T. C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

SONBAHAR MARUL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SOLARİZASYON VE MİKORİZA (*Glomus intraradices*)'NIN BİTKİ GELİŞİMİNE VE VERİMİNE ETKİSİ

Berna TURGAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

(BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI)

DİYARBAKIR
2008

İÇİNDEKİLER

		SAYFA
TEŞEKKÜR		I
AMAÇ		II
ÖZET		III
SUMMARY		IV
1. GİRİŞ		1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR		3
3. MATERYAL VE METOT		8
3 .1. MATERYAL		8
3. 2. METOT		8
3. 2. 1.	Solarizasyonun Yapılmasi	8
3. 2. 2.	Fide Hazırlığı	9
3. 2. 3.	Fide Dikimi	10
3. 2. 4.	Bitki Gelişiminin Gözlenmesi ve Hasat	10
3. 2. 5.	Mikoriza Tespiti	11
3. 2. 5. 1.	Mikoriza Sporlarının Sayımı	11
3. 2. 5. 2.	Mikoriza İnfeksiyonunun Belirlenmesi (Kök infeksiyon metodu)	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA		13
4. 1.	Solarizasyonun Toprak Sıcaklığına Etkisi	13
4. 2.	Solarizasyon ve Mikoriza Uygulamasının Yabancı Otlanmaya Etkisi	13
4. 3.	Mikorizanın Bitki Kökünde Teşhisi ve Tanısı Yanında, Bitki Kök Çevresindeki Olaylara İlişkin Yaklaşımlar	16
4. 4.	Solarizasyon ile Mikorizanın Marulda Gelişmeye ve Verime Etkisi	18
5. SONUÇ VE ÖNERİLER		21
6. KAYNAKLAR		23
7. ÇİZELGE LİSTESİ		27
8. RESİM LİSTESİ		28
9. ÖZGEÇMİŞ		29

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca her konuda yardımlarını esirgemeyen ve verdiği destekten dolayı Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmail ÇİMEN'e, göstermiş oldukları ilgi ve rehberliklerinden dolayı Bitki Koruma Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Abuzer SAĞIR'a ve Bahçe Bitkileri Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ'e, mikoriza temin ve teşhisinde yardımcı olan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'a ve tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen aileme ve eşime teşekkürü bir borç bilirim.

AMAÇ

Dar alanlarda yetiştiriciliği yapılan sebze tarımında en önemli problemlerden biri de, toprak kökenli hastalık etmenleri ile yabancı otlardan kaynaklanan verim azalışlarıdır. Bu sorun, ekim nöbeti ve toprağın kimyasallar ile fumige edilmesiyle önlenebilmektedir. Fakat, kullanılan fumigantların toprak, su ve çevreye olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. Bu kimyasallar arasında en fazla kullanılan, "Methyl Bromide" ozon tabakasının delinmesinde rol oynadığı için 2005 yılından beri kullanımı yasaklanmıştır. Sebzecilik yapılan alanlarda hastalık etmenlerinin konukçusu olmayan tarla bitkileriyle münavebeye tabi tutulması pek ekonomik olmamaktadır. Bunun için son 20 yıldır solarizasyon uygulamasıyla toprak kökenli hastalık etmenleri ile yabancı ot tohumlarının çimlenmesi bir ölçüde azaltılmaktadır. Ancak, bu uygulama ile toprakta, bitki ile ortak yaşayan bitki- kök yüzeyini arttıran ve hastalık etmenlerinin gelişimini engelleyen kök mantarı adıyla anılan "mikoriza" populasyonunu da azaltmaktadır. Yöremiz, serin iklim sebzesi marul için, güz yetiştiriciliği oldukça uygundur. Bu çalışma ile çevre dostu "solarizasyon ve mikoriza" uygulamasıyla Sonbahar marul yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin arttırılması amaçlanmıştır.

SONBAHAR MARUL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SOLARİZASYON VE MİKORİZA (*Glomus intraradices*)' NIN BİTKİ GELİŞİMİNE VE VERİMİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma, 2007 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arazisinde, solarize edilen tınlı killi toprakta, *Glomus intraradices* mikoriza türü ile infekteli Yedikule Marul fideleri ile üretimde, verim ve kalitede artış amaçlanmıştır.

Kontrollü koşullarda çoğaltılan mikorizalı ve mikorizasız marul fideleri, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre şaşırtılmıştır. Çalışma, solarizasyon yapılan ve yapılmayan ana parsel, mikorizalı ve mikorizasız alt parsel olarak 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Solarizasyon yapılan alanda yapılmayana göre, 5 cm toprak derinliğinde 11 ^{o}C, 10 cm de 8 ^{o}C, 20 cm de 7 ^{o}C ve 30 cm derinlikte 5 ^{o}C'lik sıcaklık artışı sağlanmıştır. Bu sıcaklık artışlarıyla yabancı ot çimlenmesi ve çoğalması frenlenmiş ve bu etki marul vejetasyon sonuna kadar devam etmiştir.

Arazide 45 günlük bir yetiştirme periyodunda, Solarizasyon ile bitki boyu, bitki taç genişliği ve verimde büyük artış görülmüştür. Ele alınan her üç gelişme kriterinde de sonuçlar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Solarizasyonda, ortalama marul ağırlığı 138.850 gram olurken uygulamanın yapılmadığı ana parsellerde bu değer 30.338 gram olarak belirlenmiştir. Mikoriza uygulamasıyla marul gelişmesinde ele alınan her üç kriterdeki artışlar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ele alınan iki uygulama arasında ise interaksiyon önemli çıkmamıştır.

Çalışmada, mikorizanın çalışıp çalışmadığı, önce arazide mikoriza seven marul ile mikoriza sevmeyen yabani hardal (*Sinapsis arvensis* L.) arasında mikorizanın köprü vazifesi görmesiyle anlaşılmıştır. Sonra laboratuarda, mikorizal infeksiyon sayısı, infeksiyon oranı ve spor sayısı, solarizasyon yapılan ana parseller ile mikorizalı fidelerin dikildiği alt parsellerde, solarize edilmeyen ve mikorizasız fidelerin dikildiği parsellere göre, daha yüksek çıkmasıyla pekişmiştir. Ele alınan ilk iki kriterdeki sonuçlar; solarizasyonda ve mikoriza uygulamasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Ancak, solarizasyon ile mikoriza arasında interaksiyon önemli çıkmamıştır.

Çalışma sonunda, solarizayondan sonra mikoriza (VAM) uygulamasının sonbahar marul yetiştiriciliğinde yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprak Solarizasyonu, Mikoriza (*Glomus intraradices*),Marul.

EFFECT OF SOLARİZATİON AND VESİCULAR - ARBUSCULAR MYCHORRİZAL (*Glomus intraradices*) ON PLANT GROWTH AND YİELD FOR LETTUCE GROWİNG İN FALL

SUMMARY

This study was conducted in the field of Agriculture Faculty Dicle University in 2007 years. The experiment established in loamy- clayey soild with the seedlings of Yedikule lettuce (*Lactuca sativa* L.) infected by *Glomus intraradices* mychorriza species to increase the yield and quality in lettuce production.

The lettuce seedlings infected and disenfected with mychorriza propageted in *in vitro* condition were planted by divided parcel experiment design. The study was conducted as the main plot applied solarization and non-solarization and subplot with mychorriza and without mychoriza included four repetition. .

The solarizated field increased the soil temperature than non-applied in different soil depth; such as 11 ^{o}C in 5 cm depth, 8 ^{o}C in 20 cm and 5 ^{o}C in 30 cm. This situation continued to the end of the vegetative season and also blocked the germination and sprouding of weed plants.

Plant height, plant width and yield showed big increase were obtained in solarized area during the 45 days of vegetative season. The data was significant by 1% level for three growth factor. In solarized area the average weight of lettuce was obtained 138,850 gr but in control parcel the average weight was 30,850 gr. The increase in mychoriza parcel for three growth factor were found significant at 5% level. But the interaction between two application was found non significant.

As sign prof of using michoriza for plant benefit, first in field mychoriza dutied like a bridge between lettuce and foreign mustard (*Sinapsis arvensis* L.) because mustrad has no common life with this fungus. Also the laboratory foundings supported this; the number of spor, number of mychorrizal infected and infection rate were higher both in main parcel of solarized and in subplot parcel planted with mychorrizal seedlings than the parcel non-solarized and without mychorrizal seedlings. The result for both criter in solarization was significant at 5 % level but 1 % level was non-significant for mychorrizal application.But the interaction with mychorriza and solarization was found non-significant.

As a result, the VAM inoculation after solarization application is benefit for lettuce growing in Fall.

.

Keywords: Soil solarization, Mychorriza, (*Glomus intraradices*),Lettuc.

1.GİRİŞ

Serin iklim sebzesi olan, marul tek yıllık sebzeler grubunda yer almakta olup, bütün yıl boyunca açık ve örtü altı koşullarında yetiştirilebilen salata ve taze yeşillik olarak tüketilmektedir.

