

**T.C  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAVUNLARDA VAM UYGULAMASININ  
BİTKİ GELİŞİMİ VE FUSARIUM SOLGUNLUĞU  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**ÖZLEM YEŞİLOVA**

**Danışman: Doç. Dr. Gürsel KARACA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**ISPARTA, 2005**

**KAVUNLARDA VAM UYGULAMASININ  
BİTKİ GELİŞİMİ VE FUSARIUM SOLGUNLUĞU  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**ÖZLEM YEŞİLOVA**

**Yüksek Lisans Tezi  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**ISPARTA 2005**

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan Doç. Dr. Gürsel KARACA

Üye Yrd. Doç. Dr. Nejla YARDIMCI

Üye Yrd. Doç. Dr. Tuğba DOĞMUŞ

ONAY

Bu tez .../.../20.. tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

.../.../20..

**Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL**

Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

|  | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| İÇİNDEKİLER.....   | i            |
| ÖZET.....  | ii           |
| ABSTRACT.....  | iii          |
| TEŞEKKÜR.....  | iv           |
| SİMGELER DİZİNİ.....   | v            |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....  | vi           |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....   | vii          |
| 1. GİRİŞ.....  | 1            |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ.....  | 6            |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....   | 13           |
| 3.1 Materyal.....  | 13           |
| 3.2 Yöntem.....  | 14           |
| 3.2.1. Kavun Bitkisine Uygun <i>Glomus</i> Türünün Belirlenmesi.....                                 | 14           |
| 3.2.1.1. Mikorizal Fungusların Kök Kolonizasyon Oranlarının Belirlenmesi... ..                       | 15           |
| 3.2.2. FOM ve <i>G. etunicatum</i> 'un Üretilmesi.....   | 16           |
| 3.2.2.1. Mikorizal Fungusun Spor Yoğunluğunun Belirlenmesi.....                                      | 17           |
| 3.2.3. FOM ve AMF Uygulamasının Bitkilerde Solgunluk Üzerine Etkisinin<br>Belirlenmesi.....          | 18           |
| 3.2.3.1. Saksı Denemesi.....   | 18           |
| 3.2.3.2. Sera Denemesi.....  | 19           |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....   | 23           |
| 4.1. Kavun Bitkisine Uygun <i>Glomus</i> Türünün Belirlenmesi.....                                   | 23           |
| 4.2. <i>G. etunicatum</i> 'un Kavun Bitkilerinin Gelişimi ve FOM Enfeksiyonu Üzerine<br>Etkisi ..... | 25           |
| 4.2.1. Saksı Denemesi.....   | 25           |
| 4.2.2. Sera Denemesi.....  | 29           |
| 5. SONUÇ.....  | 34           |
| 6. KAYNAKLAR.....  | 36           |
| 7. ÖZGEÇMİŞ.....   | 44           |

## ÖZET

Bu çalışmada, vesiküler arbusküler mikorizal (VAM) fungus uygulamasının kavun bitkisinde bitki gelişimi ve kavun yetiştiriciliğinde en önemli problemlerden biri olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (FOM)'in neden olduğu Fusarium solgunluğu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İlk olarak kavun bitkisi ile en iyi ilişki kuran mikorizal fungus türünü tespit etmek için 5 *Glomus* türü (*Glomus caledonium*, *G. clarum*, *G. etunicatum*, *G. intraradices*, *G. mosseae*) ve bu beş türü içeren karışım kavun bitkilerine inokule edilerek kök kolonizasyon oranı, bitki ve kök uzunluğu, sürgün ve kök kuru ağırlıklarına bakılmış, bu verilere göre *G. etunicatum* daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere seçilmiştir. Saksı denemesinde *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'in inokule edildiği kavun bitkilerinde, *G. etunicatum*'un sürgün ve kök uzunlukları ile sürgün ve kök kuru ağırlıklarını artırarak hastalık şiddetini düşürdüğü saptanmıştır. Sera denemesinde ise, *G. etunicatum* uygulaması bitki gelişme kriterleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır. *G. etunicatum*, solgunluk hastalığının şiddetini saksı denemesinde %33.4, sera denemesinde ise %33.3 oranında azaltmıştır. Patojen fungusun ise, *G. etunicatum*'un kök kolonizasyonunu hem saksı hemde sera denemesinde sırası ile %18 ve 10 oranlarında azalttığı bulunmuştur. Sonuçlar *G. etunicatum*'un kavun bitkisinde *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* enfeksiyonlarına karşı kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Cucumis melo*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*, *Glomus* spp., biyolojik savaş.

## ABSTRACT

In the present study, effects of vesicular arbuscular mycorrhizal fungus (VAM) application, on plant growth of melon, and against *Fusarium wilt* disease caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (FOM), which is one of the most important problems in melon production, were investigated. Primarily, in order to find out the mycorrhizal fungus species indicating best interaction with melon plants, 5 *Glomus* species, *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. etunicatum*, *G. intraradices*, *G. mossae* and the mixture containing these five species were inoculated to melon. According to root colonization rates of the fungus species, besides shoot and root lengths and dry weights of melon plants, *G. etunicatum* was selected to be used in the rest of the study. As a result of the pot experiment, it was found that *G. etunicatum* increased shoot and root lengths and dry weights of melon plants and decreased wilt disease severity of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* inoculated plants. In greenhouse experiment, *G. etunicatum* application caused no significant difference among plant growth parameters, but it significantly decreased wilt disease severity caused by the pathogen. *G. etunicatum* caused 33.4 % decrease in wilt disease severity in the pot experiment and 33.3 % decrease in the greenhouse experiment. It was also found that pathogen inoculation caused 10 and 18 % decrease in the root colonization ratios of the mycorrhizal fungus, respectively in greenhouse and pot experiments. These findings suggested that *G. etunicatum* may be used against *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* infections on melon plants.

**Key Words:** *Cucumis melo*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*, *Glomus* spp. biological control.

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında beni yönlendiren, desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Gürsel KARACA'ya içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarımı yürütmemde bana yardımcı olan hocamlarım Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ ve Yrd. Doç. Dr. Semra DEMİR'e,

Sera denemesi sırasında güleryüzünü ve desteğini esirgemeyen değerli mesai arkadaşım Şule ÇETINKAYA'ya,

Ç.Ü. Ziraat Fak. Araş. Gör. Çağdaş AKPINAR'a

Çalışmam süresince manevi desteğini eksik etmeyen değerli aileme teşekkür ederim.

07.12.2004

Özlem YEŞİLOVA

**SİMGELER DİZİNİ**

|     |  |
|-----|--|
| AMF | Arbüsküler mikorizal fungus                    |
| FOM | <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i> |
| VA  | Vesiküler-arbüsküler                           |
| VAM | Vesiküler arbüsküler mikoriza                  |



**ŞEKİLLER DİZİNİ**

|  | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| Şekil 3.1. Serada formaldehid uygulaması.....  | 20           |
| Şekil 4.1. Kavun köklerinde kolanize olan <i>G. etunicatum</i> 'un vesikülleri.....  | 31           |
| Şekil 4.2. Saksı denemesinde Kontrol, AMF, FOM+AMF ve FOM<br>uygulamaları yapılan kavun bitkilerinde ortalama solgunluk hastalığı<br>şiddeti (%)...... | 27           |
| Şekil 4.3. Saksı denemesi sonunda Kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF<br>uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin saksıdaki görünümü .....                     | 28           |
| Şekil 4.4. Saksı denemesi sonunda Kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF<br>uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin görünümü .....                               | 28           |
| Şekil 4.5. Sera denemesi sonunda Kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF<br>uygulamaları yapılan kavun bitkilerinde ortalama solgunluk<br>hastalığı şiddeti.....  | 32           |
| Şekil 4.6. Sera denemesinde, kontrol, FOM ve FOM+AMF<br>uygulamaları yapılan kavun parsellerinin görünümü.....   | 32           |
| Şekil 4.7. Sera denemesinde FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan<br>kavun bitkilerinin görünümü.....  | 33           |

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

|   | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Çizelge 1.1. Türkiye'nin tarım bölgelerinde 1997 yılındaki kavun üretiminin durumu.....   | 1            |
| Çizelge 3.1. Sera toprağı analiz sonuçları.....   | 14           |
| Çizelge 4.1. Farklı <i>Glomus</i> türleri ile kavun bitkisinde elde edilen bitki büyüme parametreleri ve kök kolonizasyon oranları.....   | 25           |
| Çizelge 4.2. Saksı denemesinde, kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin gelişme parametreleri, kök kolonizasyon oranları ve solgunluk hastalığı ortalama indeks değerleri..... | 27           |
| Çizelge 4.3. Sera denemesinde, kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin gelişme parametreleri ve kök kolonizasyon oranları .....  | 30           |
| Çizelge 4.4. Sera denemesinde, kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin ortalama hastalık indeksi değerleri .....   | 31           |

## . GİRİŞ

Kavun Türkiye’de tüm tarım bölgelerinde, önemli derecede yetiştiriciliği yapılan kültür bitkilerinden biridir (Anonymous, 1997; Çizelge 1.1). Antalya ili de örtü altında 352 hektar ve açık arazide 2861 hektar ile kavun yetiştiriciliğinde önemli bir paya sahiptir (Anonymous, 2002).

**Çizelge 1.1.** Türkiye’nin tarım bölgelerinde 1997 yılındaki kavun üretiminin durumu

| Tarım Bölgeleri           | Üretim (Ton) | Pazarlama Değeri (Milyon TL) |
|---------------------------|--------------|------------------------------|
| İç Anadolu Bölgesi        | 497.586      | 13.669.189                   |
| Ege Bölgesi               | 310.453      | 8.766.358                    |
| Marmara Bölgesi           | 194.040      | 5.869.672                    |
| Akdeniz Bölgesi           | 214.353      | 7.461.105                    |
| Karadeniz Bölgesi         | 144.805      | 3.397.168                    |
| Doğu Anadolu Bölgesi      | 46.750       | 1.470.016                    |
| Güneydoğu Anadolu Bölgesi | 335.945      | 9.100.232                    |
| TOPLAM                    | 1.744.032    | 49.733.740                   |

Kavun yetiştiriciliği Çizelge 1’de görüldüğü gibi hem üretim miktarı hem de pazarlama değeri bakımından oldukça büyük önem taşımaktadır. Her kültür bitkisinde olduğu gibi, kavun yetiştiriciliğini tehdit eden çok çeşitli zararlılar ve hastalık etmenleri bulunmakta ve önemli kayıplara yol açmaktadır. Kavun hastalıkları içinde, değişik etmenlerin neden olduğu çökerten ve solgunluk hastalıkları (*Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp.) önemli bir yer tutmaktadır.

Kavunun özelleşmiş solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* Snyder & Hans (FOM)’tir. Bu etmenin bugüne kadar dünyada 4 fizyolojik ırkı saptanmıştır. Bu ırklar 0, 1, 2 ve 1,2 olarak bilinmektedir (Zitter vd., 1996). Bu ırklara karşı kavun çeşitlerinin reaksiyonlarının farklı olduğu tespit edilmiştir (Risser, 1969). Kavunda *Fusarium* solgunluğuna ilk kez 1933’te Minnesota’da rastlanmış, 1945 yılında ise hastalık

Kaliforniya'nın Batısında ve Kuzey Ontario'da da görülmüştür (Gubler ve Grogan, 1976). Patojen dünyada kavun yetiştirilen tüm bölgelerde yaygın durumdadır.

Türkiye'de kavun solgunluğu ilk kez 1939 yılında Manisa'da ve daha sonra Ankara Nallıhan'da saptanmıştır (Bremer, 1944). Ülkemizde kavun yetiştiriciliği yapılan yerlerde önemli kayıplara yol açan bu hastalıkla mücadelenin en etkili ve pratik yolu dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Ayrıca kavun ekilecek alanlarda patojenin hangi ırkının mevcut olduğunun bilinmesi ve ona karşı dayanıklı çeşitlerin seçilmesi hastalıkla mücadelede büyük önem taşımaktadır. Fakat dayanıklı çeşit ıslahının zorluğu ve kimyasal savaş olanaklarının oldukça sınırlı olması nedeniyle bu hastalıkla mücadelede biyolojik savaş, alternatif mücadele yöntemlerinden biri olarak ortaya çıkmıştır.

Mikorizal funguslar geniş konukçu dizisine sahiptir. Tek yıllık bitkilerde kolayca kolonize olabilme yeteneklerinden dolayı, *in vivo* koşullarda farklı konukçu türleri üzerinde kültüre alınabilirler. Plenchette vd. (1983)'ne göre mikorizaya bağımlılığı en yüksek bitki türleri sırasıyla havuç, bezelye, fasulye, bakla, kuşüzümü, biber, domates ve patates olup; soğan, elma, çilek ve sorgum mikorizaya mutlak bağımlı türler olarak bilinmektedir.

Domates patlıcan ve biberde *Glomus mosseae* (Nicol. and Gerd.) Gerdemann and Trappe (Al-Raddad, 1987), biberde *G. deserticola* Trappe, Bloss & Menge (Davies ve Linderman, 1991), *Glomus aggregatum* Schenck & Smith (Waterer ve Coltman, 1989), *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. ile *Glomus fasciculatum* (Thanxter Senu Gerd.) Gerd. (Sreenivasa vd, 1993) ve yoncada *G. macrocarpum* (Srivastava ve Mukerji, 1995) kolonizasyonu olumlu sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir.

