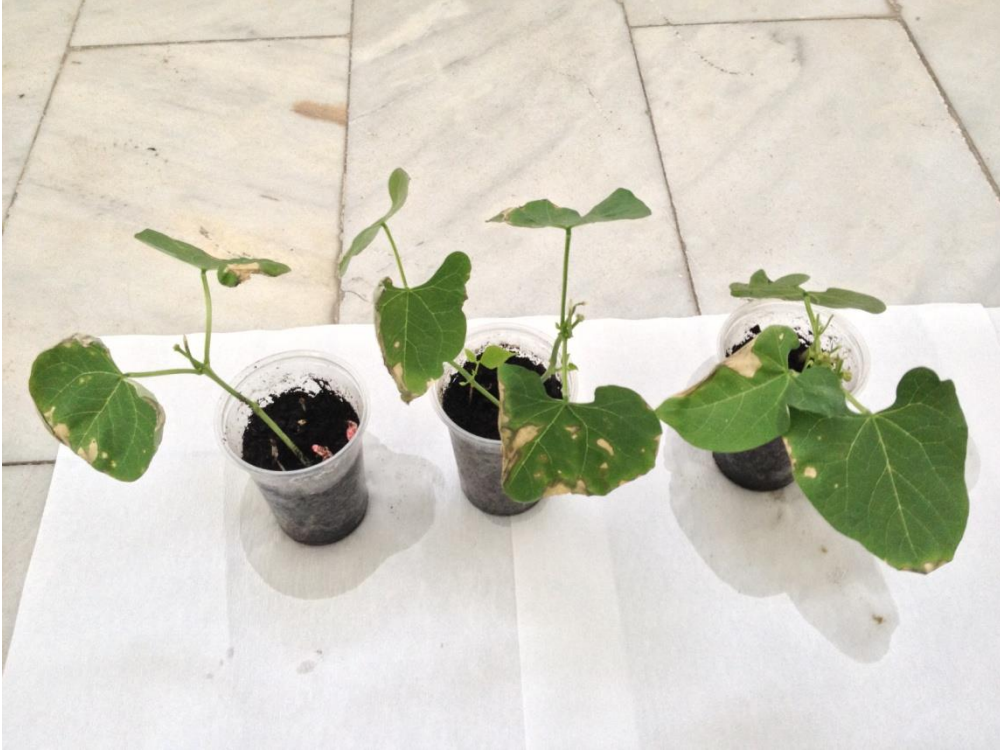
Çizelge 4.4'deki verilerden genel bir sonuç çıkarmak gerekirse AQ10 ve Proguard'ın % 0,5'lik dozlarının, *U. appendiculatus*'un püstül sayısını % 100 oranında, NeemAzal ve NemGuard'ın % 5'lik dozlarının ise sırasıyla % 95,4 ve % 94,1 oranlarında azalttığı bulunmuştur.



**Şekil 4.3.** NemGuard'ın % 5'lik dozunun *Uromyces appendiculatus*'un püstül oluşumuna etkisi



**Şekil 4.4.** Proguard'ın % 0.5'lik dozunun *Uromyces appendiculatus*'un püstül oluşumuna etkisi



**Şekil 4.5.** Proguard'ın % 2'lik dozunda hafif şiddetli fitotoksite

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tarım alanlarındaki kimyasal uygulamalar nedeniyle oluşan çeşitli olumsuzluklar ve diğer mücadele yöntemlerinin etkin ve doğru şekilde kullanılmaması birçok araştırmacıyı kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek farklı yöntemler bulma ve bunları geliştirme yoluna yöneltmiştir. Bu amaçla çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen, doğal olarak elde edilebilen tıbbi nitelik taşıyan, bitki patojeni funguslara karşı antifungal etki gösterebilen bitkilerden elde edilen bitki ekstraktlarının kullanımına yönelik çeşitli çalışmalara başlanmıştır. Bunların yanı sıra doğada bulunan bitki patojeni fungusların hiperparaziti olan fungusların da biyolojik mücadele adı altında kimyasal mücadeleye alternatif olabilmesi araştırmacıları çeşitli hiperparazit funguslar üzerinde çalışmaya yöneltmiştir. Günümüzde organik tarım uygulamalarında bitki ekstraktlarının ve biyoajanların kullanılması önem teşkil etmektedir.

NemGuard, % 45 sarımsak ekstraktı (*Allium sativum* L.)'ndan, standardize edilmiş ve üretilmiştir. Avrupa Birliği'nde de ruhsatlı olan NemGuard, toprak solarizasyonunda kullanılan zararlı kimyasalların yerine, güçlü bir organik alternatiftir. Domateste (sera), Kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.)'na karşı kullanılmaktadır.