İlk defa, M. Ö. 4500 yılında Mısır'da yetiştirildiği (Ryder, 1979), bugün ise dünyanın hemen hemen her yerinde; sıcak iklimlerde kışın, soğuk bölgelerde ise yazın tarımı yapılmaktadır (Günay, 1992).

Ülkemizin bütün bölgelerinde, genellikle ev bahçelerinde yetiştirilebilen salata ve marulun ticari boyutlardaki üretimi Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde Haziran – Ağustos arasındaki aylar hariç yılın her mevsiminde yapılabilmektedir. Önceleri açık tarla koşullarında yapılan üretim özellikle kış mevsimindeki yüksek fiyatlardan yararlanmak amacıyla sera ve alçak plastik tünellerde de yapılmaya başlanmıştır. Üretim dönemi oldukça kısa olan (2-3 ay) marulun üretimi ülkemizde genellikle ikinci veya üçüncü ürün olarak ana sebze üretiminin ön veya arkasından yapılmaktadır (Aybak, 2002). Ancak en fazla gelir sağladığı Aralık – Şubat ayları üretimi Ege ve Güney Bölgeleri'nde açık tarla koşullarında, diğer bölgelerde ise sera veya tünel altında yapılmaktadır. Son yıllardaki sebze fiyatları göz önüne alındığında salata ve marulun en yüksek gelir sağlayan sebzeler grubunda yer aldığı belirlenmiştir (Anonymus, 1998).

Marul üretiminde karşılaşılan en önemli sorunların başında yabancı ot mücadelesi gelmektedir. Bugün için ilaçlı yabancı ot mücadelesinin yapılamadığı marul üretiminde mücadele çapa işlemleri ile yapılmaktadır (Thompson,1957) Hastalıkların başında ise mildiyö, beyaz küf, bakteriyel çürüklük ve değişik virüs etmenlerinin neden olduğu hastalıklar gelmektedir. Bu hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı mücadelede önerilen kimyasallar hem pahalı olup, hem de insan sağlığı açısından tehlike arz etmektedirler. Bu kimyasallar içerisinde yaygın olarak kullanılan Methyl Bromide'in ozon tabakasına verdiği zarar nedeniyle kullanılması sınırlandırılmakta olup, 2005 yılında ise bu fumiganttan tamamen vazgeçilmesi önerilmiştir (Katan, 1999; Olson, 1996; Erkılıç ve Çınar, 1991).

Seracılık başta olmak üzere dar alanlarda, açıkta ve örtü altında sebzecilik yapılan alanlarda fumigantların yerine güneş enerjisinden yararlanılmaktadır (Katan, 1987). Solarizasyon adı verilen bu yöntemle toprağın ısıtılması ve pastorize edilmesi amacıyla, yılın sıcak günlerinde bir veya iki ay süre ile toprağın plastikle örtülerek toprak kökenli hastalık etmenleri ve yabani tohumların termal inaktivasyon yolu ile azaltılması

sağlanmaktadır (Hassing ve ark., 2004; Lalitha ve ark., 2003; Abuırma, 1991). Tüm bu değişimlerin bitki gelişimini olumlu yönde etkileyebileceği ve bitkilerde verim artışına neden olabileceği de belirtilmektedir (Anderson, 1978). Bu istenilen değişikliklerin yanında, bu uygulama ile toprakta faydalı mikroorganizmaların azaltılması veya yok edilmesi de söz konusudur.

Bu mikroorganizmaların başında son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla "mikoriza" diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan, çok miktarda hif üreten mantar türleri gelmektedir. Mikorizal mantar çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzeyini arttırmakta ve kökten çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini söz konusu hifler aracılığıyla alabilmektedir. Bu işbirliğinde bitki, mikorizal fungusa karbon, mikorizal fungus da bitkiye besin elementi sağlamasıyla gerçekleşmektedir (Ortaş ve ark. 1998).

Mikorizalar, bitkinin topraktan su ve besin elementleri alımını arttırmakta, toprak strüktürünü iyileştirip erozyonu önlemektedir. Kısacası, mikorizaların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden çok sayıda faydası olup, birçok yönden bitkiye yarayışlılığını arttırmaktadırlar (Açıkalın ve Yeşiloğlu, 1999).

Mikoriza uygulaması ile bitki büyümesinde artış, kimyasal gübre ve pestisit kullanımında azalışın yanında daha az besin elementi yıkanmasıyla da daha sağlıklı bir çevre sağlanmaktadır. Ayrıca, tuzlu ve çok kireçli alanların bitkisel üretime kazanılması gibi yararlarda sağlamaktadır.

Dünyada, yapılan birçok çalışmada mikoriza kullanımının, birçok kültür bitkileri açısından büyük bir faydası olduğu görülmüştür. Bu nedenlerden dolayı, ülke ekonomisi açısından mikoriza kullanımına gereken önem verilmelidir.

Bu çalışmada, bölgemizde, yüksek yaz sonu sıcaklıklarından yararlanılarak solarizasyon uygulamasının ardından mikorizalı (*Glomus intraradices* (Schenck&Smith) marul (*Lactuca sativa L.*) bitkisi yetiştirilerek birim alandan daha fazla ürün kaldırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1. Solarizasyon İle İlgili Çalışmalar

Özellikle entansif tarımın yapıldığı örtüaltı sebzeciliğinde, toprak fumigasyonu yerine geçen Solarizasyon son 20 yıldır başarıyla uygulanmaktadır. Bu işlem ile bitki kök derinliği sıcaklığının etkisi ile artarken topraktaki hastalık etmenleri ve yabancı ot populasyonu azaltılarak verim artışı sağlanmaktadır.

Bu konuda pek çok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar içerisinde, Yanar (2005), Tokat ilinde örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde hastalık oluşturan ve kimyasal mücadelesi zor olan beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum)'a* (*Lib.*) *DeBary* karşı Temmuz ve Ağustos ayları arasında altı hafta yapılan solarizasyon uygulamasının *S. sclerotiorum*'un kontrolünde kullanılabilirliğini araştırmış, solarizasyon uygulanan parsellerde etmenin dayanıklı inokulum kaynağı, sclerotiumların hepsinin canlılığını yitirdiğini gözlemiştir.

Koçar ve ark. (2006), Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde yürüttükleri çalışmada solarizasyonun toprak sıcaklığı ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Solarizasyon işlemi başlangıcında ve sonunda iki derinlikten (0-15 ve 15-30 cm) alınan toprak örneklerinden bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Solarizasyon sonrasında topraklarda bazı bitki besin maddeleri olan N, P, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Mn ile organik madde ve suda çözünebilir toplam tuz miktarında önemli oranda artış olduğunu belirtmişlerdir.

Tekin ve Çimen (2001), yöremizde (Diyarbakır) ilk defa yaptıkları araştırmada, toprak solarizasyonunun yeşil soğan ve ıspanaktaki verime etkisi yanında yabancı ot, semizotu (*Portulaca oleracea L.*) populasyonuna etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda Ön sulama + Solarizasyon yapılan uygulamada 5 cm toprak derinliğinde 45.5 °C, Ön Sulama + Solarizasyon + Ara sulama yapılan uygulamada ise, 51.1°C toprak ısısı elde edilmiştir. Solarizasyon uygulamasının yeşil soğan ve ıspanak verimini sırasıyla % 32,62 ve % 19,90 oranında arttırmasının yanında semizotu populasyonunu % 61,11 oranında azalttığını tespit etmişlerdir.

2. Solarizasyonun Marul Yetiştiriciliği Üzerine Yapılan Çalışmalar

Solarizasyonun marulun gelişmesine etkisi üzerine ülkemizde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, yurt dışında, Almassoom ark. (1993), U. A. E. Birleşik Arap Emirlikleri'nde 1991 ve 1992 yıllarında marul dikilecek parsellere toprak solarizasyonu yaparak bu alanlarda yabancı ot kontrolünü yapmak istemişlerdir. Yüksek

sıcaklıkta yaz ayında yapılan solarizasyon işleminde marul alanlarında yabancı otların etkili bir şekilde oluşmasının engellendiği gözlenmiş ve bu etki, münavebeye giren sarımsak parsellerinde devam etmiştir.

Abdallah ve ark. (1997), Mısır'ın iki yöresinde 1994-95-96 yıllarında yaptıkları bir çalışmada, marul ve lahana ekiminden önce solarizasyon uygulaması yapmışlardır. Solarizasyon sonucunda, geniş yapraklı yabancı otlara karşı İsmailiye'deki kumlu topraklarda yıllara göre sırasıyla % 100, % 100 ve % 79 oranında başarı sağlanırken, Kalubia'daki killi topraklarda bu başarı sırasıyla % 100, % 94 ve % 69 oranında olmuştur.