Mikorizal funguslar hücreler arasında ve yoğun olarak kök dışında geliyorsa "ektomikoriza", kök hücreleri içerisinde geliyorsa "endomikoriza" olarak adlandırılır. Endomikorizalar arbüskül denilen özelleşmiş beslenme hipleri veya vesikül denilen

şişkin, besin depo eden hifsel dallar oluşturarak, köklerin kortikal hücrelerine doğru büyürler. Endomikorizaların çoğu hem vesikül hem de arbüskül içerir ve kök yüzeyi üzerinde gevşek bir misel tabakası oluştururlar. Bunların büyük bir kısmı Zygomycetes sınıfına bağlıdır (Agrios, 1997).

Ektomikorizal funguslar, bitki köklerini saran yoğun mental hifleri ile patojenlere karşı bir bariyer oluşturur, antibiyotik üreterek patojeni baskı altına alabilir veya besin alımı için patojenle yarışabilir (siderefor alımı dahil), aynı zamanda da bitkinin savunma mekanizmasını harekete geçirebilirler. Endomikorizal funguslar ise yine benzer şekilde bitki kök yüzeyinde bir misel ağı oluşturabilmektedirler. Bunlar da bitki kök yüzeylerinde fenolik bileşiklerin oluşmasını sağlayarak ve antibiyotik benzeri bileşikler üreterek hastalığı baskı altına alabilmektedirler. Ayrıca bitkinin daha sağlıklı büyümesini sağladıkları için hastalıklara dayanıklılığı da artırmaktadırlar.

Mikorizal fungusların özellikle toprak kökenli patojenlere karşı biyolojik mücadelede önemli bir potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Bunun mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte bu konu hakkında değişik görüşler bulunmaktadır. Birçok araştırmacı mikorizal fungusların, bitkinin fosfor ve benzeri besin maddelerinin alımını arttırarak dayanıklılığı teşvik etmek suretiyle bitkideki zararın azalmasını sağladıkları görüşünü paylaşmaktadır. Mikorizal fungusların, bitki hastalıklarını azaltıcı etkileri, patojen mikroorganizmaların gelişimini önleyen kimyasallar üretmelerinden de kaynaklanabilmektedir. Mikoriza oluşumunun başlangıcında fenolik fitoaleksinler oluşmamaktadır. Böylece mikorizal fungus rahatça bitki kökleriyle ilişki kurabilmektedir. Daha sonra fenolik bileşikler hızla artarak bitkiyi patojen enfeksiyonlarına karşı korumaktadır. Mikorizal funguslar bitkilerdeki savunma reaksiyonlarını da teşvik ederler. Mikorizal bitkilerde fungusun bitki dokusuna girdiği noktalarda hücreler arası boşluklarda fiziksel bariyerler oluşmaktadır. Burada biriken maddenin selülozik ve pektik maddeler içermediği, daha çok fenolik özellik taşıdığı ve fungitoksik aktivite göstererek patojenin yayılmasını önlediği belirlenmiştir. Mikorizal

funguslar konukçu bitki fizyolojisi üzerindeki etkileri sonucu, rizosferdeki mikroorganizmalar, özellikle de patojen funguslar üzerinde baskılayıcı bir unsur olarak karşımıza çıkarlar. AMF, topraktaki antagonist mikroorganizma yoğunluğunu arttırmak suretiyle de patojen popülasyonları üzerinde etkili olabilmektedir (Linderman ve Paulitz, 1990).

Mikorizal funguslar doğada bulunan ve ekonomik kayıplara yol açan birçok patojene karşı belirli mekanizmaları devreye sokarak hastalıkların etkisini azaltabileceği gibi şiddetini de düşürebilir. Yapılan çalışmalarda mikorizal fungusların *Aphanomyces* spp. (Rosendahl, 1985; Slezack vd., 1999), *Cylindroclavum spathiphylli* Shoult, El-Gholl & Alfieri, *Fusarium* spp. (Zambolim ve Schenck, 1983; Benhamou vd., 1994; Jaizme-Vega vd., 1998), *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid (Zambolim ve Schenck, 1983), *Phytophthora* spp. (Zambolim ve Schenck, 1983; Jaizme-Vega vd., 1998), *Pythium* spp. (Rosendahl ve Rosendahl, 1990), *Rhizoctonia* spp. (Zambolim ve Schenck, 1983; Guillon vd., 2002), *Sclerotinia* spp. (Krishna ve Bagyaraj, 1983), *Verticillium* spp. (Davies vd., 1979) ve *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris (Baltruschat ve Schöbeck, 1975; Schöbeck ve Dehne, 1977)'ya karşı biyolojik mücadelede oldukça başarılı olduğu görülmüştür.

Hastalık ve zararlılara karşı mikorizal fungus bitkinin direncini arttırdığı için daha az pestisit kullanılacak ve kimyasal mücadele masrafları önemli ölçüde azalabilecektir. Ülkemizde hastalık ve zararlılara karşı her yıl kontrolsüz bir şekilde kullanılan pestisitler ve fumigantlar çevre kirliliğini ve patojen dayanıklılığını arttırarak, toprakların doğal verimliliğini düşürmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında; kavun bitkisi ile en iyi ilişki kuran AMF türünü (*Glomus etunicatum* Berker & Gerd., *G. mosseae*, *Glomus intraradices* Schenck & Smith, *Glomus clarum* Nicol. & Schenck ve *Glomus caledonium* Nicol. & Gerd.) belirleyerek, AMF'nin kavun bitkisinin gelişimi üzerine etkisini ve *Fusarium* solgunluğu hastalığı ile mücadelede alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliğini saptamak amacıyla bu çalışma ele alınmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Mikorizal funguslarla yapılan değişik araştırmalarla, bunların çeşitli patojenlere karşı etkisi incelenmiş, bazı çalışmaların sonuçları bunların hem bitki gelişimi artırdığını hem de patojenlerin neden olduğu hastalık şiddetini azalttığını gösterirken bazı çalışmalarda ise hastalıklar üzerinde önemli bir etkilerinin olmadığı belirlenmiştir.

Baath ve Hayman (1983), domates bitkisinde solgunluğa sebep olan *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthier'a karşı AMF'nin etkinliğini araştırmışlardır. Sera koşullarında yapılan çalışma sonucunda AMF'nin hastalık şiddeti üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır. Mikorizal fungus ile kolonize olan ve olmayan bitkilerde *Verticillium* sebebiyle toplam yaprak alanı indeksinde, kuru sürgün ağırlığı ve kök kuru ağırlığında önemli bir düşüş grlmştir.

Yerfistığı kök patojeni *Sclerotium rolfsii* Sacc.'ye karşı mikorizal fungus *G. fasciculatum*'un denendiği bir çalışmada, önceden *G. fasciculatum* ile inokule edilen bitkilerde patojenin sklerot sayısının ve kök enfeksiyon yüzdesinin azaldığı bildirilmiştir (Krishna ve Bagyaraj, 1983).

Zambolim ve Schenck (1983), tarafından yapılan bir çalışmada, önemli üç patojenik fungus olan *M. phaseoli* (Tassi) Goid., *Rhizoctonia solani* Khn ve *Fusarium solani* (Mart) App and Wr emend Snyd. and Hans'a karşı mikorizal bir fungus olan *G. mosseae*'nin etkisi araştırılmıştır. Steril edilmiş toprağa mikorizal fungusun yaklaşık 500 klamidosporu soya tohumları ekilmeden toprak yüzeyinin 5 cm derinliğine patojenle aynı zamanda verilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre mikorizal fungus ile kolonize olan bitkilerin hızlı bir gelişim göstererek patojenin etkisinin azaldığı bildirilmiştir.

Kaye vd. (1984), serada yetiştirilen *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch bitkilerinde kök çürüklüğü etmeni *Pythium ultimum* Trow.'a karşı *G. fasciculatum*'un bir biyolojik savaş etmeni olarak kullanılabileceğini saptamışlardır. Ayrıca mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin sürgün uzunluklarının kontrol bitkilerine oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Caron vd. (1986), domateste *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder & H.N. Hans'ye karşı *G. intraradices*'i kullanmışlardır. Bunun için pırasa bitkisinde üretimi yapılmış AMF inokulumundan 1 gr alınarak fideler dikilmeden önce toprak yüzeyinin 5 cm derinliğine yerleştirilmiştir. AMF inokulasyonundan 4 hafta sonra *Fusarium*'un  $2 \times 10^6$  spor/ml konsantrasyondaki spor süspansiyonu fidelere uygulanmıştır. Sonuçta *G. intraradices* ile inokule edilmiş bitkilerde patojene ait parçacıkların miktarının oldukça düşük olduğu ve *Fusarium*'un neden olduğu kök nekrozlarının engellendiği bildirilmiştir.

Al Momany ve Raddad (1988) tarafından yapılan bir çalışmada domates bitkilerinde *Fusarium solgunluğuna* karşı 7 farklı *Glomus* izolatını içeren karışımın etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda domates bitkilerinde kök kolonizasyon oranının %65 olduğu tespit edilmiştir. Mikorizal fungus ile kolonize edilmiş domates bitkilerine solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* inokule edildiğinde sadece *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ile inokule edilen bitkilere göre daha fazla kök ve sürgün ağırlığına sahip oldukları ve bitki boylarının da daha uzun olduğu belirlenmiştir.

Tosi vd. (1988), tarafından yapılan bir çalışmada, tütünün önemli toprak kökenli hastalıklarından biri olan *T. basicola*'ya karşı bir AMF olan *G. macrocarpum*'un etkinliği araştırılmıştır. Deneme sonucunda mikorizal kök kolonizasyonunun %20-30 olduğu saptanmıştır. Ayrıca deney süresince ayda bir alınan toprak örneklerinde *T. basicola*'nın parçacık sayısında bir azalma olduğu gözlenmiş, bunun muhtemelen



mikorizal köklerde oluşan bazı bileşiklerin rizosfere yayılması ve bunların patojene karşı aktivite göstermesinden kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.

*T. basicola*'ya karşı AMF'nin etkinliğinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, öncelikle bazı tütün çeşitlerinde iki AMF; *Glomus monosporum* Gerd. & Trappe ve *G. mosseae*'nin bitki gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Mikorizal fungusların kolonizasyon yüzdeleri sırasıyla %4-42 ve %0-24 olarak tespit edilmiştir. Daha sonra mikorizal kolonizasyonda daha başarılı olan *G. monosporum*'un *T. basicola*'ya karşı etkinliği araştırılmıştır. Sonuçta mikorizal fungus ile muamele edilen bitkilerde yaprak ve kök kuru ağırlıkları daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca AMF kolonizasyonu olmayan kökler *T. basicola* tarafından hızlı bir şekilde enfekte edilirken, mikorizalı köklerde 12. günde dahi enfeksiyon görülmediği ve daha sonra enfeksiyonun %5 gibi düşük bir seviyede olduğu kaydedilmiştir (Giovannetti vd., 1991).

*G. fasciculatum*'un bulunduğu topraklarda *F. solani* ve *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith'a karşı antagonistik etki gösteren aktinomisetlerin yoğunluklarının arttığı belirlenmiştir (Linderman ve Paulitz, 1990).

Yapılan bir çalışmada, domates ve fasulye bitkilerinin AMF ile aşılama sonucu *Fusarium*'dan daha az zarar gördüğü ve daha fazla kuru madde oluşturdukları ortaya konmuştur (Gonçalves vd., 1991).

Saksılarda yetiştirilen pamuk fideleri ayrı ayrı *G. mosseae* ve *G. intraradices* ile ve 4 hafta sonra da *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (G.F. Atkinson) W.C. Snyder & H.N. Hansen ile inokule edilmiştir. Bitkiler 60 gün sonra hasat edilmiş ve VA mikorizal funguslarla inokule edilen bitkilerdeki kuru ağırlığın inokule edilmemiş bitkilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. *Fusarium* solgunluğunu engellemede ise *G. mosseae*'nin *G. intraradices*'ten daha etkili olduğu bildirilmiştir (Hu ve Gui, 1991).

Diklorometan ya da etanol gibi organik çözücüler veya fungusit (Benomyl, Captan) uygulanmış fasulye tohumları *F. solani* ve/veya *G. macrocarpum* ile inokule edilen toprağa ekilmiştir. Köklerde her iki fungusun kolonizasyon seviyelerini saptamak amacıyla 4 gün aralıklarla ölçümler yapılmış, solvent-fungisit uygulamasının mikorizal fungusun köklerdeki kolonizasyonunu engellemediği ve *F. solani* tarafından meydana getirilen kök belirtilerini de azalttığı bildirilmiştir (Muchovej vd., 1991).

Yoncada 2 AMF (*G. fasciculatum* ve *G. mosseae*) ve 2 solgunluk etmeni (*V. albo-atrum* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *medicaginis* (Weimer) W.C. Snyder & H.N.) arasındaki ilişki incelenmiştir. Bitki sürgün kuru ağırlıklarının AMF tarafından önemli derecede artırıldığı, patojenlerin ise yoncanın sürgün kuru ağırlığını azalttığı belirlenmiştir. AMF uygulanmış topraklarda her iki patojenin inokulum miktarlarının daha düşük olduğu, dolayısıyla fidelerin daha az solgunluk belirtisi gösterdikleri bildirilmiştir (Hwang vd., 1992).

Calvet vd. (1993), süs bitkisi *Tagetes erecta* L.'da kök çürüklüğüne neden olan *P. ultimum*'a karşı *G. mosseae*'nin etkisini araştırmışlardır. Bitki büyüme kriterlerinin AMF ile kolonize olan bitkilerde daha yüksek olduğu ve hastalık şiddetinin azaldığı belirlenmiştir.