NemGuard'ın çalışmada kullanılan fungusların miseliyal gelişimlerine karşı antifungal etkisi *in vitro* koşullarda araştırılmıştır (Çizelge 4.1). NemGuard'ın, % 2,5'luk ve % 5'lik dozları sırasıyla *S. sclerotiorum* ve *R. solani*'nin miseliyal gelişimini tamamen engellemiştir. NemGuard'ın, *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani* ve *M. phaseolina*'nın miseliyal gelişimini % 10'luk dozda sırasıyla % 68.6, 50.3, 51.5 ve 59.3 oranlarında engellediği saptanmıştır (Çizelge 4.1). Çalışmamızda, NemGuard'ın denenen tüm funguslara karşı antifungal etkisinin olduğu saptanmıştır. Aba-Alkhail (2005), sarımsak ekstraktını kullandığı bir çalışmada, *R. solani*'ye karşı % 2'lik doz oranında % 94,4 oranında bir engelleme bulduklarını bildirmektedirler. Çalışmamızda NemGuard'ın % 5'lik dozunda bu fungusun miseliyal gelişiminin tamamen engellendiği saptanmıştır. Islam ve ark. (2004), yaptıkları bir çalışmada, hurmada halkalı leke hastalığı etmeni *Pestalotia palmarum*'un miseliyal gelişimi üzerine sarımsak ekstraktının % 5'lik dozunda % 88 oranında bir engelleme olduğunu saptamışlardır. Abd-El-Khair ve Nadia (2011), yaptıkları bir çalışmada, bazı bitki türlerinin su ekstraktlarının *F. solani*'nin miseliyal gelişimine karşı antifungal etkisini % 5'lik ekstrakt dozunda denemiştir.

Araştırmacılar, sarımsak ekstraktının *F. solani*'nin miseliyal gelişimini % 47,8 oranında engellediğini saptamışlardır. Nashwa ve Abo-Elyousr (2012), yaptıkları bir çalışmada, çeşitli bitki ekstraktlarının % 1-5'lik dozlarını domatesde erken yanıklık (*Alternaria solani*)'a karşı denemişlerdir. Araştırmacılar, *in vitro* koşullarda sarımsak ekstraktının % 5'lik dozunun, *A. solani*'nin miseliyal gelişimini % 42,2 oranında azalttığını saptamışlardır. Çalışmamızda NemGuard'ın *in vitro* ortamda *Uromyces appendiculatus*'un spor çimlenmesine etkisi denenmiştir. NemGuard'ın % 0.05'lik dozunun *U. appendiculatus*'un spor çimlenmesini % 53,4 oranında engellendiği saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çalışmamızda NemGuard'ın, *in vivo* koşullarda fasulye pası (*U. appendiculatus*)'nın yapraklarda oluşturduğu püstül sayısına etkisi araştırılmıştır (Çizelge 4.4). NemGuard'ın % 5'lik dozunun yapraklardaki püstül sayısını % 94,1 oranında engellemiştir. Çalışmamızda NemGuard'ın *U. appendiculatus*'a karşı antifungal etkisinin olduğu saptanmıştır. Nashwa ve Abo-Elyousr (2012), yaptıkları bir çalışmada çeşitli bitki ekstraktlarının % 5'lik dozlarını hem sera hem de arazi koşullarında domatesteki erken yanıklık etmeni *Alternaria solani*'ye karşı etkinliğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, sarımsak ekstraktının hastalık şiddetini sera koşullarında % 71,7 oranında, arazi koşullarında ise % 57,7 oranında azalttığını bildirmektedirler. Portz ve ark. (2008), yaptıkları bir çalışmada sarımsak ekstraktının *in vivo* koşullarda hıyarda yalancı mildiyö (*Pseudoperonospora cubensis*)'ye karşı etkisini araştırmışlardır. Sarımsak ekstraktının 50-1.000 µg-ml/L dozlarında, *P. cubensis*'in hastalık şiddetini % 50-100 oranlarında azalttığını bildirmektedirler.

Proguard, ülkemizde domates mildiyösü (*Phytophthora infestans*), bağ mildiyösü (*Plasmopara viticola*), tütün mildiyösü (*Peronospora hyoscyami* f.sp.*tabacina*), marul mildiyösü (*Bremia lactucae*), hıyar mildiyösü (*Pseudoperonospora cubensis*) ve patates mildiyösü (*Phytophthora infestans*)'ne karşı ruhsatlıdır.

Proguard'ın çalışmamızda kullanılan fungusların miseliyal gelişimleri üzerine etkileri *in vitro* ortamda araştırılmıştır (Çizelge 4.1). Çalışmamızda Proguard'ın % 1'lik dozu *F. culmorum*'un, % 2,5'lik dozu *F. solani*, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'un % 5'lik dozu ise *F. nivale*'nin miseliyal gelişimini tamamen (% 100) engellemiştir. Çalışmamızda Proguard'ın *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani* ve *Uromyces*

*appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna karşı *in vitro* ortamda etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.2). Proguard'ın % 1'lik dozu *F. culmorum* ve *U. appendiculatus*'un, % 5'lik dozu ise *F. nivale* ve *F. solani*'nin spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğunu tamamen (% 100) engellemiştir. Çalışmamızda Proguard'ın *in vivo* koşullarda *U. appendiculatus*'un yapraklarda oluşturduğu püstül sayısına etkisi denenmiştir (Çizelge 4.4). Proguard'ın % 0,5'lik dozu *U. appendiculatus*'un püstül oluşumunu tamamen (% 100) engellemiştir. Park ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada, fosforoz asidini domateste *Phytophthora infestans*'a karşı denemişlerdir. Fosforoz asidini seredeki saksı topraklarına 1.000 µ/g dozda uygulamışlardır. Deneme sonucunda fosforoz asidinin *P. infestans*'a karşı etkili olmadığını saptamışlardır. Buna karşın farklı bir yöntem olarak fosforoz asidinin direkt olarak bitkilerin bazal kök bölgesine yapılan uygulamaların, *Phytophthora* yanıklıklarına karşı yaklaşık olarak % 80 oranında bir etki gösterdiğini kaydetmişlerdir. Washington ve ark. (1999), yaptıkları bir çalışmada, çilekte kırmızı kök çürüklüğü (*Phytophthora cactorum*)'ne karşı fosforoz asidinin etkisini araştırmışlardır. Fosforoz asidinin bazı dozları *P. cactorum*'un oluşturduğu kırmızı kök çürüklüğünü tamamen (% 100) engellemiştir. Diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışma sonuçları ile çalışmamızdan elde edilen veriler irdelendiğinde fosforoz asidinin bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkisinin olduğu anlaşılmaktadır.

NeemAzal®-T/S, Trifolio-M GMBH tarafından geliştirilmiş doğal bir böcek ve kırmızıörümcek ilacıdır. NeemAzal®-T/S; yaprak bitleri, beyaz sinekler gibi yaprakta ve bitki gövdesinde zarar yapan 200'den fazla bitki zararlısının mücadelesinde etkilidir. Dünyanın pek çok yerinde yapılan çalışmalar sayesinde kontrol edilebilen böcek ve kırmızıörümcek sayısı giderek artmaktadır. Neem ağacı tropikal bölgelerde bulunup, mahoganik ağaç ailesindedir. Neem yapraklarını dökmeyen, 30 m uzunluğa ve 2,5 m çapa kadar büyüeyebilen bir ağaçtır (Anonim 2014). Neem ağacının farklı kısımlarından 150'ye yakın bileşik izole edilmiştir (Girish ve Shankara 2008; Singh ve ark. 2010). Ayrıca neem yağı bakterisit, fungusit, ve geniş spektrumlu bir insektisit olarak kullanılır (Waghmare ve ark. 2007).

Çalışmamızda NeemAzal'ın *in vitro* ortamda fitopatojen fungusların miseliyal gelişimleri üzerine etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.1). NeemAzal'ın, *in vitro* ortamda, denenilen bazı fungusların (*F. nivale* ve *F. solani*) miseliyal gelişimine karşı etkisinin

olmadığı bu funguslar dışındaki diğer funguslara karşı ise ancak yüksek dozlarda (% 7,5-10) çok düşük etkili olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda NeemAzal'ın, *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. solani* ve *Uromyces appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna etkisi incelenmiştir (Çizelge 4.2). NeemAzal'ın, *Fusarium* türlerinin spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna karşı etkili olmadığı saptanmıştır. Buna karşın NeemAzal'ın % 5'lik dozu, *U. appendiculatus*'un spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğunu tamamen (% 100) engellemiştir. Aslam ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada, neem ekstraktının, toprak kaynaklı funguslardan biri olan *M. phaseolina*'nın miseliyal gelişimine karşı etkisiz olduğunu bildirmektedirler. Araştırmacıların elde ettikleri bu sonuç, bizim çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz veriler ile paralellik göstermektedir. Çalışmamızda NeemAzal'ın *in vivo* koşullarda fasulye pası (*U. appendiculatus*)'nın yapraklarda oluşturduğu püstül sayısına etkisi incelenmiştir (Çizelge 4.4). NeemAzal'ın % 5'lik dozunun % 95,4 oranında püstül sayısını azalttığı saptanmıştır. Amadioha (1999), yaptığı bir çalışmada, neem ağacının çekirdek ve yaprak ekstraktlarını çeltik yanıklığı (*Pyricularia oryzae*)'na karşı hem *in vitro* hem de *in vivo* ortamda denemiştir. Neem çekirdek ekstraktının % 100'lük dozu *P. oryzae*'nin miseliyal gelişimini % 83,6 oranında engellemiştir. *In vivo* koşullarda, çeltik bitkilerine inokulasyondan 2 önce uygulanan neem çekirdek ekstraktı hastalık oluşumunu % 90 oranında engellemiştir. San Aye ve Matsumoto (2011), çeşitli bitkilerin yaprak ve meyve ekstraktlarını *Rhizoctonia* türlerine karşı *in vitro* ortamda denemiştir. Neem çekirdek ekstraktının % 100'lük dozunun *R. solani*'nin miseliyal gelişimini % 31,8 oranında engellediği belirtilmiştir.