Fra ve ark. (2006), Brezilya'da 1998/99 - 1999/2000 yıllarında Mogi das Cruzes'te yaptıkları bir çalışmada, marul yetiştiriciliğinde sorun olan *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia minor* hastalık etmenlerine karşı solarizasyon uygulaması yapmışlardır. Uygulama ile daha sağlıklı marulu elde etmenin yanında yetiştirme döneminde yaklaşık 10 günlük bir erkencilik sağlanmıştır. Ayrıca, solarizasyon ile marul baş kısmında % 25-40 oranında artış sağlanmıştır.

3. Mikoriza İle İlgili Çalışmalar

Solarizasyon, toprak kökenli hastalık etmenlerini engelleme etkisinin yanında, faydalı mikroorganizma populasyonun azalmasına veya yok olmasına da yol açmaktadır. Bu konuda, Schreiner ve ark. (2001), Berlin'de yaptıkları bir çalışmada solarizasyon ve fumigasyonun yabancı otları yok etmesi yanında, toprakta doğal olarak bulunan vesiküler arbüsküler- mikoriza (VAM) gibi yararlı organizmaların miktarını azalttığını ortaya çıkarmışlardır.

Bitkilerle ortak yaşayan kök mantarı, (mikoriza) ile ilgili çalışmalara ülkemizde son 15 yıl içinde yoğunluk kazanmıştır. Bu konuda, Ortaş ve ark. (1998), Adana'da sera koşullarında hıyar yetiştiriciliğinde, vesiküler-arbüsküler mikoriza (VAM) türleri içerisinde yer alan *Glomus mosseae* ve *G. fasciculatum*'un etkilerini araştırmışlardır. Sterilize edilmiş ve edilmemiş fide harcına inokule edilen bu mikoriza türleri ile bitkilerin yaprak, gövde, kök yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak alanı değerleri inokule edilmeyenlerden daha yüksek bulunmuştur. Mikorizal inokulasyonun bitki büyümesine olan etkisi inokule edilmeyene göre yüksek oranda P, Zn ve Mn alımına bağlandığını tespit etmişlerdir.

Çağlar ve Bayram (2000), yaptıkları bir çalışmada VA – endomikoriza içinde yer alan *(G. mosseae, G. etunicatium, G. caledonium ve G. clarum)* türlerini Amerikan asma fidanlarına inokule etmişlerdir. Mikoriza uygulaması asma anaçlarının sürgün uzunluğunu

ve sürgün çapını arttırmış ancak gövde kalınlaşmasına etkisi görülmemiştir. Çalışmada sürgün gelişimine en etkili türün *"G. mosseae"* olduğunu belirtmişlerdir.

Kaya ve ark. (2002), kurak tarla koşullarında yetiştiriciliği yapılan karpuz bitkisinin "*Glamus clarum*" mikoriza türü yardımıyla su stresinin meyve verimi üzerine olan olumsuz etkilerini kısmi olarak azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Doğmuş ve Doğanoğlu (2003), Isparta'da orman fidanlıklarında çökerten etmenlerinin biyolojik yolla önlenmesine ilişkin yaptıkları araştırmada, vesiküler arbüsküler – ektomikorizal (VAM) fungusların fidan gelişimini düzenleyici, fidan kalitesini arttırıcı ve hastalık etmenlerini engelleyici etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Ortaş ve ark. (2003), Adana'da açık arazi koşullarında mikoriza ve P (Fosfor)'u kullanarak sterilize edilmiş toprakta domates, patlıcan ve biber bitkileri üzerindeki etkilerini incelenmişler ve sadece mikoriza uygulamasının P kullanımından daha fazla etkili olduğunu ve önemli verim artışı sağladığını belirtmişlerdir.

Tüfenkçi ve ark. (2000), Vesiküler – Arbüsküler Mikoriza (VAM) fungusunun azot, özellikle de fosfor alımına olan katkısını, kontrollü koşullarda yapılan denemeyle ortaya koymuşlardır. Araştırmada VAM fungusu *Glomus intraradices*'in değişik dozlardaki azotlu ve fosforlu gübreler ile birlikte nohut bitkisinde N ve P içeriğine etkisi incelenmiştir. VAM inokulasyonu yapılan bitkilerde bitkinin P içeriğinin arttığını, bu artışında istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiş, fakat yapılan fosforlu gübrelemenin N alımına etkide bulunmadığı görülmüştür.

Demir (2004), yaptığı çalışmada Arbusküler Mikorizal (AM) Fungus *Glomus intraradices*'in biber (*Capsicum annum L. cv Çetinel*) bitkisinin bazı fizyolojik gelişim parametreleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Biber bitkisinin fizyolojik gelişimini anlayabilmek için mikoriza aşılamış (M) ve mikoriza aşılanmamış (NM) bitkilere ait sap ve yapraklardaki fosfor (P) ve kuru madde miktarı ile klorofil konsantrasyonları (klorofil a+b), indirgen şeker, sakaroz ve toplam şeker miktarları gibi bazı fizyolojik gelişim parametrelerini belirlemiştir. Bütün parametreler mikoriza aşılanmış biber bitkilerinde mikoriza aşılanmamış olanlara göre daha yüksek bulunmuş ve bu parametrelerin, M bitkilerde NM bitkilere göre % 12 - % 47 oranında arttığı ve mikorizal simbiosiz sonucu biber bitkilerinde P içeriğinin de arttığı saptanmıştır.

Ortaş ve Yüksel (2006), Adana'da sera koşullarında iki farklı mikoriza türü (*Glomus intraradices, Glomus clarium*) yetiştirme ortamında değişik kompost uygulamalarının üçgül ve soğan bitkilerinin gelişimi, besin elementleri alımı ve mikoriza

infeksiyonu üzerine etkilerini araştırmış. *G. intraradices*'in en etkin mikoriza türü olduğunu belirlemişlerdir.

Karaca ve Yeşilova (2005), yaptıkları bir çalışmada vesiküler arbüsküler 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 bakılmıştır. Elde edilen sonuçların ışığında, *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 azalttığı belirtilmiştir.

Dalkılıç ve Taştekin (2006), Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Meyvecilik Bölümü seralarında turunç ve kabalimon anacının mikorizaya bağımlılığını en uygun mikoriza uygulama zamanı ve fosfor uygulamasının çöğür ve fidan gelişimine etkisini araştırmışlar, turunç çöğürleri köklerinin mikoriza ile bir kez inokulasyona tabi tutulmasının yeterli olduğu, kaba limon anacının iyi bir kök yapısına sahip olmasından dolayı mikorizaya daha az bağımlı olduğunu ve mikorizanın ortamda bulunan minimum düzeydeki fosforu bitkiye yarayışlı hale getirdiğini belirtmişlerdir.

Uyanöz ve Uysal (2007), tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin, tuz stresini azaltmada mikorizanın etkisini test etmek için bir çalışma yapmışlardır. Altı farklı tuz konsantrasyonu (T-0= 0.4 mS/cm, T-1= 0.5 mS/cm, T-2= 0.7 mS/cm, T-3= 1.0 mS/cm, T-4= 1.6 mS/cm, T-5= 2.2 mS/cm), iki farklı mikoriza çeşidi ve deneme bitkisi olarak ise ADA 523 mısır çeşidinin kullanılmasıyla yürütülmüştür. Deneme sonuçları, tuzlu şartlarda doğal ve *Glomus mossea* türü mikorizaların, mısır bitkisinin gelişmesi, makro ve mikro besin elementi alımı üzerine etkileri farklı olmuştur. Öte yandan tuz çözeltilerinin uygulanması ile mısır bitkisinin kök ve toprak üstü kuru ve yaş ağırlıkları azalmıştır. Artan tuz konsantrasyonları test bitkisinin, Na hariç diğer besin elementlerinin alımını azaltmıştır. Deneme sonundaki en yüksek mikorizal enfeksiyon sayısı *Glomus mossea*

türünde T-1 tuz konsantrasyonunda % 56.67 olarak saptanırken, doğal mikorizada T-2 tuz seviyesinde % 46.67 olarak belirlenmiştir.

4. Solarizasyon – Mikoriza İle İlgili Çalışmalar

Solarizasyonla yok olan veya populasyonu azalan mikorizayı topağa yapay olarak kazandırma çalışmalarına son yıllarda hız verilmiştir. Bu konuda, Afek ve ark. (1991), Kalifornia Üniversitesi'nde yaptıkları bir tarla denemesinde pamuk, (*Gossypium hirsutum*), soğan (*Allium sepa*) ve biber (*Capsicum annum*) bitkilerinde büyümeyi ve ürünü arttırmak için toprak fumigasyonu yapılmadan, mikoriza ve solarizasyon + mikoriza uygulamasına gidilmiştir. Çalışma sonucunda, solarizasyonun ardından mikoriza uygulamasıyla her üç türde daha iyi kök ve toprak üstü aksamı gelişmesi gözlenmiştir.

