

## KAVUN FUSARIUM SOLGUNLUĞUNA BAZI BİOTİK VE ABIOTİK UYARICILARIN ETKİLERİ<sup>1</sup>

Nuh BOYRAZ<sup>2</sup>

Kubilay K. BAŞTAŞ<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya-Türkiye

### ÖZET

Kavun solgunluk hastalığına bazı biyotik ve abiyotik uyarıcıların etkilerini belirlemek için yürütülen bu çalışmada, biyotik uyarıcı olarak kavundan izole edilen nonpatojenik *Fusarium oxysporum* ile ilgisiz *F.oxysporum f.sp. lycopersici* ve *F.oxysporum f.sp. phaseoli* izolatları, abiyotik uyarıcı olarak da Trifluralin ve Acetochlor herbisitleri kullanılmıştır.

Saksı koşullarında yapılan çalışmada hastalığa karşı en yüksek etki % 47.62 ile nonpatojenik *F.oxysporum* (Erg-Gy 2000/2) izolatından elde edilmiştir. Bunu diğer nonpatojen *F. oxysporum* (Ak-Sl 2000/1) izolatu takip etmiştir. Tarla denemelerinde elde edilen etkiler saksı denemelerinden elde edilen etkilerden daha düşük olmuştur.

Abiyotik uyarıcı olarak kullanılan Trifluralin ve Acetochlor hem saksı hemde tarla koşullarında hastalığa karşı etkili olmuştur. Saksı koşullarında trifluralin 96 µl/m<sup>2</sup> dozunda hastalığa karşı % 57.14 oranında etkili olurken, acetochlor 168 µl/m<sup>2</sup> dozunda % 52.32 oranında etkili olmuştur. Tarla koşullarında her iki herbisitden elde edilen etki, saksı koşullarında elde edilen etkiden daha düşük olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Abiyotik, biyotik, *Fusarium solgunluğu*, kavun, uyarıcı

### EFFECTS OF SOME BIOTIC AND ABIOTIC INDUCERS ON MELON FUSARIUM WILT

#### ABSTRACT

The present research was conducted to determine the effects of some biotic and abiotic inducers on melon *Fusarium wilt*. Unrelated *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* and *Fusarium oxysporum f.sp. phaseoli* with non-pathogenic *Fusarium oxysporum* isolated from melon were used as biotic and Trifluralin and Acetochlor herbicides used as abiotic inducer in this research.

A study conducted in pot conditions, the highest effect was obtained from non-pathogenic *F. oxysporum* (Erg-Gy 2000/2) isolate with the rate of 47.62 % against melon *Fusarium wilt* disease. From unrelated *Fusarium* isolates were obtained lower effects than non-pathogenic *Fusarium oxysporum* isolates. The effects observed from field studies were lower than those from pot studies.

Trifluralin and Acetochlor used as abiotic inducers had an effect on the disease in both and field conditions. 96 µl/m<sup>2</sup> dose of trifluralin showed an effect with the rate of 57.14 % while 168 µl/m<sup>2</sup> dose of acetochlor had an effect with the rate of 52.32 % on the disease in the pot conditions. The effects of both herbicides in field conditions were lower as compared to their effects in pot conditions

**Kew words:** Abiotic, biotic, *Fusarium wilt*, melon, inducer

### GİRİŞ

Kavunun en önemli hastalıklarından biri olan *Fusarium solgunluğunun* mücadelesi, diğer toprak kaynaklı fungal hastalıklarda olduğu gibi oldukça zordur. Toprak kaynaklı bitki hastalıklarının mücadelesinde genel olarak dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi, temiz üretim materyalinin kullanılması, hastalıklı bitkilerin yetiştirme ortamından uzaklaştırılması, münavebe uygulanması, toprak işleme ve sulamaya dikkat edilmesi, aşırı azotlu gübrelemeden kaçınılması, toprak fumigasyonu, toprak solarizasyonu ve biyolojik mücadele yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir. Bu gün için toprak kökenli hastalıklarla mücadele etmenin etkili yollarından biri dayanıklı çeşit yetiştirmek veya duyarlı çeşitlerde dayanıklılığın teşvik edilmesi yönündeki uygulamalarıdır.

Yetiştiricilikte genellikle çeşit seçimi yapılırken, hastalıklara dayanıklılığın yanı sıra özellikle ürün verimine ve kalitesine de dikkat edilmektedir. Yetiştiriciler öncelikle verim, kalite ve adaptasyon gibi faktörleri dikkate alması nedeniyle dayanıklı çeşit kullanımını sınırlanmaktadır.

Ayrıca funguslar yeni ırklar oluşturmak suretiyle hastalığa karşı dayanıklı olarak bilinen bir çeşidin belli bir süre sonra hastalığa hassas hale gelmesine

neden olabilmektedirler. Bu tür istenmeyen durumlarda verim ve kalitede üstün, bölgeye adapte olmuş çeşitlerde solgunluk hastalıklarını önlemek için yapılacak olan işlerden biride bu çeşitlerin hastalıklara karşı dayanıklılığını artırmak ve diğer mücadele yöntemleriyle kombine etmektir.