Çalışmamızda AQ10'un *in vivo* koşullarda, fasulye pası (*U. appendiculatus*)'nın yapraklarda oluşturduğu püstül sayısına etkisi incelenmiştir (Çizelge 4.4). AQ10'un % 0,5'lik dozu yapraktaki püstül sayısını tamamen (% 100) engellemiştir. Çalışmamızda AQ10'un fasulye pasına karşı etkili olduğu saptanmıştır. Gilardi ve ark. (2008), yaptıkları bir çalışmada hıyarda külleme hastalığına karşı çeşitli biyokontrol ajanlarını denemişlerdir. Arazi koşullarında yapılan bu çalışmada bitkilerdeki hastalık şiddeti altışar gün arayla ölçülmüştür. Araştırmacılar, *Ampelomyces quisqualis*'in hastalık şiddetini kontrol bitkilerindeki hastalık şiddetine göre % 60-80 oranlarında azalttığını belirtmektedirler. Elad ve ark. (1998), yaptıkları bir çalışmada AQ10'u hıyarda



küllemeye karşı denemişlerdir. Araştırmacılar, *A. quisqualis*'in % 98'e kadar hastalık şiddetini azalttığını bildirmektedirler. McGrath ve Shishkoff (1999), yaptıkları bir çalışmada hıyarda külleme hastalığına karşı çeşitli biyolojik preparatlar kullanmışlardır. Araştırmacılar, bu çalışmada hıyar bitkilerinin yapraklarının hem üst hem alt yüzeyindeki hastalık şiddetine karşı AQ10'un yaklaşık olarak % 50-60 oranında etkili olduğunu bildirmektedirler. Yapılan bu çalışmalar ve bizim bulduğumuz sonuçlar *A. quisqualis*'in bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda antifungal etkilerini araştırdığımız AQ10, NeemAzal, NemGuard ve Proguard'ın *in vitro* ve *in vivo* deneme sonuçları incelendiğinde sözkonusu bitki koruma ürünlerinin farklı seviyelerde antifungal etki gösterdiğini görmekteyiz. Bunun nedenlerini bitki ekstraktları açısından irdelemek gerekirse bitki ekstraktlarının antifungal özellikteki etken maddeler içermesi, bu maddelerin özellikle *in vitro* denemelerde fungal patojenlerin miselyumuna ve/veya sporlarına direkt olarak toksik etki göstermesi ile açıklayabiliriz. Fawcett ve Spencer (1970), sağlıklı bitki dokusunun pek çok antifungal kimyasal maddeler içerdiğini (aminoasitler, fenolik asitler, laktonlar, kumarinler, taninler, asetilenik maddeler, kinonlar, troponlar ve benzoksasolinonlar) bildirmektedirler. Araştırmacılar, bu maddeleri içeren bitki ekstraktlarının fitopatojenlere karşı uygulandığında farklı oranlarda engelleme oluşturduklarını belirtmektedirler.

Fungusların kontrolünde fosfonatların karışık bir etki mekanizması olduğunu belirtmişlerdir. Fosfonat anyonlarının fungusların gelişimleri üzerinde direkt etkisinin olduğunu, gelişmenin azaltılmasının, adenalit enziminin miktarının çok hızlı şekilde azalması ile bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir. Düşük dozlardaki fosfonat fungal metabolizmayı, gelişmede herhangi bir azalma olmadan değiştirmektedir. Fosfit ( $H_2PO_3^-$  veya  $HPO_3^{2-}$ ) molekülünün, geç yanıklık ve pembe çürüklük etmeni fungusların gelişimlerini sınırlandırdığı bilinmektedir. Ayrıca fosfit bitkilerdeki doğal savunma reaksiyonlarını teşvik etmektedir. Olsen ve ark. (2010)'nın bu konudaki yaptıkları çalışmalar, fosforoz asidinin direkt olarak fungusların gelişimini engellediğini göstermektedir. Fosforoz asidinin, direkt fungisidal aktivite göstermesi yanında bitkilerin savunma mekanizmasını da teşvik edici olduğu bilinmektedir. Forster ve ark. (1998), fosfitin domates ve biberde *Phytophthora* ve kök boğazı çürüklüğünü kontrol

edebildiğini bulmuşlardır. Bu araştırmacılar, ayrıca fosforoz asidinin bitki gelişiminde bitki besin kaynağı olarak hareket edebilme özelliğini incelemişler ve bitkilerin fosforoz kaynağı olarak sadece fosforoz asidi ile su içerisinde yetiştirilmeleri durumunda fosforoz eksikliği belirtileri oluştuğunu saptamışlardır. Fosforoz asidi bitki zararlısı Oomycetesleri kontrol altına alabilmektedir. Fakat fosforoz asidi fosfor gübrelemesi yerine kullanılamamaktadır (Grant ve ark. 1990).