İsrail'de sera koşullarında "*Glomus intraradices*" mikoriza türüyle aşılanmış Frenk soğanı (*Allium schoenoprasum*) solarize edilmiş parsellerde ve "Dazomet" ile fumige edilmiş alanlarda yetiştirilmiştir. Araştırma sonucunda mikorizanın önemli ürün artışı sağladığını tespit etmişlerdir (Wininger ve ark. 2003).

Ngakou ve ark. (2006), yaptıkları bir araştırmada patates bitkisine mikoriza ve toprak solarizasyonun etkisini iki yıl süreyle araştırmışlardır. İlk yıl mikorizasız bitkiler büyüklük ve üretim açısından en kötü halini alırken, mikorizalı bitkilerde ise % 74 oranında büyüme artışı gözlenmiştir. Bu da patatesin mikorizaya olan bağımlılığını göstermiştir. İkinci yıl solarizasyon ve mikorizanın beraber uygulamasıyla patates verimi önemli ölçüde artmıştır.

5. Marul – Mikoriza İle İlgili Çalışmalar

Kara ve Ergin (2006), yaptıkları bir çalışmada, fosfor ve mikoriza uygulamalarının marul bitkisinde gelişimi ve fosfor alımına etkileri incelenmiştir. Mikoriza uygulamaları ile gövde çapı ve bitki kuru ağırlığında istatistiksel olarak önemli artışlar elde edilmiş, bitkinin fosfor alımı fosfor uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş, mikoriza uygulamasıda bitkinin fosfor alımını istatistiksel olarak önemli düzeyde arttırdığını saptamışlardır.

Azcon ve ark. (1996), mikoriza (*Glomus intraradices*) aşılaması yapılan ve yapılmayan iki marul çeşidinin büyüme ve kök gelişimini incelemişlerdir. Ortamlara aynı oranda P (0,25 mmol) ve farklı oranlarda N (1,7 -5,0 mmol) ilave edilmiştir. Düşük N konsantrasyonunda mikoriza dağılımı ve gelişme artmış, yüksek miktarda N miktarında ise azalmıştır. Mikorizasız ortamda ise bu iki tür arasındaki gelişmede önemli bir fark olmamıştır. Mikorizadan yararlanmak için P oranının düşük olması önerilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3 .1.Materyal

Çalışmada solarizasyon için, 0,02 mm kalınlığında polietilen örtü ve 5, 10, 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde ölçüm yapan 4 adet toprak termometresi kullanılmıştır. Bitkisel materyal olarak, Yedikule marul çeşidi tohumu kullanılmıştır. Tohumdan fide elde etmek için, 45'lik viyol ve substrat olarak torf kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan *Glomus intraradices* mikoriza mantar türü Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden temin edilmiştir.

Marul fideleri kontrollü koşullarda, 18-20 ^{o}C'de yetiştirilmiştir. Fidelerin şaşırtıldığı deneme alanının toprağı tınlı-killi yapıdadır.

3.2. Metot

Deneme Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada solarizasyon ana parselleri, mikoriza ise alt parselleri oluşturmuştur.

3.2.1. Solarizasyonun yapılması

Ele alınan deneme desenine göre, 17 Temmuz 2007 tarihinde arazi yeri belirlendikten sonra toprak yüzeyindeki yabancı ot, kök parçaları ve keseklerin kırılması için araziye diskaro çekilmiştir. Daha sonra yeraltı tesisatından hidrofor aracılığıyla çekilen suyla, salma sulama metoduyla toprak doygun hale gelene kadar sulanmıştır. Toprağın tava gelmesiyle önce pullukla sonra diskaro ile sürüm gerçekleştirilmiştir. Ardından tırmıkla düzeltilmiştir.

Solarizasyon yapılacak ana parsel alanlarına 24 Temmuz 2007'de 7 m x 15 m boyutundaki polietilen örtü serilmiştir. Örtü gergin bir şekilde, kenarları daha önce açılan 50 cm genişliğinde 25 cm derinliğinde karıklara yerleştirilerek üzeri toprakla kapatılmıştır (Şekil 1). Kontrol parselinde toprak işleme dışında bir işlem yapılmamıştır.



Şekil 1. Şeffaf polietilen örtünün deneme parsellerine yerleştirilmesi

Şeffaf polietilen örtünün serilmesi işleminden sonra 5, 10, 20 ve 30 cm derinliklerde ölçüm yapan toprak termometreleri solarizasyon ve kontrol parsellerine aynı yönde yerleştirilmiştir. Polietilen örtü 40 gün süreyle toprak yüzeyinde kalmıştır. Bu termometrelerle toprak ısısı ölçümleri 2 gün arayla saat 14.00'de yapılmıştır.

Denemenin başlangıcından itibaren 20 gün boyunca toprak sıcaklığı ölçümleri alınmış ve 10 Eylül 2007 tarihinde ölçümlere son verilmiştir.

3.2.2. Fide hazırlığı

Deneme yerine dikilen olan marul fideleri için öncelikle, viyollerin içine ilk olarak suyun aşağı inmesini önlemek amacıyla kaba filtre kağıtları küçük parçalara ayrılarak bırakılmıştır. Torf otoklavda 121 ºC'de 1.5 saat süre ile steril edildikten sonra soğumaya bırakılmıştır. Fide viyollerinin her bir gözünün 2/4'si torf ile doldurularak üzerine mikorizalı (*Glomus intraradices*) ortam (6: 3: 1 andezetik tüf (% 60): toprak (% 30): kompost (% 10) 20 gr olarak eklenmiştir. Daha sonra mikorizanın üzerini örtecek şekilde az miktarda torf serpilmiştir. Viyol gözlerinin her birine 4-5 tane marul tohumu ekilmiş ve tohumların üzeri tekrar torfla kapatılarak sulama yapılmıştır. Tohum ekimi 26 ve 27 Ağustos 2007 tarihinde yapılmıştır.

Kontrollü koşullarda ekimi yapılan tohumlardan çıkış yapan fideciklere iki günde bir sulama yapılmıştır. Viyollerin yerleri ışık yönüne doğru değiştirilmiştir. Viyoller çimlenmeyle beraber yaprak sayıları 3. günden itibaren önce 2 yapraklı gün geçtikçe yaprakları daha sık ve iç içe olarak artmış ve boyları da yapraklara paralel bir şekilde uzamıştır.

3.2.3. Fide Dikimi

2 Ekim 2007' de deneme alanındaki örtülerin toplanmasından sonra kontrol parsellerindeki yabancı otları yok etmek için diskaro çekilmiştir. Solarizasyon yapılan alanlar temiz olduğu için herhangi bir işlem yapılmamıştır. Solarizasyon yapılan parsellerde aynı günde, parsel boyları 2.5 m boyunda, parsel genişliği ise 3.5 m olmak üzere işaretleme yapılmıştır. Parsel araları 2 m olarak öngörülmüştür. Aynı işlem kontrol parsellerinde de tekrarlanmıştır. Solarizasyon ana parsel, mikoriza alt parsel olarak ele alınmış ve 4 tekerrürlü olmak üzere toplam 16 parsel hazırlanmıştır.

Viyollerde daha önce yetiştirilen marul fideleri hazırlanan her bir parsele, sıra arası 45, sıra üzeri ise 35 cm olmak üzere 50 bitki dikilmiştir. Fidelerin şaşırtılmasından itibaren iki hafta süreyle sulama yapılmıştır ve etkili maddesi "spermetil" olan insektisitle çekirgelere karşı ilaçlama yapılmıştır. Bu esnada eksilen fidelerin yerine yenileri dikilmiştir. Fide dikim işlemi 17 Ekim 2007'de sona ermiştir. Bakım esnasında herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır.

3.2.4. Bitki Gelişiminin Gözlenmesi ve Hasat

Araziye dikilen marul fidelerine rutin bakım işlemleri gerçekleştirilmiş ve gereken hassasiyet gösterilmiştir. Fidelerin normal gelişme periyodunu devam ettirebilmesi için önceleri iki hafta süre ile salma sulama yapılmış ancak ilerleyen günlerde mevsim yağışları yeterli geldiğinden sulama yapılmamıştır. Bitkilerde ölçüm ve gözlemler fide dikiminden 35 gün sonra başlamış ve bitki gelişmesinin optimum seviyeye gelmesi beklenmiştir. Mikoriza ve solarizasyonun bitki gelişimine etkisini belirlemek için parseldeki tüm bitkilerden aşağıda belirtilen gözlemler alınmıştır;

Bitki Boyu (cm): Her bitki toprak yüzeyinden tepe yüksekliğine kadar cetvelle ölçülmüştür.

Bitki Taç Genişliği (cm): Bitki tepesinin en geniş ve en dar kısmı cetvel yardımı ile ölçülmüş ve her iki değer toplanarak ikiye bölünerek taç genişliği bulunmuştur.

Bitki Ağrılığı (g): Tüm parseldeki marul bitkileri hasat edilip laboratuvarda köklerinden ayıklandıktan sonra tartılıp elde edilen ortalama ağırlıkları bulunmuştur.
Sofralık Verim (g): Tüm parsellerden toplanan marul bitkilerinin atıl yapraklarından ayıklandıktan sonra tartılarak ortalaması alınmıştır.