Bitkilerin yetiştikleri ortamlarda patojen saldırısı veya stres yaratan faktörler gibi herhangi bir neden yokken bitki dokularında bunlara karşı herhangi bir reaksiyon oluşmamakta veya metabolizmalarında bir değişim olmamaktadır. Bitkilerdeki savunma reaksiyonları ancak patojenlerin veya bazı doğal yada sentetik bileşiklerin bitki hücrelerindeki sinyalizasyon olaylarını başlatmasından sonra gerçekleşmektedir (Agrios,1997). Tanım olarak dayanıklılığın teşviki; biyotik veya abiyotik uyarıcılar aracılığıyla bitkilerdeki savunma reaksiyonlarından sorumlu genlerin aktive edilmesidir.

Fungus, bakteri veya virüslerin sınırlı düzeyde yaptıkları enfeksiyonlar, bu organizmaların avirulent ırkları, bakterilerin veya fungusların hücre duvarı ekstraksiyonları biyotik uyarıcılara dahil edilebilecek örnekler olup, bu uyarıcılar sayesinde bitkiler normalde patojen enfeksiyonu varmış gibi tepki göstererek dayanıklılıkla sonuçlanan savunma mekanizmalarını aktive ederler (Bora ve Özaktan, 1998).

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

Çeşitli bitkilerden ve sağlıklı patates bitkilerinden izole edilen patojenik olmayan *Fusarium oxysporum* izolatları ile tatlı patates yumrularına yapılan inokulasyon sonucunda gelişmeye başlayan bitkilerin *Fusarium* solgunluk hastalığından büyük ölçüde korunduğu ve ürün miktarında da bir artış sağlandığı saptanmıştır (Ogowa ve Komada, 1985). Araştırmacılar yapmış oldukları bu çalışma sonucunda belirtmiş oldukları çapraz koruma olayı ile patates bitkilerinin sadece toprak kökenli hastalıklara karşı korunmadığını, bununla beraber yumru ile taşınan hastalıklara karşı da korunduğunu rapor etmişlerdir.

Erzurum ve Maden, (1994) kavunda *Fusarium* solgunluğunun 1,2 nolu irkına karşı Trifluralin, patojen olmayan *Fusarium*'lar ve *Colletotrichum lagenarium*'un önceden bitkilere uygulanarak bitkilerde dayanıklılığı uyarıp uyarmadığını kontrol etmek için yapmış oldukları çalışmada Trifluralin uygulanan bitkilerde hastalığın kontrole göre %46, *Fusarium oxysporum*'un 18 nolu izolatında %46.3, 9 nolu izolatında %39.2, *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*'da %31.7, *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*'de %31.1, *C. lagenarium*'da %29.5 oranında hastalığın engellendiğini tespit etmişlerdir. Liu ve ark. (1995) bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerden (PGPR, Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) *Pseudomonas putida*'nın 89B-27 no'lu irki ve *Serratia marcescens*'in 90-166 no'lu irkinin hıyarda *Fusarium* solgunluk hastalığına karşı bitki dayanıklılığını büyük ölçüde arttırdığını bulmuşlardır.

Bitkilerde dayanıklılığı teşvik eden abiotik uyarıcılar arasında yer alan herbisitler kullanıldığında bazı bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılığın teşvikinin yanı sıra yabancı ot kontrolünün de sağlanması, herbisitlere farklı bir bakış açısı kazandırmıştır. Bugün Çizelge 1. Biotik Uyarıcı Olarak Kullanılan Fungal Mikroorganizmalar

Biotik Etken	Orijin
Non-patojen <i>F. oxysporum</i> (Erg-GY 2000/2)	Kavun- kök (Konya- Ereğli)
Non-patojen <i>F. oxysporum</i> (Ak-SI 2000/1)	Kavun- kök (Konya- Akören)
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	Domates-kök (Amasya- Merkez)
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>phaseoli</i>	Fasulye- kök (Konya- Çumra)

Çizelge 2. Abiotik Uyarıcı Olarak Kullanılan Kimyasallar ve Bazı Özellikleri

Etkili Madde	Ticari İsim ve Formülasyon	Firma
Trifluralin	Tefralin 480 g/l EC	Hektaş
Acetochlor	Trophy 768 g/l EC	Dow Agro Sciences

Ayrıca iklim odası koşullarında yürütülen saksı çalışmalarında kullanılan toprak ile deneme sahası toprağının dezenfeksiyonu için methyl bromide, kavun çeşidi olarak hastalığa duyarlılığı daha önceden saptanmış olan (Yıldız.1977) Altınbaş kavunu, fungal izolat olarak da virülensi yüksek Mrk-Hatıp 2000/1 nolu *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* izolatı kullanılmıştır.

#### Saksı denemeleri

Bazı abiotik ve biotik etkenlerin bitki dayanıklılığını teşviki yönündeki etkilerini belirlemek için saksılarda yürütülen çalışmalar % 65-70 orantılı nemde,

ne kadar yapılan çalışmalarda herbisitlerin bitki dayanıklılığını teşvik ederek hastalık çıkışını büyük ölçüde azalttığını gösteren bir çok bilgi mevcuttur. Bazı herbisitler bitkilerin bünyesine geçiş yaptıklarında, antimikrobiyal bileşiklerin sentezlenmesini artırarak bitkileri dayanıklı hale getirirler yada bitkinin fizyolojik işlevlerini değişikliğe uğratarak biyokimyasal savunma sistemlerini bitkinin lehine çevirebilirler (Cohen ve ark., 1986).