Bazı biyolojik mücadelede kullanılan fungusların konukçularına karşı birden fazla antagonist etki mekanizmasına sahip olduğunu bildirmektedirler (Jeffries ve Young, 1994). *Trichoderma* türleri, antifungal bileşenler üretir, mikoparazit olarak davranabilir, bitkinin savunma mekanizmalarını teşvik eder ve bitki gelişimini stimüle edebilir (Howell, 2003). Buna karşın, *Ampelomyces* türleri direkt olarak konukçuyu istila eder ve sitoplazmasını yok eder. *Ampelomyces* türleri parazitlediği küller hücrelerini ve sitoplazmalarının çok hızlı bir şekilde bozulmasına neden olarak öldürür (Hashioka ve Nakai, 1980). Bu mikoparazitler küller miselyumlarına kolonize olurlar ve konidiosporları ile gelişmemiş askokarplara saldırarak aseksüel ve seksüel sporulasyonu baskı altına alırlar (Hashioka ve Nakai 1980, Sundheim ve Krekling 1982). Parazitlenmiş küller kolonileri radyal olarak büyümeye devam edebilirler fakat bu kolonilerin sporulasyonu *Ampelomyces*'in miselyumu penetre etmesiyle durdurulmaktadır. Çalışmamızda *in vivo* denemede kullandığımız biyolojik fungus AQ10 (*Ampelomyces quisqualis* M-10)'un fasulyedeki pas hastalığına karşı etki mekanizmasının bilinmemesine karşın yukarıda belirtilen etki mekanizmalarına benzer şekilde bu etki mekanizmalarından bir veya birkaçını kullanarak antifungal etki gösterdiğini düşünmektedirler (Kiss ve ark. 2004).

**Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:**

1) Çalışmada kullanılan bitki koruma ürünlerinin, fitopatojen fungusların miseloyal gelişimine etkilerini belirlemek amacı ile *in vitro* ortamda (PDA besi yerinde) yürütülen denemeler sonucunda; en yüksek antifungal etkiyi gösteren bitki koruma ürününün Proguard olduğu bunu NemGuard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise etkisiz veya çok düşük etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

NemGuard'ın *S. sclerotiorum* ve *R. solani*'ye karşı fungisidal etkili olduğu, minimum fungisidal konsantrasyon (MFK) değerlerinin sırasıyla % 2.5 ve % 5 olduğu bulunmuştur. Buna karşın Proguard'ın fungisidal etkili olmadığı minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerlerinin % 1-5 arasında değiştığı saptanmıştır (Çizelge 4.1).

2) Çalışmada kullanılan bitki koruma ürünlerinin, fitopatojen fungusların spor çimlenmesi ve çim tütü uzunluğuna etkilerini belirlemek amacı ile *in vitro* ortamda (PDA besi yerinde) yürütölen denemeler sonucunda; en yüksek antifungal etkiyi gösteren bitki koruma ürününün NemGuard olduğu bunu Proguard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise *Fusarium* spp.'lere karşı antifungal etkisinin olmadığı *U. appendiculatus*'a karşı antifungal etkisinin olduğu saptanmıştır. Her üç bitki koruma ürününe karşı en duyarlı fungusun *U. appendiculatus* olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2).

3) Çalışmada kullanılan bitki koruma ürünlerinin, fitopatojen fungusların miseliyal gelişimine etkilerini belirlemek amacı ile mısır unu-kum kültüründe yürütölen denemeler sonucunda; en yüksek antifungal etkiyi gösteren bitki koruma ürününün Proguard olduğu bunu NemGuard'ın izlediği, NeemAzal'ın ise antifungal etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3).

4) Çalışmada kullanılan bitki koruma ürünlerinin, fasulye pası (*U. appendiculatus*)'nın yapraklarda oluşturduğu püstöl sayısına karşı etkisini belirlemek amacı ile saksı denemeleri şeklinde kontrollü koşullarda yürütölen *in vivo* denemeler sonucunda; AQ10 ve Proguard'ın % 0,5'lik dozlarının, *U. appendiculatus*'un püstöl sayısını % 100 oranında, NeemAzal ve NemGuard'ın % 5'lik dozlarının ise sırasıyla % 95,4 ve % 94,1 oranlarında azalttığı bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Proguard'ın % 2'lik dozunun, fasulye yapraklarında hafif şiddette fitotoksisiteye (yaprağın % 1-10'u zarar görmüş) neden olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4).

5) Sonuç olarak, toprak kaynaklı fungusların mücadelesinde NeemAzal hariç diğer bitki koruma ürünlerinin potansiyel adaylar olduğu, fasulye pasının mücadelesinde ise denenen tüm bitki koruma ürünlerinin kullanılabileceği bulunmuştur.