Domates bitkisinde çökerten hastalığına sebep olan *R. solani*'ye karşı *Glomus leptotichum* Schenc & Smith, *Gigaspora margarita* Gerdemann & Trappe ve *Acaulospora morrowae* Spain & Schenck'nin kullanıldığı bir çalışmada; *G. leptotichum* ve *A. morrowae* tarafından kolonize edilmiş bitkilerin hastalığa karşı daha dayanıklı olduğu ve *G. leptotichum*'un kök kolonizasyon oranının diğerlerine göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Cassiolata ve Melo, 1993).

Tosi vd. (1993), mildiyöye duyarlı ve dayanıklı ayçiçeği bitkilerinde *G. mosseae*'nin *Plasmopara helianthi* Novot.'ye karşı etkisini araştırmışlardır. *G. mosseae* ile inokule

edilen duyarlı bitkilerde AMF iyi bir kolonizasyon göstermiş ve bu bitkilerde patojenin neden olduğu enfeksiyonda azalma olmuştur. AMF uygulanan bitkilerin kök ve sürgün uzunlukları ve kuru ağırlıklarının sadece patojen ile inokule edilen bitkilerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Dayanıklı bitkilerde ise uygulamalar arasında bir farklılık gözlenmemiştir.

Niemira vd. (1996) tarafından sera koşullarında yapılan bir çalışmada patates bitkisinde yumru çürüklüğü etmeni *Fusarium sambucinum* Fuckel'a karşı AMF *Glomus intraradix* Buruze'in etkinliği araştırılmış ve AMF ile kolonize olan bitkilerin yumrularında hastalık şiddetinin %30-74 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Mark ve Cassels (1996), çilek bitkilerinde AMF *Glomus fistulosum* Skou and Jakobsen'un bitki büyümesi ve *Phytophthora fragaria* Hickman'ya karşı etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada *P. fragaria*'ya duyarlı, orta dayanıklı ve dayanıklı çeşitler kullanılmıştır. AMF uygulanan bitkilerde meyve, yaprak ve kök sayısında artış gözlenmiştir. Patojene duyarlı, AMF uygulanmış bitkilerde hastalık şiddeti indeksi 9.2'den 0.35'e düşmüştür. AMF uygulanmış orta dayanıklı ve dayanıklı çeşitlerin hastalık indeksi ile AMF uygulaması yapılmayan bitkilerin hastalık indeksi arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Benzer bir çalışmada farklı çilek çeşitlerinde mikorizal fungus *G. fasciculatum* ve *G. etunicatum*'un bitki gelişimi ve *P. fragaria*'ya karşı etkinlikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda bitkilerin sürgün ağırlıklarının %300 ve kök ağırlıklarının ise %200 oranında arttığı belirlenmiştir. AMF kolonizasyon oranı çeşitler arasında %55-70 oranında değişirken, hastalık şiddetinin %30-60 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Norman vd., 1996).

Trotta vd. (1996), domates bitkilerinde *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *parasitica* (Dastur) G.M. Waterh.'ya karşı AMF *G. mosseae*'nin etkisini

araştırmışlardır. AMF uygulamasının hastalık şiddetini yan köklerde %63 kök uçlarında ise %93 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Vigo vd. (2000), toprak kökenli bir patojen olan *P. parasitica* Dastur'nın neden olduğu domates kök çürüklüğü hastalığı üzerine AMF *G. mosseae*'nin etkisini araştırmışlardır. Sonuçta patojen ile inokulasyondan 26 gün sonra, AMF uygulamasının kök çürüklüğünü %61'den %31'e düşürdüğü görülmüştür.

Abdel-Fattah ve Shabana (2002), mikorizal fungus *G. clarum*'un bezelye bitkisinde *R. solani*'ye karşı etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, mikorizal fungus ve patojenin birlikte uygulandığı bitkilerde kök nekrozlarının ve *R. solani* tarafından oluşturulan sklerot sayısının önemli düzeyde azaldığı, ayrıca AMF uygulamasının bitki gelişme kriterleri üzerinde de olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Domates ve patlıcan fidelerinde *G. mosseae*'nin bitki gelişimi ve solgunluk hastalığına neden olan *Verticillium dahliae* Kleb.'e karşı etkisi incelenmiştir. AMF uygulanan patlıcan bitkilerinin sürgün ağırlığı %114 ve ortalama bitki boyu %30 oranında artarken bu artışlar domates bitkisinde sırasıyla %96 ve %21 oranında olmuştur. AMF ve patojenin birlikte uygulandığı bitkilerde mikorizal fungusun olumlu etkilerinden dolayı *Verticillium* solgunluğunun azaldığı bildirilmiştir (Karagiannidis vd., 2002).

Boby ve Bagyaraj (2003), tarafından bir tıbbi bitki olan Makandi (*Coleus forskohlii* Briq.)'de toprak kökenli patojen *Fusarium chlamydosporium* Wollenw. & Reinking tarafından oluşturulan *Fusarium* solgunluğuna karşı *G. mosseae*, *Pseudomonas fluorescens* Migula ve *Trichoderma viride* Pers gibi biyolojik kontrol etmenlerinin etkinliği araştırılmıştır. Tarla koşullarında yapılan denemelerde biyolojik kontrol etmenleri tek ya da kombinasyon halinde bitkilere uygulanmıştır. Tüm uygulamalar kontrol bitkilerine oranla bitki gelişiminde artışa neden olmuştur. En iyi gelişme *T. viride* + *G. mosseae* uygulanan bitkilerde görülmüştür. Patojen uygulamasında hastalık

şiddeti %85.5 olarak bulunurken, patojen+AMF uygulamasında bu değer %33.28 olmuştur.

Idoia vd. (2004), biber bitkisinde *G. deserticola*'nın toprak kökenli bir patojen olan *V. dahliae*'ye karşı etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, *V. dahliae* ile inokulasyondan 3 hafta sonra AMF uygulanmayan bitkilerin tümü hastalık belirtilerini gösterirken, AMF uygulanan bitkilerin sadece %15'inde hastalık görüldüğü bildirilmiştir. Denemenin sonunda ise her iki grupta bulunan bitkilerde hastalık şiddetinin aynı olduğu saptanmıştır.

Ülkemizde de AMF ile ilgili çalışmalar değişik araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Gür (1988; 1992), değişik bölgelerimizdeki dağılımlarını, Ortaş (1998) ise bitki beslenmesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Ayrıca değişik bitkilerde, AMF'nin bitki gelişimi ve farklı hastalık etmenleri üzerindeki etkileri ile ilgili çalışmalar da ele alınmıştır (Özgönen vd., 2001; Yücel vd., 2001).

Ayçiçeği, buğday, domates, kavun, patlıcan ve tütün bitkilerinde *G. intraradices*'in bitki gelişimine ve patlıcan bitkisinde *V. dahliae* ile kavun bitkisinde *M. phaseolina* üzerine etkileri incelenmiştir. Kök kolonizasyon oranları açısından sonuçlar değerlendirildiğinde %63.5 ile tütün ve %51.2 ile patlıcan bitkisi en yüksek oranları vermiştir. AMF uygulaması hastalık şiddetini patlıcanda %41, kavunda ise %58 oranında azaltmıştır (Demir, 1998).

Yücel vd. (2001), sera ve saksı denemelerinde hıyar kök çürüklüğü hastalığı (*R. solani*, *F. solani*) ve Kök-ur nematodlarına [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White), *Meloidogyne javanica* (Treub)] karşı mikorizal fungusların (*G. mosseae*, *G. etunicatum*, *G. intraradices*) etkinliklerini araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Sera ve saksı denemelerinden elde edilen sonuçlar AMF'nin hem patojen funguslara hem de kök-ur nematodlarına doğrudan etkisinin olmadığını göstermiştir. Buna karşın verim değerleri

incelendiğinde, AMF'nin yalnız uygulandığı parselden elde edilen verimin kontrole göre %18-42 oranında yüksek olduğu, solarizasyon ile birlikte uygulandığında ise kontrole göre %72-57 oranında verim artışı sağladığı görülmüştür.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Denemelerde *Fusarium solgunluğuna* duyarlı Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sebzeçilik şubesinde ıslah edilmiş Çumra F1 kavun (*Cucumis melo* L.) çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan FOM ırk 1,2'ye ait izolat Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden elde edilmiştir.

Her bir AMF türünün (*G. caledonium*, *G. clarum*, *G. etunicatum*, *G. intraradices* ve *G. mosseae*) sporlarını içeren toprak inokulumu Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden elde edilmiştir.

Saksı denemesinde 6 nolu 18 cm çapında ve 16 cm derinliğinde plastik saksılar kullanılmıştır.

Sera denemesi Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Aksu Tarımsal Üretim İşletmesinde, kuzey-güney yönünde bulunan, 460 m<sup>2</sup>'lik serada kurulmuştur. Deneme kurulmadan önce örnekleme metodu ile yüzeyden ve yüzeyin 20 cm derinliğinden toprak örnekleri alınarak karıştırılmış ve Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yaprak Toprak Analiz Laboratuvarında analiz edilerek besin içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Sera denemesinde fumigasyon işlemi için 0.3 mm'lik plastik örtü kullanılmış, sulama işlemi için damlama sulama sistemi döşenmiştir.

**Çizelge 3.1.** Sera toprağı analiz sonuçları

|  |      |                    |
|--|------|--------------------|
| Ph (1:2.5)                             | 7.4  | Hafif Alkali       |
| Kireç (%)                              | 22.1 | Çok yüksek         |
| ECX10 <sup>6</sup> (25 <sup>0</sup> C) | 1512 | Tuzsuz             |
| Kum (%)                                | 51   | KURLU KILLİ<br>TIN |
| Kil (%)                                | 21   |                    |
| Mil (%)                                | 28   |                    |
| Org. Madde (%)                         | 3.0  |                    |
| P ppm (Olsen)                          | 242  |                    |
| K ppm                                  | 536  |                    |
| Ca ppm                                 | 3350 |                    |
| Mg ppm                                 | 850  |                    |

### 3.2. Yöntem

Denemelerde kullanılan tüm malzemeler %1'lik NaOCI çözeltisi ile dezenfekte edilmiştir. Saksı denemelerinde kullanılan toprak 121<sup>0</sup>C'de 2 saat otoklav edilerek sterilizasyonu sağlanmıştır.

#### 3.2.1. Kavun Bitkisine Uygun *Glomus* Türünün Belirlenmesi

Toprak olarak 6:3:1 (v:v:v) oranında pomza:toprak:kompost karışımından hazırlanmış steril harç kullanılmıştır. Mikorizal fungus türlerinin, toprak inokulumlarının gramında 10 spor bulunmaktadır.

Denemede Kontrol, *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. etunicatum*, *G. intraradices*, *G. mosseae* ve bu türlerin her birinden eşit miktarda spor içerecek şekilde hazırlanan kışım olmak üzere, 7 uygulama yer almış ve 7 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Mikorizal

inokulumdan 1000 spor sayısını oluşturacak şekilde 100 gr inokulum tohum ekiminden önce 3-4 cm toprak derinliğine bırakılmış, üzerine tekrar toprak koyulmuştur. Bu şekilde hazırlanan saksılara %1'lik NaOCI çözeltisinde 3 dakika bekletilip steril saf sudan geçirilen kavun tohumları her saksıya 1'er adet ekilmiştir. Kontrol uygulamasında tohumlar steril harç ortamına herhangi bir uygulama yapılmadan ekilmiştir. Bitkiler 16 saat ışık (11000 lüks), 8 saat karanlık periyot, %60 nisbi nem, gündüz  $25\pm 2$  °C ve gece  $20\pm 2$  °C sıcaklık içeren bitki yetiştirme odasında gelişmeye bırakılmıştır. Deneme süresince bitkilere 15 günde bir besin çözeltisi verilmiştir.

Deneme süresi 8 haftadır. Deneme sonunda mikorizal fungusların bitki gelişimi üzerine etkileri ve kök kolonizasyon oranları belirlenmiştir. Mikorizal fungusların kök kolonizasyon yüzdelerini tespit edebilmek için kökler Trypan blue ile boyanmıştır. Sürgün ve kök kuru ağırlıklarını belirlemek için ise bitkiler 105°C'lik etüvde 24 saat bekletilmiştir.

Deneme sonunda tüm veriler istatistiksel olarak varyans analizi ile değerlendirilmiş ve ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kıyaslanmıştır (P=0.05).