Cohen ve ark. (1986) dinitroaniline grubu herbisitlerin kavun ve domates bitkilerinde indol asetik asit (IAA) metabolizmasını etkileyerek bitkiyi predizpozisyon durumuna getiren etilen oluşumunu baskı altına aldığını ve bu olaylarla koordineli bir şekilde ortaya çıkan dayanıklılığı teşvik ettiğini ve bitkilerdeki *Fusarium* solgunluk hastalığının çıkışını %100'lere varan oranlarda engellediğini saptamışlardır. Ayrıca bu çalışma ile yine etilen biyosentezini baskılayan aminoethoxyvinylglycine, amino oxyasetik asit ve gümüş thiosulfat'ın da solgunluk çıkışını azalttığı bulunmuştur.

Cohen ve ark., (1996) Acetochlor' un 0.1-1 µg/g dozları arasındaki uygulamaların kavunda *Fusarium* solgunluk hastalığının çıkışında önemli azalmalara neden olduğunu ve bitkilerdeki glikoz, fruktoz ve sakkaroz seviyelerini artırdığını rapor etmişlerdir.

Bu çalışma hem saksı hem de tarla koşullarında kavun *Fusarium* solgunluk hastalığına karşı bazı biotik ve abiotik etkenlerin bitki dayanıklılığını teşvik edip etmediğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

#### MATERYAL VE METOD

Çalışmada biotik ve abiotik uyarıcı olarak kullanılan materyal ve bazı özellikleri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

23-25 °C sıcaklık ve 10.000 lüks' lük ışık altında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık periyodunda çalışan iklim odası koşullarında yapılmıştır.

Saksı denemelerinde bahçe toprağı, kum ve çiftlik gübresi karışımından(1/3: 1/3: 1/3 oranında) elde edilen ve metil bromit' le dezenfekte edilmiş olan ve pH' sı 7.5 olan yeterli organik madde ve element ile % 78.6 kum, % 12.4 mil ve % 9.0 kil içeriğine sahip toprak kullanılmıştır.

### Saksı Koşullarında Biotik ve Abiotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkilerinin Belirlenmesi

Bu çalışma kapsamında biotik uyarıcı olarak bu çalışma esnasında kavunlardan izole edilen ve patojenisite testleri sonucunda bitkilerde herhangi bir hastalık çıkışına neden olmayan non-patojenik *Fusarium oxysporum*' un iki izolatu ve kavunda hastalık yapıcı etkileri olmayan ilgisiz *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici* ve *F.oxysporum* f.sp. *phaseoli* fungusları, abiotik uyarıcı olarak iki herbisit (Acetochlor ve Trifluralin) kullanılmıştır.

Biotik uyarıcı olarak kullanılan *Fusarium oxysporum* izolatları ile *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ve *F.oxysporum* f. sp. *phaseoli* izolatlarında daha önceden mısır unu kum kültürü içeren süt şişelerinde saf gelişimleri sağlanarak deneme için yeterli miktarda inokulum sağlanmıştır. Yeterli miktarda inokulum sağlandıktan sonra kavun tohumlarının ekildiği ve önceden fumige edilmiş olan toprak %5 oranında yukarıdaki funguslarla bulaştırılmıştır. Burada toprağın funguslarla bulaştırılması ayrı ayrı birbirinden bağımsız olarak yapılmıştır. Bu şekilde beş farklı (4 inokulumlu, 1 inokulumsuz) toprak hazırlanmıştır. Hazırlanan her bir parti toprak ayrı ayrı 30' luk viyollere doldurulmuştur. Fungusların toprağa kolonizasyonu için yedi gün beklendikten sonra (Maden ve Karahan, 1980)'e göre yüzey sterilizasyonuna tabi tutulan kavun tohumları viyollere ekilmişlerdir. Yirmi gün süresince viyollerde geliştirilen kavun fidecikleri, bu sürenin sonunda viyollerden köklenecek yedi gün öncesinde %5 oranında patojen *F. oxysporum* f.sp. *melonis* izolatu ile inokule edilerek saksılara doldurulan topraklara nakledilmişlerdir. Denemenin başından sonuna kadar hem viyollerdeki hem de saksılardaki bitkiler daha önce şartları belirtilen iklim odasında yetiştirilmişlerdir. Deneme, kontrol örneklili ve 5 tekrarlı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Altı hafta sonra 0-3 skalası (Tezcan,1991)'na göre hastalık değerlendirme yapılmıştır.