3.2.5. Mikoriza Tespiti

Marul hasadının ardından taze bitki kökleri topraktan ayırt edilip, önce bol çeşme suyuyla sonra saf suyla yıkanmıştır. Yıkanan köklerin yüzeyindeki fazla su kurutma kağıdı ile alınmıştır. Kök uzunluğu ve mikoriza ile infeksiyonu teşhis etmek için bitki köklerinin canlılığını koruması amacıyla yıkanmış bitki kökleri % 70'lik alkol çözeltisine bırakılmıştır.

3.2.5.1. Mikoriza Sporlarının Sayımı

Marul bitkisinin köklerinde bulunan topraktaki mikoriza mantarı ıslak eleme yöntemine göre izole edilmiş ve spor sayımı yapılmıştır (Gerdemann ve Nicolson, 1963). Bu işlem için; önce 10 g toprak örneği tartılıp, toprak su süspansiyonu ile iyice karıştırılarak ve bir iki dakika bekledikten sonra 50 ve 250 µm çapındaki elek takımı lavaboya yakın bir yerde üst üste yerleştirilmiş su berraklaşana kadar eleklerden geçirilmiştir. Daha sonra eleklerin üzerinde bulunan toprak materyali 100 ml'lik santrifüj tüplerine aktarılmış 10 dk / 3500 devirde santrifüj yapılmıştır. Ardından tüplerdeki berrak su dökülmüş ve % 50'lik şeker çözeltisiyle tekrar aynı şekilde santrifüj elde edilmiştir. Şeker çözeltisi dökülmüş yerine saf su bırakılmıştır. Santrifüjün amacı, sporların toprak çözeltisinde dibe çökmesini sağlamak, şeker kullanılmasının amacı ise mikoriza sporlarının toprağa yapışmasını sağlamak için bırakılmıştır. Daha sonra saf sulu örnekler petri kaplarına aktarılarak 25 büyütme ile stereo mikroskop altında spor sayımı yapılmıştır.

3.2.5.2. Mikoriza İnfeksiyonunun Belirlenmesi (Kök İnfeksiyon Metodu)

Mikorizanın köklerde çalışıp çalışmadığını anlamak için bu yönteme başvurulmuştur. Kök temizleme ve boya işlemi Koske ve Gemma (1989)'ya göre yapılmıştır. Kök boyama işlemi için marul bitkisinin kökleri 1 cm uzunluğunda kesilmiş test tüplerinin içine yerleştirilmiştir. Tüpün üzerine % 10'luk KOH kökleri aşacak kadar ilave edilmiştir. KOH'lu bitki kökleri etüvde 65 ^{o}C'de bir saat süre ile bekletilmiştir. Bu işlem köklerin yumuşamasını sağlamak için yapılmıştır. Daha sonra KOH ile muamele görmüş bitki kökleri süzülmüştür. Daha sonra köklerin üzerini aşacak kadar HCL ilave

edilmiştir. HCL eklenmiş bitki kökleri etüvde 65 ^{o}C'de 10-15 dk bekletilerek iyice süzülmüştür. Kökler su ile muamele edilmemiştir. HCL ile köklerin beyazlaşması sağlanmıştır. Daha sonra tüplerin üzerine % 0.1'lik Trypanblue ilave edilerek baget ile karıştırılmış ve homojen olması sağlanmıştır. 65 ^{o}C'lik etüvde yine 10-15 dk bekletilmiştir. Kökler koyu mavi rengini aldıktan sonra tüplerdeki Trypanblue boşaltılarak üzerine laktik asit ilave edilmiş ve 65 ^{o}C'lik etüvde 10-15 dk bekletilmiştir. Laktik asit köklerin korunmasını sağlamıştır. Etüvden çıkarılmış olan örnekler lam ve lameller arasına 10'ar tane olacak şekilde yan yana bırakılmıştır. Kök sayısına göre infeksiyonlu kökler belirlenmiştir. Kök infeksiyon %'si mikroskop altında 40-60 büyütme ile (Gionnetti ve Mosse, 1980) yapılmıştır.

4-BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1- Solarizasyonun Toprak Sıcaklığına Etkisi

Toprak ısısı ölçümleri 25 Temmuz - 10 Eylül tarihleri arasında iki gün arayla saat 14.00' de yapılmış ve ölçüm değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Solarizasyon Uygulanan Parsellerde Değişik Toprak Derinliklerindeki Sıcaklık Değerleri

Uygulamalar	Farklı Derinliklerdeki Toprak Sıcaklığı (ºC)			
	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
Solarizasyon	39.15 (ort.)	36.30	34.80	32.40
	49.00 (yüksek)	41.00	35.00	31.00
	35.00 (düşük)	31.00	33.00	32.00
Kontrol	28.00 (ort.)	27.00	25.50	24.40
	38.00 (yüksek)	33.00	28.00	26.00
	25.00 (düşük)	24.00	25.00	23.00

Çizelge incelendiğinde; 5 cm derinlikte, solarizasyonda sıcaklık 49 ^{o}C'ye kadar yükselmiş ve kontrole göre 11 ^{o}C'lik artış elde edilmiştir. Bu artış, 10 cm derinlikte 8 ^{o}C olurken, marul köklerinin ortalama gelişme derinliği 20 cm de, 7 ^{o}C iken 30 cm derinlikte ise solarizasyonun kontrole göre farkı 5 ^{o}C olarak saptanmıştır. Bizim bulduğumuz sonuçlar daha önce yapılan benzer çalışmalar ile uyum göstermektedir. Tekin ve Çimen (2001) yaptığı çalışmada 5 cm derinlikte, solarizasyon ile kontrol arasında 15.7 ^{o}C'lik fark elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu değerin daha düşük çıkmasının nedeni, deneme toprağının killi yapıda ve soğuk olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.2. Solarizasyon ve Mikoriza Uygulamasının Yabancı Otlanmaya Etkisi

Solarizasyon işlemine son verilip, fide dikiminden önce yapılan yabancı ot sayımında; solarizasyon yapılan ana parsellerde hiçbir yabancı ot türüne rastlanmamıştır. Buna karşın, solarizasyon yapılmayan parsellerde metrekarede 17 adet kanyaş (*Sorghum halepense*) ve 3 adet domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*) tespit edilmiştir.

Solarizasyon yapılan ve yapılmayan ana parsellerin yüzeysel toprak işlemesiyle yabancı ot temizliğinin hemen ardından mikorizalı ve mikorizasız marul fideleri araziye aktarılmıştır. Dikimden yaklaşık 45 gün sonra yapılan yabancı ot sayımı yapılmış ve sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Solarizasyon ve Mikorizanın

Yabancı Otlanmaya Etkisi

Uygulamalar	Kanyaş (adet/m^2)	Yabani Hardal (adet/m^2)
Solarizasyon(S)		
Var	Yok	Yok
Yok	385.62**	49.00**
Mikoriza(M)		
Var	66.50	33.12b*
Yok	88.75	15.87a
S x M	Ö.D	S x M*

*) % 5 Seviyesine göre önemli
**) % 1 Seviyesine göre önemli

Çizelge 2 incelendiğinde solarizasyonun etkisi hemen görülmektedir. Solarizasyon yapılan ana parsellerde hiçbir yabancı ot türüne rastlanmazken (Şekil 2) , uygulamanın yapılmadığı parsellerde, sulama kültürel işleminin yapılmasıyla da kaynaş sayısı artarak 385.62/$m^{2'}$ye ulaşmıştır (Şekil 3). Kanyaşın yanında yabani hardal (*Sinapsis arvensis* L.) görülmüş ve yoğunluğu 49.00/m^2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 2. Solarizasyonun Yapıldığı ve Yabancı Otların Görülmediği Bir Parsel



Şekil 3. Solarizasyon Yapılmamış Yoğun Olarak Kanyaşla Kaplı Bir Parsel



Şekil 4. Solarizasyon Yapılmamış Bir Parselde Kanyaşla Birlikte Yabani Hardalın Görünümü

Solarizasyon yapılmayan ana parsellerde mikorizanın kanyaşa etkisi önemli olmazken, yabani hardalda % 5 hata payı ile önemli bulunmuş ve mikoriza bu yabancı otun yaklaşık 2 misli artışına neden olmuştur (Çizelge 2).

Solarizasyondan önce yapılan sulamayla dormant halde bulunan yabancı ot tohumları aktif duruma geçmekte ve yüksek ısıya karşı duyarlılıkları artmakta bunun sonucu olarak da yabancı ot populasyunun azalmasına ve tamamen yok olmasına neden

olmaktadır. Bizim bulgularımız ile daha önce yapılan çalışmalar arasında benzerlik görülmektedir (Tekin ve Çimen, 2001).