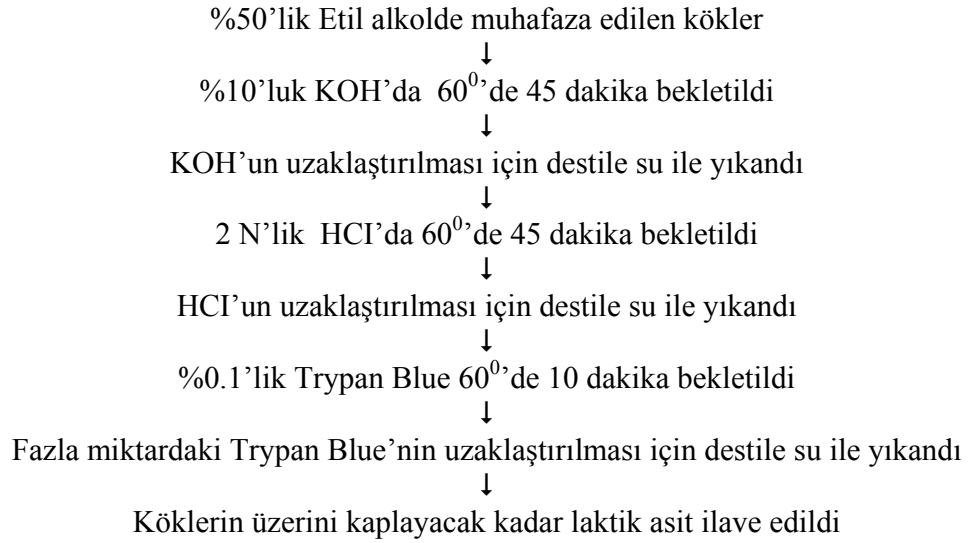
### **3.2.1.1. Mikorizal Fungusların Kök Kolonizasyon Oranlarının Belirlenmesi**

Etil alkol (%50'lik) içerisinde muhafaza edilen kökler, mikorizal fungusun kolonizasyon oranını (%) belirlemek amacıyla trypan blue ile boyanmışlardır. Boyama işlemi için kökler önce akan musluk altında daha sonra da saf su ile yıkanarak üzerindeki toprak artıklarından arındırılmıştır. Yıkanan köklerin yüzeyindeki fazla su kurutma kağıdı ile alınmıştır. Hazırlanan bitki köklerinden 0.05 gr'lık örnekler alınarak 1 cm uzunluğunda kesilmiş ve boyama tüplerine yerleştirilmiştir. Boyama işlemi sırasında bitki köklerinin yumuşamasını sağlamak amacıyla KOH, köklerin iyice temizlenmesi amacıyla da HCl kullanılmıştır. Boyama sırasında yürütülen işlemler aşağıda şematize edilmiştir (Koske ve Gemma, 1989).



Boyama işlemi tamamlanan köklerin kök kolonizasyon oranları mikroskop altında 40x büyütmeyle Giovenetti ve Mosse (1980)'ye göre belirlenmiş ve kolonizasyon oranları aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır.

$$\text{AMF kolonizasyon oranı (\%)} = \frac{\text{AMF ile kolonize olan kök sayısı}}{\text{Toplam kök sayısı}} \times 100$$



### 3.2.2. FOM ve *G. etunicatum*'un Üretilmesi

Çalışmanın tüm aşamalarında kullanılan FOM'un 1,2 no'lu ırkına ait izolat SNA ortamında kültüre alınmış ve 24 <sup>0</sup>C'de 10 gün süreyle geliştirilmiştir.

#### SNA ortamının içeriği

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>      | 1.0 g |
| KNO <sub>3</sub>                     | 1.0 g |
| MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | 0.5 g |
| KCl                                  | 0.5 g |
| Glukoz                               | 0.2 g |
| Sukroz                               | 0.2 g |
| Agar                                 | 20 g  |
| Saf su                               | 1l    |

*G. etunicatum* inokulumu mısır bitkisi üzerinde üretilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak 6:3:1 oranında pomza:toprak:kompost karışımından hazırlanmış steril harç kullanılmıştır. Steril harç koyulmuş saksılardaki toprağın 3-4 cm derinliğine 400 g (10 gr'da 100 spor bulunan) *G. etunicatum* inokulumu koyulmuştur. Bu saksılara %1'lik NaOCI ile steril edilen 1 adet mısır tohumu ekilmiştir. Bitkiler kontrollü koşullarda iklim odasında 16 saat ışık (ışık intensitesi 11000 lüks), 8 saat karanlık periyotta %60 nisbi nem, gündüz  $25\pm 2$  °C ve gece  $20\pm 2$  °C sıcaklıkta gelişmeye bırakılmıştır. Mısır bitkisinin gelişimine bağlı olarak 15 günde bir besin çözeltisi (saksı başına; 20 ppm P, 100 ppm N, 100 ppm K, 1.7 ml mikroelement çözeltisi) verilmiştir. Vejetasyon süresi sonunda mısır bitkisi toprak yüzeyinin 1 cm üzerinden hasat edilerek, mikoriza sporlarının oluşması için 3 hafta daha dinlenmeye bırakılmıştır. Bu süre içerisinde mısır bitkisinin köküne herhangi bir muamele yapılmamıştır. Hasat sonrası iyice kuruyan ortamdaki bitki kökleri temiz bir makas kullanılarak 1 cm uzunluğunda kesilmiş ve içinde bulunduğu harca karıştırılmıştır. İnokulumun spor yoğunluğu belirlenerek daha sonraki denemelerde kullanılmak üzere etiketlenmiş plastik kaplar içerisinde  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır.

### 3.2.2.1. Mikorizal Fungusun Spor Yoğunluğunun Belirlenmesi

İklim odasında üretilen *G. etunicatum*'un sporları Gerdeman ve Nicolson (1963)'a göre izole edilip stereo mikroskop altında 25 büyütme ile sayılmıştır. Bu işlem sırasında 500 µm'lik elek üste, 53 µm'lik elek altta olmak üzere iki elek üst üste koyulmuştur. Mikorizalı topraktan 10 gr alınmış, eleklerin üzerine dökülerek akan su altında iyice yıkanmıştır. Alttaki eleğin üzerinde kalan toprak saf su ile santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Üzeri saf su ile doldurularak kapakları kapatılmıştır. 3500 devir/dakikada, 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda saf su dökülerek uzaklaştırılmış ve tüp içerisindeki toprağın üzerine %50'lik sakkaroz çözeltisi ilave edilerek 5 dakika daha santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra sakkaroz çözeltisi 53 µm'lik elek üzerine dökülerek akan su altında iyice yıkanmıştır. Elek üzerinde kalan toprak, 9 cm çapında

tabanı 0.5 cm aralıklarla birbirine paralel olarak çizilmiş olan petri kabının içerisine saf su yardımıyla aktarılarak mikroskopta spor sayımı yapılmıştır.

### **3.2.3. FOM ve AMF Uygulamasının Bitkilerde Solgunluk Üzerine Etkisinin Belirlenmesi**

#### **3.2.3.1. Saksı Denemesi**

Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde, Kontrol, AMF, AMF+FOM ve FOM olmak üzere 4 uygulama ve 7 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Her bir viyol için *G. etunicatum* inokulumu (11.2 spor/gr) steril torf ile karıştırılmış ve bu harca steril kavun tohumları ekilerek gelişmeye bırakılmıştır. Kontrol ve sadece FOM uygulanacak fideler steril torf'da yetiştirilmiştir. *Fusarium* inokulasyonunda fide kök daldırma metodu kullanılmıştır (Gordon vd., 1989; Zink ve Gubber, 1986).

Fideler 2-4 yapraklı olunca kökleriyle birlikte viyollerden çıkartılarak akan musluk suyu altında yıkanmıştır. AMF+FOM ile FOM uygulaması yapılacak olan fidelerin kök uçları tıraşlanarak, patojenin  $10^6$  konidi/ml konsantrasyonda hazırlanan süspansiyonuna 2 dakika süreyle daldırılarak inokule edilmişlerdir (Gordon vd., 1989; Zink ve Gubber, 1986). Kontrol ve AMF uygulaması yapılacak fideler aynı şekilde musluk suyu altında yıkanmış ve 2 dakika süre ile steril destile su içerisinde bekletilmişlerdir. Bu şekilde hazırlanan fideler 6:3:1 oranında pomza:toprak:kompost karışımından hazırlanmış steril harç ile doldurulmuş olan steril saksılara dikilmişlerdir. Dikim sırasında AMF ve AMF+FOM uygulaması yapılacak olan saksılara *G. etunicatum* inokulumundan 70 gr fide köküne temas edecek şekilde ilave edilmiştir. Bitkiler 16 saat ışık (11000 lüks), 8 saat karanlık periyot, %60 nisbi nem, gündüz  $25\pm 2$  °C ve gece  $20\pm 2$  °C sıcaklık içeren iklim odasında gelişmeye bırakılmıştır.

Deneme 4. haftanın sonunda, sadece FOM uygulaması yapılan bitkilerden bazılarının tamamen kuruyup öldüğü dönemde sonlandırılmıştır. Deneme sonunda 0-3 skalasına (0: Bitkide hastalık belirtisi yok, 1: Yapraklarda sararma var, 2: Bitkilerde solgunluk var, 3: Bitki tamamen kurumuş ve ölmüş) göre tüm uygulamalar için hastalık değerlendirilmesi yapılmış (Zink ve Gubber, 1986), indeks formülü kullanılarak hastalık şiddeti oranları (%) hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Bitkiler hasat edildikten sonra tüm bitki uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, tüm bitki ağırlığı, sürgün kuru ve yaş ağırlığı, kök kuru ve yaş ağırlığı ölçülerek mikorizal fungusların kök kolonizasyon yüzdelere bakılmıştır. Sürgün ve kök kuru ağırlıklarını belirlemek için bitkiler 105 °C'lik etüvde 24 saat bekletilmiştir. Ayrıca solgunluk belirtisi görülen bitkilerin hastalıklı kısımlarından izolasyonlar yapılarak elde edilen patojenin inokulasyonda kullanılan izolatla aynı özellikleri taşıyıp taşımadığı kontrol edilmiştir.

### 3.2.3.2. Sera Denemesi

Deneme kurulmadan önce toprak sterilizasyonu ve sera hazırlığı yapılmıştır. Sterilizasyon için %40'lık formaldehit kullanılmıştır. Sera içerisi önce pulluk ile sürülerek toprak üzerindeki kaymak tabakası kırılmış, daha sonra üzerinden rotavatör ile geçilerek pulluk ile işleme sırasında oluşan kesekler yok edilmiş ve toprak üzeri düzleştirilmiştir. İlaç uygulaması yapılmadan önce örnekleme metodu ile toprak yüzeyinden ve toprak yüzeyinin 20 cm derinliğinden toprak örnekleri alınarak karıştırılmıştır ve sera toprağında herhangi bir toprak kökenli patojen olup olmadığını belirlemek amacıyla dilüsyon metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda herhangi bir patojene rastlanmamıştır.

Sera içerisine damlama sulama sistemi döşenerek tüm toprak yüzeyini kaplayacak şekilde 0.3 mm kalınlığında plastik örtü ile kapatılmıştır. Formaldehit uygulaması yapılmadan önce seranın tüm pencereleri ve kapısı kapatılmıştır. Formaldehit 4 l/m<sup>2</sup>'ye uygulanmıştır (Şekil 3.1). 15 gün bu şekilde kapalı kalan sera açılarak 15 gün boyunca

havalandırılmıştır. Bu süre sonunda toprak rotavatör ile yüzlek bir şekilde sürülmüş ve 2 gün daha havalandırılarak tere testi yapılmıştır. Seranın değişik yerlerinden alınan



**Şekil 3.1.** Serada formaldehid uygulaması

toprak örneğine ekilen tere tohumlarının çimlenmesi toprakta fümigasyon kalıntısı bulunmadığını göstermiştir.

Bu işlemler bitirildikten sonra dikim için sera hazırlığı yapılmıştır. Bloklar sera kenarından içeriye doğru 50 cm girilerek hazırlanmaya başlamıştır ve bloklar muamelelerin birbirine etkisini engellemek amacıyla aralarında 2 m mesafe olacak şekilde doğu-batı yönünde 1.5 m eninde hazırlanmıştır. Uygulamaların yapılacağı bloklar üzerindeki parseller yine aralarında 2 m aralıklarla 1.5 m boyunda hazırlanmış ve uygulamaların yapılacağı parseller sette haline getirilmiştir. Damlama sulama sistemi fidelerin dikileceği settelere göre ayarlanarak döşenmiştir.

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde, Kontrol, AMF, AMF+FOM ve FOM olmak üzere 4 uygulama ve 7 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parselde 4'er bitki kullanılmıştır.

Kavun fideleri *G. etunicatum* inokulumundan AMF uygulanacak olan her viyole 30 gram inokulum steril torf ile karıştırılarak hazırlanmış viyollere %1'lik NaOCl çözeltisi ile steril edilen kavun tohumları ekilerek elde edilmiştir. Kontrol ve sadece FOM uygulanacak fideler steril torfda yetiştirilmiştir. Bloklar üzerinde uygulamaların yapılacağı parseller kura yöntemiyle belirlenmiştir. Fideler toprağa dikilirken settelerin en ve boy kısmından içeriye 50 cm girilerek yine aralarında 50 cm mesafe bırakılarak dikilmiştir. Dikim sırasında AMF ve AMF+FOM uygulaması yapılacak olan denemelere *G. etunicatum* inokulumundan 70 gr inokulum fide köküne temas edecek şekilde toprak yüzeyinden 3-4 cm derinliğe bırakılmıştır.

Yetiştiricilik sırasında yapılan kültürel işlemler tüm bitkiler için aynı şekilde uygulanmıştır. Denemenin 7. haftasında AMF+FOM ve FOM uygulamalarının yapıldığı parsellere  $10^6$  konidi/ml süspansiyonunda hazırlanan patojen inokulumundan her bitkiye 1l olacak şekilde verilmiştir. AMF ve kontrol parsellerine aynı anda bitki başına 1l steril destile su uygulaması yapılmıştır. Patojene ait izolat Lecoq vd. (1991)'a göre sıvı besin ortamı içerisinde geliştirilmiştir. Sıvı besin ortamı steril edildikten sonra soğutulmuş ve FOM'un 10 günlük kültüründen alınan misel diski ile inokule edilmiş ve 24 °C sıcaklıkta karıştırıcı ile 8 gün boyunca karıştırılarak inkube edilmiştir. Bu süre sonunda hazırlanan FOM spor süspansiyonu 1/20 oranında steril saf su ile seyreltilerek spor sayımı yapılmıştır.