Acetochlor ve Trifluralin'in denemede kullanılan dozları, firması tarafından tavsiye edilen dozlarının yarısı (sırasıyla Acetochlor 168 µl/m<sup>2</sup>; Trifluralin 96 µl/m<sup>2</sup>), normal uygulama dozları (336 µl/m<sup>2</sup>; 192 µl/m<sup>2</sup>) ve normal dozun iki katı (672 µl/m<sup>2</sup>; 384 µl/m<sup>2</sup>) kullanılmıştır. Daha önceden fumige edilmiş deneme toprağından 25×35 cm ebatlarındaki küvetlere konularak herbisit uygulamasından önce bir miktar nemlendirilmiştir. Sonra Acetochlor ve Trifluralin etkili maddeye sahip herbisitler 10 ml çeşme suyunda emülsiyon haline getirilip bir küvetteki toprağın yüzeyine el spreyi yardımıyla püskürtülmüştür. Püskürtme işleminin ardından ilacın 1-2 cm toprak derinliğine karışmasını sağlamak için ilacli yüzey bir spatül ile karıştırılmıştır. Daha sonra kavun tohumları küvetlere ekilerek sulanmış ve çimlenmeleri sağlanmıştır.

Çimlenen bitkilerin şaşırtıldığı ve daha önceden fumige edilmiş toprak, ağırlık olarak 1/19 oranında mısır unlu kum kültüründe geliştirilmiş olan fungal inokulum ile karıştırıldıktan sonra saksılara 1.5 kg gelecek şekilde doldurulmuştur. Bu saksılardaki fungal inokulumlu toprağa herhangi bir herbisit uygulaması yapılmamıştır. Bitkilerin toprak yüzeyine çıkışından 10 gün sonra kotiledon yaprak dönemindeki bitkiler herbisitli ortamdan dikkatlice sökülüp kökler çeşme suyu altında yıkanarak, köklere bulaşmış olan toprak partikülleri ve herbisit kalıntıları uzaklaştırıldıktan sonra saksılara şaşırtılmışlardır. Daha sonra saksılar iklim odasına alınarak bitkilerin gelişimleri ve hastalık çıkışı gözlemleri haftalık olarak takip edilmiştir. Altı hafta sonra 0-3 skalası kullanılarak hastalık değerlendirmesi yapılmıştır ( Tezcan,1991).

### Tarla denemeleri

2001 yılında iklim odası koşullarında saksılar da yürütülen çalışmalar tamamlandıktan sonra 2002 yılında tarla denemelerine başlanmıştır. Tarla denemeleri iki yıllık olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Tarla denemeleri tınlı bünyeye sahip (% 42.3 kum, % 32.0 silt, % 25.7 kil), orta derecede organik madde içerikli (%2.25) ve çok yüksek düzeyde kireç (% 29.23) içeren, hafif alkalın reaksiyonda (pH = 7.78), elverişli fosfor çok az miktarda (Olsen-P: 3.14 ppm P), DTPA' da ekstrakte edilen Zn 0.73 ppm, değişebilir katyonlar toplamı 14.14 me /100 g, suda eriyebilir katyonlar toplamı 0.65 me / 100 g ve tuz içeriği ise 204 µ mhos / cm gibi toprak özelliklerine sahip Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN Araştırma ve Deneme Tarlasında yürütülmüştür.

### Tarla Koşullarında Biotik ve Abiotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkilerinin Belirlenmesi

Kavun bitkilerinde *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılığın teşvik edilmesi amacıyla materyal kısmında verilen biotik ve abiotik kökenli materyaller kullanılmıştır. Abiotik uyarıcı olarak kullanılan Acetochlor ve Trifluralin'in yüksek dozlarının saksı denemelerinde bitkilerdeki fitotoksik etkileri ön plana çıktığı için diğer iki farklı dozları tarla denemelerinde de kullanılmıştır. Bitkilere bu herbisitlerin uygulama şekilleri saksı denemesinde açıklandığı şekilde yapılmıştır.

Biotik uyarıcı olarak kullanılan fungal izolatların uygulama dozları ve şekilleri de saksı denemelerinde anlatıldığı şekilde yapılmıştır. Ancak buradaki tek fark deneme tarlasında ocaklara verilen patojenin inokulum miktarının saksılara verilen inokulum miktarından farklı olmasıdır. Her bir ocağa, ağırlık olarak 1/19 oranında toprakla karıştırılarak hazırlanan inokulumdan 1 kg verilmiştir. Değerlendirmeler yine şaşırtmadan 3,5 ay sonra 0-3 skalasına göre yapılmıştır.

Çimlenen bitkilerin şaşırtılacağı deneme alanındaki ocaklara 1/19 oranında fungal kitle inokulumu katılarak hazırlanan topraktan 1 kg inokulum verilerek

iyice karıştırılıp sulanmıştır. Bitkiler toprak yüzeyine çıktuktan 10 gün sonra (kotiledon yaprak döneminde) herbisitli ortamdan dikkatlice sökülerek çeşme suyu altında yıkandıktan sonra ocaklara ikiye adet gelecek şekilde şaşırtılmışlardır. Deneme 2002 ve 2003 yıllarında 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Değerlendirmeler, şaşırtmadan 3,5 ay sonra 0-3 skalasına göre yapıp, sonuçlar varyans analizine tabi tutularak yorumlanmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### Saksı Koşullarında Biotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkileri

Biotik kökenli uyarıcıların kavun solgunluk hastalığının gelişimine etkilerinin olup olmadığını araştırmak için *Fusarium* genusuna ait non-patojen iki *F. oxysporum* izolatu ve iki adet farklı konukçulara özelleşmiş form species *Fusarium* kullanılmıştır. İklim Çizelge 3. Saksı Koşullarında Biotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkileri (%)