4.3. Mikorizanın Bitki Kökünde Teşhisi Ve Tanımı İle Bitki Kök Çevresindeki İlişkileri

Mikoriza, yabani hardal sayısının artışı yanında bu yabancı otun daha iyi gelişmesine de neden olmaktadır. Yapılan gözlemlerde, marulun yanında çimlenme sonunda çıkış yapan hardalın, marul arasında veya uzağında, sıra aralarındakine göre daha iyi geliştiği gözlenmiştir (Şekil 5 ve 6). Oysa, denemede herhangi bir ilave besin verilmemiş ve salma sulama yapılmıştır. Marul arasında ve uzağında besin elementlerinin yoğunluğunun fazla olması gerekir ve dolayısıyla bu alanlarda çimlenen hardal bitkilerinin daha iyi gelişmesi beklenirdi. Marul mikorizayı seven bir bitkidir (Jackson ve ark., 2002). Buna karşın, yabani hardal mikorizayla ortak yaşamdan uzaktır (Wang ve Qiu, 2006). Burada, mikoriza donor bitki marul ile yabani hardal arasında köprü görevi görerek besin taşımasına neden olabilir.



Şekil 5. Solarizasyon Yapılmamış ve Mikoriza Uygulanmış Bir Parselde Marul Yakınında ve Uzağındaki Yabani Hardalların Gelişim Farklılıkları



Şekil 6. Solarizasyon Yapılmamış ve Mikoriza Uygulanmış
Bir Parselde Marul ve Yabani Hardalın Gelişmesi

Şekil 5 ve 6 ile arazide mikorizanın varlığı kanıtlanmaya çalışılmış ve bu düşünce laboratuvar analizleri ile pekiştirilmiştir.Marul hasadı yapıldıktan sonra alınan bitki kök örnekleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında analiz edilmiştir.

Bitki köklerinde yapılan mikorizal infeksiyon incelemesi sonucunda, solarizasyon yapılan ana parsellerde, yapılmayanlara göre hem infeksiyon sayısı hem de infeksiyon oranı daha yüksek olduğu belirlenmiş ve istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Çizelge 3).

Yukarıda ele alınan her iki inceleme kriteri mikoriza uygulamasıyla daha da artmış ve % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak, solarizasyon ile mikoriza arasında interaksiyon önemli görülmemiştir. Her ne kadar toprak solarizasyonu ile hastalık etmenleri ve yararlı mikroorganizmalar yok ediliyorsa da kısmen de olsa kalan mikoriza sporları yine de bitki köklerini infekte etmektedir (Ortaş ve Harris, 1996). Mikorizanın bitki gelişimine etki etmesi için % kök infeksiyon oranının % 50'nin üzerinde olması beklenir (Smith ve Read, 2008). Bu değer, Çizelge 3'te görüldüğü gibi mikoriza uygulamasıyla %57.5 olarak bulunmuştur. Mikorizal infeksiyon artışına paralel olarak mikoriza sayısı da artmış ve bu değer yaklaşık iki katı olmuştur.

Çizelge 3. Solarizasyon Yapılmış ve Yapılmamış Parsellerde, Mikoriza Uygulanmış Uygulanmamış Bitki Köklerinde Mikorizanın Belirlenmesi

Uygulamalar Solarizasyon(S)	İnfeksiyon Sayısı/20 Kök	İnfeksiyon (%)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Spor Sayısı(Adet)	Spor sayısı 10g Toprakta
Var	8.250 a*	41.250 a*	127.500 a**	34.413 a**	61.188	26.125
Yok	7.625 b	38.125 b	37.500 b	9.650 b	32.063	38.188
LSD	0.514	2.568	86.027	23.197	41.860	40.639
Mikoriza (M)						
Var	11.500 a**	57.500 a**	67.188 b**	17.700 b**	61.188	44.000
Yok	4.375 b	21.875 b	97.813 a	26.362 a	32.063	20.313
LSD	1.468	7.338	27.719	8.124	42.546	36.665
S x M	Ö.D	Ö.D	S x M*	S x M*	Ö.D	Ö.D

*) % 5 Seviyesine göre önemli **) % 1 Seviyesine göre önemli

4. 4. Solarizasyon ile Mikorizanın Bitki Gelişimine ve Verime Etkisi

Marul fidelerinin araziye şaşırtılmasından yaklaşık 45 gün sonra, 18.12.2007 tarihinde yapılan ölçümlerde solarizasyon uygulaması yapılan parsellerdeki marullarda bitki boyu ve bitki taç genişliğinde büyük artış görülmüştür. Vegetatif gelişmedeki bu artışlar, 25.12.2007 günü belirlenen verime de yansımıştır. Ele alınan her üç gelişme kriterinde de sonuçlar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4, Şekil 7a ve 7b).

Solarizasyonda, ortalama marul ağırlığı 138.850 gram olurken uygulamanın yapılmadığı ana parsellerde bu değer 30.338 gram olarak belirlenmiştir. Solarizasyonla elde edilen ısı artışıyla (Çizelge 1) marulun besin elementlerine ortak olan yabancı ot tohumlarının çimlenmesi engellenmiş (Çizelge 1, Şekil 2 ve 3), toprak kökenli hastalık yaratan patojenlerin (mildiyö, beyaz küf, bakteriyel çürüklük) inokulum miktarı azalmış ve ayrıca, polietilen örtü ile toprak neminin kaybı engellenerek bitki daha iyi bir gelişme ortamı bulmuştur. Elde ettiğimiz bulgular daha önce yapılan çalışmalarla doğrulanmaktadır (Almassoom ve ark. 1993; Abdallah ve ark., 1997; Fra ve ark., 2006; Tekin ve Çimen, 2001).

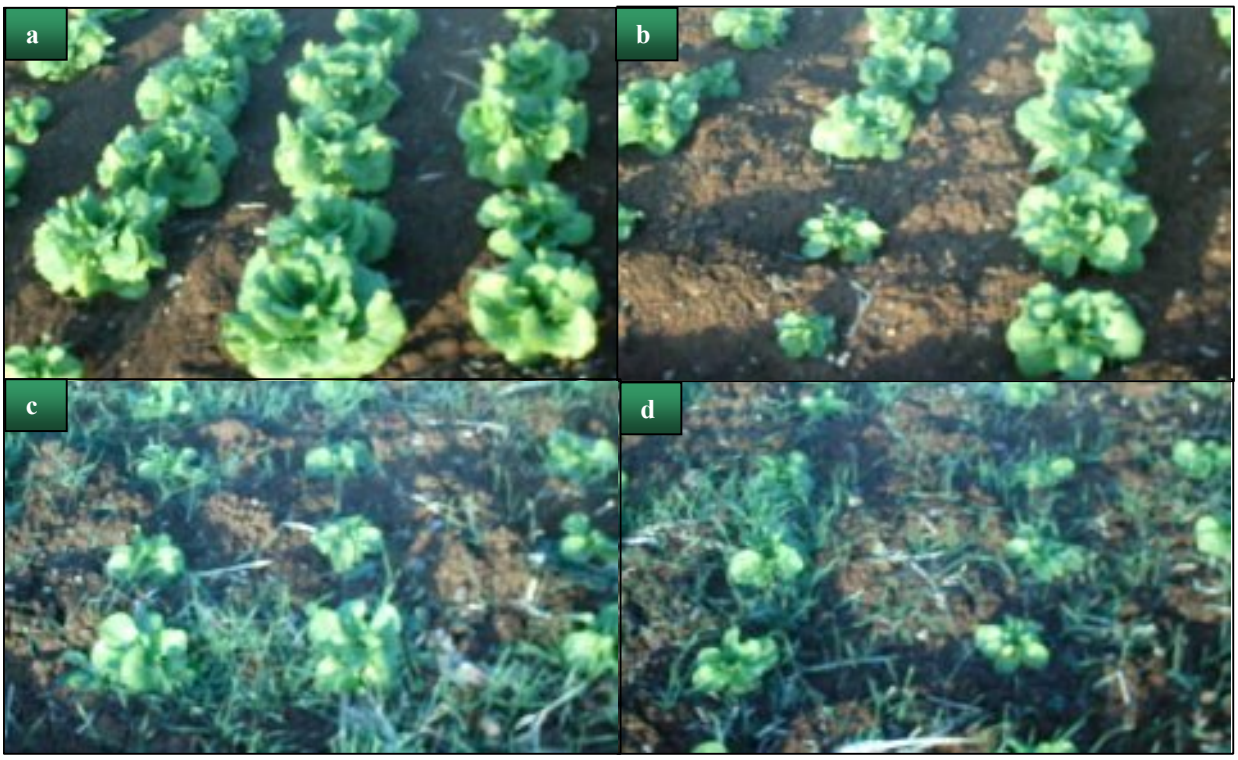
Çizelge 4. Solarizasyon ile Mikorizanın Marulda Gelişmeye ve Verime Etkisi