Sıvı besin ortamının içeriği

|                  |       |
|------------------|-------|
| Solusyon A:      | 20 ml |
| Solusyon B:      | 20 ml |
| Solusyon C:      | 20 ml |
| Solusyon E:      | 1 ml  |
| Oligoelementler: | 1 ml  |
| Sakkaroz         | 50 g  |
| Malt:            | 5 g   |
| Destile su:      | 1 l   |

Tüm solusyonlar 1 l destile su içerisinde hazırlanmıştır.

|                  |  |        |
|------------------|--|--------|
| Solusyon A:      | Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>           | 100 g  |
|                  | KNO <sub>3</sub>                             | 25 g   |
| Solusyon B:      | MgSO <sub>4</sub>                            | 25 g   |
| Solusyon C:      | KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>              | 12.5 g |
| Solusyon D:      | K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>              | 12.5 g |
| Solusyon E:      | C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> | 25 g   |
|                  | C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub> | 25 g   |
| Oligoelementler: | Sequestin 138 Fe                             | 40 g   |
|                  | MnSO <sub>4</sub>                            | 3 g    |
|                  | CuSO <sub>4</sub>                            | 3 g    |
|                  | ZnSO <sub>4</sub>                            | 3 g    |
|                  | H <sub>3</sub> BO                            | 6 g    |

Deneme 16 Nisan 2004 tarihinde kurulmuş, 12 hafta süresince devam etmiştir. FOM uygulaması yapılan bitkilerde ölümün başladığı ve bitkiler üzerindeki meyvelerin hasat zamanının geldiği, 9 Temmuz 2004 tarihinde sonlandırılmıştır. Deneme süresince sera sıcaklığı 22<sup>0</sup>C-45<sup>0</sup>C, nisbi nem ise %60-75 arasında değişmiştir. Deneme sonunda tüm uygulamalar için 0-3 skalasına göre hastalık değerlendirmesi yapılmıştır (Zink ve Gubber, 1986). Bitkiler hasat edildikten sonra da tüm iletim demetlerinde ve köklerde aynı skalanın değiştirilmiş şekli kullanılarak hastalık şiddeti değerlendirilmiştir (0: İletim demetlerinde renk değişikliği yok, 1: Çok ince çizgi halinde kahverengileşme, 2: Kalın bant halinde kahverengileşme, 3: Gövde tamamen kahverengileşmiş ve kurumuş). Yine indeks formülü kullanılarak skala değerlerinden hastalık şiddeti oranları (%) hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Saksı denemesinde olduğu gibi, solgunluk belirtisi görülen bitkilerin hastalıklı kısımlarından izolasyonlar yapılarak elde edilen patojenin inokulasyonda kullanılan izolatla aynı özellikleri taşıyıp taşımadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca tüm bitkilerde meyve ağırlığı, gövde çapı, yaprak sayısı, bitki uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, tüm bitki ağırlığı, sürgün kuru ve yaş ağırlığı, kök kuru ve yaş ağırlığı değerleri alınmış ve mikorizal fungusların kök

kolonizasyon oranları belirlenmiştir. Sürgün ve kök kuru ağırlıklarını belirlemek için bitkiler 105 °C'lik etüvde 24 saat bekletilmiştir.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kavun bitkisinde mikorizal fungusların, bitki gelişimi ve solgunluğa neden olan FOM ırk 1,2'ye karşı etkinliği saksı ve sera denemeleriyle ortaya konulmuştur.

##### 4.1. Kavun Bitkisine Uygun *Glomus* Türünün Belirlenmesi

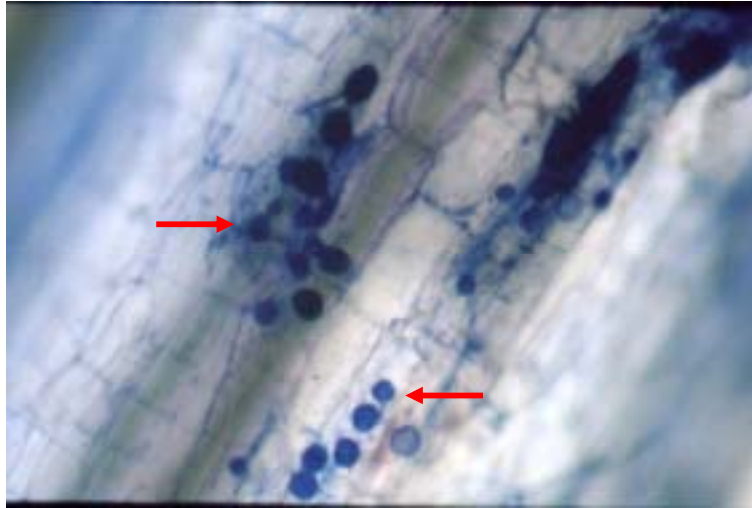
Kavun bitkisi ile en iyi ilişki kuran AMF türünü belirlemek için yapılan laboratuvar çalışmalarında; *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. etunicatum*, *G. intraradices*, *G. mosseae* ile bu türlerden hazırlanan karışım kavun bitkisinin kök ve sürgün gelişimini arttırmıştır. *Glomus* türlerinin kök kolonizasyon oranları incelendiğinde en iyi sonucu % 88.57 ile *G. clarum* vermiştir (Şekil 4.1). Ancak bu türden elde edilen bitki büyüme verilerinin *G. caledonium* ve *G. etunicatum*'dan daha düşük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde *G. caledonium* bitki büyüme parametreleri açısından en iyi sonucu verdiği halde, bu türün kök kolonizasyon oranları *G. etunicatum* ve *G. clarum*'dan daha düşük bulunmuştur. *G. etunicatum*'un kök kolonizasyon oranları *G. caledonium*'dan ve bu türle elde edilen bitki kök uzunluğu, sürgün ve kök kuru ağırlığı verileri ise *G. clarum*'dan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Benzer şekilde Cheng vd. (1993) yaptıkları bir çalışmada, *G. clarum*'un kavun bitkisinin köklerinde kolonize olma yeteneğine sahip olduğunu, bitkinin çiçeklenmesini ve büyümesini hızlandırdığını rapor etmişlerdir. Sarı vd. (2001) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise sebzeler için en etkili türlerin *G. etunicatum* ve *G. clarum* olduğu ve *G. etunicatum* inokulasyonunun karpuz hasadını ilk yıl %24, ikinci yıl %26 arttırdığı tespit edilmiştir.



Sayılıkan vd. (2002), hıyar bitkisinde mikorizal fungus türlerinin (*G. caledonium*, *G. clarum*, *G. etunicatum*, *G. mosseae* ve karışım) etkinliğinin denendiği çalışmaları sonucunda, ana gövde uzunluğu ve kökboğazı kalınlığı yönünden en yüksek değerlerin *G. etunicatum* türünün 2000 spor/bitki uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Ahiabor ve Hirata (2001), *G. etunicatum* ve *G. margarita* ile inokule edilen baklagil türlerinde yüksek kök kolonizasyonu elde etmişler, ancak düşük kök kolonizasyonu olan türlerde de bitki gelişiminin arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, AMF türlerinden *G. etunicatum*'un en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Değişik araştırmacılar tarafından farklı bitki türlerinde yapılan araştırmaların sonuçları *G. etunicatum* ve *G. clarum*'un kolonizasyon oranlarının yüksek olduğunu ve bitki gelişimini teşvik ettiklerini göstermektedir. Ancak kavun bitkisi ile en iyi ilişkiye giren AMF türünün belirlenmesi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanılmaması sebebiyle bu çalışmada elde edilen bulgular sonucunda çalışmanın sonraki aşamaları için *G. etunicatum* seçilmiştir.



**Şekil 4.1.** Kavun köklerinde kolonize olan *G. etunicatum*'un vesikülleri

**Çizelge 4.1.** Farklı *Glomus* türleri ile kavun bitkisinde elde edilen bitki büyüme parametreleri ve kök kolonizasyon oranları

| AMF türleri            | Bitki uzunluğu (cm)   | Kök uzunluğu (cm) | Sürgün kuru ağırlığı (g) | Kök kuru ağırlığı (g) | Kolonizasyon oranı (%) |
|------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| <i>G. caledonium</i>   | 102.57 d <sup>x</sup> | 28.39 b           | 3.50 c                   | 0.16 b                | 75.71 <sup>y</sup> a   |
| <i>G. clarum</i>       | 88.46 bc              | 22.01 ab          | 2.72 a                   | 0.12 ab               | 88.57 b                |
| <i>G. etunicatum</i>   | 99.24 cd              | 23.49 ab          | 3.39 bc                  | 0.14 b                | 80.00 ab               |
| <i>G. intraradices</i> | 86.10 bc              | 22.34 ab          | 2.71 a                   | 0.15 b                | 68.57 a                |
| <i>G. mosseae</i>      | 80.64 ab              | 24.56 ab          | 2.61 a                   | 0.12 ab               | 71.43 a                |
| Karışım                | 82.06 ab              | 27.56 b           | 2.50 a                   | 0.12 ab               | 68.57 a                |
| Kontrol                | 69.34 a               | 16.64 a           | 2.84 ab                  | 0.08 a                | 0                      |

x: Aynı sütun üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bir farklılık yoktur ( $p=0.05$ )

y: Verilere arcsin transformasyonu uygulandıktan sonra istatistik analiz yapılmış, çizelgede ise gerçek değerler verilmiştir.

## 4.2. *G. etunicatum*'un Kavun Bitkilerinin Gelişimi ve FOM Enfeksiyonu Üzerine Etkisi

### 4.2.1. Saksı Denemesi

*G. etunicatum*'un bitki gelişimi ve Fusarium solgunluğu üzerine etkilerinin incelendiği saksı denemesinde, *G. etunicatum* bitki uzunluğu üzerine olumlu etki göstermiş, bu uygulamada ortalama bitki boyu 23.65 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). FOM+AMF uygulamasında bitki boyu, sadece FOM uygulaması yapılan parseldeki değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. Benzer bir çalışmada ayçiçeği bitkisinde mikorizal fungus *G. mosseae*, fungal hastalık etmeni *P. helianthi*'ye karşı kullanılmış, mikorizal fungus ve patojen uygulaması yapılan bitkilerin boylarının sadece patojen inokulasyonu yapılan bitkilerden daha yüksek olduğu tarafından belirlenmiştir (Tosi vd.,

1993). Aynı şekilde, AMF uygulaması kök uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı değerlerini de artırmıştır. AMF'nin değişik bitki türlerinde vejetatif gelişim üzerinde olumlu etkilerde bulunduğu pek çok çalışma ile kanıtlanmıştır (Owusu-Bennoah ve Wild, 1980; Krishna ve Bagyaraj, 1983; Kaye vd., 1984; Reeves, 1992; Tosi vd., 1993; Şimşek vd., 1998; Aiabor ve Hirata, 2001). Bu araştırma, önceki çalışmalara paralel olarak, kavun bitkilerinde de AMF uygulamasının gelişimi teşvik ettiğini ortaya koymuştur.

Kök kolonizasyon oranları incelendiğinde, FOM uygulamasının AMF kolonizasyon oranını düşürdüğü görülmektedir. Benzer bulgular domatesde yapılan bir çalışmada da elde edilmiş, *Fusarium* enfeksiyonu *G. etunicatum* kök kolonizasyonunu olumsuz etkilemiştir (Özgönen vd., 2001).

*G. etunicatum* uygulamasının FOM'un neden olduğu solgunluk hastalığına etkisi Çizelge 4.2'de ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Yalnızca FOM uygulanan bitkiler tamamen solup ölmüş, AMF+FOM uygulanan bitkilerde ise hastalık şiddeti % 66.6 olarak bulunmuştur (Şekil 4.2, 4.3, 4.4). AMF türlerinin değişik bitkilerde hastalık oluşumu üzerine etkileriyle ilgili olarak, bu denemede elde edilen bulguları destekleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda değişik konukçu-patojen-AMF kombinasyonlarında, AMF uygulamasının toprak kökenli patojenleri baskı altına almada oldukça etkili olduğu belirlenmiştir (Krishna ve Bagyaraj, 1983; Zambolim ve Schenck, 1983; Kaye vd., 1984; Caron vd., 1986; Al Momany ve Raddad, 1988; Giovannetti vd., 1991; Gonçalves vd., 1991; Hu ve Gui, 1991; Muchovej vd., 1991; Calvet vd. 1993; Cassiolata ve Melo, 1993; Tosi vd. 1993; Liu 1995; Matsubara vd., 1995; Niemira vd., 1996; Norman vd., 1996; Bodker vd., 1998; Demir, 1998; Vigo vd., 2000).