6) Çalışmada kullanılan bitki koruma ürünlerinin, insan sağlığını ve doğayı tehdit etmemeleri nedeni ile organik tarım uygulamalarında veya tarım yapılan alanlarda kullanılan pestisitlere alternatif olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

- Aba-Alkhail, A. A. 2005.** Antifungal activity of some extracts against some plant pathogenic fungi. *Pak. J. Biol. Sci.*, 8 (3): 413-417.
- Abd-El-Khair, H., El-Gamal Nadia, G. 2011.** Effects of aqueous extracts of some plant species against *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* in *Phaseolus vulgaris* plants. *Arch. Phytopathol.*, Pfl, 44 (1): 1-16.
- Aboellil, A. H. 2007.** Trilogy, product of neem (*Azadirachta indica*) induces resistance in cucumber against *Podosphaera xanthi*. *Res. J. Microbiol.*, 2 (5): 402-414.
- Al-Hazmi, R. H. M. 2013.** Effect of neem (*Azadirachta indica*) leaves and seeds extract on the growth of six of the plant disease causing fungi. *Garjm*, 2 (5): 89-98.
- Amadioha, A. C. 1999.** Controlling rice blast *in vitro* and *in vivo* with extracts of *Azadirachta indica*. *Crop Prot.*, 19 (2000): 287-290.
- Amadioha, A. C., Uchendu, P. N. 2003.** Post-harvest control of tomato fruit rot caused by *Fusarium solani* with extracts of *Azadirachta indica*. *Discov. Innov.*, 15 (1/2) : 83-86.
- Anonim, 2014.** Gıda sektörü uygulamaları raporu-4. Tüketici Örgütleri Federasyonu, [http://www.tofed.org/haber\\_detay.asp?menuno=72&haberno=280](http://www.tofed.org/haber_detay.asp?menuno=72&haberno=280) (15.10.2014).
- Anonim, 2014.** NeemAzal®-T/S Organik Böcek ve Kırmızıörümcek İlacı. [http://www.vit-verim.com/tr/nats\\_tr.php](http://www.vit-verim.com/tr/nats_tr.php) (12.10.2014).
- Anonymous, 1987.** Regulating pesticides in food. The delaney paradox. National Academy Press. p. 272.
- Arslan, U., Ilhan, K., Vardar, C., Karabulut, O. A. 2009.** Evaluation of antifungal activity of food additives against soilborne phytopathogenic fungi. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 25: 537-543.
- Aslam, A., Naz, F., Arshad, M., Qureshi, R., Rauf, C. A. 2010.** *In vitro* antifungal activity of selected medicinal plant diffusates against *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina*. *Pak. J. Bot.*, 42 (4): 2911-2919.
- Benjlali, B., Tantadui-Elaraki, A., Ayadi, A., Ihlal, M. 1984.** Method to study antimicrobial effects of essential oils: application to the antifungal activity of six moroccan essences. *Journal of Food Protection*, 47: 748-752.
- Benli, M. 2003.** Hasat sonrası fungal hastalıklarla kimyasal ve biyolojik mücadele. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1 (08): 1-25.
- Bianchi, A., Zambonelli, A., Zecchini D'Aulerio, A., Bellesia, F. 1997.** Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi *in vitro*. *Plant Dis.*, 81 (11): 1241-1246.

- Bokhari, N. A., Siddique, I., Perveen, K., Siddique, I., Alwahibi, M. S., Soliman, D.W. A., Al-Subeie, M. 2014.** Potential of different parts of neem (*Azadirachta indica*) extracts in controlling *Rhizoctonia solani* infestation. *Int. J. Agr. Biol.*, 16 (3): 639-643.
- Bosse, R. J., Bower, J. P., Bertling, I. 2013.** Systemic resistance inducers applied preharvest for *Colletotrichum gloeosporioides* control in avocados. Proc. 2nd All Africa Horticulture Congress.
- Canhoş, E. 2003.** Turunçgillerde zamklanma hastalığı (*Phytophthora citrophthora*) (Smith ve Smith Leonian)'na karşı alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Ç.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Conner, D. E., Beuchat, L. R. 1984.** Effect of essential oil from plants on growth food spoilage yeasts. *J. Food Sci.*, 49 (2): 429-434.
- Curtis, H., Noll, U., Störmann, J., Slusarenko, A. J. 2004.** Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes. *Physiol. Mol. Plant P.*, 65: 79-89.
- Deans, S. G., Svoboda, S. M. 1990.** The antimicrobial properties of marjoram (*Origanum majorana* L.) volatile oil. *Flavour Frag. J.*, 5 (3): 187-190.
- Dwivedi, B. P., Shukla, D. N. 2000.** Effect of leaf extracts of some medicinal plants on spore germination of some *Fusarium* species. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 13 (1): 153-154.
- Elad, Y., Kirshner, B., Yehuda, N., Sztejnberg, A. 1998.** Management of powdery mildew and gray mold of cucumber by *Trichoderma harzianum* T39 and *Ampelomyces quisqualis* AQ10. *Biocontrol*, 43: 241-251
- Farag, R. S., Daw, Z. Y., Abo-Raya S. H. 1989.** Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* and production of aflatoxins in a synthetic medium. *J. Food Sci.*, 54: 74-76.
- Fawcet, C. H., Spencer, D. M. 1970.** Plant chemoteraphy with natural products. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 8: 403-418.
- Forster, H., Adaskaveg, J. E., Kim, D. H., Stanghellini, M. E. 1998.** Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. *Plant Path.*, 82: 1165-1170.
- Ganie, S. A., Pant, V. R., Ghani, M. Y., Lone, A. H., Anjum, Q., Razvi, S. M. 2013.** *In vitro* evaluation of plant extracts against *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. causing leaf spot of mustard and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causing wilt of tomato. *Sci. Res. Essays*, 8 (37): 1808-1811.
- Gilardi, G., Manker, D. C., Garibaldi, A., Gullino, M. L. 2008.** Efficacy of the biocontrol agents *Bacillus subtilis* and *Ampelomyces quisqualis* applied in combination with fungicides against powdery mildew of zucchini. *J. Plant Dis. Prot.*, 115 (8): 208-213.
- Girish K., Shankara, B. S. 2008.** Neem - A Green Treasure. *Electr. J. Biol.*, 4 (3): 102-111.

- Grant, B. R., Dunstan, R. H., Griffith, J. M., Nlere, J. O., Smillie 1990.** The mechanism of phosphonic (phosphorous) acid action in *Phytophthora*. *Australas. Plant Pathol.*, 19 (4): 115-121
- Gupta, V. P., Govindaiah, Datta, R. K. 1996.** Plant extracts: A non-chemical approach to control *Fusarium* diseases of mulberry. *Curr. Sci.*, 71: 406-409.
- Hassanein, N. M., Abou Zeid, M.A., Youssef, K. A., Mahmoud, D. A. 2008.** Efficacy of leaf extracts of neem (*Azadirachta indica*) and chinaberry (*Melia azedarach*) against early blight and wilt diseases of tomato. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.*, 2 (3): 763-772.
- Huffaker, C. B., Messenger, P. S. 1976.** Theory and practice of biological control. Academic Press, New York, 778 pp.
- Islam, M. R., Hossain M. K., Bahar., M. H., Ali, M. R. 2004.** Identification of the causal agent of leaf spot of betelnut and *in vitro* evaluation of fungicides and plant extracts against it. *Pak. J. Biol. Sci.*, 7 (10). 1758-1761.
- Kaçar, Ö., Özer, N. 2000.** Soğanda tohumla ve toprakla taşınan funguslar üzerine bazı bitki ekstraktları ve kompost ekstraktları uygulamalarının etkinliği. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Kiss, L., Russell, J. C., Szentiványi, O., Xu, X., Jeffries, P. 2004.** Biology and biocontrol potential of *Ampelomyces* mycoparasites, natural antagonists of powdery mildew fungi. *Biocontrol Sci. Techn.*, 14 (7): 635-651.
- Kyu Kyu Win, N., Jitareerat, P., Kanlayanarat, S., Sangchote, S. 2007.** Effects of cinnamon extract, chitosan coating, hot water treatment and their combinations on crown rot disease and quality of banana fruit. *Postharvest Biol. Tec.*, 45: 333-340.
- Leite, C. D., Botelho, R. V., Faria, C. M. D. R., Maia A. J. 2011.** Garlic extract and vegetable oil in the control of downy mildew in grapevines. *Rev. Bras. Frutic.*, 33 (2): 429-436.
- McGrath, M. T., Shishkoff, N. 1999.** Evaluation of biocompatible products for managing cucurbit powdery mildew. *Crop Prot.*, 18: 471-478.
- Molish, H. 1937.** Der Einfluss einer Pflanze auf die andere-Allelopathic. G. Fischer, Jene, Germany.
- Mondali, N. K., Mojumdar, A., Chatterje, S. K., Banerjee, A., Datta, J. K., Gupta, S. 2009.** Antifungal activities and chemical characterization of neem leaf extracts on the growth of some selected fungal species *in vitro* culture medium. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.*, 13 (1): 49-53.
- Moslem, M. A., El-Kholie, E. M. 2009.** Effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds and leaves extracts on some plant pathogenic fungi. *Pak. J. Biol. Sci.*, 12 (14): 1045-1048.
- Nashwa, S. M. A., Abo-Elyousr, K. A. M. 2012.** Evaluation of various plant extracts against the early blight disease of tomato plants under greenhouse and field conditions. *Plant Protect. Sci.*, 48 (2): 74-79.

- Nwachukwu, E. O., Umechuruba, C. I. 2001.** Antifungal activities of some leaf extracts on seed-borne fungi of african yam bean seeds, seed germination and seedling emergence. *J. Appl. Sci., Environ. Mgt.*, 5(1): 29-32.
- Obongoya, B.O., Wagai, S. O., Odhiambo, G. 2010.** Phytotoxic effect of selected crude plant extracts on soil-borne fungi of common bean. *Afr. Crop Sci. J.*, 18 (1): 15-22.
- Okigbo, R. N., Okorie, R. N., Putheti, R. R. 2009.** *In vitro* effects of garlic (*Allium sativum* L.) and african basil (*Ocimum gratissimum* L.) on pathogens isolated from rotted cassava roots. *Interciencia*, 34 (10): 742-747.
- Olsen, N., Woodell, L., Miller, J., Miller, T. 2010.** Intricacies of using phosphorous acid for potato disease control. Proceedings of the Idaho Winter Commodity Schools-2010.
- Park, H. J., Kim, S. H., Jee, H. J. 2007.** A new formulation system for slow releasing of phosphorous acid in controlling *Phytophthora* diseaeses. *Plant Pathol. J.*, 23 (1): 26-30.
- Portz, D., Koch, E., Slusarenko, A. J. 2008.** Effects of garlic (*Allium sativum*) juice containing allicinon *Phytophthora infestans* and downy mildew of cucumber caused by *Pseudoperonospora cubensis*. *Eur. J. Plant Pathol.*, 122: 197-206.
- Ragsdale, N. M., Henry, M. J., Sisler, H. D. 1993.** Minimizing nontarget effects of fungicides. Pest control with enhanced environmental safety. *Acs. Symposium Series* 524: 332-341.
- San Aye, S. S., Matsumoto, M. 2011.** Effect of some plant extracts on *Rhizoctonia* spp. and *Sclerotium hydrophilum*. *J. Med. Plant. Res.*, 5 (16): 3751-3757.
- Schmitt, A. 1994.** Plant extracts as pest and disease control agents. Proceedings of Unternational Meeting 'Cultivation and Improvement of Medicinal and Aromatic Plants', Trento., 265-272.
- Singh B., Sharma, D., Kumar, R., Gupta, A. 2010.** Development of a new controlled pesticide delivery system based on neem leaf powder. *J. Hazard. Mater.*, 177 (1-3): 290-299.
- Singh, U. P., Prithviraj, B. 1997.** Neemazal, a product of neem (*Azadirachta indica*), induces resistance in pea (*Pisum sativum*) against *Erysiphe pisi*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 51 (3): 181-194.
- Singh, U. P., Singh, H. B., Singh, R. B. 1980.** The fungicidal effect of neem (*Azadirachta indica*) extracts on some soil-borne pathogens of gram (*Cicer arietinum*). *Mycologia*, 72 (6): 1077-1903.
- Taiga, A., Suleiman, M. N., Sule, W., Olufolaji, D. B. 2008.** Comparative *in vitro* inhibitory effects of cold extracts of some fungicidal plants on *Fusarium oxysporium* mycelium. *African J. Biotechnol.*, 79 (18) : 3306-3308.

**Tohamy, M. R. A., Aly, A. Z., Abd-El-Moity, T. H., Atia, M. M., Abed-El-Monelm M. L. 2002.** Evaluation of some plant extracts in control damping-off and mildew diseases of cucumber. *Egypt j. Phytopathol.*, 30 (2): 71-80.

**Tomar, M., Sharma, R. C. 2005.** Evaluation of plant extracts against *Fusarium solani* causing root Rot of khair (*Acacia catechu*). Integrated plant disease management. Challenging problems in horticultural and forest pathology, Solan, India, 14 to 15 November 2003, Jodhpur: Scientific Publishers (India), 325-329.

**Türküsay, H., Onoğur, E. 1998.** Bazı bitki ekstraktlarının *in vitro* antifungal etkileri üzerine araştırmalar. *Turk. J. Agric. For.*, 22: 267-271.

**Waghmare J.T., Ware, A. M., Momin, S. A. 2007.** Neem oil as pesticide. *J. Disper. Sci. Technol.*, 28: 323-328.

**Washington, W. S., Engleitner, S., Boontjes, G., Shanmuganthan, N. 1999.** Effect of fungicides, seaweed extracts, tea tree oil and fungal agents on fruit rot and yield in strawberry. *Aust. J. Exp. Agr.*, 39: 487-94.

**Wilson, C. L., Solar, J. M., El Ghaouth, A., Wisniewski, M. E. 1997.** Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Dis.*, 81: 204-210.

**Yavuz, B. 2010.** Bazı bitki ekstraktlarının fitopatojen funguslara karşı antifungal etkisi. Yüksek Lisans Tezi, U.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bursa.

**Yanar, Y., Kadioğlu, İ., Kutluk, N.D., Çeşmeli, İ., Hangün, A. 2001.** Bazı bitki ekstraktlarının farklı bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4 (1): 58-63.

**Yonucu, N. 1997.** Bitki ekstrakt ve kompostlarının Çukurova Bölgesinde sorun olan bazı fungal hastalıklara karşı antifungal özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Onur YAŞAR  
Doğum Yeri ve Tarihi : Zonguldak 06.05.1987  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Üsküdar Anadolu Lisesi 2004  
Lisans : Uludağ Üniversitesi 2012