Biotik Etken	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
Non-patojen <i>F. oxysporum</i> (Erg-GY 2000/2)	45.83 b	47.62
Non-patojen <i>F. oxysporum</i> (Ak-SI 2000/1)	50.0 b	42.86
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	58.33 b	33.32
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>phaseoli</i>	62.50 b	28.57
Kontrol <sup>(1)</sup>	87.50 a	-

(1) Patojen verilen ancak biotik uyarıcı verilmeyen,  $P < 0.05$

##### Saksı Koşullarında Abiotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkileri

Kavun solgunluk hastalığına karşı bitki dayanıklılığını teşvik etmek amacıyla abiotik uyarıcı olarak kullanılan iki farklı (Trifluralin ve Acetochlor) herbisit 3 farklı dozu ile saksılarda iklim odası koşullarında yürütülen denemenin sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Deneme süresince herbisit uygulanan ve uygulanmayan bitkilerin fenolojik gelişimindeki farklılıklar Çizelge 4. Saksı Koşullarında Abiotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkileri (%)

Herbisitler	Dozlar	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
Acetochlor	168 µl/m <sup>2</sup>	41.67 c	52.38
	336 µl/m <sup>2</sup>	62.50 b	28.57
	672 µl/m <sup>2</sup>	100.0 a	-14.28
Trifluralin	96 µl/m <sup>2</sup>	37.50 c	57.14
	192 µl/m <sup>2</sup>	66.66 b	23.80
	384 µl/m <sup>2</sup>	95.83 a	-9.53
Kontrol <sup>(1)</sup>	-	87.50 a	-

(1) İnokulum verilen ancak herbisit uygulanmayan kontrol,  $P < 0.05$

Hastalık çıkışının ilk günlerinde herbisit uygulamasına tabi tutulan bitkilerde hastalığın seyri, inokulum verilmiş ancak herbisit uygulanmamış bitkilere göre daha şiddetli bir şekilde ilerlediği fakat, daha sonra yapılan değerlendirmelerde hastalık şiddetinin kontrol bitkilerinde daha hızlı bir yükseliş gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Acetochlor ve Trifluralin'in normal uygulama dozlarının iki katı dozlarında (672 µl/m<sup>2</sup>; 384 µl/m<sup>2</sup>) ise bitkiler kontrol bitkilerinden daha önce ölmüşlerdir. Hastalık şiddeti değerlerine bakıldığında en etkili uygulamanın normal uygulama dozlarının yarısında (168 µl/m<sup>2</sup>; 96 µl/m<sup>2</sup>) elde edildi-

odası koşullarında saksılarda yürütülen deneme sonucundan elde edilen veriler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde izolatların hepsinin kontrolle mukayese edildiğinde hastalık çıkışında değişik oranlarda azalmalara neden oldukları görülmektedir. Bu azalma non-patojen *F. oxysporum* (Erg-GY 2000/2) izolatında %41.67 oranında iken, non-patojen *F. oxysporum* (Ak-SI 2000/1)'de %37.5, *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*'de %29.17, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*'de %25.0 oranında olmuştur. Hastalık şiddeti bakımından izolatlar arasında fark görülmesine rağmen, bu farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4'de izolatların yüzde etki değerleri incelendiğinde en yüksek etki %47.62 ile non-patojen *F. oxysporum* (Erg-GY 2000/2) izolatından elde edilirken, en düşük etki %28.57 *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* izolatından elde edilmiştir.

likları saptamak amacıyla yapılan gözlemler sonucu, herbisit uygulanan bitkilerin kontrol bitkilerine göre topraktan çıkışlarının daha yavaş olduğu, ayrıca her iki herbisit uygulamasında da bitkilerde kontrol bitkilerine oranla bodurlaşmanın meydana geldiği görülmüştür. Trifluralin uygulanmasına tabi tutulan bitkilerin dokuları esnek ancak etli ve şişkin bir görünüm kazanırlarken, Acetochlor uygulamasına tabi tutulan bitkilerin dokuları daha kırılğan bir durum sergiledikleri saptanmıştır.

ği görülmektedir (Çizelge 4). Kontrol bitkilerindeki hastalık şiddeti değerlerine göre herbisitlerin hastalık çıkışına (%) etkileri karşılaştırıldığında hastalık gelişimini Acetochlor'un 168 µl/m<sup>2</sup> dozunda %52.38; Trifluralin'in 96 µl/m<sup>2</sup> dozunda ise %57.14 oranında azalttığı saptanmıştır. Bu dozlarda her iki herbisit de hastalık gelişimini engellemedeki etki düzeyleri farklı seviyelerde olmasına rağmen istatistiksel olarak aralarındaki fark  $P < 0.05$ 'e göre önemsiz bulunmuştur. Acetochlor ve Trifluralin normal dozunun (336 µl/m<sup>2</sup>; 192 µl/m<sup>2</sup>) uygulandığı saksılarda saptanan hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %62.50 ve % 66.66 olmuş-

tur. Bu dozlarda herbisitler hastalık gelişimini sırasıyla % 28.57 ve % 23.80 oranında azaltmışlardır. Ancak bu guruplar arasındaki fark istatistiksel olarak  $P<0.05$ 'e göre önemsiz çıkmıştır. Acetochlor ve Trifluralin'in iki katı dozları ise hastalığın gelişimini teşvik etmiştir. Kullanılan yüksek dozlarda bu herbisitlerin hastalık şiddeti değerleri kontrol bitkilerindeki hastalık şiddeti değerleri ile karşılaştırıldığında sırasıyla % 14.28 ve %9.53 oranında hastalığı teşvik ettikleri saptanmıştır.