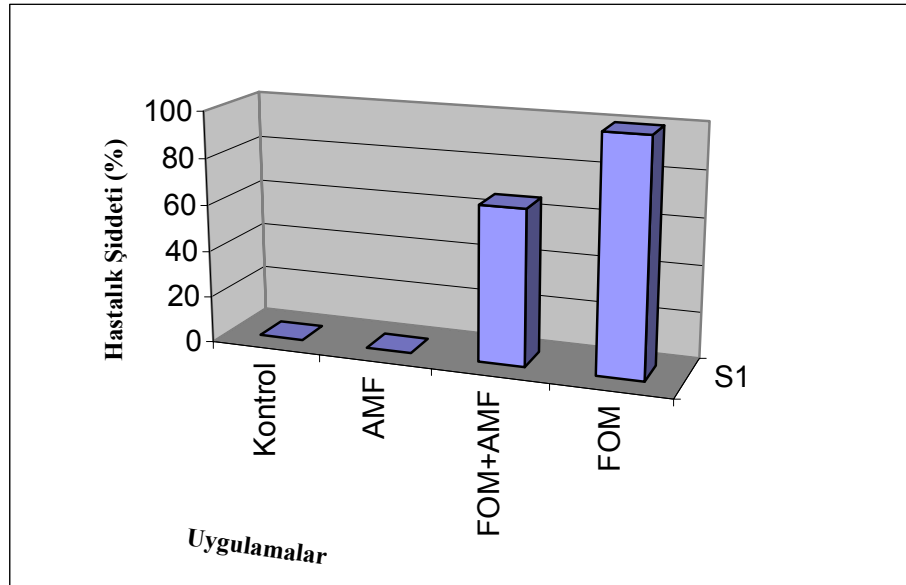
**Çizelge 4.2.** Saksı denemesinde, kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin gelişme parametreleri, kök kolonizasyon oranları ve solgunluk hastalığı ortalama indeks değerleri

| Uygulamalar | Bitki uzunluğu (cm)  | Kök uzunluğu (cm) | Sürgün kuru ağırlığı (g) | Kök kuru ağırlığı (g) | Kök kolonizasyon oranı (%) | Hastalık indeksi |
|-------------|----------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|
| FOM         | 10.25 a <sup>x</sup> | 2.88 a            | 0.034 a                  | 0.0023 a              | 0                          | 3 <sup>y</sup> c |
| AMF         | 23.65 c              | 6.45 c            | 0.120 c                  | 0.0055 b              | 62.6 <sup>z</sup> b        | 0 a              |
| FOM+AMF     | 17.55 b              | 5.48 bc           | 0.075 b                  | 0.0047 ab             | 44.0 a                     | 2 b              |
| Kontrol     | 19.40 b              | 4.71 b            | 0.098 bc                 | 0.0055 b              | 0                          | 0 a              |

x: Aynı sütun üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bir farklılık yoktur (p=0.05)

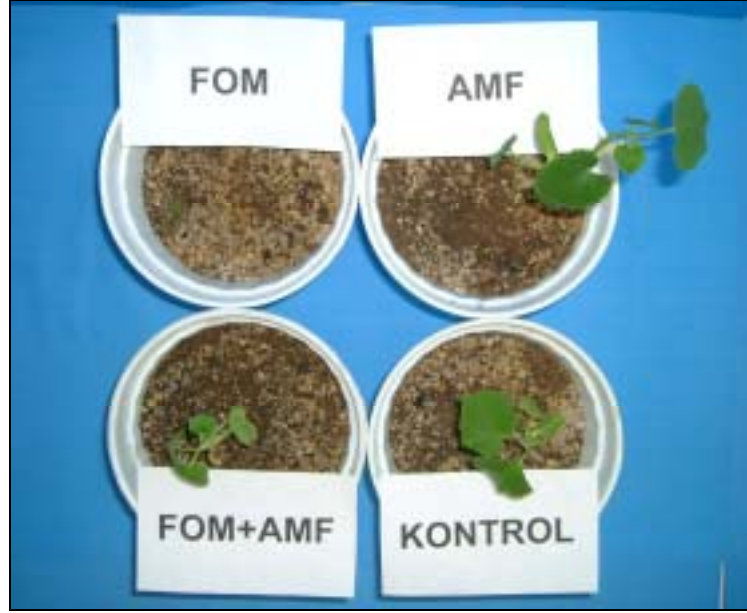
y: Bitkilerde hastalık şiddeti 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir, 0= bitkilerde hastalık belirtisi yok, 3= bitkiler tamamen kurumuş ve ölmüş

z: Verilere arcsin transformasyonu uygulandıktan sonra istatistik analiz yapılmış, çizelgede ise gerçek değerler verilmiştir.

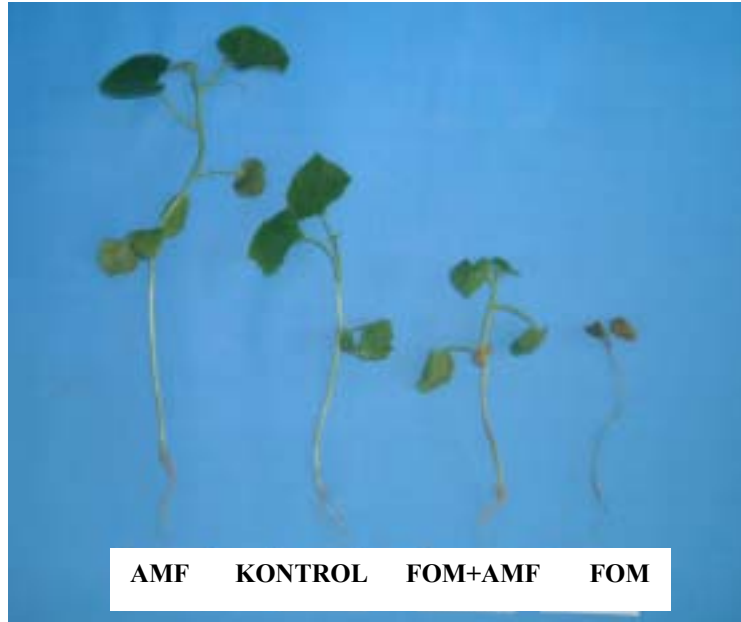


**Şekil 4.2.** Saksı denemesinde Kontrol, AMF, FOM+AMF ve FOM uygulamaları yapılan kavun bitkilerinde ortalama solgunluk hastalığı

şiddeti (%)



**Şekil 4.3.** Saksı denemesi sonunda Kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin saksıdaki görünümü



**Şekil 4.4.** Saksı denemesi sonunda kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin görünümü

#### 4.2.2. Sera Denemesi

Sera denemesi sonuçlarına göre, AMF uygulaması bitki gelişme kriterleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkarmamış, mikorizal fungus uygulaması yapılan bitkiler kontrol uygulamasındaki bitkilerle aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.3). Kontrol ve AMF uygulamaları arasında, bitki gelişme parametrelerine ait ortalamalar bakımından önemli farklılık bulunmamasının, sera toprağının yüksek oranda fosfor içermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Toprakların P düzeyi yüksek olduğu durumlarda mikorizal fungus aktivitesi azalmakta, kökler mikorizal fungus tarafından kolonize edilememekte veya kolonizasyon sağlansa bile besin elementi alımı bakımından önemli bir farklılık olmamaktadır. Böyle durumlarda mikoriza oluşumu bitkinin besin alımını artıramadığı gibi, fotosentez ürünlerinin kök bölgesinde tüketilmesine neden olarak yarar sağlama yerine zararlı da olabilmektedir (Mosse, 1973; Cooper ve Tinker, 1978; Abbott ve Robson, 1984; Kitt vd., 1988; Bolan, 1991; Thomson, 1991; Liu vd., 2000). Ayrıca ortamın P konsantrasyonuna bağlı olarak, bitki türlerinin ihtiyacına göre ilave edilen P'un belli bir düzeye kadar kök enfeksiyonunu ve bitki gelişme parametrelerini artırdığı, bu noktadan sonra ilave edilen her dozun ise bu parametreleri olumsuz etkilediği ortaya konmuştur (Stribley vd., 1981; Howeler vd., 1982; Graham ve Syversten, 1985; Antunes ve Cardoso, 1991; Ortaş, 1995).

AMF'nin bitki büyüme parametreleri üzerine olumlu etkilerinin bulunduğu çalışmalar yanında, çeşitli faktörlere bağlı olarak (ortamın besin maddesi içeriği, pH, bitki ile AMF türü arasındaki uyum) etkisiz ya da olumsuz etkileri olduğunun bildirildiği çalışmalar da bulunmaktadır (Vigo vd., 2000; Baath ve Hayman, 1983; Davis vd., 1979; Schenc, 1987; Forbes vd., 1996; Idoia vd., 2004). Bu çalışmada AMF türü ile kavun bitkisi arasındaki uyum ve toprak parametreleri dikkate alındığında, AMF uygulamasının etkinliğinin, yüksek P içeriği nedeniyle istenilen seviyede olmadığı kanısına varılmıştır.

Kontrolle kıyaslandığında, FOM uygulaması tüm kriterler bakımından bitki gelişimini olumsuz olarak etkilemiştir, ancak bu farklılık sadece yaprak sayısı verilerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bunun sebebi, patojen inokulasyonunun 8. haftada yapılmış olması ve bu dönem içinde yüksek sıcaklık nedeniyle bitkilerin hızlı bir gelişme göstererek, bundan kısa bir süre sonra hasat olgunluğuna ulaşmalarıdır. Bu nedenle, patojen uygulanan parsellerde hastalık şiddeti ortalaması % 58.3 gibi yüksek bir oranda olmasına rağmen bu sonuç, bitki gelişme kriterlerine yansımamıştır. FOM ile FOM+AMF uygulamalarındaki ortalamaları kıyasladığımızda yine AMF uygulamasının patojenin olumsuz etkisini azaltarak gelişme kriterlerini iyileştirdiği görülmektedir. Fakat yine yalnızca yaprak sayısı ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli seviyede olmuş, diğer kriterler bakımından ortalamalar aynı grupta yer almışlardır.

**Çizelge 4.3.** Sera denemesinde, kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin gelişme parametreleri ve kök kolonizasyon oranları

| Uygulamalar | Bitki uzunluğu (cm)   | Kök uzunluğu (cm) | Gövde kalınlığı (cm) | Yaprak sayısı | Sürgün kuru ağırlığı (g) | Kök kuru ağırlığı (g) | Meyve miktarı (kg/parsel) | Kök kolonizasyon oranı (%) |
|-------------|-----------------------|-------------------|----------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|
| FOM         | 390.32 a <sup>x</sup> | 37.97 ab          | 1.64 a               | 48.32 a       | 231.86 a                 | 2.75 a                | 15.15 a                   | 0                          |
| AMF         | 412.71 a              | 36.75 a           | 1.83 b               | 52.75 ab      | 273.79 a                 | 2.91 a                | 15.78 a                   | 90.3 <sup>y</sup> b        |
| FOM+AMF     | 452.06 a              | 45.43 b           | 1.75 ab              | 56.35 b       | 269.71 a                 | 3.20 a                | 16.94 a                   | 80.3 a                     |
| Kontrol     | 431.28 a              | 41.77 ab          | 1.79 ab              | 56.14 b       | 269.77 a                 | 2.91 a                | 18.25 a                   | 0                          |

x: Aynı sütun üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bir farklılık yoktur (p=0.05)

y: Verilere arcsin transformasyonu uygulandıktan sonra istatistik analiz yapılmış, çizelgede ise gerçek değerler verilmiştir.

Saksı denemesinde olduğu gibi, FOM uygulaması yine AMF kolonizasyon oranını biraz azaltmıştır. Bu azalma saksı denemesinde %18.6 iken sera denemesinde %10.0 olarak bulunmuştur. Bu farklılığın, iki denemede FOM inokulasyonunun zamanının ve metodunun farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sera çalışması sonucunda, AMF uygulamasının solgunluk hastalığının şiddetini önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.5, 4.6, 4.7). Değişik araştırmacılar tarafından elde edilen benzer sonuçlar da bulgularımızı destekler niteliktedir (Krishna ve Bagyaraj, 1983; Zambolim ve Schenck, 1983; Kaye vd., 1984; Caron vd. 1986; Schenck, 1987; Al Momany ve Raddad, 1988; Tosi vd., 1988; Giovannetti vd., 1991; Gonçalves vd., 1991; Hu ve Gui, 1991; Muchovej vd., 1991; Hwang vd., 1992; Calvet vd., 1993; Liu, 1995; Norman vd., 1996; Demir, 1998; Rabie, 1998; Vigo vd., 2000; Idoia vd., 2004).