Uygulamalar Solarizasyon (S)	Bitki Boyu (cm)	Bitki Taç Genişliği (cm)	Bitki Ağırlığı (g)	Sofralık Miktarı (g)
Var	13.163 a**	21.663 a**	138.850 a**	125.963 a**
Yok	7.850 b	14.763 b	30.338 b	26.563 b
LSD	3.955	4.659	10.881	5.146
Mikoriza (M)				
Var	11.150 a*	19.100 a*	92.538 a*	83.125 a*
Yok	9.863 b	17.325 b	76.650 b	69.400 b
LSD	1.054	1.247	13.618	11.012
S x M	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

*) % 5 Seviyesine göre önemli, **) % 1 Seviyesine göre önemli

Solarizasyonda olduğu gibi mikoriza uygulamasıyla marul gelişmesinde ele alınan her üç kriterde (bitki boyu, bitki taç genişliği ve hasat miktarı) de artış görülmüş ve de sonuçlar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4, Şekil 7b ve 7c). Elde ettiğimiz sonuçlar daha önce yapılan çalışmalar ile örtüşmektedir. Nitekim daha önce yapılan çalışmalarda, marulun mikorizayı seven bir bitki olduğu belirtilmiştir (Anonymous, 2004; Jackson ve ark., 2002). Ülkemizde yapılan bir çalışmada, mikorizanın marulda fosfor alımını teşvik ederek, bitki taçının çapında ve bitki kuru ağırlığında artışlara neden olduğu belirtilmektedir (Kara ve Ergin, 2006). İspanya'da yapılan bir çalışmada kök uzunluğunu %80 artırdığı belirtilmektedir (Azcon ve ark., 1996).

Mikorizanın marul gelişmesine etkisi solarizasyon kadar olmamıştır. Burada, marulun araziye geç şaşırtılması ve hasadın soğuk günlere sarkmasından kaynaklandığı görüşündeyiz. Arazide gelişme süresi 45 gün olmuş ve bu süre mikoriza ile marul arasındaki simbiosis yaşamın kısa sürmesine neden olmuştur.



Şekil 7. Solarizasyon ve Mikorizanın Marul Gelişmesine Etkisi

a) Solarizasyon + Mikoriza, b) Solarizasyon + Mikoriza yok,

c) Solarizasyon yapılmayan + Mikoriza, d) Solarizasyon yapılmayan + Mikoriza yok

5-SONUÇ ve ÖNERİLER

Marulun dikim öncesinde yapılan solarizasyon ile kök derinliğindeki ısısı kontrole göre artmıştır. Bu artış toprak sathına yaklaştıkça daha yüksek olmuştur. Artan sıcaklıkla yabancı ot çimlenmesi engellenmiştir. Bu etki marul dikiminden hasadına kadar devam etmiştir. Bunun yanında, toprak kökenli hastalık etmenlerinin inokulum miktarı azalması, polietilen örtü ile toprak neminin korunması ile bitki daha iyi bir gelişme ortamı bulmuştur.

Bu gelişme ortamında, marul fidelerinin araziye şaşırtılmasından yaklaşık 45 gün sonra, yapılan ölçümlerde solarizasyon uygulaması yapılan parsellerdeki marullarda bitki boyu ve bitki taç genişliğinde ve verimde büyük artış görülmüştür. Ele alınan her üç gelişme kriterinde de sonuçlar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Solarizasyonda, ortalama marul ağırlığı 138.850 g olurken uygulamanın yapılmadığı ana parsellerde bu değer 30.338 g olarak belirlenmiştir.

Kontrollü koşullarda, tohum ekimi esnasında inokule edilen mikorizanın (*Glomus intraradices*) varlığı; herhangi bir gübre ilavesi yapılmayan deneme parsellerinde, marul ile yabani hardalın (*Sinapsis arvensis* L.) bir arada gelişmesi esnasında görsel olarak fark edilmiştir. Mikoriza ile ortak yaşamdan uzak olan yabani hardalın, mikoriza ile infekteli marulun yanı başında, uzağındakilere göre, daha iyi geliştiği gözlenmiştir. Besin verici marul ile alıcı hardal arasında mikoriza köprü vazifesi görmüş olduğu düşünülmüştür.

Arazide gözlenen bu bulgu, laboratuar çalışmaları ile pekiştirilmiştir. Marul bitki köklerinden alınan örneklerde; mikorizal infeksiyon sayısı, infeksiyon oranı ve spor sayısı , solarizasyon yapılan ana parseller ile mikorizalı fidelerin dikildiği alt parsellerde, solarize yapılmayan ve mikorizasız fidelerin dikildiği parsellere göre, daha yüksek çıkmıştır. Ele alınan ilk iki kriterdeki sonuçlar; solarizasyonda % 5 düzeyinde önemli olurken, mikoriza uygulamasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Ancak, solarizasyon ile mikoriza arasında interaksiyon önemli çıkmamıştır.

Solarizasyonda olduğu gibi mikoriza uygulamasıyla marul gelişmesinde ele alınan her üç kriterde (bitki boyu, bitki taç genişliği, verim) de artış görülmüş ve de sonuçlar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak, marulun araziye geç şaşırtılmasından dolayı mikorizanın marul gelişmesine etkisi solarizasyon kadar olmamıştır. Ele alınan iki uygulama arasında interaksiyon önemli çıkmamıştır.

Elde ettiğimiz bulguların ışığında; bol güneşli günlere ve sebzecilik için uygun bir ekolojiye sahip Diyarbakır yöresinde, solarizasyon için toprağın şeffaf polietilen örtü ile yaklaşık 40 gün süreyle kapalı olması yabancı otların çimlenmesini ve hastalıkların

oluşmasını engellemiştir. Daha sonra mikoriza ilavesiyle çoğaltılan marul fidelerinin kullanılmasıyla verim artışının sağlanması mümkün olmuştur. Ancak mikorizanın marul gelişimine etkisi solarizasyon kadar olmamıştır. Bunu nedenini ise,marulun araziye geç şaşırtılması ve hasadın soğuk günlere sarkmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.. Arazideki marulun gelişme süresi 45 gün sürmüş ve bu süre mikoriza ile marul arasındaki simbiosis yaşamın kısa sürmesine neden olmuştur.Bu nedenle solarizasyonun, Temmuz ortaları ile Ağustos sonu bir sürede (ortalama 40-45 gün) yapıldıktan sonra, mikorizalı güz marul yetiştiriciliğinin ise, eylül başlarına çekilmesiyle yaklaşık 2.5-3 aylık bir sürede yapılmasıyla marulda kalite ve verim artışının daha yüksek olacağı önerilmektedir.

6-KAYNAKLAR

Abdallah, M.M.F, S.A, Hadad, M.M., Satour, 1997. Effect of Seed – Bed Solarization on Cabbage and Lettuce Transplants Quality. Dept of Hort. Faculty of Agri., Ain Shams Univ., Cairo, Eygpt.

Abuırma, Leh,B.E, 1991. Weed Control in Vegetables By Soil Solarization Weed abs. 40.11.

Açıkalın, E. C. , T. Yeşiloğlu, 1999. Mikorizaların Turunçgillerdeki Önemi ve Kullanım Olanakları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (1) :121-130, Antalya.

Afek, U., J.A. Menge, E. L. V. Johnson, 1991. Interaction Among Mycorrhizae, Soil Solarization, Metalaxyl and Plants in The Field. Plant Disease 75 (7): 665-671 1991. Deparment of Plant Pathology, University of California, Riverside, CA 92521, USA.

Almasoom, A. A., A.R. Saghır, S. Hani, 1993. Soil Solarization For Weed Management in U.A.E. Weed Technology 7 (2): 507-510 Apr – Jan 1993.

Anderson, J.R., 1978. Pesticide Effects on Non –Target Soil Microorganisms, in Pesticide Microbiology, Academic Pres, London, 313.

Anonymous, 1998. Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No: 2240. Ankara.

Aybak,H.Ç., 2002.Seracılık Raporu (1)Hasad Dergisi. 29-32 s.

Azcón R., M. Gómez., R. Tobar, 1996. Physiological and Nutritional Responses by *Lactuca sativa L.* to Nitrogen Sources and Mycorrhizal Fungi Under Drought Conditions. Biology and Fertility of Soils, Volume 22, Numbers 1-2, Pages:156-161.

Çağlar, S., Bayram, A., 2000. Bazı Mikoriza Türlerinin Amerikan Asma Fidanlarının Kök ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı 634.8/B344, 52.s.

Dalkılıç, Z., E. Taştekin, 2006. Turunç (*Citrus aurantium L.*) ve Kaba limon (*C. Jambhrini Lush.*) Çöğürlerinde Mikoriza ve Fosfor Uygulamasının Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez no: 182372

Demir, S., 2004. İnfluence of Arbusculer Mycorrhiza on Some Physiological Growth Parameters of Pepper. Turkish Jaurnal of Biology, 2004, 28 (2-4): 85-90.

Doğmuş, T., Ö. Doğanoğlu, 2003. Süleyman Demirel Üniv. Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2003, ISSN: 1302 – 7085 Sayfa: 103-118.

Erkılıç, A., A. Çınar, 1991. Hıyar Seralarında Toprak Kökenli Patojenlere Karşı Solarizasyon İle Methyl Bromide' in Etkinliği Üzerine Bir Araştırma. Türkiye Fitopatoloji Kongresi 7-11 Ekim 1991 Sayfa:111, VI.

Fra, P., C. Sinigaglia, B.C. Barros, S.S. Freitas, J.T. Neto, H. Cantarella, R. Ghini, 2006. Solarization and Fungicides Fort Control of Drop, Buttom Rot and Weeds in Lettuce. Crop Protection 25(1): 31-38 Jan 2006 Brazil.

Gerdeman, J.W.,T.H.Nicolson,1963. Spores of Mychorrizal Endogeny Species Extracted from Soil by Wet Sieving and Decanting. Transactions of British Mycological Society 46. 235-244.

Gionnetti. M., B. Mosse, 1980. An Evaluation of Techniques for Measuring Vesicular – Arbuscular Mycorrhiza in Roots. New Phytologist 84. 489-500.

Günay, A., 1993. Özel Sebze Yetiştiriciliği, Serler. Cilt II. 92.s. Ankara

Hassing, J.E., C.A. Motsenbocker, C.J. Monlezun, 2004. Agroeconomic Effect of Soil Solarization of Fall-Planted Lettuce. Sci. Hortic. 101, 223-233.

Jackson, L. E., D. Miller And S. E. Smith, 2002**.** Arbuscular Mycorrhizal Colonization and Growth of Wild and Cultivated Lettuce in Response to Nitrogen and Phosphorus. Scientia Horticulturae, Volume 94 (Issues 3-4) Pages: 205-218

Kara, Z., S. F. Ergin, 2006. Mikorizanın Marul Bitkisinde Bitki Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tez no.: 182684.

Karaca, G., Ö. Yeşilova, 2005, Kavunlarda Vasiküler Arbüsküler Mikoriza (VAM) Uygulamasının Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı Tez No: 197056.

Katan, J., 1987. Soil Solarization John Willey and Sons, Inc, London pp. 77-105.

Katan, J., 1999. The Methyl Bromide Issue: Problems and Potantial Solutions. Journal of Plat Pathology, 81 (3): 153-159.

Kaya, C., D., Higgs, H. Kirnak, İ., Tas, 2002. Mycorrhizal Colonisation İmproves Fruid Yield and Water Use Efficiency İn Watermelon (*Citrullus lonatus Thunb*.) Grown Under Well – Watered and Water – Stressed Conditions. Plant and Soil 253:287 – 292.

Koçar, G., B. Okur, S. Şafak, 2006. Toprak Solarizasyonunda Kullanılan Değişik Örtü Malzemelerinin Toprak Sıcaklığı ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Olan Etkisi. Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enst., Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 43 (2): 109-120.

Koske, R.E., J. N. Gamma, 1989**.** A Modified Produre For Staining Roots to Detect VAM. Mycological Research 92. 486-505.

Lalitha, B.S., H.V, Nanjappa, B.K, Ramachandrappa, 2003. Effect of Soil Solarization on Soil Microbial Population and The Germination of Weed Seeds in the Soil. J. Ecobiol. 15, 169-173.

Ngakou, A., C. Megueni, D. Nwaga, M.R. Mabong, F. E. Djamba, M. Gandebe., 2006. *Solanum tuberosum* (*L.*) Responses to Soil Solarization and Arbuskuler Mycorrhizal Fungi Inoculation Under Field Conditions: Growth, Yield, Health. Status of Plants and Tubers. Middle – East Journal of Scientific Research. 1 (1): 23-30 , 2006.

Olson, S.M, 1996. Methyl Bromide Situation , University Of Florida. Bayer Türk Dergisi, Temmuz 1999.

Ortaş, I., Harris P.J., 1996**.** The Effect of Partial Soil Sterilization and Seasonal Change on Soil. Degradation (N-Mineralization and Soil Chemical Properties). International Conference on Land Degradation.10-14 June1996, Adana.

Ortaş, I., B. Ergün., D. Ortakçı, S.Ercan., Ö. Köse, 1998. Mikoriza Sporlarının Üretim Teknikleri ve Tarımda Kullanım Olanakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Adana – Türkiye.

Ortaş, I., N. Sarı, Ç. Akpınar, 2003. Effects of Mycorrhizal İnoculation and, Soil Fumigation on The Yield and Nutrient Uptake of Some Solanace as Crops (Tomato, Eggplant And Pepper) Under Field Conditions. Agr. Med Vol, 133.3-4, 249-258.

Ortaş, I., A. Yüksel, 2006. İki Farklı Yetiştirme Ortamında Değişik Kompost Uygulamalarının Üçgül ve Soğan Bitkilerinin gelişimi, Besin Elementleri Alımı ve Mikoriza İnfeksiyonu üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Sayfa: 101.

Ryder, E.J. 1979. Leafy Solad Vegetables. The AVI Publishing Company. Inc. ABD.

Schreiner, Paul R., Kelly L. Ivors, John N. Pinkerton, 2001. Soil Solarization Reduces Arbuscular Mycorrhizal Fungi as Consequence of Weed Suppression. Mycorrhiza, Volume 11, Number 6: 265-311.

Smith, S. E., Read, D. J., 2008. Mycorrhizal Symbiosis (Third Edition). Acedemic Pres., London, 2008.

Tekin, A. S., İ. Çimen,2001 "Diyarbakır Koşullarında Toprak Solarizasyonunun Yeşil Soğan ve Semizotu (*Portulaca oleracea L.*) Populasyonuna Etkisi", Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi,Sayfa: 578-585 Tekirdağ, 2001.

Thompson, C.H., W.C. Kelley, 1957. Vegetable Crops. . McGraw-Hill Book Co., Inc., New York and London. . Ed. 5, 611 pp.

Tüfenkçi, Ş., S. Demir, İ. Erdal, 2000. Vesiküler Arbusküler Mikoriza (VAM) Aşılamasının Azotlu ve Fosforlu Gübrelerle Gübrelenmiş Nohut Bitkisinin N ve P İçeriği Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 2000, 10 (1): 19-23.

Uyanöz, R., T. Uysal, 2007. Tuzlu Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gelişimine Vasiküler Arbüsküler Mikoriza'nın (VAM) Etkisi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı. Tez No: 199728.

Wang, B., Qıu YL, (2006). Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. Mycorrhiza 16: 299–363.

Wininger, S., Gadkar, V., Gamliel, A., Skutelsky, Y., Rabinowich, E., Manor, H., Kapulnik,Y., 2003. Response of Chive (*Allium schoenoprasum*) to AM Fungal Application Following Soil Solarization under Field Conditions Symbiosis [Symbiosis]. Vol. 35, no. 1-3,pp. 117-128.

Yanar, Y., 2005. Tokat İklim Koşullarında *Sclerotinia sclerotiorum* (*Lib.*) De Bary'un Sclerotium Canlılığı Üzerine Solarizasyonun Etkisi. Gazi Osmanpaşa Üniv., Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 22 (1), 15-19 Tokat.

7- ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No **Sayfa No**

1. Solarizasyon Uygulamasının Değişik Toprak Derinliklerindeki Sıcaklığı …… 13
2. Solarizasyon ve Mikorhizanın Yabancı Otlanmaya Etkisi…… 14
3. Solarizasyon Yapılmış ve Yapılmamış Parsellerde, Mikorhiza Uygulanmış ve Uygulanmamış Marul Bitki Köklerinde Mikorhizanın Belirlenmesi ……. 18
4. Solarizasyon ile Mikorhizanın Marulda Gelişmeye ve Verime Etkisi ……. 19

8- ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa No
1.	Şeffaf polietilen örtünün deneme parsellerine yerleştirilmesi ……	9
2.	Solarizasyon Yapılmış Yabancı Ot dan Temiz Bir Parsel …….	14
3.	Solarizasyon Yapılmamış Yoğun Olarak Kanyaşla Kaplı Bir Parsel …….	15
4.	Solarizasyon Yapılmamış Bir Parselde Kanyaşla Birlikte Hardalın Görülmesi ……	15
5.	Solarizasyon Yapılmamış ve Mikorhiza Uygulanmış Bir Parselde Marul Yakınında ve Uzağındaki Hardalların Gelişim Farklılıklarının Görülmesi……	16
6.	Solarizasyon Yapılmamış ve Mikorhiza Uygulanmış Bir Parselde Marul ve Hardalın Birlikte Gelişmesi …….	17
7.	Solarizasyon ve Mikorizanın Marul Gelişmesine Etkisi ……..	20

9-ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Diyarbakır'da doğdum. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimimi aynı ilde tamamladım. 2001 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yüksek öğrenimime başladım ve 2005 yılında Bitki Koruma Bölümünden iyi derece ile mezun oldum. 2006 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yüksek lisans öğrenimime başladım ve 2008 yılında tamamladım.