Saksılarda iklim odası koşullarında yürütülen bu deneme sonucunda her iki herbisitinin de hastalık oluşumunu azalttığı gözlenmiştir. Hastalık oluşumunu azaltmada en etkili dozun uygulama dozlarının yarısı oranındaki dozun olduğu kanısına varılmıştır. İlaç Çizelge 5. Tarla Koşullarında Biotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkileri ( % )

Biotik Etken	Hastalık Şiddeti (%)		Etki (%)	
	2002	2003	2002	2003
Non-patojen <i>F. oxysporum</i> (Erg-GY 2000/2)	61.11 a	61.11 a	26.66	24.13
Non-patojen <i>F.oxysporum</i> (Ak-SI 2000/1)	63.92 a	61.11 a	23.29	24.13
<i>F. oxysporum</i> f.sp <i>lycopersici</i>	73.22 a	72.22 a	12.13	10.34
<i>F. oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i>	75.00 a	69.44 a	9.99	13.79
Kontrol <sup>(1)</sup>	83.33 a	80.55 a	-	-

(1) patojen verilen ancak biotik uyarıcı verilmeyen kontrol,  $P<0.05$

Çizelge 5'e bakıldığında en yüksek etkinin saksı denemelerinde olduğu gibi yine non-patojen *F. oxysporum* (Erg-GY2000/2) izolatında görüldüğü anlaşılmaktadır. Bunu değişen oranlardaki hastalığın çıkışını azaltma üzerindeki etkileriyle diğer izolatlar takip etmiştir. Yıllar itibariyle de hastalığın çıkışı bakımından önemli farklılıkların olmadığı Çizelge 5'de anlaşılmaktadır. Hastalığın şiddeti bakımından izolatlar arasında farklılıklar görülmesine rağmen, bu farklılıkların istatistiksel anlamda önemsiz olduğu saptanmıştır. Hatta kontrolle en düşük düzeyde hastalık şiddeti gözlenen izolatın hastalık şiddeti değerleri arasındaki farkında istatistiksel anlamda  $P<0.05$ 'e göre önemsiz olduğu bulunmuştur.

Ezurum ve Maden (1994) kavunda *Fusarium* solgunluğunun 1.2 nolu ırkına karşın saksı denemelerinde non-patojen *F. oxysporum*' un 18 nolu izolatında hastalığın %46.3, diğer non-patojen *F. oxysporum*' un 9 nolu izolatında %39.2, *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*'da %31.7, *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici*'de %31.1, *C. lagenarium*'da %29.5 oranında engellendiğini saptamışlardır.

Bu çalışmada saksı denemelerin de de Erzurum ve Maden (1994)'in bulmuş olduğu değerlere yakın oranlarda değerler elde edilmiştir. Hatta benzer olarak kullanılmış olan *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici* izolatında sözü geçen araştırıcılar hastalığın %31.1 oranında engellendiğini saptarlarken, söz konusu denemede aynı izolatla hastalığın %33.32 oranında engellendiği saptanmıştır. Saksı denemelerinde elde edilen yüksek orandaki engelleme tarla denemelerinde aynı düzeyde gerçekleşmemiştir. Hem saksı hem de tarla denemeleri sonuçlarına göre kullanılan izolatların bitkilerde biotik uyarıcı olarak belli düzeyde etkide buldukları ve bitkilerin savunma mekanizmalarını

dozları artırıldıkça herbisitlerin bitkiye olan fitotoksik etkileri ön plana çıkıp hastalığı azaltıcı yöndeki etkilerinde düşme gözlenmiştir.

### Tarla Denemelerinin Sonuçları

#### Tarla Koşullarında Biotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkileri

İklim odası koşullarında saksılarda yürütülen deneme sonucunda denemeye alınan biotik kökenli dört farklı *Fusarium* spp. izolatının hastalık çıkışını değişik oranlarda azalttığından tespitinden sonra, tarla koşullarında da hastalık gelişimine etkilerini saptamak amacıyla 2002 ve 2003 yıllarında yürütülen denemelerin sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

aktive ederek hastalığa karşı değişik düzeylerde engelleyici etki sergilediklerini söylenebilir. Benzer etkilerin yapılan çalışmalarda da görüldüğü rapor edilmiştir. Örneğin Gessler ve Kuc (1982) hiyarda *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'un neden olduğu solgunluk hastalığına karşı bitkilerin patojenle infekte olmadan önce non-patojenik *Fusarium* f. sp.'leri (*F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. oxysporum* f. sp. *conglutianas*, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*) ile veya bir yaprak patojeni olan *Colletotrichum lagenarium*'la ya da tütün nekroz virüsü ile inokule edilmesiyle bitki dayanıklılığının büyük ölçüde teşvik edildiğini bulmuşlardır.

Karpuzda, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*'un neden olduğu solgunluk hastalığına karşı bitkiler *F. oxysporum* f. sp. *niveum*'un a virulent izolatları veya *F.oxysporum* f. sp. *cucumerinum* ile ön inokulasyona tabi tutulup, ardından patojen inokule edildiğinde hastalık çıkışında önemli azalmalar gözlenmiştir. *F. niveum*'un avirulent ırklarından bazıları hastalık çıkışında %90'lık azalma meydana getirirken, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* ise %50'lik bir azalma göstermiştir. Bitkilerin *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* ile inokule edilip, ardından yaprakların *C. lagenarium* ile inokule edildiğinde ise lezyon gelişimi %50 azalmıştır. Patojene akrabalık derecesi bakımından daha yakın olan ırkların diğer ırklara oranla bitkileri daha başarılı bir şekilde hastalıktan koruyabildiği belirtilmiştir (Biles ve Martyn, 1989).

Karanfil bitkisinde patojen olan *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*' nin enfeksiyonundan önce bu bitkilerin non-patojenik *Fusarium* türleri (*F. oxysporum*, *F. moniliforme*) ile inokule edilmesiyle solgunluk hastalığının %80'lere varan seviyelerde baskı altına alınabildiği bildirilmiştir (Postma ve Rattink, 1992).

### Abiotik Uyarıcıların Hastalık Çıkışına Etkileri

İklim odası koşullarında saksılarda yürütülen ve hastalık çıkışında etkili oldukları saptanan iki Çizelge 6.Tarla Koşullarında Abiotik Uyarıcıların Kavun Solgunluk Hastalığına Etkileri (%)

Herbisitler	Dozlar	Hastalık Şiddeti (%)		Etki (%)	
		2002	2003	2002	2003
Trifluralin	96 µl/m <sup>2</sup>	58.33 c	52.78 c	34.37	38.70
	192 µl/m <sup>2</sup>	77.77 ab	72.22 abc	12.50	16.13
Acetochlor	168 µl/m <sup>2</sup>	61.11 c	58.33 bc	31.25	32.26
	336 µl/m <sup>2</sup>	75.00 b	77.77 ab	15.62	9.68
Kontrol <sup>(1)</sup>	-	88.89 a	86.11 a	-	-

(1) İnokulum verilen ancak herbisit uygulanmayan kontrol, P<0.05

Saksılarda yapılan ön denemelerde bu herbisitlerin hastalığı azaltma yönündeki etkilerinin tarla koşullarında da gerçekleştiği görülmektedir. Yalnız tarla koşullarında gözlenen etki, saksı denemelerindeki kadar yüksek düzeyde gerçekleşmemiştir. Her iki herbisitte de normal uygulama dozunun yarı dozunda daha yüksek etki (% 34.37- 38.70; % 31.25- 32.26) gözlenirken, uygulama dozunda etki seviyesi düşük (% 12.50- 16.13; % 9.25- 15.62) düzeyde gerçekleşmiştir. Hem saksı hem de tarla denemeleri sonuçlarına göre her iki herbisit de kavun bitkisinde hastalığa karşı uyarıcı etkisinin olduğu söylenebilir. Her iki herbisit de uyarıcı etkisinin, düşük dozlarda daha etkin olduğu, artan dozların ise bitkide fitotoksiteden dolayı bitkiyi hastalığa karşı predispoze duruma getirebileceği düşünülmelidir. Burada hastalığa karşı bitkilerdeki uyarılma mekanizmasının ve bu uyarılma sonucunda hastalığa karşı bitkilerin daha toleranslı duruma gelmesinde acaba morfolojik karakterli savunma mekanizmalarını, yoksa kimyasal karakterli savunma mekanizmalarının daha etkin bir şekilde rol aldığı ortaya konulamamış olması, elde edilen sonuçların yorumlanmasını da güçleştirmektedir.

Cohen ve ark. (1986) dinitroaniline grubu herbisitlerin kavun ve domates bitkilerinde indol asetik asit (IAA) mekanizmasını etkileyerek bitkiyi predispoze durumuna getiren etilen oluşumunu baskı altına aldığını ve bu olaylarla koordineli bir şekilde ortaya çıkan dayanıklılığı teşvik ettiğini ve bitkilerdeki *Fusarium* solgunluk hastalığı çıkışını %100'lere varan oranlarda engellediğini saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise, bitki gelişimini geciktirici kimyasallardan bazılarının, kavunda *Fusarium* solgunluğuna karşı bitki dayanıklılığı üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu gruptaki kimyasallardan özellikle Paclobutrazol ve Ancymidol'un bitkide *Fusarium* solgunluk hastalığı çıkışını azalttığı, semptom oluşumunu geciktirdiği, buna karşın gibberellik asitin ise hastalık çıkışını artırdığı bildirilmiştir (Cohen ve ark.,1987).

Chloroacetamid grubu herbisitlerin kavun ve domateste görülen *Fusarium* solgunluk hastalıklarına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bu herbisitlerin özellikle Acetochlor'un 0.1µg/g dozda toprağa uygu-

herbisitin tarla koşullarında da hastalık üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen iki yıllık denemenin sonuçları çizelge 6'de verilmiştir.

lanmasıyla *Fusarium* solgunluk çıkışını %79'a varan oranda azalttığı saptanmıştır (Cohen ve ark.,1992).

Cohen ve ark. (1996) Acetochlorun 0.1-1µg/gr dozları arasındaki uygulamaların kavunda *Fusarium* solgunluk hastalığının çıkışında önemli azalmalara neden olduğunu ve bitkilerdeki glikoz, fruktoz ve sakkaroz seviyelerini artırdığını rapor etmişlerdir.

Erzurum ve Maden (1994) Trifluralin uygulanan bitkilerde hastalığın kontrole göre %46 oranında engellendiğini saptamışlardır.

Akgül (2002) kavunda *Fusarium* solgunluğuna karşı iklim odası koşullarında Trifluralin ve Acetochlor'un etkisini araştırdığı çalışmada, her iki herbisit de en düşük deneme dozunda en yüksek etkiyi gösterdiğini bildirmiştir.

Sonuç olarak Dünyada olduğu gibi Ülkemizde de kavunlarda önemli bir fitopatolojik sorun olan kavun *Fusarium* solgunluk hastalığına karşı mücadeledeki başarı, tek yönlü uygulamalardan ziyade entegre mücadele anlayışı içerisinde hastalığın gelişimini engelleyici faktörlerin kombine edilmesiyle sağlanabileceğini düşünülmektedir. Bu entegre mücadele anlayışı içerisinde bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılığı teşvik eden biyotik ve abiotik kaynaklı etkenlere de yer verilmesinin aynı zamanda modern tarımsal savaşımın gereklerinden biri olduğu söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

- Agrios, G. N., 1997. Plant Pathology. Fourth Edition. Academic Pres. USA. 635 pp.
- Akgül, S., 2002. Kavunda *Fusarium* solgunluğuna karşı Trifluralin ve Acetochlor Herbisitleri Kullanılarak Dayanıklılığın Teşvik Edilmesi. Çukurova Üniv., Fen Bil. Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, s. 43
- Biles, C. L. and R. D. Martyn, 1989. Local and Systemic Resistance Induced in Watermelons by formae speciales of *Fusarium oxysporum*. Phytopathology, 79: 856-860.
- Bora, T., ve H. Özaktan, 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Prizma Matbaası, Alsancak-İzmir.s. 85-95.

- Cohen, R., J. Riov, N., Lisker And J. Katan, 1986. Involvement of Ethylene in Herbicide-induced Resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. *Phytopathology*, 76: 1281-1285.
- Cohen, R., O. Yarden., and J. Katan, 1987. Paclobutrazol and Other Plant Growth- Retarding Chemicals Increase Resistance of Melon Seedlings to *Fusarium* Wilt. *Plant Pathology*, 36: 558-564.
- Cohen, R., B. Blair, and J. Katan, 1992. Chloroacetamide Herbicides reduce incidence of *Fusarium* wilt in melons. *Crop Protection*. 11: 181-185.
- Cohen, R., B. Blair, A. A. Schaffer and S. Katan, 1996. Effect of Acetochlor Treatment on *Fusarium* wilt and Sugar Content in Melon Seedlings. *European J. Plant Pathol.*, 102: 45-50.
- Erzurum, K., and S. Maden, 1994. Efficacy of Trifluralin, nonpathogenic Fusaria and *Colletotrichum lagenarium* for the control of *Fusarium* Wilt of Melon . 9<sup>th</sup> congress of the Mediterranean Phytopathological Union- Kuşadası-Aydın,Türkiye, 367-369 pp.
- Gessler, C. and J. Kuc, 1982. Induction of resistance to *Fusarium* wilt in cucumber by root and foliar pathogens. *Phytopathology*, 72: 1439-1441.
- Liu, L., J. W. Kleopfer and S. Tüzün, 1995. Induction of Systemic Resistance in cucumber against *Fusarium* Wilt by plant Growth-promoting Rhizobacteria. *Phytopathol.*, 85: 695-698.
- Maden, S. and O. Karahan, 1980. A new root and foot-rot disease of melons (*Phytophthora drechsleri* Tucker) in Central Anatolia and its pathogenicity on common melon cultivars in this region. *J. Turkish Phytopath.*, 9(1): 49-55.
- Ogawa, K. and H. Komada, 1985. Biological control of *Fusarium* wilt of sweet potato with Cross-protection by nonpathogenic *Fusarium oxysporum*. (C. A. Parker, A. D. Rovira, K. J. Moore, P. T. W. Wong, J. F. Kollmorgen eds). *Ecology and Management of Soilborne Plant Pathogens*, APS press, 121-123 pp.
- Postma, J., and H. Rattink, 1992. Biological Control of *Fusarium* wilt of Carnation with a Nonpathogenic Isolate of *Fusarium oxysporum* Can. *J. Bot.*, 70: 1199-1205.
- Tezcan, H., 1991. İzmir ve Manisa İllerinde Kavunlarda Görülen Fungal Kaynaklı Kuruma Nedenleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 80 s. İzmir.
- Yıldız, M., 1977. Ege Bölgesinde Kavun Solgunluk Etmeninin Patojenitesi, Irkları ve Yerel Çeşitlerinin Dayanıklılıklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar E. Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Doçentlik Tezi, 112 s.