**Çizelge 4.4.** Sera denemesinde, kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin ortalama hastalık indeksi değerleri

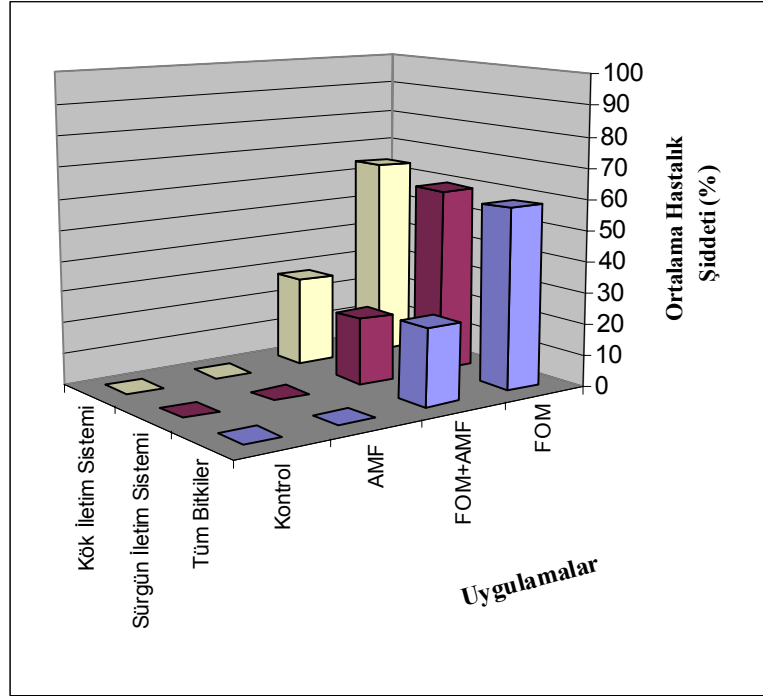
| Uygulamalar | Ortalama hastalık İndeksi <sup>yz</sup> |                       |                    |
|-------------|---|-----------------------|--------------------|
|             | Tüm bitkiler                            | Sürgün iletim sistemi | Kök iletim sistemi |
| FOM         | 1.75 c <sup>x</sup>                     | 1.79 c                | 1.93 c             |
| AMF         | 0.00 a                                  | 0.00 a                | 0.00 a             |
| FOM+AMF     | 0.71 b                                  | 0.64 b                | 0.86 b             |
| Kontrol     | 0.00 a                                  | 0.00 a                | 0.00 a             |

x: Aynı sütun üzerinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bir farklılık yoktur (p=0.05)

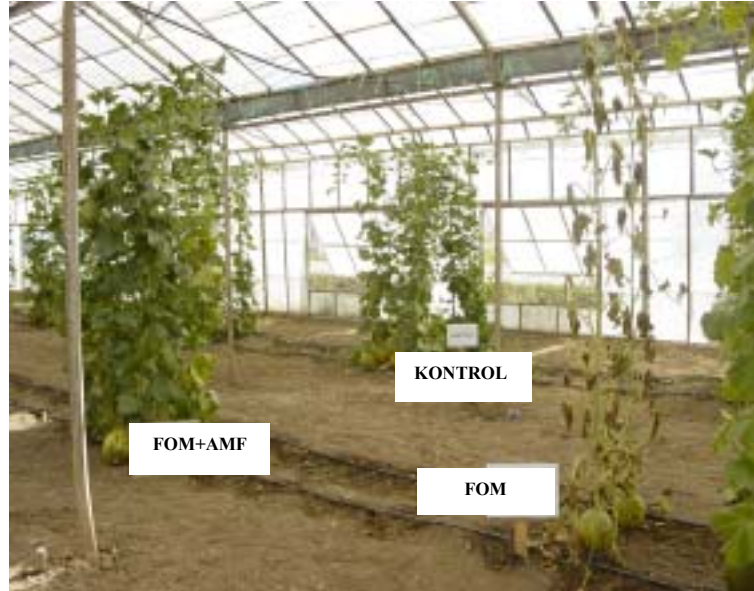
y: Bitkilerde hastalık şiddeti 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir, 0= bitkilerde hastalık belirtisi yok, 3= bitkiler tamamen kurumuş ve ölmüş

z: Verilere  $\sqrt{(x+1)}$  transformasyonu uygulandıktan sonra istatistik analiz yapılmış, çizelgede ise gerçek değerler verilmiştir.

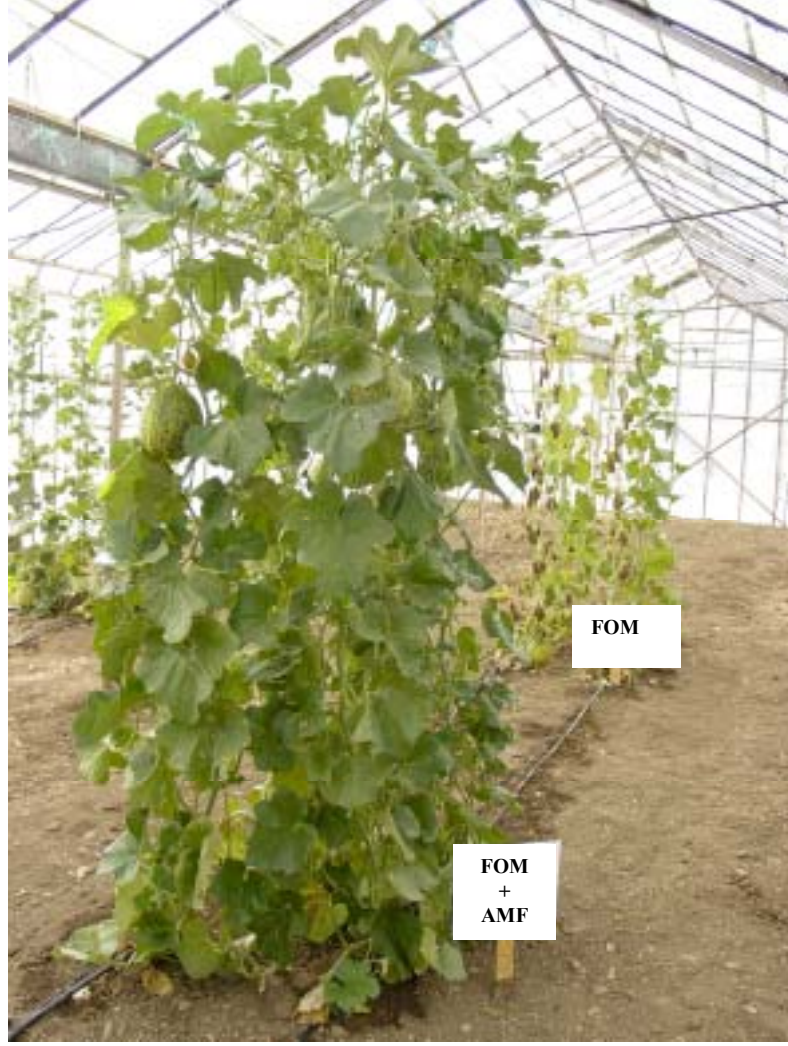




**Şekil 4.5.** Sera denemesinde, kontrol, AMF, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinde ortalama solgunluk hastalığı şiddeti (%)



**Şekil 4.6.** Sera denemesinde, kontrol, FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun parsellerinin görünümü



**Şekil 4.7.** Sera denemesinde FOM ve FOM+AMF uygulamaları yapılan kavun bitkilerinin görünümü

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, iklim odasında yürütülen saksı denemeleri sonucunda, *Glomus* türlerinin kavun bitkisinin gelişimi üzerine olumlu etki yaptığı ve bitki ve kök boyu, sürgün ve kök kuru ağırlığı gibi kriterler bakımından önemli seviyede artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bunlar arasında *G. etunicatum*, hem kök kolonizasyon oranı hem de bitki gelişim kriterleri birlikte ele alındığında en etkili tür olarak belirlenmiş ve çalışmanın daha sonraki aşamalarında bu türün kullanılmasına karar verilmiştir.

Daha sonra yapılan saksı ve sera denemeleriyle *G. etunicatum*'un kavun bitkisinin gelişimi ve Fusarium solgunluğu hastalığının şiddeti üzerine etkileri incelenmiştir. Saksı denemelerinde mikorizal fungus bitki gelişimini önemli derecede artırmış ancak sera koşullarında değişik uygulamaların yapıldığı parsellerdeki bitkilerin gelişim kriterlerine ait ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Bunun sera toprağının yüksek fosfor içeriğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Hem saksı hem de sera denemesinde *G. etunicatum*'un kavun köklerinde kolonizasyon oranları FOM enfeksiyonundan olumsuz etkilenmiş, % 10-18 arasında bir azalma belirlenmiştir. Sonuç olarak patojen enfeksiyonunun mikorizal fungusun kolonizasyonunu biraz azalttığı söylenebilir.

Her iki denemede de FOM'un neden olduğu solgunluk hastalığı şiddeti *G. etunicatum* uygulaması ile önemli derecede azalmıştır. Bu değerler saksı ve sera denemelerinde birbirine paralellik göstermiştir. Saksı denemesinde hastalık şiddeti %33.4 oranında azalırken, sera koşullarında bu düşüşün %33.3 oranında olduğu bulunmuştur.

Araştırma sonuçları kavun tarımı yapılan alanlarda AMF'nin Fusarium solgunluğu hastalığına karşı kullanılabilmesini göstermiştir. Ancak doğal koşullarda kompleks toprak ortamında etkinin düşük olacağı dikkate alınarak, koruyucu etkiyi artırmak için

biyolojik savaş etmenleri ve dayanıklı çeşitlerle birlikte kullanılması daha akılcı olacaktır. Bazı araştırmacılar yüksek besin içeriğine sahip topraklarda AMF'nin inaktivasyonundan bahsetmişlerdir. Bu sebeple pratikte AMF inokulasyonunun bitki gelişme parametreleri açısından daha etkili olabilmesi için düşük P içerikli arazilerde kullanılması tavsiye edilebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abbott, L.K. and Robson A.D., 1984. The effect of mycorrhizae on plant growth, in VA mycorrhiza, (Eds. Powell C.L. and Bagyaraj, D.J.) CRC Press Boca Raton, Florida, pp. 113-130.
- Abdel-Fattah, G.M. and Shabana, Y.M., 2002. Efficacy of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus clarum* in protection of cowpea plants against root rot pathogen *Rhizoctonia solani*. Zeitschrift for Pflanzen Krankheiten and Pflanzenschutz, 109 (2), 207-215.
- Agrios, N.G., 1997. Mycorrhizae. (404-406). In: Plant Pathology. Fourth ed., 635 p.
- Ahiabor, B.D., Hirata, H., 2001. Characteristic responses of three tropical legumes to the inoculation of two species of VAM fungi in Andosol soils with different fertilities. Mycorrhiza, Volume 5 (1), 63-70.
- Al Momany, A. and Raddad, A., 1988. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on Fusarium wilt of tomato and pepper. Alexandria Journal of Agricultural Research, 33(1), 249-261.
- Al-Raddad, A.M., 1987. Effect of VA mycorrhizal isolates on growth of tomato, eggplant and pepper in field soil. Dirasat (Jordan), 14 (11), 161-168.
- Anonymous, 1997. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü - Tarımsal Yapı. 1
- Anonymous, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Antalya Tarım İl Müdürlüğü Verileri.
- Antunes, V. and Cardoso, E.J.B.N., 1991. Growth and nutrient status of citrus plants as influenced by mycorrhiza and phosphorus application. Plant and Soil, 131, 11-19.
- Baath, E. and Hayman, D.S., 1983. Plant growth responses to vesicular arbuscular mycorrhiza. XIV. Interactions with Verticillium wilt on tomato plants. New Phytologist, 95, 419-426.
- Baltruschat, H. and Schöbeck, F., 1975. The influence of endotrophic mycorrhiza on the infestation of tobacco by *Thielaviopsis basicola*. Phytopathology, Z., 84, 172-188.
- Benhamou, N., Fortin, J.A., Hamel, C., St-Arnauld, M. and Shatilla, A., 1994. Resistance responses of mycorrhizal Ri T-DNA-transformed carrot roots to

- infection by *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi*. *Phytopathology*, 84, 958-968.
- Boby, V.U. and Bagyaraj, D.J., 2003. Biological control of root-rot of *Coleus forskohlii* Briq. using microbial inoculants. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 19, 175-180.
- Bodker, L., Kjoller, R. and Rasmus, S., 1998. Effect of phosphate and arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* on disease severity of root rot of peas (*Pisum sativum*) caused by *Aphanomyces euteiches*. *Mycorrhizae*, 8, 169-174.
- Bolan, N.S., 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in uptake of phosphorous by plants. *Plant and Soil*, 134, 53-63.
- Bora, T., ve Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, İzmir.
- Bremer, H., 1944. Über Welkekrankheiten in Südwest Anatolien *Istanbuler schriften*. pp. 18-40.
- Calvet, C., Pera, J., and Barea, J.M., 1993. Growth response of marigold (*Tagetes erecta* L.) to inoculation with *Glomus mosseae*, *Trichoderma aureoviride* and *Pythium ultimum* in a peat- perlite mixture. *Plant and Soil*, 148, 1-6.
- Caron, M., Fortin, J.A., Richard, J., 1986. Effect of phosphorus concentration and *Glomus intraradices* on *Fusarium* crown and root rot of tomatoes. *Phytopathology*, 76, 942-946.
- Cassiolata, A.M.R., Melo, I.S de, De Melo I.S., 1993. Interaction between *Rhizoctonia solani* and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in tomato. *Summa-Phytopathologica*, 17 (3-4), 195-200.
- Cheng, Y.H., Chuang, M.F. and Tu, C.C., 1993. An estimate of effects of VA-mycorrhizal fungus *Glomus clarum* on muskmelon production. *Jour. Agric. Res., China*, 42 (1), 74-84.
- Cooper, K.M. and Tinker, P.B., 1978. Transaction and transfer of nutrients in vesicular-arbuscular mycorrhizas. II. Uptake and translocation of phosphorus, zinc and sulfur. *New Phytologist*, 81, 43-52.
- Davies, R.M., Menge, J.A. and Erwin, D.C., 1979. Influence of *Glomus fasciculatum* and soil phosphorous on *Verticillium* wilt of cotton. *Phytopathology*, 69, 453-456.

- Davies, F.T., Jr., Linderman, R.G., 1991. Short term effects of phosphorus and VA mycorrhizal fungi on nutrition, growth and development of *Capsicum annuum* L. *Scientia-Horticulturae*, 45 (3-4), 333-338.
- Davis, R.M., Menge, J.A. and Erwin, D.C., (1979). Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on Verticillium wilt of cotton. *New Phytologist*, 87, 705-715.
- Demir, S., 1998. Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler Arbüsküler Mikoriza Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. 114 s.
- Forbes P.J., Ellison, C., and Hooker, J.E., 1996. The impact of arbuscular mycorrhizal fungi and temperature on root system development. *Agronomie*, 16, 617-620.
- Gerdemann, J.W. and Nicolson, T.H. 1963. Spores of mycorrhizal endogeny species extracted from soil by Wet sieving and decanting. *Transactions of Mycological Society*, 46, 235-244.
- Giovannetti, M. and Mosse. B., 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhiza in roots. *New Phytologist*, 84, 489-500.
- Giovannetti, M., Tosi, L., Delle Torre, G. and Zazzerini, A., 1991. Histological, physiological and biochemical interactions between vesicular-arbuscular mycorrhizae and *Thileviopsis basicola* in tobacco plants. *J. Phytopathology*, 131, 265-274.
- Gonçalves, E.J., Muchovej, J.J. and Muchovej, R.M.C. 1991. Effect of kind and method of fungicidal treatment of bean seed on infections by the VA-mycorrhizal fungus *Glomus macrocarpum* and by the pathogenic fungus *Fusarium solani* . I. Fungal and plant parameters. *Plant and Soil*, 132, 41-46.
- Gordon, T.R., Okomato D. and Jacobson, D.J., 1989. Colonization of muskmelon and nonsusceptible crops by *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* and other species of *Fusarium*. *Phytopathology*, 79, 1095-1100.
- Graham, J.H., Syvertsen, J.P., 1985. Host determinants of mycorrhizal dependency of citrus rootstock seedlings. *New Phytologist*, 101, 667-676.
- Gubler, W.D., Grogan, R.G., 1976. Fusarium wilt of muskmelon in the San Joaquin Valley of California. *Plant Disease Reporter*, 60, 742-744.

- Guillon, C., St-Arnould, M., Hamel, C. and Jabaji-Hare, S.H., 2002. Differential and systemic alteration of defence-related gene, transcript levels in mycorrhizal bean plants with *Rhizoctonia solani*. Canadian Journal of Botany, 80, 305-315.
- Gür, K., 1988. Vesiküler-Arbüsküler (VA) Mikorizanın Erzurum Yöresi Topraklarındaki Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. 5. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 18-21 Ekim 1988, Antalya, 34.
- Gür, K., 1992. Vesiküler-Arbüsküler (VA) Mikorizanın Erzurum Yöresi Topraklarındaki Dağılımı Üzerine Bir Araştırma S.Ü. Ziraat Fakültesi dergisi, 3(2):127-142.
- Howeler, R.H., Cadavid, L.F., and Burckhardt, E., 1982. Response of cassava to VA mycorrhizal inoculation and phosphorus application in greenhouse and field experiments. Plant and Soil, 69, 327-339.
- Hu, Z.J. and Gui, X.D., 1991. Pretransplant inoculation with VAM fungi and Fusarium blight of cotton. Soil Biology and Biochemistry, 23(2), 201-203.
- Hwang, S.F., Chang, K.F. and Chakravarty, P., 1992. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the development of the Verticillium and Fusarium wilts of alfalfa. Plant Disease, 76(3), 239-243.
- Idoia, G., Nieves, G. and Jone A., 2004. Plant phenology influences the effect of mycorrhizal fungi on the development of Verticillium-induced wilt in pepper. European Journal of Plant Pathology, 110, 227-238.
- Jaizme-Vega, M.C, Hernandez, B.S. and Hernandez, J.M.H., 1998. Interaction of arbuscular mycorrhizal fungi and the soil pathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* on the first stages of micro-propagated grande naine banana. Acta Horticulturae, 490, 285-295.
- Karagiannidis, N., Bletsos, F. and Stavropoulos, N., 2002. Effect of Verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) and mycorrhizae (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. Scientia Horticulturae, 94, 145-156.
- Kaye, J.W., Pflieger, F.L and Stewart, E.L., 1984. Interaction of *Glomus fasciculatum* and *Pythium ultimum* on greenhouse-grown poinsettia. Can. J. Bot., 62, 1575-1579.
- Kitt, D.G., Daniels, B.A.H. and Wilson, G.W.T., 1988. Relationship of soil fertility to suppression of the growth response of mycorrhizal big bluestem in non-sterile soil. New Phytologist, 109, 473-481.



- Koske, R.E. and Gemma, J.N. 1989. A modified procedure for staining roots to detect VAM. *Mycological Research*, 92, 486-505.
- Krishna, K.R. and Bagyaraj, D.J., 1983. Interaction between *Glomus fasciculatum* and *Sclerotium rolfsii* in peanut. *Can. J. Bot.*, 61, 2349-2351.
- Lecoq, H., Blancard, D., Bertnard, F., Nicot, A., Glandard, A., Molot, P.M., Mas, P., 1991. Techniques d'inoculation artificielle du melon avec differents agents pathogene-pour la sélection de variétés résistances INRA, Domaine Saint Maurice BP 94, 84142 Montfavet Cedex.
- Linderman, R.G. and Paulitz, T.C., 1990. Mycorrhizal Rhizobacterial Interactions. In: *Biological Control of Soil-borne Plant Pathogens* (Ed. Hornby, D.), CAB International, UK, pp. 261-283.
- Liu, A., Hamel, C., Hamilton, R.I. and Smith, D.L., 2000. Mycorrhizae formation and nutrient uptake of new corn (*Zea mays* L.) hybrids with extreme canopy and leaf architecture as influenced by soil N and P levels. *Plant and Soil*, 221, 157-166.
- Liu, R.J., 1995. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on Verticillium wilt of cotton. *Mycorrhizae*, 5, 293-297.
- Mark, G.L., and Cassels, A.C., 1996. Genotype-dependence in the interaction between *Glomus fistulosum*, *Phytophthora fragariae* and the wild strawberry (*Fragaria vesca*). *Plant and Soil*, 185, 233-239.
- Matsubara, Y., Tamura, H. and Harada, T., 1995. Growth enhancement and Verticillium Wilt control by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus inoculation in eggplant. *J. Japan Soc Hort. Sci.*, 64(3), 555-561.
- Mosse, B., 1973. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhizae. IV. In soil given additional phosphate. *New Phytologist*, 72, 127-136.
- Muchovej, J.J., Muchovej, R.M.C. and Goncalves, E.J., 1991. Effect of kind and method of fungicidal treatment of bean seed on infections by the VA-mycorrhizal fungus *Glomus macrocarpum* and by the pathogenic fungus *Fusarium solani*. II. Temporal-spatial relationships. *Plant and Soil*, 132, 47-51.
- Niemira, B.A., Hammerschmidt, R. and Safir, G.R., 1996. Postharvest suppression of potato dry rot (*Fusarium sambucinum*) in pre-nuclear minitubers by arbuscular mycorrhizal fungal inoculum. *American Potato Journal*, 73, 509-515.

- Norman, J. R., Atkinson, D. and Hooker, J.E., 1996. Arbuscular mycorrhizal fungal-induced alternation to root architecture in strawberry and induced resistance to root pathogen *Phytophthora fragariae*. Plant and Soil, 185, 191-198.
- Ortaş, İ., 1995. Mikorizanın besin elementleri (özellikle fosfor) alımındaki mekanizmaları. Toprak İlmi Derneği, İ. Akalan Toprak ve Çevre Semp., A.Ü.Z.F. Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi. Cilt II.
- Ortaş, İ., 1998. Mikorizanın narenciye tarımındaki önemi ve kullanım olanakları. Turunçgil Bülteni, 8(23), 9-15.
- Owusu-Bennoah, E., Wild, A., 1980. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza on the size of the labile pool of soil phosphate. Plant and Soil, 54(2), 233-242.
- Özgönen, H., Biçici, M. and Erkiş, A., 2001. The effect of salicylic acid and endomycorrhizal fungus *Glomus etunicatum* on plant development of tomatoes and *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Turk. J. Agric. For., 25, 25-29.
- Plenchette, C., Furlan, V., Fortin, J.A., 1983. Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of low fertility. I. Mycorrhizal dependency under field conditions. Plant and Soil, 70, 199-209.
- Rabie, G.H., 1998. Induction of fungal disease resistance in *Vicia faba* by dual inoculation with *Rhizobium leguminosarum* and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Mycopathologia, 141, 159-166.
- Reeves, M., 1992. The role of VAM fungi in nitrogen dynamics in maize-bean intercrops. Plant and Soil, 144(1), 85-92.
- Risser, G., 1969. Nise en evidence et caracterisation d'une quatrieme race de *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. Ann. Phytopath., 1, 217-222.
- Rosendahl, S., 1985. Interactions between the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus fasciculatum* and *Aphanomyces euteiches* root rot of pea. Phytopathology Z., 114, 31-41.
- Rosendahl, C.N. and Rosendahl, S., 1990. The role of vesicular arbuscular mycorrhiza in controlling damping off and growth reduction in cucumber caused by *Pythium ultimum*. Symbiosis, 9, 363-366.
- Sarı, N., Ortaş, İ., Yetişir, H., Köksal, N., Sayılıkan, G., Çetiner, B., Çınar, S., Akpınar, Ç., Arslan, A.K., Üstüner, Ö., 2001. Examples of some application of

- mycorrhization of vegetable production in Turkey. Proceeding of Managing Soil Quality and Plant Health in Agriculture, 7-9 June 2001, Adana.
- Sayılıkan, G., Sarı, N., Ortaş, I., 2002. Mikoriza türlerinin, inokulum miktarının ve uygulama zamanının hıyar bitki büyümesine etkileri. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, 17-20 Eylül 2002, Bursa.
- Schenck, N.C., 1987. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and the control of fungal root disease. In: Innovative Approches to Plant Disease Control (Ed. I. Chet), John Wiley and Sons, New York pp. 179-191.
- Schöbeck, F. and Dehne, H.W., 1977. Damage to mycorrhizal and non-micorrhizal cotton seedlings by *Thielaviopsis basicola*. Plant Disease Reporter, 61, 266-267.
- Slezack, S., Dumas-Gaudot, E., Rosendahl, S., Kjoller, R., Paynot, M., Negrel, J. and Gianinazzi, S., 1999. Endoproteolytic activities in pea roots inoculated with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* and/or *Aphanomyces euteiches* in relation to bioprotection. New Phytologist, 142, 517-529.
- Sreenivasa, M.N., Kirshnaraj, P.U., Gangadhara, G.A. and Manjunatah, H.M., 1993. Response of chilli (*Capsicum annum* L.) to the inoculation of an efficient vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. Scientia-Horticulturae, 53, 45-52.
- Srivastava, K., Mukerji, G., 1995. Field response of mycorrhizal and non-mycorrhizal *Medicago sativa* var. Local in the F1 generation. Mycorrhiza, 5(3), 219-221.
- Stribley, D.P., Tincer, P.B. and Snellgrove, R.C., 1981. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the relations of plant growth, internal phosphorus concentration and soil phosphate analysis. J. Soil Sci., 31, 655-672.
- Şimşek, D., Ortaş, İ., Köse, Ö., Sarı, N., Abak, K., 1998. The effect of mycorrhizal inoculation on growth and nutrient uptake of tomato, eggplant, pepper plants under field conditions. M. Şefik Yeşilsoy Int.Symp.on Arid Region Soil, 21-24 Sept. 1998, Menemen-İzmir, 222-228.
- Thomson, J.P. 1991. Phosphorus nutrition of grain legumes in the semiarid tropics. In: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Patancheru, (Eds., Johansen, C., Lee, K.K., Sahrawat, K.L.) Andhra Pradesh 502324, India.
- Tosi, L., Giovannetti, M., Zazzerini, A., and Della Tore, G., 1988. Influence of mycorrhizal tobacco roots, incorporated into the soil, on the development of *Thileviopsis basicola*. J. Phytopathology, 122, 186-189.

- Tosi, L., Giovannetti, M., Zizzerini, A., and Sbrana, C., 1993. Interactions between *Plasmopara helianthi* and arbuscular mycorrhizal fungi in sunflower seedlings susceptible and resistant to downy mildew. *Phytopath. Medit.*, 32, 106-114.
- Trotta, A., Varese, G.C., Gnani, E., Fusconi, A., Sampo, S. and Berta, G., 1996. Interactions between the soilborne root pathogen *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* and the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* in tomato plants. *Plant and Soil*, 185, 199-209.
- Vigo, C., Norman J.R. and Hooker J.E., 2000. Biocontrol of the pathogen *Phytophthora parasitica* by arbuscular mycorrhizal fungi is a consequence of effect infection loci. *Plant Pathology*, 49, 509-514.
- Yücel, S., Elekçioğlu, H., Özgönen, H., Toktay. H. Ve Ortaş, İ., 2001. Seralarda fungal kök hastalıklarına ve kök-ur nematodlarına karşı solarizasyon ve mikorizal fungus kombinasyonlarının etkilerinin araştırılması. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, 2001, Tekirdağ, 421-431.
- Waterer, D.R. and Coltman, R.R., 1989. Response of mycorrhizal bell pepper to inoculation timing, phosphorus and water stress. *Hort. Science*, 24(4), 688-690.
- Zambolim, L., and Schenck, N.C., 1983. Reduction of the effects of pathogenic root-infecting fungi on soybean by the mycorrhizal fungus, *Glomus mosseae*. *Phytopathology*, 73, 1402-1405.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L. and Thomas, C.E., 1996. *Compendium of Cucurbit Diseases*, APS Press, 87 p.
- Zink, F.W. and W.D. Gubber, 1986. Inheritance of resistance to races 0 and 2 of *Fusarium oxysporum f.sp. melonis* gynecious muskmelon. *Plant Disease*, 70, 676-678.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Özlem YEŞİLOVA

Doğum Yeri: Burdur

Doğum Yılı: 1978

Medeni Hali: Bekar

### Eğitim ve Akademik Durumu

Lise: 1992-1996 Ankara Ziraî Üretim İşletmesi ve Ev Ekonomisi Meslek Lisesi

Lisans: 1996-2001 Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

İş Deneyimi: 1998-2000 Rize Tarım İl Müdürlüğü

2000- Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü