

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SULAMA YÖNTEMLERİNİN VERTICILLIUM VE FUSARIUM
SOLGUNLUK HASTALIKLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Sümevra ÜRKMEZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2008

Yrd. Doç. Dr. Murat Dikilitaş danışmanlığında, Sümeyra Ürkmez'in hazırladığı "Sulama Yöntemlerinin *Verticillium* ve *Fusarium* Solgunluk Hastalıkları Üzerine Etkileri" konulu bu çalışma 28/08/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ

Üye: Yrd. Doç. Dr. Handan ALTINOK

Üye: Doç. Dr. Hamit KAVAK

Bu Tezin Bitki Koruma Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 773

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Fungusların yetiştirilmesi.....	17
3.2.2. Fungusların morfolojisi.....	17
3.2.3. Eğik agar.....	18
3.2.4. Spor solüsyonunun hazırlanması.....	18
3.2.5. Bitkilerin inokulasyonu.....	19
3.2.6. Kökleri daldırma yöntemi.....	19
3.2.7. Hastalık belirtilerinin değerlendirilmesi.....	19
3.2.8. Kök semptom indeksi.....	20
3.2.9. Bitkilerin hasadı.....	21
3.2.10. Hasad parametreleri.....	21
3.2.11. Sulama yöntemi tanıtımı uygulanması.....	22
3.2.12. Veri analizi.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	24
4.1. Domates Analiz Sonuçları.....	24
4.1.1. Bitki analizleri.....	24
4.1.1.1. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İlk hasad).....	24
4.1.1.2. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İkinci hasad).....	26
4.1.1.3. Bitki boyları ve semptom indeksleri.....	27
4.1.1.4. OBO.....	29
4.1.1.5. Klorofil sonuçları.....	30
4.1.2. Toprak analizleri.....	31
4.1.2.1. 0 - 10 cm derinlikteki nem.....	31
4.1.2.2. 10 - 20 cm derinlikteki nem.....	32
4.1.2.3. 20 - 30 cm derinlikteki nem.....	32
4.1.2.4. 0 - 10 cm derinlikteki pH.....	33
4.1.2.5. 10 - 20 cm derinlikteki pH.....	33
4.1.2.6. 20 - 30 cm derinlikteki pH.....	34
4.1.2.7. 0 - 10 cm derinlikteki EC.....	34
4.1.2.8. 10 - 20 cm derinlikteki EC.....	35
4.1.2.9. 20 - 30 cm derinlikteki EC.....	35
4.1.2.10. 0 - 10 cm derinlikteki K, Na.....	36
4.1.2.11. 10 - 20 cm derinlikteki K, Na.....	36
4.1.2.12. 20 - 30 cm derinlikteki K, Na.....	37
4.2. Biber Analiz Sonuçları.....	37
4.2.1. Bitki analizleri.....	37
4.2.1.1. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İlk hasad).....	37
4.2.1.2. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İkinci hasad).....	38
4.2.1.3. Bitki boyları ve semptom indeksleri.....	39
4.2.1.4. OBO.....	40
4.2.1.5. Klorofil sonuçları.....	41
4.2.2. Toprak analizleri.....	42

4.2.2.1. 0 - 10 cm derinlikteki nem.....	42
4.2.2.2. 10 - 20 cm derinlikteki nem.....	42
4.2.2.3. 20 - 30 cm derinlikteki nem.....	43
4.2.2.4. 0 - 10 cm derinlikteki pH.....	43
4.2.2.5. 10 - 20 cm derinlikteki pH.....	44
4.2.2.6. 20 - 30 cm derinlikteki pH.....	44
4.2.2.7. 0 - 10 cm derinlikteki EC.....	45
4.2.2.8. 10 - 20 cm derinlikteki EC.....	45
4.2.2.9. 20 - 30 cm derinlikteki EC.....	46
4.2.2.10. 0 - 10 cm derinlikteki K, Na.....	46
4.2.2.11. 10 - 20 cm derinlikteki K, Na.....	47
4.2.2.12. 20 - 30 cm derinlikteki K, Na.....	47
4.3. Patlıcan Bitkisi Analiz Sonuçları.....	48
4.3.1. Bitki analizleri.....	48
4.3.1.1. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İkinci hasad).....	48
4.3.1.2. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İkinci hasad).....	49
4.3.1.3. Bitki boy ve simptom indeksi.....	49
4.3.1.4. OBO.....	50
4.3.1.5. Klorofil sonuçları.....	51
4.3.2. Toprak analizleri.....	51
4.3.2.1. 0 - 10 cm derinlikteki nem.....	51
4.3.2.2. 10 - 20 cm derinlikteki nem.....	52
4.3.2.3. 20 - 30 cm derinlikteki nem.....	52
4.3.2.4. 0 - 10 cm derinlikteki pH.....	52
4.3.2.5. 10 - 20 cm derinlikteki pH.....	53
4.3.2.6. 20 - 30 cm derinlikteki pH.....	53
4.3.2.7. 0 - 10 cm derinlikteki EC.....	53
4.3.2.8. 10 - 20 cm derinlikteki EC.....	54
4.3.2.9. 20 - 30 cm derinlikteki EC.....	54
4.3.2.10. 0 - 10 cm derinlikteki K, Na.....	54
4.3.2.11. 10 - 20 cm derinlikteki K, Na.....	55
4.3.2.12. 20 - 30 cm derinlikteki K, Na.....	55
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	56
5.1. Sonuçlar.....	56
5.2. Öneriler.....	58
KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	65
ÖZET.....	66
SUMMARY.....	67

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

SULAMA YÖNTEMLERİNİN VERTICILLIUM VE FUSARIUM SOLGUNLUK HASTALIKLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Sümevra ÜRKMEZ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ

Yıl: 2008, Sayfa: 67

Bu araştırma, farklı sulama yöntemleri kullanılarak sulamanın *Verticillium* ve *Fusarium* solgunluk hastalıkları üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak H2274 domates, Aydın Siyahı patlıcan ve Urfa yerli biber çeşitleri olmak üzere 3 tür sebze fidesi kullanılmıştır. Domates ve biber fidelerine *Verticillium dahliae*, patlıcan fidelerine *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* inokule edilmiştir. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Deneme süresince hastalığın seyrini sağlıklı bir şekilde değerlendirebilmek için bitkilerden ilk hasad (vejetatif dönem ortası) ve ikinci hasad (generatif dönem ortası) olmak üzere iki dönemde örnek alınmıştır. Bitkilerde yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alanı, OBO(Orantılı Büyüme Oranı), bitki boyu, simptom indeksi, klorofil özellikleri incelenmiştir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda WP(Su Yastıkları) yönteminin karık sulama yönteminden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Toprak ise % nem, pH, EC, K, Na değerleri kayıt edilmiştir. Toprak parametrelerinin sonuçları hastalık gelişimini etkileyecek düzeyde bulunmamıştır.

Verticillium ve *Fusarium* solgunluk hastalıkları domates, biber ve patlıcanda inokule edilen bitkilerde önemli semptomlara yol açmıştır. WP sulama yöntemi fungus sporlarının taşınmasını ve yayılmasını karık sulama yöntemine kıyasla önlemiş kısmen de olsa iyileştirici etkide bulunmuştur. Çok şiddetli patojenler üzerinde olmasa bile, orta derecede şiddetli patojenlerden kaçınmak için bu yöntem tavsiye edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: *Verticillium*, *Fusarium*, Sulama, Su Yastıkları, Solgunluk

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECT OF IRRIGATION METHODS ON VERTICILLIUM AND FUSARIUM WILT DISEASES

Sümeýra ÜRKMEZ

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Murat DİKİLİTAŞ
Year: 2008, Page: 67

This research was carried out by using various irrigation methods on the development of *Verticillium* and *Fusarium* wilt diseases. In the study, H2274 tomato, Aydın Siyahı aubergine and a local Urfa variety of pepper seedlings were used as plant materials. Tomato and pepper seedlings were inoculated with *Verticillium dahliae* and the aubergine seedlings were inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*. The study was randomized block design with four replicates.

During the experiment trial, plants were sampled, from the treadmed groups in the first harvest (mid-vegetative period) and second harvest (mid-generative period) to evaluate the progress of the diseases. The parameters were played as plant fresh weight, dry weight, leaf area, RGR (Relative growth rate), symptom index and chlorophyll contents. From the results of experimental trials, WP method (Water Pillow) were found more effective than that of Furrow irrigation method. In soil, % humidity, pH, EC, K, Na values were recorded. These parameters were not found effective to change the pattern of disease progress.

Verticillium and *Fusarium* wilt diseases caused significant disease symptoms on tomato, pepper and aubergines. However, WP irrigation method partly prevented the dissemination and further infection of the diseases. This method was advised to control the soil-borne virulent pathogens if not severe virulent pathogens.

KEY WORDS: *Verticillium*, *Fusarium*, Irrigation, Water Pillow, Wilt

TEŞEKKÜR

Bana bu araştırma konusunu veren Yüksek Lisans programı süresince teknik konularda yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarım sırasında desteğini aldığım saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ'a teőekkürlerimi sunarım. Yardımlarını esirgemeyen Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Nuray ÖMLEKİOğLU'na, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Öğretim Üyelerinden Dr. Sinan GERÇEK'e, Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyelerinden Doç. Dr. Canan CAN'a, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Handan ALTINOK'a teőekkürlerimi sunuyorum.

Tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme özellikle babam Muammer ÜRKMEZ'e sonsuz teőekkürlerimi sunuyorum.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Ksilem iletim demeti (Dikilitaş, 2003)	3
Şekil 3.1. Verticillium konidiforu.....	18
Şekil 3.2. Bölmeli misel.....	18
Şekil 3.3. Su yastıkları yöntemi ile biber sulaması (2006)	22
Şekil 3.4. Su yastıkları yönteminin malç etkisi.....	23
Şekil 4.1. Domates bitki boy ve simptom indeks grafiği.....	27
Şekil 4.2. <i>V. dahliae</i> inokule edilen domates bitkisinin OBO değerleri	29
Şekil 4.3. <i>V. dahliae</i> inokule edilen domates bitkisinin klorofil değerleri.....	30
Şekil 4.4. Biber bitki boy ve simptom indeks grafiği i.....	39
Şekil 4.5. <i>V. dahliae</i> inokule edilen biber bitkisinin OBO değerleri.....	40
Şekil 4.6. <i>V. dahliae</i> inokule edilen biber bitkisinin klorofil değerleri.....	41
Şekil 4.7. Patlıcan bitki boy ve simptom indeks grafiği.....	49
Şekil 4.8. <i>F. melongenae</i> inokule edilen patlıcan bitkisinin OBO değerleri.....	50
Şekil 4.9. <i>F. melongenae</i> inokule edilen patlıcan bitkisinin klorofil değerleri.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Patates dekstroz agar.....	17
Çizelge 3.2. Czapek dox ortamı.....	17
Çizelge 4.1. Domates ilk hasad değerleri.....	24
Çizelge 4.2. Domates ikinci hasad değerleri.....	26
Çizelge 4.3. 0 – 10 cm derinlikteki nem.....	30
Çizelge 4.4. 20 – 30 cm derinlikteki nem.....	32
Çizelge 4.5. 10 – 20 cm derinlikteki nem.....	32
Çizelge 4.6. 0 – 10 cm derinlikteki pH.....	33
Çizelge 4.7. 10 – 20 cm derinlikteki pH.....	33
Çizelge 4.8. 20 – 30 cm derinlikteki pH.....	34
Çizelge 4.9. 0 – 10 cm derinlikteki EC.....	34
Çizelge 4.10. 10 – 20 cm derinlikteki EC.....	35
Çizelge 4.11. 20 – 30 cm derinlikteki EC.....	35
Çizelge 4.12. 0 – 10 cm derinlikteki K, Na.....	36
Çizelge 4.13. 10 – 20 cm derinlikteki K, Na.....	36
Çizelge 4.14. 20 – 30 cm derinlikteki K, Na.....	37
Çizelge 4.15. Biber ilk hasad değerleri.....	37
Çizelge 4.16. Biber ikinci hasad değerleri.....	38
Çizelge 4.17. 0 – 10 cm derinlikteki nem.....	42
Çizelge 4.18. 10 – 20 cm derinlikteki nem.....	42
Çizelge 4.19. 20 – 30 cm derinlikteki nem.....	43
Çizelge 4.20. 0 – 10 cm derinlikteki pH.....	43
Çizelge 4.21. 10 – 20 cm derinlikteki pH.....	44
Çizelge 4.22. 20 – 30 cm derinlikteki pH.....	44
Çizelge 4.23. 0 – 10 cm derinlikteki EC.....	45
Çizelge 4.24. 10 – 20 cm derinlikteki EC.....	45
Çizelge 4.25. 20 – 30 cm derinlikteki EC.....	46
Çizelge 4.26. 0 – 10 cm derinlikteki K, Na.....	46
Çizelge 4.27. 10 – 20 cm derinlikteki K, Na.....	47
Çizelge 4.28. 20 – 30 cm derinlikteki K, Na.....	47
Çizelge 4.29. Patlıcan ilk hasad değerleri.....	48
Çizelge 4.30. Patlıcan ikinci hasad değerleri.....	49
Çizelge 4.31. 0 – 10 cm derinlikteki nem.....	51
Çizelge 4.32. 10 – 20 cm derinlikteki nem.....	52
Çizelge 4.33. 20 – 30 cm derinlikteki nem.....	52
Çizelge 4.34. 0 – 10 cm derinlikteki pH.....	52
Çizelge 4.35. 10 – 20 cm derinlikteki pH.....	53
Çizelge 4.36. 20 – 30 cm derinlikteki pH.....	53
Çizelge 4.37. 0 – 10 cm derinlikteki EC.....	53
Çizelge 4.38. 10 – 20 cm derinlikteki EC.....	54
Çizelge 4.39. 20 – 30 cm derinlikteki EC.....	54
Çizelge 4.40. 0 – 10 cm derinlikteki K, Na.....	54
Çizelge 4.41. 10 – 20 cm derinlikteki K, Na.....	55
Çizelge 4.42. 20 – 30 cm derinlikteki K, Na.....	55

SİMGELER DİZİNİ

Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
EC	: Elektriksel İletkenlik
FeSO ₄	: Demir sülfat
g	: Gram
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
GDA	: Güneydoğu Anadolu
H ₂ O	: Su
ha	: Hektar
K	: Karık sulama
K ₂ O ₅	: Potasyum penta oksit
K ₂ SO ₄	: Potasyum sülfat
KCl	: Potasyum klorür
kg	: Kilogram
l	: Litre
mm	: Milimetre
N	: Azot
n	: Bitki sayısı
NaNO ₃	: Sodyum nitrat
nm	: Nanometre
OBO	: Orantılı büyüme oranı
P	: Fosfor
P ₂ O	: Potasyum oksit
PDA	: Patates Dekstroz Agar
pH	: Toprak reaksiyonunun ifadesi
SI	: Simptom İndeks
WP	: (Water Pillow-Su Yastıkları Sulama Yöntemi)

1. GİRİŞ

Bitki hastalıklarının tarihi, insanlık tarihinden daha eskidir. Çünkü, bitkiler çok daha önce mevcut olduklarına göre, bitki hastalıklarının oluşması da kaçınılmazdır. Bir bitki, genetik potansiyelinin fizyolojik fonksiyonlarını en iyi yerine getirdiği zaman sağlıklı veya normaldir. Bu fonksiyonlar; normal hücre bölünmesi, farklılaşma ve gelişme, topraktan su ve benzeri maddeleri alma ve bunların bitkide yukarı doğru taşınması, fotosentez ve fotosentez ürünleri gibi çok çeşitli elementleri içerir. Bundan dolayı, bitki sağlığı özellikle doğrudan bitkileri yetiştirenleri, bitkisel ürünleri işleyenleri ve dağıtanları ilgilendirmektedir. Bitki sağlığını etkileyen herhangi bir şey onların gelişmesini ve dolayısıyla bitkisel üretimi, sonunda da tüm insanlığı etkileyecektir. Bitki hastalıkları da, uygun olmayan hava koşulları, yabancı otlar ve zararlılar gibi bitkilerin gelişmesine zarar veren ve üretimi azaltan en önemli faktörlerden biridir. Dolayısıyla, hastalıklar ile mücadele etmek ya da onlara uygun olmayan çevre şartları yaratmak bitki koruma açısından çok önemlidir.

Funguslar, yaklaşık 45 000 çeşidi bulunan ve içlerinde çok sayıda hastalık etmeni bulduran çok sınıflı organizmalardır. Funguslar klorofilsiz oldukları için kendi besin maddelerini oluşturamazlar, bundan dolayı beslenmeleri heteretrof, saprofit veya parazittir. Parazit etmenler solgunluk hastalıkları, pas, yanıklık, mildiyö, külleme gibi çok çeşitli hastalıklara neden olabilirler. Bu hastalık gruplarının en önemlilerinden biri, solgunluk hastalıkları olup, son derece yıkıcı hastalıklardır. İster kendiliğinden gelişen ister kültüre alınmış bitkilerde olsun, zarar verdiği andan itibaren geri dönüşümü olmayan bir hastalıktır. Solgunluk ile kendini gösteren sararma ve kahverengileşme ile devam eden daha sonra yapraklarda nekroz oluşumuna sebep olan bitkinin üst kısmındaki aksamaların ölümüne neden olan bir hastalıktır (Agrios, 1988; Dikilitaş, 2003). Solgunluk ksilem iletim demetinde

patojenin bulunmasıyla ve patojenin aktivitesi sonucu oluşur. Bitkinin belirli kısımları ya da tamamı patojen tarafından etkilenebilir. Bazı çok yıllık bitkilerde ve tek yıllık bitkilerin hemen hemen hepsinde solgunluk birkaç hafta içerisinde kendini gösterir. Ama çok yıllık bitkiler enfeksiyondan sonra yaşamlarını sürdürebilirler (Beckman, 2000).

Patojen, genellikle iletim demeti içerisinde misel ve konidi olarak bulunur. Bütün bitkiyi etkileyinceye kadar üremesine devam eder (Beckman, 2000). Enfekte olmuş bitki yaşadığı sürece fungus, ksilem iletim sisteminde kuşatılmış olarak kalır. Hiçbir zaman fungus bitkinin dış yüzeyine çıkmaz (Bell ve Mace, 1981). Enfekte olan bitki hastalık tarafından öldürüldüğünde fungus toprağa geçerek orada çoğalır. Toprakta çoğalan fungus yakınındaki bitkileri eğer konukçusu ise enfekte eder. Solgunluk hastalığına neden olan cinsler vardır. Bunlar, *Ceratocystis*, *Fusarium*, *Verticillium*. Her biri oldukça yaygın olup birçok önemli bitkide, orman ağaçlarında ve süs bitkilerinde hastalık yaparlar (Bell ve Mace, 1981). Yüzlerce bitkiye saldırıp çeşitli derecede ürün kayıplarına neden olurlar (Isaac, 1956). Bütün solgunluk hastalıklarının, hangi patojen olursa olsun ortak özellikleri vardır. Enfekte olan yapraklar ve bitki parçaları turgorunu kaybederler. Yapraklar incelirler ve renkleri açık yeşilden sarımsı yeşile daha sonrada sararmaya başlarlar. Sonra kahverengileşir ve ölürler. Gövde ve yaprak ayalarının enine kesiti alındığında tam ya da kesintili olarak halkalar halinde kahverengileşmiş alanlar görülür (Şekil 1.1.). Solmuş yapraklar ya düzleşir ya da kıvrılırlar. Genç ve nazik gövdeler solar ve ölürler. Enfekte olmuş kök ve gövdelerdeki ksilem iletim demetlerinde funguslar gözükebilir.



Şekil 1.1. Ksilem iletim demeti (Dikilitaş, 2003)

Verticillium simptomları *Fusarium*'a çok benzer ve her iki patojen de laboratuvar koşulları dışında belirtileri itibariyle pek ayırt edilemezler. Bu iki patojenin en belirgin özelliği iletim demeti simptomlarıyla birbirlerinden ayrılmasıdır. Enfekteli bitki gövdesinin, enine kesiti alındığında tam ya da kesintili olarak kahverengileşmiş halkalar *Verticillium*'da ksilem iletim dokusunda sınırlı kalırken *Fusarium*'da floem iletim dokusuna kadar ulaşmaktadır. *Fusarium* tek yıllık sebzelerin ve çiçeklerin, çok yıllık otsu bitkilerin ve yabancı otların iletim demetlerinde etkili olmaktadır. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*'nin neden olduğu şiddetli enfeksiyonlar bitkinin bazı dallarının kurummasına neden olabilmektedir. Bu fungusların çok geniş konukçu spektrumuna sahip olduğu (hayvanlar, böcekler, insanlar, bitkiler), ancak bitkilerde hastalığa sebep olan türlerinin, genellikle dar bir konukçu dizisini hastalandırabildiği belirtilmiş ve bu gözlemlerin sonucunda, *F.oxysporum*'ların konukçuya özelleştiği ("special form" veya "formae speciales") bildirilmiştir (Altınok, 2006). En çok hastalık yapan türü *Fusarium oxysporum*'dur. Farklı konukçular, bu fungusun farklı ırkları tarafından enfekte edilir (Jorge ve ark., 1992).

Verticillium cinsi, Melouk (1992)'a göre 1816'da ilk kez tanımlanmış ve Deuteromycotina alt bölümü, Hypomycetes sınıfı içerisinde yer almaktadır. Hastalık, ilk kez 1946 yılında İtalya'da saptanmıştır (Rugieri, 1946). *Verticillium* iki yüzden fazla bitki türüne etki edebilir. Bunların birçoğu, sebzeler (domates, patlıcan, biber, kavun), çiçekler (krizantem, dahlia), meyve ağaçları (kayısı, kiraz, şeftali, çilek, böğürtlen), güller, tarla bitkileri (pamuk, patates, yonca, yerfıstığı ve nane) ve gölge veren orman ağaçlarıdır (Bhat ve Subbarao, 1999a). *Verticillium*'un iki önemli türü vardır. Bunlar; *Verticillium albo-atrum* ve *V. dahliae*'dir. *Verticillium spp.* toprakta ve çürümekte olan bitkiler üzerinde yaşayan geniş alanlara dağılan bir fungustur. Bazı *Verticillium* türleri dormant, saprofitik ve patojenik olabilirler. *Verticillium spp.* konidiforları vertisillat olarak dallanan, yan dalların uçlarından eliptik şekilde, tek hücreli, renksiz konidileri olan funguslardır. Kışı toprakta mikrosklerot olarak yaşarlar. *Verticillium spp*'nin sarımsı, pembe, kırmızı ve yeşil renkleri vardır (Larone, 1995; St-Germain ve Summerbell 1996; Sutton ve ark., 1998). *V. dahliae* konidiforları dik, bölmeli ve dallanmıştır. Yan dallar lamba şişesi şeklindedir ve aynı yerden çıkarlar (versillat form). Konidiler bu yan dalların ucunda oluşur. Konukçu dokusu içinde versillat form oluşmaz. Konidiler renksiz, ya da hafif renklidir. Boyutu 3-6 ile 1-3 mikrondur. *V. dahliae* 25-28°C sıcaklığı *V. albo-atrum* 20-25°C sıcaklığı tercih eder. Hastalık nötral ve alkali topraklarda sınırlı, yağış alan veya sulama yapılan alanlarda yaygındır (Kurt, 1997). Fakat yine de virülensleri ve bazı özellikleri tür içerisinde değişebilir. *Verticillium* türleri konukçuya özellik gösterebilir.

Odunsu bitkilerde üç ana etki tipi gözlenmiştir. Yaprak belirtileri (solgunluk, deformasyon), iletim demeti belirtileri (ksilemde renk değişmesi, iletim demetlerinin tıkanması) ve geriye doğru ölüm görülür. Birçok türde solgunluktan sonra yoğun şekilde geriye doğru ölüm gözlenir, yine bazı türlerde yaprak dökümünden sonra taze yaprak oluşturabilir. Patojen propagüllerinin sürüm ve sulama işlemleri yoluyla yakın mesafelere dağılımı söz konusudur. Uzun mesafelere taşınımı daha çok bulaşık bitki materyali ile olmaktadır (Thanassoulopoulos, 1993).

Funguslar genelde, bulaşmış tohumlarla, yumrularla, tomurcuklarla, rüzgar, yüzey suyu ve toprağın kendisi ile taşınır. Uygun olmayan yetiştirme teknikleri ve sulama metotları hastalıkların şiddetini artırır. Enfeksiyona neden olan mikrosklerotlar kötü çevre koşullarında toprak ve bitki artıklarında dormant olarak 14 yıl gibi uzun bir süre canlılıklarını koruyabilirler (Isaac, 1967).

Hastalıktan korunmak için en iyi yöntem dayanıklı çeşitler kullanmaktır. Hastalıktan âri bitkiler şaşırılmalı, toprak inokulum kaynağı olduğu için, toprak işleme işlerine büyük ölçüde dikkat edilmeli, toprak ısısının ani düşüşlerini engellemek için, sık sulama yapılmalı, fakat aşırıya kaçmayacak şekilde, bulaşık alanlarda hasta bitkiler sökülerek yok edilmelidir, yabancı otlar yok edilmeli, bulaşık topraklarda yetiştiricilik yapmamaya özen gösterilmelidir. Zararlılar, hastalıklar, çevresel faktörler ve yanlış uygulamalar bitkinin yetiştirilmesinde ki sınırlayıcı faktörlerdendir. Hastalığın epidemiyolojisindeki esas faktörler *V. dahliae*'nin patotipleri, hava sıcaklığı, inokulasyon yoğunluğu, topraktaki su miktarı ve bitki sıklığıdır (Paplomatas ve ark., 1992).

Hızlı nüfus artışı insanları daha fazla üretim yapmaya zorlamış ve ürüne rekabet eden faktörler ile daha ciddi mücadele etmeye yol açmıştır. Tarım alanlarında sulama suyunun kısıtlı olması ile ürün artışındaki hız da azalmıştır. Ancak sulu tarıma geçilince bu sorun giderilse bile sulama ile ilişkili hastalıklar kendini göstermeye başlamıştır. Sulama; bitkinin ihtiyaç duyduğu ve yağışlarla karşılanamayan suyun toprakta bitkinin kök bölgesine gereken yer ve zamanda verilmesidir. Sulamada esas ilke tarla başına kadar getirilmiş suyun, en az kayıpla bütün tarlaya üniform bir şekilde verilmesidir. Sulama yapılan bölgelerde karık sulama ya da salma sulama gibi yöntemlerin sıklıkla uygulandığı ve bu ortamlarda hastalıklar ile birlikte diğer fizyolojik problemlerin tespit edildiği bilinmektedir (Tekinel, 1994; Aydemir ve ark., 2005; Bletsos ve ark., 1999). Sulama alanlarının ve sıklığının yıldan yıla artmasından dolayı özellikle yarı kurak ve kurak bölgelerde, ekonomik açıdan iş gücünü azaltmak, yabancı ot kontrolünü sağlamak, hastalıklarla mücadele eden uygun bir sulama sistemini seçmek çok önemlidir. Dolayısıyla, ürünü arttıracak su kullanımı ve uygun sulama sistemleri seçilmelidir (Antony ve

Singadhupe, 2004). Sulama, hastalık kontrolünde önemli bir faktördür. Sulama yönteminin seçimi, sulama aralıkları ürünün su ihtiyacını yeterince sağlamalıdır. Aşırı sulama, toprak kökenli patojenik fungusların gelişimini kolaylaştırır. Çünkü, uygun olmayan sulama yöntemi sadece tuzluluk ve drenaj problemine neden olmaz, aynı zamanda toprağı su ile aşırı doymunluk noktasına getirir ve toprakta küçük su birikintileri oluşturur bu da patojenler ve yabancı otlar için uygun olan anaerobik koşulların çıkmasına neden olur (Wierenga ve Hendricxs, 1985; Biles ve ark., 1992; Xie ve ark., 1999; Dikilitaş, 2003).

Su yastıkları (WP)¹ yeni bir sulama yöntemi olup; erozyon, düşük sulama randımanları, yabancı ot kontrolü gibi mevcut sulama sorunlarına çözümler getirmektedir. Su yastıkları yöntemi, damla sulama ve malçlama tekniklerinin bir birleşimi olarak ortaya çıkmıştır.

Kurak ve yarı kurak alanlarda ürün verimindeki artış sulamaya bağlıdır. Bitki su tüketimleri büyük ölçüde toprak ve iklim koşullarına bağlı olduğundan belirtilen koşulların farklılık gösterdiği yöreler için ayrı ayrı belirlenmesi ve bitkinin optimum ürün vermesini sağlayacak sulama programlarının oluşturulması önemlidir (Ertek ve ark., 2002). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (GAP) sulamalar genellikle karık, tava ve salma sulama yöntemlerinden birisi ile yapılmaktadır. Çiftçiler ayrıca tarlalarını aşırı sulayarak sulama etkinliğini azaltmakta, yüksek su kayıplarına yol açmaktadırlar (Tekinel, 1994; Aydemir ve ark., 2005). Buna ilave olarak, sulama suyunun hastalık konidileri ihtiva etmesi durumunda, konidilerin uygun ortamda artacağı rapor edilmiştir. Örneğin, *V. dahliae* mikrosklerotları sulama kanalında çok az miktarda tespit edilmiş iken (31.599 konidi ml⁻¹) bir aylık süre sonunda 250.873 konidi ml⁻¹ ye ulaşmıştır (Easton ve ark., 1969). Yaklaşık 1 metrelik karık sulamanın başı ile sonu arasındaki mesafede, fungus konidileri sulama suyuyla taşınırken ciddi oranda artmıştır. Bu durum fungusun sulama suyuyla taşınırken çoğaldığına da işaret etmiştir.

¹ *Dr. Sinan Gerçek tarafından kayıt ettirilmiştir. Türk Patent Enstitüsü, Resmi Patent Bulteni 21.12.2005. s 19. (TR 2002 00371 B).

Bu çalışmada, su yastıkları yönteminin getirdiği avantajlardan dolayı patojen gelişimine elverişli olmayacağı düşünülmüştür. Çünkü patojen toprak ile direkt temas halinde olmayıp plastik boru içerisinde hareket edeceğinden bu elverişsiz koşullar patojenin taşınma esnasında çoğalmasını engelleyebileceği düşünülmüştür.

Asıl amaç; su stresini ortadan kaldıran, patojen gelişimini engelleyen bir sulama sisteminin uygulanmasıdır. Doğru miktarlarda su vermek, patlıcan, domates, biber gibi su stresine ve aşırı sulamaya karşı hassas olan bitkiler için önemlidir. Bu bitkiler GAP bölgesinde, özellikle Şanlıurfa ilinde bol miktarda tüketildiği için yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Hastalık ve zararlılar gibi problemler bir tarlada aynı zamanda meydana gelebilir. Daha kötü senaryo ise biyolojik olmayan faktörlerle biyolojik stres faktörlerinin birbirleri ile etkileşip daha kötü ve karmaşık problemler yaratmasıdır.

Bu çalışmada Su Yastıkları (WP), yönteminin fungal hastalıkların yayılması ve gelişmesine etkilerinin araştırılması hedeflenmiş, fizyolojik, patolojik ve morfolojik ilişkilerin düzeyleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gossenı ve Jespersion (1990), Sulanan yonca tarlalarında 1987'den 1989 yılına kadar *Verticillium* taramaları yapmışlardır. Hastalığın 1980'lerin başında gözleendiği ve hastalıklı bitkilerin pullukla toprağa gömülerek ve arkasından tahıllarla ekim nöbetine sokularak kontrol edildiğini belirtilmişlerdir. Bununla birlikte, minimum düzeyde kontrol uygulamalarının yapıldığı Chesterfield Alan Sulama Projesi'nde hastalığın hemen hemen her tarlada mevcut olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Alberta (Kanada) sınırı yakınındaki ilave iki sulama alanında ekilmiş olan yoncalarda da hastalık olduğu kaydedilmiştir. Kesikli ve yağmurlama sulama sisteminin artan bir sıklıkta kullanılması hastalığın hızlı yayılmasına neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Pennypacker ve ark. (1991), yaptıkları çalışmada, kuraklık stresine maruz bırakılan iki dayanıklı yonca klonunu *V. albo-atrum* ile inokule etmişler ve kombine stresin etkileri sırasında kuraklıkla bitki boyu, bitki yaprağı, gövde kuru ağırlığı ve toprak üstü biyomas ağırlığının önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir.

Biles ve ark. (1995), biberlerde en şiddetli hastalıkların salma sulama sonucu oluşan yüksek miktarda inokulum yoğunluğu ile oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Strunnikova ve Vishnevskaya (1995), çalışmalarında *V. dahliae*'nin gelişimini araştırmışlardır. Toprak üzerindeki *V. dahliae*'nin hayat döngüsünü membran filtreler ve immunofluorescent ışın altında ve kurak koşullar altında işaretleyerek araştırmışlardır. Sonuçlara göre bu kuraklık faktörler mikrosklerot çimlenmesini ve aynı zamanda fungal morfolojiyi de etkilediğini saptamışlardır.

Biles ve ark. (1995), biber köklerinin fungus zoosporları ile 4 saatlik bir temas sonucu şiddetli enfeksiyona yakalandıklarını açıklamışlardır.

Bourbos ve Skoudridakis (1996), Bu çalışmada Temmuz–Ağustos aylarında toprak solarizasyonu uygulayarak *V. dahliae*'yi kontrol etme olasılığını incelemiş, toprak 10 hafta süreyle transparan polietilen örtülerle kapatılmış, ve inokulum düzeyi solarize olmayan toprakta yüksek kalmasına rağmen (1379–1806 propagules/g toprak) solarize edilmiş topraktan fungus izole edilememiştir. Solarize edilmiş topraktan elde edilen verim, kontrol bitkilerine kıyasla % 112.4 artmış ve hiçbir enfekteli bitki rapor edilmemiştir. Enfekteli bitkilerin yüzdesi solarize edilmemiş toprağa göre (% 66.7–67.1) çok düşük olarak saptanmıştır (% 0.3–0.4). Bu sonuçlara bakılarak solarizasyonun yaz şartlarında yetiştirilen domatesler üzerine uygulandığında *Verticillium solgunluğu*nu etkin şekilde kontrol edilebileceğini göstermiştir.

Dikilitaş (1997), *M. sativa*'nın değişik çeşitleri, *M. media*'nin ırkları ve *Lycopersicon esculentum*'ın çeşitleri ile *L. lycopersicon* üzerinde yaptığı çalışmalarda sulama rejimi ile fungal hastalıklar arasında bir ilişki olduğunu belirlemiş, artan kuraklık stresinin fungal hastalığın şiddetini arttırdığını belirtmiştir.

Conn ve Lazorowits (1999), hayvansal gübrenin *Verticillium solgunluğu*, patates uyuzu ve topraktaki mikrobiyal populasyonun yoğunluğu üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada tavuk, sığır, domuz gübrelerini kullanmışlardır. Tavuk gübresinin uyuz ve solgunluk enfeksiyonlarını, domuz gübresinin ise uyuz enfeksiyonlarını azalttığı; ancak solgunluk ve nematod populasyonu üzerinde çok az bir etkiye sahip olduğunu, sığır gübresinin uygulamaları ise sadece solgunluk hastalığı üzerinde çok düşük bir etkiye sahip olduğunu saptamışlardır.

Sağır ve Başbağ (1998), 1996 yılında Diyarbakır'da yapılan bu çalışmada, damla sulama yönteminin pamuk solgunluk hastalığı (*V. dahliae*) üzerine etkisini araştırmışlar, çalışmalarında 6 farklı şekilde uygulanan damla sulama yöntemi ile karık sulama yöntemini incelemişlerdir. Pamuk verimi 1. ve 2. ağız kütlü pamuk değerlerini toplamı olarak alınmıştır. Mevsim sonunda bitkiler kök boğazı seviyesinden kesilerek, iletim demetlerinin renk değişimine göre değerlendirilerek hastalık oranları bulunmuştur. Karık sulama yönteminde ortalama verim 332.05

kg/da, hastalık oranı % 64.44 olarak bulmuştur. Damla sulama yönteminde, uygulama şekillerine bağlı olarak ortalama pamuk verimi 367.94 kg/da ile 493.58 kg/da hastalık oranı ise 29.99 ile 41.10 arasında değişiklik göstermiştir. Damla sulama yönteminde, karık sulama yöntemine göre uygulama şekline bağlı olarak verimde % 10.80 ile % 48.84 arasında bir artış, solgunluk hastalığında ise % 36.21 ile % 53.46 oranında bir azalış olduğunu tespit etmişlerdir.

Xiao ve ark. (1998), 1994–1995 yıllarında yapılan 3 sulama rejimi ve karıkla ve yüzey altı sulama sistemleri ile sulanan karnıbahar bitkisinde görülen *Verticillium* solgunluğunun gelişimi ve toprakta *V. dahliae*'nin populasyon dinamikleri üzerinde brokkoli bitkisinin artıklarının etkilerini değerlendirmişlerdir. Muameleler, üç ana parselden (brokkoli bitkisi yetiştirilen, hasat edilen, *V. dahliae* ile bulaşık parsellere brokkoli artıklarının karıştırılması; hiçbir brokkoli bitkisi bulunmayan veya *V. dahliae* ile bulaşık parsellerde artık olması; ve fumige edilmiş kontrol parselleri), iki alt parsel (karık ve yüzey altı sulama ile) ve üç alt alt parselden (eksik, orta ve aşırı sulama rejimleri) oluşan, üç tekerrürlü bölünmüş parseller desenine göre düzenlenmiştir. Bütün brokkoli parsellerindeki prapagullerin sayısı, brokkoli artıklarının toprağa karıştırılmasından sonra önemli derecede düşmüştür ($P<0.05$). Brokkolisiz muamelelere kıyasla hastalık çıkışı ve şiddeti, brokkolili muamelelerde yaklaşık % 30 azalmıştır ($P<0.05$). Karık ve yüzey altı sulama arasındaki fark önem teşkil etmemiş fakat hastalık çıkışı ve şiddeti diğer iki sulama rejimine kıyasla düşük sulama rejiminde daha düşüktür ($P<0.05$). Karnıbahar hasadından yaklaşık 8 hafta sonra karnıbahar kökleri üzerindeki *Verticillium* mikrosklerotların sayısı brokkolisiz muamelelere kıyasla brokkolili muamelelerde önemli derecede daha düşmüştür ($P<0.05$). Karnıbahar ve brokkoli münavebesi veya brokkoli artıklarını toprağa karıştırmak, karnıbaharda görülen *Verticillium* solgunluğunu önlemede yeni ve farklı bir yöntem olarak kabul edilmiştir.

Xie ve ark. (1999), yaptıkları çalışmalarda biber bitkilerinde kök çürüklüğünü her gün uygulanan günlük damla sulamanın ya da 3 günde bir yapılan damla sulamanın karık sulama ile karşılaştırıldığında, damla sulama yönteminin biberde kök çürüklüğünü kontrol ettiğini tespit etmişlerdir.

Jinhui ve ark. (1999), farklı sulama metodlarının biberlerde *Phytophthora* kök çürüklüğü hastalığına etkilerini araştırmışlar ve damla sulama metodunun hastalığı ya *Phytophthora* fungusun gelişimine olumsuz etkide bulunacak şekilde ya da uygun toprak nemi sağlayarak bitki gelişiminin olumlu etkide bulunacak şekilde değiştirdiğini rapor etmişlerdir.

Bletsos ve ark. (1999), patlıcanda *Verticillium* solgunluğunun önemi üzerine su stresinin etkisi incelemişler, sulama ve *Verticillium* solgunluğu enfeksiyonunun birleşmiş etkilerinin önemli şekilde meyve kalitesini düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Bhat ve Subbarao (1999a), *V. dahliae*'nin konukçuya özelleşmesini araştırmışlar. Enginar, biber, lahana, karnabahar, kırmızı biber, pamuk, patlıcan, nane, çilek, domates ve karpuz yetiştirilen alanlardan *V. dahliae*'yi izole edip, bu izolatlarla kontrollü sera koşullarında yürütülen patojenite çalışmaları sonucunda 6 haftalık biber, lahana, karnabahar, pamuk, patlıcan ve nane izolatlarının patojen olduklarını ve bunun yanında enginar, patates, domates, çilek ve karpuzda izolatlarının patojenisite göstermediklerini bildirmişlerdir.

Bhat ve Subbarao (1999b), *Verticillium* izolatlarının kendi konukçusu olmayan bitkilerdeki patojenisitelerini test etmişlerdir. Enginar, lahana, karnabahar, dolmalık biber, chilli biberi, patlıcan, bayır turpu, salata, nane, şalgam, çilek, domates, kavundan alınan izolatların patojenitesini lahanagillerden 4 bitki üzerinde denemişler ve diğer 3 bitki (fasulye havuç, şeker pancarı) lahanagillerden olan konukçulardan alınan izolatlar tüm cruciferde şiddetli hastalığa sebep olmuştur. Pamuk, marul ve çilekten alınan izolatların ise lahanagillerde patojen olmadıklarını ancak havuç ve şeker pancarının test edilen tüm izolatlara karşı dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir.

Yıldırım ve Sağır (1999), azotlu gübrelerin farklı form ve dozlarının pamuk solgunluk hastalığı (*V. dahliae*) üzerine etkisini belirlemek amacıyla, hastalığın yoğun görüldüğü bir üretici tarlasında çalışmalar yapmışlardır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre; iki farklı azot formu (Üre ve diamonyumfosfat + amaonyumnitrat) ve altı azot dozu (0, 4, 8, 12, 16, 20 kg/da) kullanılarak

gerçekleştirilmiştir. Denemede Sayar 314 pamuk çeşidi kullanılarak dekara verim, hastalık oranı ve hastalık indeksi bulunmuştur. Verim her parselden birinci ağız kütlü pamuk lifli toplanarak elde edilmiştir. Mevsim sonunda her parselden tesadüfen 20 bitki seçilerek bitkilerin iletim demetlerinin renk değişimine göre hastalık oranı bulunmuş ve hastalık indeksi 0-3 skalası kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, pamuk verimi 161.54 - 229.50 kg/da, hastalık indeksi 2.59 - 2.98, hastalık oranı ise % 96.1-100 arasında değişim göstermiştir. Azot dozunun artışına bağlı olarak pamuk verimi artmıştır. En yüksek verim diamonyumfosfat + amonyumnitrat uygulamasında elde edilmiştir. Hastalık indeksi üre formundaki azot uygulamalarında daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmaya göre 16 kg/da azot önerilmesi uygun görülmüştür.

Harding ve Wicks (2000), Avustralya'daki patates yetiştirilen alanlardan 1995 ve 1997 yılları arasında 71 tarladan toplanan bitki ve toprak örneklerini incelemişler ve toprak örneklerinin % 82'sinde bitki örneklerinin ise % 86'sında *V. dahliae*'yi tespit etmişlerdir. Aydın ve ark. (2001) ise bazı pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığı (*V. dahliae*)'na karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla 26 pamuk çeşidi kullanılmış, mevsim sonunda hastalık oranı, hastalık indeksi ve kütlü pamuk verimi yönünden değerlendirilmiştir. Pamuk çeşitleri hastalık oranı, hastalık indeksi ve verim yönünden farklılıklar göstermiştir. Çeşitlerin hastalık oranı % 23.47 ile % 58.92; hastalık indeksi 0.25 ile 1.49 ve verimi 257.8 kg/da ile 405.8 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Nazilli 87, M-39, GW-8751, Nazilli 143, GW-1711 ve BD-II en az hastalanan; Erşan 92, Sivon, BD-II, Vered ve GW-1710 en verimli çeşitler olarak saptanmıştır. Hastalık indeksi ile pamuk kütlü verimi arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir.

Karaca ve Selenay (2001), Harran ovasında yaptıkları çalışmalarda tarımı yapılan domates, biber, patlıcan ve pamuk bitkilerinin 3 da, 15 da, 35 da, 74 da ve 130 da olmak üzere farklı arazi büyüklüklerinde damla sulama ve karık sulama yöntemleri sulama sistemleri, sulama suyu ihtiyacı, sistem debisi ve değişik masraf unsurları açısından karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, damla sulama

yönteminde toplam sulama suyu ihtiyacı karık sulama yöntemine oranla ortalama % 40 daha az bulunmuştur.

Robison ve ark. (2001), yapılan bir çalışmada etilenin *Verticillium* solgunluğunun simptomlarını hem inhibe hem de teşvik ettiği gözlemlenmiştir. Enfeksiyon sonrasında etilenin domateste *Verticillium* solgunluğunun gelişimini arttırdığına ve enfeksiyon sırasında hastalık gelişimini engellediğini tespit etmişlerdir.

Saesanto ve Termorshuizen (2001), *V. dahliae*'nin mikrosklerot oluşumu üzerinde sıcaklığın etkisini araştırmışlar ve *V. dahliae*'ye ait altı izolatla farklı sıcaklıklardaki mikrosklerot oluşumu üzerinde çalışmışlardır. *In vitro*'daki misel gelişiminin 25 °C'de optimal olduğunu bildirmişlerdir. Fakat mikrosklerot oluşumu iki izolatta 20 °C'de, diğer bir izolatta ise 15 - 20 °C arasında maksimum düzeyde olduğunu saptamışlardır.

Erzurum ve Maden (2002), Ankara, Çankırı, Kırıkkale ve Konya illerinde solgunluk belirtisi gösteren kavun bitkilerinden elde edilen 40 adet *V. dahliae* izolatından 7 adetinin patojenisitesini test etmişler ve patojenin farklı izolatlarının kavunda % 35.5 ile % 66.7 arasında değişen oranlarda hastalık oluşturduğunu saptamışlardır. Teste alınan izolatların çoğunluğu bitkilerde sararma ve solgunluk oluşturmuş, tamamen bitkilerin ölümü ise daha az oranda gerçekleşmiştir.

Nikitas ve ark. (2002), Arbuscular mikorizal fungus (amf) ve toprak kökenli *V. dahliae* interaksiyonlarının kök kolonizasyonuna, bitki gelişimine ve besin maddesi alınmasına olan etkileri patlıcan ve domates ekilen alanlarda denemişlerdir. Bulgulara göre amf tarafından oluşan kök kolonizasyonu ve spor oluşumunun patlıcanda domatesten daha fazla olduğunu (sırasıyla değerler % 34.6 ve % 30.5), sadece mikoriza uygulamasında ise bu oranın mikoriza + *Verticillium* uygulamasından 2 kat daha fazla olduğunu saptamışlardır. Mikoriza uygulamasının yaş ve kuru ağırlığı, ortalama bitki uzunluğunu domateste % 96 ve kontrolle karşılaştırıldığında % 21 oranında arttığını belirtmişlerdir. Buradan amf'nin faydalı etkisinin *V. dahliae*'nin

patojenik etkisinin yerine geçebileceğini tespit etmişler, P ve N alımlarının mikorizal uygulamalarda kontrole oranla daha yüksek olduğunu; K, Ca, Mg, B alımında ise uygulamalar arasında hiçbir fark gözlenmediğini saptamışlardır. Mikorizal uygulamalarda yaprak, sürgün ve kontrolde Zn, Mn, Fe ve Cu gibi mikro besin elementlerinin konsantrasyonları daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Derviş (2003), Pamuk alanlarında *V. dahliae* fungusunun yoğunluğu, solgunluk çıkışını ve etmen izolatlarının konukçuya özelleşmesini araştırmış ve incelenen tarlaların % 25.07'sinde tespit etmiştir. Patojenisite testlerinde pamuk, patlıcan ve karpuzdan alınan izolatlar her üç bitkide de patojen olduğunu ve bunlarda patojenite yönünden konukçuya özelleşmenin gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Altınok ve Kamberoğlu (2004), Patlıcanda *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılık uyarıcı patojen olmayan *Fusarium* türü ve Actigard uygulamasının verim üzerine etkisini araştırmışlardır. Actigard uygulamasının yaklaşık % 50, patojen olmayan *Fusarium* uygulamasının ise % 40 oranında verim artışı sağladığı saptanmıştır. Uygulanan uyarıcıların patlıcanda *Fusarium* solgunluğu hastalığından kaynaklanan verim kaybını azalttığı ortaya konulmuştur.

Çelebi ve Benlioğlu (2004), 2000-2001 yıllarında bazı damızlık zeytin bahçelerinde *Verticillium* solgunluğu'nun varlığını ve neden olan etmeni tespit etmek, patojenisite ve yaygınlık oranını saptamak, solgunluğa karşı toprak solarizasyonunun etkisini belirlemek üzere *Verticillium* izolatlarının gelişimi ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi *in vitro*'da saptamak amacıyla üretim yılında Haziran ve Eylül ayları başında toplam 17 fidanlıktan alınan hastalık belirtisi gösteren örneklerden fungus izole edememişler. Ertesi yıl Mayıs 2001'de alınan örneklerden yapılan izolasyon çalışmalarında 9 fidanlığın 4'ünde ve 10 damızlık zeytin bahçesinin de 5'inden fungusun izolatlarını elde etmişlerdir. Elde edilen izolatlarının pamuk bitkilerinde patojenisite testlerini yapmışlar ve bütün izolatların patojen olduğu saptamışlardır. İzolatlarının pamuk bitkisine ait hastalık indeks değerleri 1.7 - 4.0, patlıcan bitkisine ait değerler ise 0.8 - 4.1 arasında bulunmuştur. *V. dahliae*'nin yaygınlık oranı, fidanlıklarda % 44.4, damızlık zeytin bahçelerinde % 50

olarak saptanmıştır. Tespit edilen 12 izolatın 11'inin tek spor kültürleri elde edilmiştir ve tek spor izolatlarının farklı sıcaklıklardaki gelişimleri değerlendirilmiş ve en iyi 15 – 20 °C'de geliştiği, 35 °C'de ise herhangi bir gelişmenin olmadığı görülmüştür.

Altınok ve Kamberoğlu (2005), Adana ve Mersin illerinde yürütülen çalışmada, 2002 yılında patlıcanda *Fusarium solgunluk* hastalığının yaygınlık durumu ve hastalık şiddeti saptanmıştır. Adana yöresinde açık alanlarda, *Fusarium solgunluk*'ün yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti sırasıyla % 33.2 ve % 16.4 olarak saptanmış, Mersin yöresinde ise, hastalığın yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti açıkta patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda sırasıyla % 33.5 ve % 15.1, sera ve tünellerde ise % 42.0 ve % 18.5 olarak belirlenmiştir. Yalnızca iki ilde bile hastalığın yaygınlığının bu düzeyde olması, patlıcan yetiştiriciliğinin daha yoğun yapıldığı alanlardaki durumun belirlenmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

Lopez-Escudero ve Blanco-Lopez (2005), *Verticillium* inokulum yoğunluğunun ıslak yerlerde, kuru yerlerden daha yüksek bulmuşlar ve hastalığın şiddetindeki artışı bu duruma bağlamışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma 2006–2007 yıllarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak H2274 domates, Aydın Siyahı patlıcan ve Urfa yerli biber çeşitleri olmak üzere 3 tür sebze fidesi kullanılmıştır. Sebze fideleri Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Nuray Çömlekçioğlu tarafından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* (Fom 10) Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Handan Altınok tarafından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan funguslar;

Domates bitkisine *Verticillium dahliae*

Patlıcan bitkisine *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* (Fom 10)

Biber bitkisine *V. dahliae* olacak şekilde inokule edilmişlerdir.

Çalışma, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parselde (tekerrürde) 14 kontrol ve 14 inokule bitki bulundurulmuştur. Bitkiler viollerde yetiştirilmiş ve inokule edilinceye kadar serada tutulmuştur. Yedi haftalık bitkiler kök daldırma yöntemi kullanılarak funguslar ile inokule edilmiştir (bak. 3.2). İnokule edilen fideler 50 cm sıra üzeri ve 70 cm sıra aralığında dikilmiştir. Tarla koşulları inokulasyondan önce tavsiye edilen gübre oranları ile desteklenmiştir (220 N: 60 P₂O: 300 K₂O₅ kg ha⁻¹). Bütün tavsiye edilen fosfor ve % 33 gerekli olan potasyum ve azot tarlaya taban gübresi olarak uygulanmıştır. Geriye kalan gübre miktarı iki kısımda üst gübre olarak uygulanmıştır. Sulama aralığı su yastıkları yöntemi için domates ve biberde 10 gün, patlıcanda ise 5 gündür. Karık sulama yönteminde ise bitkiler 4-5 gün arayla sulanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fungusların yetiştirilmesi

Çizelge 3.1. Patates dekstroz dgar (PDA)

İçerik	Konsantrasyon (g/l)
Kabuğu soyulmuş, doğranmış patates	200
Glukoz	20
Oxoid Agar No:3	20

200 g soyulmuş patates küçük parçalara ayrılmış ve 1000 ml'lik saf su ile 30 dakika kaynatılmıştır. Elde edilen püre steril tülbentten (Calbiochem) süzölmüş ve 20g glukoz süzöge eklenmiştir (Çizelge 3.1). Bu ortam 250 ml hacime 6.25 g agar (Difco) içeren (%2.5 w/v) 4 adet 500 ml'lik konik beherlerin her birine aktarılmıştır. Bu ortam 121°C'de 20 dakika (2.68 kg/cm² basınçta) otoklavlanarak 12 Petri kabına dökölmüştür.

Çizelge 3.2. Czapek dox ortamı (Değiştirilmiş)

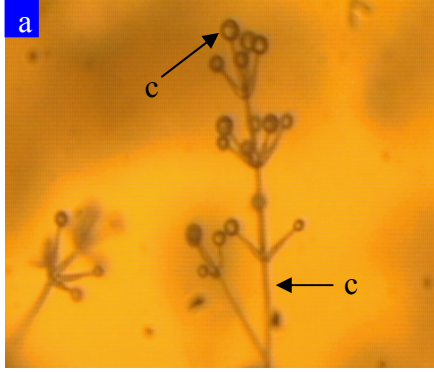
İçerik	Konsantrasyon (g/l)
Sukroz	30
NaNO ₃	2
KCl	0.5
Magnezyum gliserofosfat	0.5
FeSO ₄ . 7H ₂ O	0.01
K ₂ SO ₄	0.35
Difco Agar	25

Czapek Dox ortamının içeriğinde bulunan yukarıdaki elementler damıtılmış az hacimli bir suda çözdürölmüş ve bu hacim 1 litreye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu ortam 250 ml'lik 6.25 g Difco agar içeren 4 adet 500 ml'lik konik beherlerin her birine aktarılmıştır. Bu ortam 121°C'de 20 dakika (2.68 kg/cm² basınçta) otoklavlanarak sterilize edilmiştir. Her bir beherden elde edilen bu ortam 12 Petri kabına dökölmüştür.

3.2.2. Fungusların morfolojisi

Fungusları tanımlamak için morfolojileri, ışık mikroskobu altında incelenmiştir. PDA veya Czapek Dox agar ortamında büyüekte olan fungus miselleri sterilize edilmiş bir bistüri ile 1 cm² genişliğinde bir parça alınarak gözlem

yapılmıştır. Agar ortamında gelişen konidioforlar ışık mikroskobu altında incelenerek miselden alınan fungal hif bir lam üzerindeki suya konularak tür teşhisi yapılmıştır. Fungus bölmeli misellere sahip olup, verticilliate şeklinde konidilere sahiptir (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.1. (a) *Verticillium* konidioforu (c: Konidi, cph: Konidifor) (Dikilitaş, 2003).



Şekil 3.2. (b) Bölmeli misel

3.2.3. Eğik agar

Stok kültürü olarak fungusları korumak için funguslar cam bir tüp içindeki eğimli agar üzerine yerleştirilerek, bu amaçla, 15 ml'lik eğimli Czapek Dox veya PDA steril ortamları $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Bu kültürler, aynı ortamın Petri kaplarına bir inokulumun taşınması yardımıyla her altı ayda bir yenilenmiştir. Petri kapları $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ 'de ve karanlıkta muhafaza edilerek stok fungus olarak saklanmıştır.

3.2.4. Spor solüsyonunun hazırlanması

Czapek Dox veya PDA ortamında tutulan ve her 23 günde bir alt kültüre alınan *V. dahliae* kültürleri inokulasyon için kullanılmıştır. Sporlar, 23 günlük Petri kabında büyüyen ortama 10 ml steril su ilave edilerek ve steril bir cam çubuk yardımı ile hafifçe serbest bırakılmıştır. Elde edilen süspansiyon bir behere aktarılmış ve spor konsantrasyonu Neubauer heamaocytometer ve counter ile sayılarak mikroskop altında belirlenmiştir. Süspansiyondaki spor konsantrasyonu, saf su ilave edilerek, yaklaşık olarak 10^7 konidi/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

3.2.5. Bitkilerin inokulasyonu

Domates ve biber bitkileri aşağıdaki metotlar kullanılarak *V. dahliae* izolatları ile patlıcan ise *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* sporlarıyla inokule edilmiştir.

3.2.6. Kök daldırma yöntemi

Bitkiler saksılardan çıkartılarak ve hafifçe sallanarak kökler üzerinde kalmış topraklardan arındırılmıştır. Ardından musluk suyuyla yıkanmıştır. Bitki kökleri 10 dakika süreyle spor solüsyonu (10^7 konidi/ml) içerisinde inokule edilmiştir. İnokule edilmiş bitkiler aynı toprak kullanılarak tekrar tarlaya şaşırtılmıştır. Kontrol bitkilerinin kökleri 10 dakika süreyle spor solüsyonu yerine saf su ile muamele edilmiştir. İnokulasyonun ardından birer hafta aralıklarla toplam 8 hafta bitki boyları ve hastalık belirtileri kayıt edilmiştir.

3.2.7. Hastalık belirtilerinin değerlendirilmesi (SI)

Bitkiler hastalık belirtilerine göre Dixon ve Doodson (1971), Moller–Neilson ve Andreasen (1971)'den uyarlanan bir sistem kullanılarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

0 – Solgunluk belirtisi yok

1 – Az miktarda infeksiyon: Kotiledonlar üzerinde gözle görülen klorotik sararmalardır.

2 – Hafif miktarda infeksiyon: Kloroz ve yaprakların % 50'sinden daha azını etkileyen epinastidir.

3 – Orta derecede infeksiyon: Kloroz, nekroz ve epinasti dahil olmak üzere her yerde görülen belirtilerdir.

4 – Şiddetli derecede infeksiyon: Bitkiler zayıf ve gelişmeleri durmuş; hem gövdeleri hem de dalları ileri derecede simptom göstermektedir.

5 – Aşırı derecede şiddetli infeksiyon: Dallar ve gövde nekrozlu fakat sürgün ucunda hala biraz canlılık görülmektedir.

6 – Bitki tamamen ölür.

Simptomlar ana kategoriye girmediği zaman aradaki yani 1.5 ve 2.5 gibi sınıflar kullanılmıştır.

Sınıflandırmada 0 ve 2 arasında yer alan bitkiler dayanıklı olarak kategorize edilmektedir. 2.5–3.5 arasında olanlar ise orta derecede hassas ve 4–6 arasında olanlar ise hassas olarak kategorize edilmiştir (Latunde–Dada ve Lucas, 1982).

Bu sınıflandırmadan, bitkilerdeki hastalık ilerleyişinin oranını ve belirtilerin başlangıç zamanını gösteren bir semptom indeksi, tek bir muameledeki her bir bitki grubu için yüzde olarak hesaplanmıştır. Herhangi bir değeri gösteren (0'dan 6'ya kadar) bitki sayısı o değere ve bütün bitkiler için elde edilen sayıyla çarpılır ve toplam ise 100 ile çarpılır. Bu değer semptom kategorisindeki maksimum değere yani 6'ya bölünür ve o muamele için toplam bitki sayısı ile çarpılır. Hastalık, indeks değerleri üzerinden varyans analizi yapılarak muameleler karşılaştırılmıştır.

$$\% SI = \frac{\sum SI}{6 \times \sum n} \times 100$$

SI: Semptom indeksi

n: Bitki sayısı

3.2.8. Kök semptom indeksi

Graham ve ark. (1977), tarafından tanımlanmış metoda göre, bitki köklerindeki tuzun ya da patojenin etkisini ya da her ikisini değerlendirmek için bir kök semptom indeksi şöyle açıklanmıştır.

- 1- Temiz kök
- 2- İz miktarda renk açılması
- 3- Orta derecede renk açılması
- 4- İleri derecede renk açılması
- 5- Ölüm.

3.2.9. Bitkilerin hasadı

Deney başlangıcında her parselden dört bitki hasad edilerek üç gün boyunca 60°C’de kurutulmuş, bitkilerin ortalama ilk taze ve kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

(i) Orantılı Büyüme Oranı OBO (hafta⁻¹);

$$OBO (\text{hafta}^{-1}) = \frac{[\ln(FKT_{\text{hasat}}) - \ln(ORT_{\text{ilk}})]}{\text{Hafta}}$$

3.2.10. Hasad parametreleri

Klorofil tayini: Yaprak klorofilleri (Klorofil *a* ve Klorofil *b*) Arnon (1949) metoduna göre belirlenmiştir. 1 gram yaprak alınarak porselen havan içerisinde 5 veya 6 ml %80 lik aseton içinde homogenize edilmiştir. Hazırlanan örnekler kaba filtre kağıdından 10 ml lik cam tüplere süzümüştür. Elde edilen süzüğün hacmi 10 ml oluncaya kadar %80 lik asetonla tamamlanmış, spektrofotometrede (UV Visible Shimadzu 1601) 645 ve 663 nm dalga boylarında ölçümüştür. Klorofil *a*, klorofil *b* ve toplam klorofil içeriği aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam klorofil (mg/l)} = 20.2A_{645} + 8.02A_{663,5}$$

$$\text{Klorofil a (mg/l)} = 12.7A_{663,5} - 2.69A_{645}$$

$$\text{Klorofil b (mg/l)} = 22.9A_{645} - 4.68A_{663,5}$$

Yüzde nem değeri: Sulamalardan hemen önce konulardan alınan örnekler üzerindeki nem değerleri Eşitlik 1’e göre belirlenmiştir (Delibaş, 1994).

$$\% \text{ Nem} = \frac{(\text{Yaş ağırlık} - \text{Kuru ağırlık})}{\text{Kuru ağırlık}} \times 100 \quad (1)$$

Saturasyon çamuru: Plastik kaplarda 100’er g toprak tartılmış ve bürete saf su doldurulmuştur. İyice doyuncaya kadar karıştırılarak saf su sarfiyatı yazılmış ve hesaplamaya geçilmiştir.

pH (Richards, 1954): Saturasyon çamuru 24 saat bekletildikten sonra süzük çıkarma setinde süzümü çıkartılmıştır. Okuma aleti, standart buffer çözeltisi ile 7’ye

ayarlanarak pH metrenin elektrot kısmı süzüğün içine batırılarak cihaz üzerindeki değer kaydedilmiştir.

Elektriksel iletkenlik (Richards, 1954): EC değerleri de, pH değerinin okunduğu aynı süzükte direkt okunmuştur.

Yaprak alanı (cm²): Kontrol ve inokulasyon gruplarında yaprak alaları, Yaprak Alan Ölçer (Leaf Area Meter-ADC AM 200) ile belirlenmiştir. Sonuçlar mm² olarak ifade edilmiştir.

Bitki boyu (cm): Bitki gelişimini incelemek için haftalık olarak bitkilerin boyları cm olarak ölçülmüştür.

3.2.11. Sulama yöntemi tanıtımı ve uygulanması

Denemede kullanılan plastik borular 0.3 mm kalınlığında, 38.1 cm çapındadır. Toprakla temas eden alt yan kısımlarda 1 mm çapında delikler bulunmaktadır. Delikler arası mesafe 75 cm'dir.



Şekil 3.3. Su Yastıkları Yöntemi ile biber sulaması (2006)

Su Yastıkları Metodu ile sulama yapılmadan önce, gerek toprak profili içerisinde gerekse sıra boyunca iyi bir su dağılımı için arazi tesviye edilmiştir. Bu işlemlerden sonra plastik borular sıra aralarına yerleştirilmiş ve sıra sonundaki kısmı sıkıca bağlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.4. Denemeden bir görünüm (yöntemin malç etkisi).

Sulama suyu sıra başından iletim boruları yardımı ile plastik boruların içerisine doldurulmuş ve bu kısım sıkıca bağlanmıştır. Sulama işlemi, plastik boruların içerisindeki suyun, deliklerden toprağa sızmaya başlaması ile devam etmiştir (Şekil 3.4).

3.2.12. Veri analizi

Veriler bir ya da iki yönlü varyans analiz yöntemi (ANOVA) kullanarak Duncan Çoklu Test Yöntemi ile analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki farklar $P < 0.050$ den düşük olduğu zaman önemli bulunmuştur. Veriler ayrıca Ortalama \pm Standart hata (SH) olarak ifade edilmiş, istatistik analizler SPSS veri analiz paket programı yardımı ile yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Domates Bitkisi Analiz Sonuçları

4.1.1. Bitki analizleri

Sebzelerde ve birçok bitkide *V. dahliae*'nin neden olduğu solgunluk hastalığının farklı sulama yöntemleri uygulanmış tarla koşullarında seyrini sağlıklı bir şekilde değerlendirebilmek için kullanılan bitki materyallerinden iki dönemde örnek alınmıştır. İlk hasad, vejetatif dönem ortası ikinci hasad, generatif dönemin ortalarına doğru yapılmıştır.

4.1.1.1. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İlk hasad)

Çizelge 4.1. Domates ilk hasad değerleri

Sulama yöntemi	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Yaprak alanı (cm ²)
Karık (kontrol)	236 ± 56 ^a	42 ± 4 ^a	2270 ± 13 ^a
Karık (<i>V.dahliae</i>)	59 ± 8 ^b	11 ± 0.6 ^b	544 ± 45 ^b
WP (kontrol)	288 ± 39 ^a	53 ± 7 ^a	2257 ± 393 ^a
WP (<i>V.dahliae</i>)	88 ± 23 ^b	14 ± 3 ^b	738 ± 200 ^b

Sütunlarda aynı harflerle karakterize edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır (n= 7, P≤0.05)

Çizelge 4.1'de ilk hasad değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi kontrol ve inokule grubu bitkiler karşılaştırıldığında, *V. dahliae*, incelenen büyüme parametrelerinde (yaş ağırlık, kuru ağırlık ve yaprak alan) istatistiki olarak önemli kayıplara neden olmuştur (P≤0.05). WP ve karık sulama yapılan bitkiler kıyaslandığında; yaş ağırlık, kuru ağırlık ve yaprak alan değerlerinde farklılık görülmüştür. Bu değerler Bükün ve ark. (2005) ile benzerlik göstermektedir. Su yastıkları yöntemi ile sulanan kontrol grubu parametreleri, karık sulama ile sulanan kontrol grubu parametrelerinden yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde su yastıkları yöntemi ile sulanan inokule grubu bitki parametre değerleri, karık sulama ile sulanan inokule edilmiş bitki parametrelerinden yüksek çıkmıştır. Bu farklılıklar karık sulamada, fungus sporlarının karık içerisinde ilerlemesi esnasında diğer bitkilere bulaşması ve

ürün kaybına neden olması ile açıklanabilir. WP yönteminde plastik borularının içerisindeki suyun fungusların taşınması ve yayılmasına elverişli olmadığı gibi, sistem içerisinde bulunan sporlar uzun süre bu ortamda canlılığını kaybetmiş olabilirler. Ancak yine de ilk enfeksiyon sırasında hastalık önemli kayıplara neden olmuş bu durum istatistik olarak da önemli bulunmuştur. WP sulama sisteminde hastalıklı bitkilerin parametre değerlerinin karık sulama yöntemi ile sulanan inokule edilmiş bitkilere kıyasla yüksek çıkmasının bir diğer nedeni de bu bitkilerin aşırı su kaybına ve yabancı ot problemine çok fazla maruz kalmaması sonucu, vegetatif olarak gelişmesini nispeten daha iyi koşullarda yapmış olup, gelişme eğrisi diğer inokulasyon grubuna göre daha iyi olmuş olabilir. Çünkü topraktaki nem plastik boruların malç etkisi nedeni ile karık sulama yöntemine göre daha fazla muhafaza edilmekte, sonuçta; bitki su stresine maruz kalmamakta, dolayısıyla bitki gelişimi daha iyi olmaktadır. Diğer bir neden de siyah plastik boruların toprak sıcaklığını arttırması sebebiyle topraktaki fungusların, karık sulamaya göre, daha az aktif hale geçtiği söylenebilir.

V. dahliae önemli bir bitki patojeni olup özellikle sebze ve diğer bitkilerde ürün kayıplarına neden olmaktadır (Thanassoulopoulos, 1993). Yapılan çalışmalarda *V. dahliae*'nin yapraklarda klorofil kaybına neden olduğu takibinde kloroz ve nekrozlara yol açtığı dolayısı ile bitkinin fotosentez alanını azalttığı rapor edilmiştir (Agrios, 1988; Dikilitaş, 2003). Fotosentez alanının azalmasının ayrıca yaş ve kuru ağırlığın azalmasına da yol açtığı belirlenmiştir. Bu çalışmada benzer sonuçlar bulunmuş olup fungusun tarla koşullarında Temmuz ayı en yüksek sıcaklık ortalaması 38°C sıcaklıkta virulent olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Yine inokule edilen bitkilerin yaprak alanlarındaki azalma, fungusun iletim demetlerindeki su ve mineral madde akışı engellenmesinin sonucu olarak ortaya çıkabilir, dolayısı ile daha az su ve besin maddesi alan bitkilerin fotosentetik alanlarının azalması kaçınılmazdır (Schnathorst, 1981). Bu çalışmada, yapraklar her iki inokule edilen bitki gruplarında ciddi oranda azalmıştır. Yine, yaprak alanlarının azalmasının yaş ve kuru ağırlığa etkisi negatif yönde olmuştur.

4.1.1.2. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İkinci hasad)

Çizelge 4.2. Domates ikinci hasad değerleri

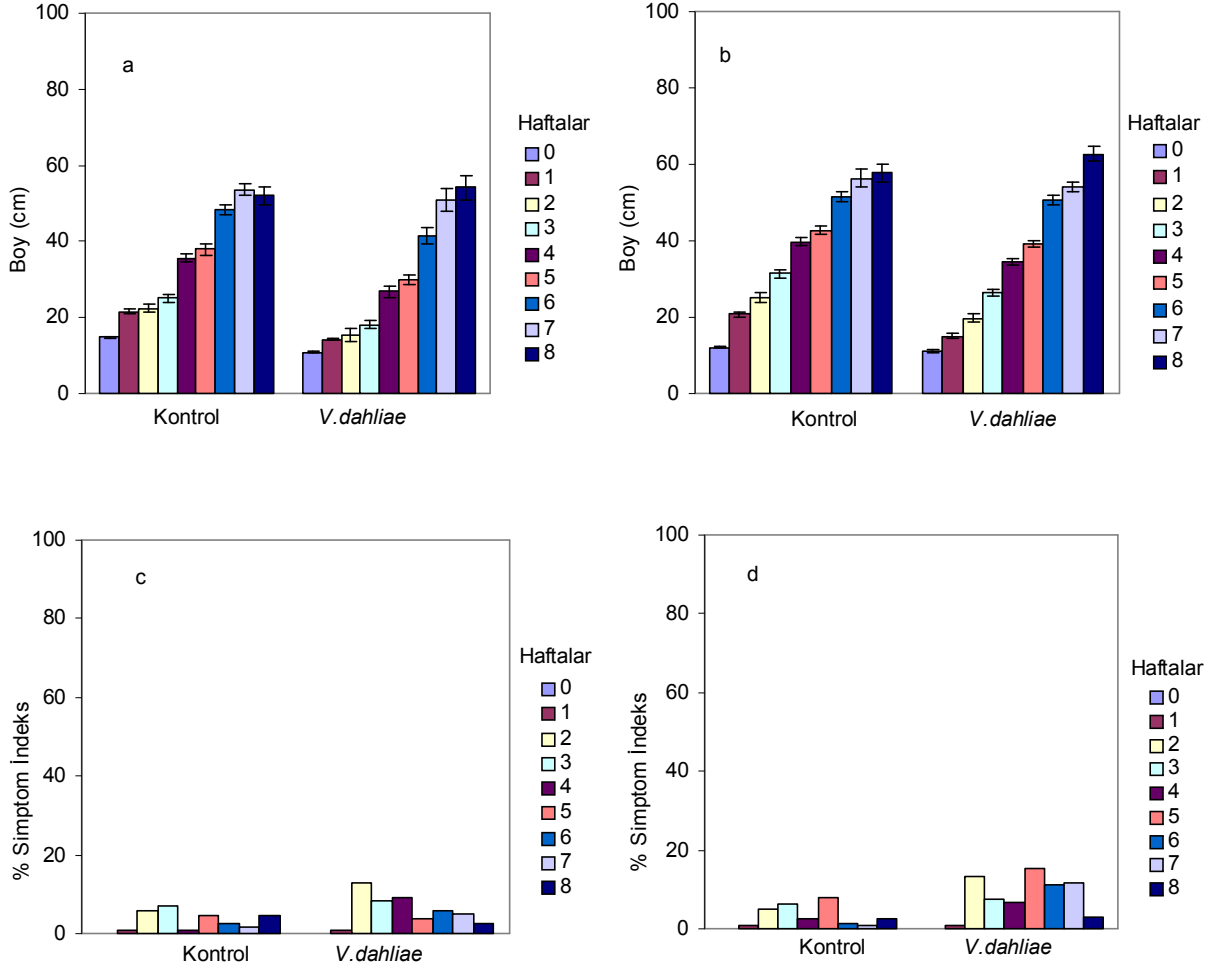
Sulama yöntemi	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Yaprak alanı (cm ²)
Karık (kontrol)	852 ± 62 ^a	80 ± 20 ^a	10025 ± 979 ^a
Karık (<i>V.dahliae</i>)	364 ± 8 ^b	55 ± 5 ^b	4125 ± 421 ^b
WP (kontrol)	1310 ± 717 ^a	140 ± 72 ^a	12060 ± 1734 ^a
WP (<i>V.dahliae</i>)	433 ± 47 ^b	60 ± 14 ^b	4206 ± 984 ^b

Sütunlarda aynı harflerle karakterize edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır (n= 7, P≤0.05)

Çizelge 4.2’de ikinci hasad değerleri verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde kontrol ve inokule grubu bitkiler karşılaştırıldığında, *V. dahliae*, incelenen büyüme parametrelerinde (yaş ağırlık, kuru ağırlık ve yaprak alanı) istatistiki olarak önemli kayıplara neden olmuştur (P≤0.05).

Bu sonuçlar, Pennypacker ve ark. (1991) ile benzerlik göstermektedir. Kıyaslama yapıldığında hastalığın kontrolünde su yastıkları yöntemi hastalığın taşınmasını kısmen de olsa engelleme noktasında karık sulamaya göre daha etkili olmuştur diyebiliriz. Yöntemler arasındaki bu farklılıkların sebeplerini 4.1.1.1’de açıklanmıştır.

4.1.1.3. Bitki boyları ve simptom indeksleri



Şekil 4.1. Farklı sulama sistemlerinde *V. dahliae* ile inokule edilen domates bitkilerinin sekiz hafta boyunca elde edilen haftalık olarak (a) karık sulama boy, (b) WP boy, (c) karık sulama SI, (d) WP SI değerleri

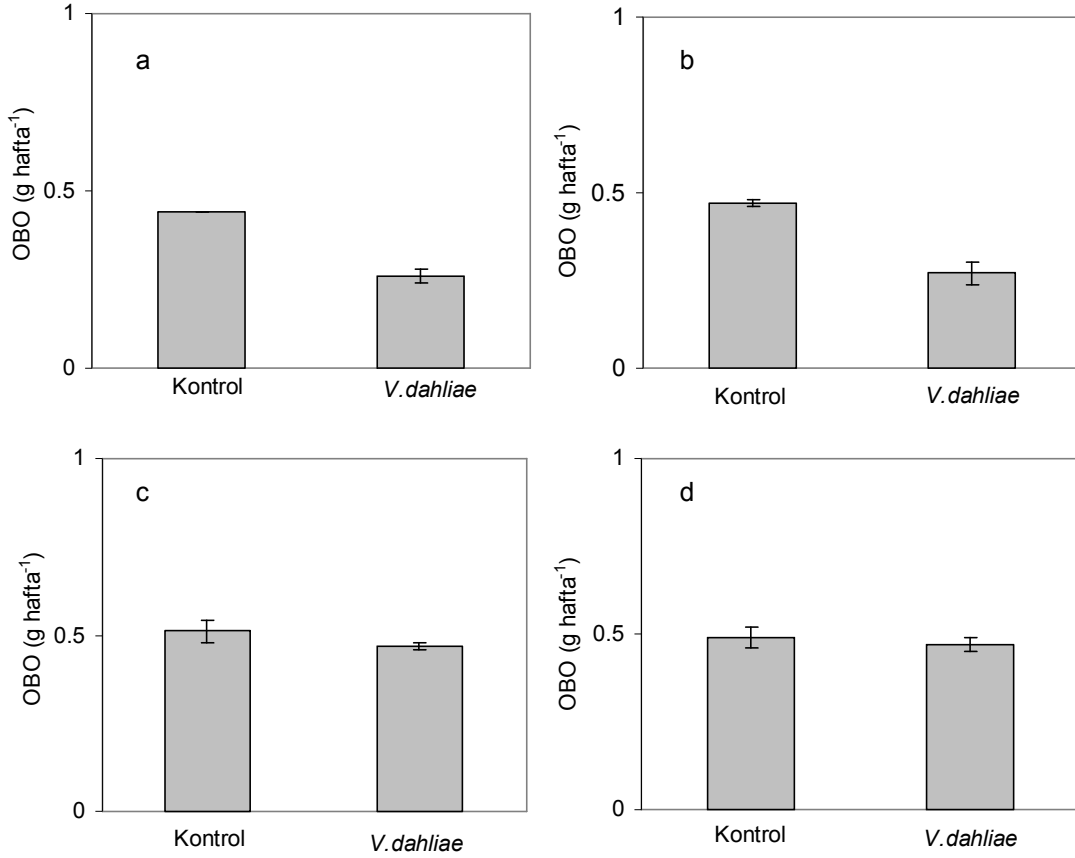
Şekil 4.1’de farklı sulama sistemlerinde *V. dahliae* ile inokule edilen bitkilerin haftalık olarak sekiz hafta boyunca alınan değerleri verilmiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde her iki yöntemde de ikinci haftadan itibaren simptomlar artmaya başlamıştır. Ancak ilerleyen haftalarda hastalığın ilerlemesi yavaşlamış hatta simptomlar etkisiz düzeyde seyretmiştir. Bitki boyları enfeksiyonun ilk haftalarında daha uzun kayıt edilse de ilerleyen haftalarda inokulasyon grubu ile arasında ciddi farklılıklar bulunmamıştır. Fungus, bitkinin iletim demetlerini tıkararak su ve besin maddesi alımı ile kuru madde taşınmasını engelleme potansiyeli bulunmasına rağmen, bu durum boy ve simptom indeks parametrelerine yansımamıştır.

Pennypacker ve ark (1991) bu gibi durumların fungusun bitki içinde olmasına rağmen etkinliğini çevre şartlarından dolayı gösteremediğini hatta hasat öncesi fungusun inokule edilmiş bitkilerden izole edilemediğini ancak yine fungusun bitki içinde latent (gizli) pozisyonda bulunduğu kanaatine vararak üretimdeki kayıpların *Verticillium* tarafından ileri geldiğini rapor etmişlerdir. Yine burada da, çok az farkla bile olsa WP yöntemi ile sulanan bitkilerde pozitif değer artışları saptanmıştır.

Pullman ve Devay (1982) yapmış oldukları çalışmada hastalık gelişiminin bitki fenolojisi üzerine etkisini incelemiş *V. dahliae*'nin bitki gelişimi üzerinde bitki boyunun kısılması, yaprak, gövde, kök ve çiçekte kurumalar ile sonuçlandığını rapor etmişlerdir. Bitkide gelişme geriliğinin yapraklara bakılarak iki haftada tespit edilebileceği bildirmişlerdir.

Copcu ve Saydam (1974), yaptıkları saksı çalışmasında patlıcan, domates ve biber fideleri patlıcan, domates, biber ve kavundan izole edilen *V. dahliae* ile inokule ederek solgunluk düzeylerini kaydetmişlerdir. Patlıcan bitkileri duyarlı olmuş ve bütün izolatlar patlıcana patojenik olmuştur. Ancak biber ve domatesten elde edilen izolatlara karşı duyarlı olmadığını saptamışlardır. Daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla bizim bulduğumuz sonuçlar benzerlik göstermektedir.

4.1.1.4. OBO (Orantılı büyüme oranı)



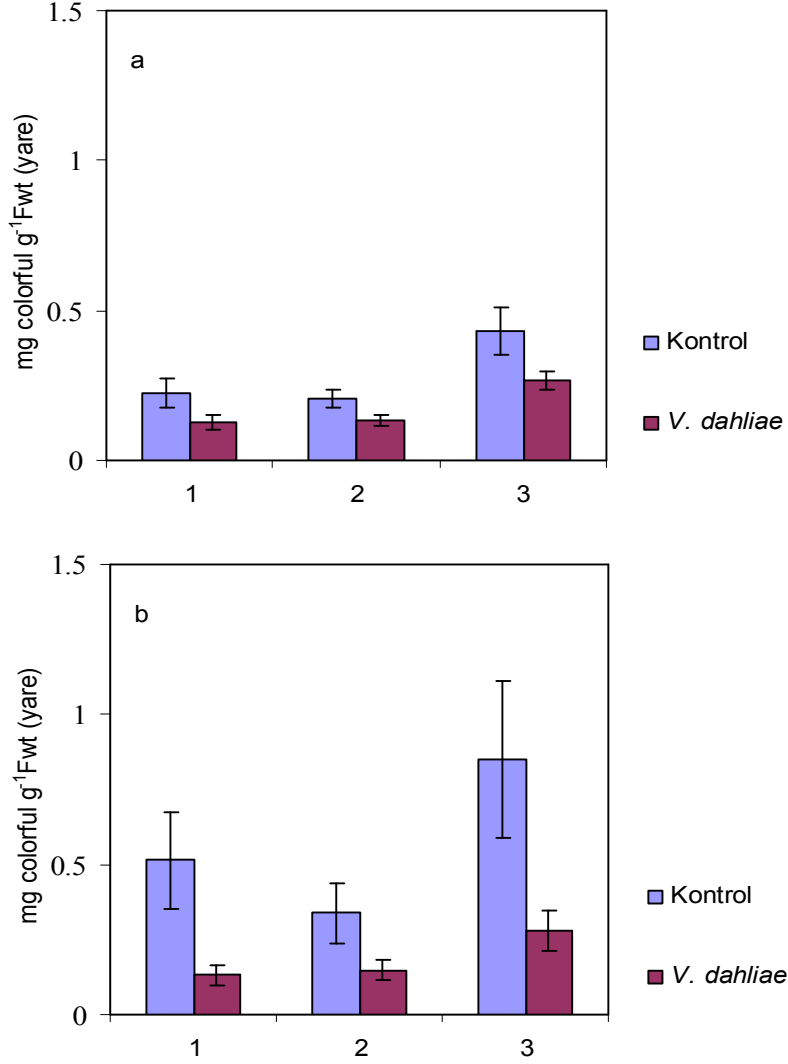
Şekil 4.2. *V. dahliae* ile inokule edilen domates bitkisinin OBO değerleri (a) Karık sulama dördüncü hafta (b) Karık sulama sekizinci hafta (c) WP dördüncü hafta (d) WP sekizinci hafta değerleri

Şekil 4.2’de farklı sulama sistemlerinde *V. dahliae* ile inokule edilen bitkilerin dördüncü hafta ve sekizinci hafta alınan OBO değerleri verilmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde karık sulama uygulanan bitkiler ile su yastıkları sulama yöntemi kullanılan bitkiler arasında istatistiki anlamda fark görülmüş, sekizinci hafta sonuçlarında kontrol grubu ile inokule grubu bitkileri arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Bunun muhtemel nedeni hastalık dördüncü haftadan sonra iyileşme sürecine girmiş olabilir. Değişik nedenlerden dolayı solgunluk hastalığı ciddi zarar verdiği durumlarda dahi zaman içinde iyileşme gösterebilir (Lopez-Escudero, Blanco-Lopez, 2001).

Tosi ve Zizzerini (1998) yapmış oldukları çalışmada patojenin bulunma oranının sıcaklığa bağlı olarak dalgalandığını rapor etmişlerdir. Sekizinci hafta

sıcaklık değerlerinin yükselmesiyle birlikte patojenin inaktif olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.1.5. Klorofil sonuçları



Şekil 4.3. *V. dahliae* ile inokule edilen domates bitkisinin klorofil değerleri (a) Karık sulama (b) WP sulama. (1-klorofil a; 2-klorofil b; 3-toplam klorofil)

Şekil 4.3’de klorofil parametreleri incelendiğinde, kontrol grubunun her iki inokulasyon grubuna göre ciddi oranda farklılık gösterdiğini her ne kadar bu durum OBO ya yansımaya da yapraklardaki kloroz değerlerinden inokulasyon gruplarının strese girdiği görülmüştür.

4.1.2. Toprak analizleri

4.1.2.1. 0 - 10 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.3. 0 – 10 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	23.82	23.20
Karık <i>V. dahliae</i>	23.08	22.58
WP Kontrol	25.92	24.95
WP <i>V. dahliae</i>	25.7	25.48

Çizelge 4.3’de 0 – 10 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde karık sulama yapılan kısımdan alınan toprak örneklerinin nem değerleri WP sulaması yapılan alandan alınan örneklerden daha düşük çıkmıştır. Bu durum, WP sisteminin bitkiyi strese maruz bırakmadan uygun nem oranında tuttuğunu göstermiş, birçok mekanizmada olduğu gibi bitki, hastalık ve kuraklık koşullarına birlikte maruz kalmayıp bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenmemiştir. Verticillium solgunluk hastalığında oluşan yaygın kanı, hastalığın aşırı nem ve aşırı kuraklık ile ciddi değişkenlik gösterdiği, bu iki zıt durum ile birlikte hastalığın şiddetinin arttığı çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Dikilitaş, 1997; Bletsos ve ark., 1999). Dönem sonu toprak örnekleri alındığında nem oranlarındaki düşüşe rağmen WP sulama sisteminin suyu karık sulama yöntemine göre yüksek düzeyde tuttuğu görülmüştür.

4.1.2.2. 10 - 20 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.4. 10 – 20 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	24.13	23.58
Karık <i>V. dahliae</i>	23.9	23.76
WP Kontrol	25.85	26.95
WP <i>V. dahliae</i>	26.42	25.95

Çizelge 4.4'de 10 – 20 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde karık sulama ile WP kıyaslandığında, benzer sonuçlar Çizelge 4.3 ile benzerlik göstermiş, suyun sadece üst tabakalarda değil alt kısımlarda da muhafaza edildiği görülmüştür.

4.1.2.3. 20 - 30 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.5. 20 – 30 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	24.33	23.46
Karık <i>V. dahliae</i>	23.59	23.16
WP Kontrol	25.68	27.03
WP <i>V. dahliae</i>	26.32	25.58

Çizelge 4.5'de 20 – 30 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Çizelge 4.5 de incelendiğinde Çizelge 4.3 ile benzerlik görülmüş, WP sulama yönteminin bitkinin köklerine kadar inen durumlarda bile bitkiyi strese sokmayacak düzeyde nem içeriğini muhafaza ettiğini göstermiştir.

4.1.2.4. 0 - 10 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.6. 0 – 10 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	7.8	7.0
Karık <i>V. dahliae</i>	7.9	6.6
WP Kontrol	7.6	6.6
WP <i>V. dahliae</i>	7.6	6.7

Çizelge 4.6'da 0 – 10 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde karık sulama bölgesinden alınan toprak örnekleri ile WP bölgesinden alınan toprakların pH değerleri sonuçları karşılaştırılmış, toprakların pH değerlerini nötr ortama yakın olduğu tespit edilmiş, dönem sonuna doğru pH değerlerinde her iki gruba ait topraklarda çok az da olsa düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

4.1.2.5. 10 - 20 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.7. 10 – 20 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	7.7	6.5
Karık <i>V. dahliae</i>	7.6	6.7
WP Kontrol	7.6	7
WP <i>V. dahliae</i>	7.6	6.6

Çizelge 4.7'de 10 – 20 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde karık sulama ile WP sonuçları birbirine yakındır. İkinci sonuçlar ilkine göre düşük bulunmuştur.

4.1.2.6. 20 - 30 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.8. 20 – 30 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karik Kontrol	7.5	6.6
Karik <i>V. dahliae</i>	7.8	6.4
WP Kontrol	7.6	6.2
WP <i>V. dahliae</i>	7.7	6.5

Çizelge 4.8’de 20 – 30 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde inokule grubu bitkilerde karık sulama sonuçları WP sonuçları ile benzerlik göstermiş, alınan sonuçlar Çizelge 4.5 e yakın değerlerde bulunmuştur, bu durum, toprağın derinliklerine inildiğinde pH değerlerinde ciddi bir farklılığın yaşanmadığını göstermiştir.

4.1.2.7. 0 – 10 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.9. 0 – 10 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	EC (ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karik Kontrol	0.79	1.77
Karik <i>V. dahliae</i>	1.40	1.47
WP Kontrol	0.78	2.26
WP <i>V. dahliae</i>	1.98	2.35

Çizelge 4.9’da 0 – 10 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde yöntemler arasında EC değerleri bakımından çok ciddi fark bulunmamıştır. EC değerlerinin 4 ve üzeri olduğu durumlarda bitkinin strese maruz kalacağı düşünülmüş, ve bu durumun hastalık etmeni fungus ile etkileşime gireceği ihtimali ortadan kalkmış olup, EC açısından farklı derinliklerde de olsa farklılık görülmemiştir.

4.1.2.8. 10 - 20 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.10. 10 – 20 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	EC (ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.90	1.14
Karık <i>V. dahliae</i>	1.31	0.82
WP Kontrol	0.78	1.96
WP <i>V. dahliae</i>	0.93	3.25

Çizelge 4.10’da 10 – 20 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. Çizelge 4.9’a benzer değerler bulunmuştur.

4.1.2.9. 20 - 30 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.11. 20 – 30 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	EC(ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	1.38	2.16
Karık <i>V. dahliae</i>	0.78	3.61
WP Kontrol	1.02	2.56
WP <i>V. dahliae</i>	0.81	1.63

Çizelge 4.11’de 20 – 30 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. Çizelge 4.9’a benzer değerler bulunmuş, toprağın farklı derinliklerinde EC açısından gruplar arasında fark görülmemiştir.

4.1.2.10. 0 - 10 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.12. 0 – 10 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.026	0.018	0.280	0.190
Karık <i>V. dahliae</i>	0.039	0.049	0.358	0.381
WP Kontrol	0.036	0.021	0.212	0.291
WP <i>V. dahliae</i>	0.046	0.049	0.459	0.392

Çizelge 4.12’de 0 – 10 cm derinlikteki K, Na değerleri verilmiştir. Çizelge Toprak element analizleri yapıldığında elde edilen sonuçların bitki gelişimi ve hastalık etmeni açısından dikkate değer bir etki yapacağı sonucuna varılmamıştır.

4.1.2.11. 10 - 20 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.13. 10 – 20 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.031	0.036	0.291	0.235
Karık <i>V. dahliae</i>	0.044	0.021	0.392	0.246
WP Kontrol	0.044	0.016	0.280	0.223
WP <i>V. dahliae</i>	0.033	0.041	0.336	0.392

Çizelge 4.13’de 10 – 20 cm derinlikteki K, Na değerleri verilmiştir. Çizelge 4.12’deki sonuçlara benzer değerler elde edilmiştir.

4.1.2.12. 20 - 30 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.14. 20 – 30 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.036	0.046	0.549	0.156
Karık <i>V. dahliae</i>	0.021	0.041	0.235	0.223
WP Kontrol	0.016	0.041	0.291	0.403
WP <i>V. dahliae</i>	0.026	0.008	0.324	0.212

Çizelge 4.14’de 20 – 30 cm derinlikteki K ve Na değerleri verilmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde, yukarıda değerlere benzer sonuçlar bulunmuş olup, K ve Na elementleri açısından hastalığın seyri gözönüne alındığında, elementlerin konsantrasyonlarının ciddi olarak hastalık gelişimini etkileyecek düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

4.2. Biber Bitkisi Analiz Sonuçları

4.2.1. Bitki analizleri

4.2.1.1. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İlk hasad)

Çizelge 4.15. Biber ilk hasad değerleri

Sulama yöntemi	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Yaprak alan (cm ²)
Karık (kontrol)	37 ± 1 ^a	7 ± 0.2 ^a	606 ± 37 ^a
Karık (<i>V. dahliae</i>)	5 ± 0.5 ^b	2 ± 0.2 ^b	430 ± 20 ^b
WP (kontrol)	66 ± 19 ^c	14 ± 5 ^c	785 ± 194 ^a
WP (<i>V. dahliae</i>)	15 ± 5 ^d	2 ± 0.2 ^b	160 ± 65 ^c

Sütunlarda aynı harflerle karakterize edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır (n= 7, P≤0.05)

Çizelge 4.15’de ilk hasad değerleri verilmiştir. *V. dahliae*, incelenen büyüme parametrelerinde (yaş ağırlık, kuru ağırlık ve yaprak alanı) istatistiki olarak önemli kayıplara neden olmuştur (P≤0.05). Su yastıkları yöntemi ile sulanan kontrol grubu parametreleri, karık sulama kontrol grubu parametrelerinden yüksek çıkmıştır. Aynı

şekilde su yastıkları inokule grubu bitki parametre değerleri, karık sulama inokule edilmiş bitki parametrelerinden yüksek çıkmıştır.

4.2.1.2. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İkinci hasad)

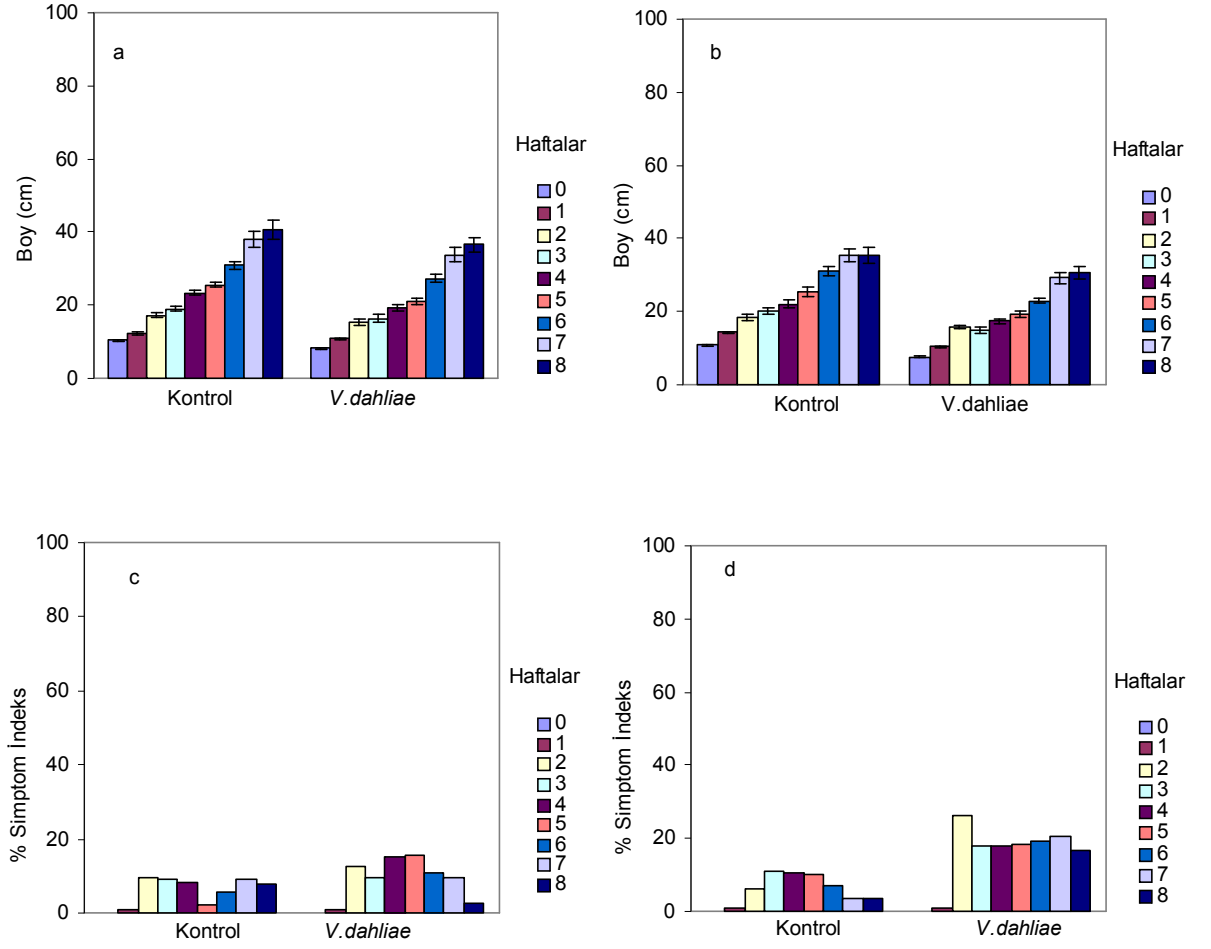
Çizelge 4.16. Biber ikinci hasad değerleri

Sulama yöntemi	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Yaprak alan (cm ²)
Karık (kontrol)	227 ± 25 ^a	38 ± 9 ^a	4300 ± 216 ^a
Karık (<i>V.dahliae</i>)	109 ± 3 ^b	21 ± 1 ^b	2001 ± 69 ^b
WP (kontrol)	295 ± 37 ^a	40 ± 10 ^a	3050 ± 343 ^c
WP (<i>V.dahliae</i>)	98 ± 7 ^b	15 ± 1 ^b	1444 ± 70 ^d

Sütunlarda aynı harflerle karakterize edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır (n= 7, P≤0.05)

Çizelge 4.16'da ikinci hasad değerleri verilmiştir. Çizelge 4.16 incelenirse WP ile karık sulama arasında fark bulunmuştur. WP ile sulanan bitkilerin parametreleri karık sulama yapılan bitkilere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Burada alınan sonuçlar, domates bitkisinden alınan sonuçlara benzerlik gösterdiğinden yukarıda yapılan tartışmalara burada yer verilmemiştir (bak. 4.1).

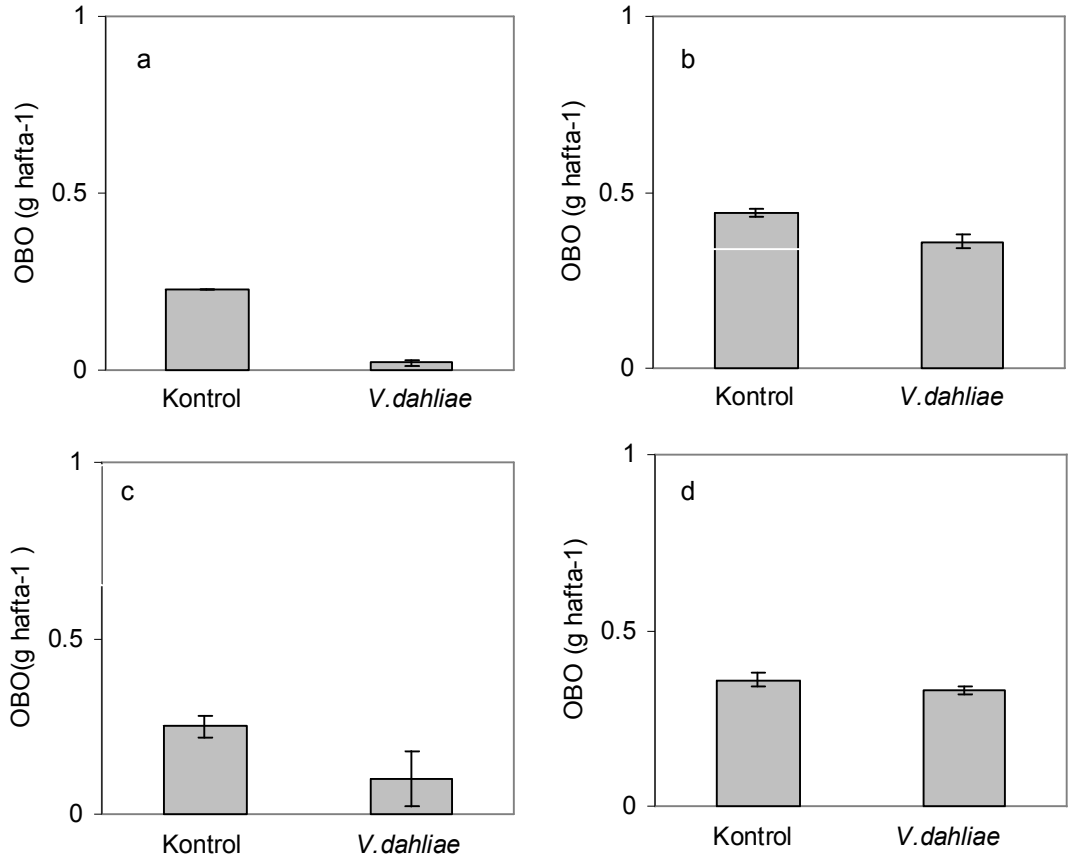
4.2.1.3. Bitki boyları ve semptom indeksleri



Şekil 4.4. Farklı sulama sistemlerinde *V. dahliae* ile inokule edilen biber bitkilerinin sekiz hafta boyunca elde edilen haftalık olarak (a) karık sulama boy, (b) WP boy, (c) karık sulama SI, (d) WP SI değerleri

Şekil 4.4’de farklı sulama sistemlerinde *V. dahliae* ile inokule edilen biber bitkilerinin haftalık olarak sekiz hafta boyunca elde edilen değerleri verilmiştir. Şekil 4.4 incelendiğinde her iki yöntemin de uygulandığı bitkilerde ikinci hafta semptom indeksler görülmeye başlanmıştır. Semptomlar arttıkça bitki boyu kısalmıştır.

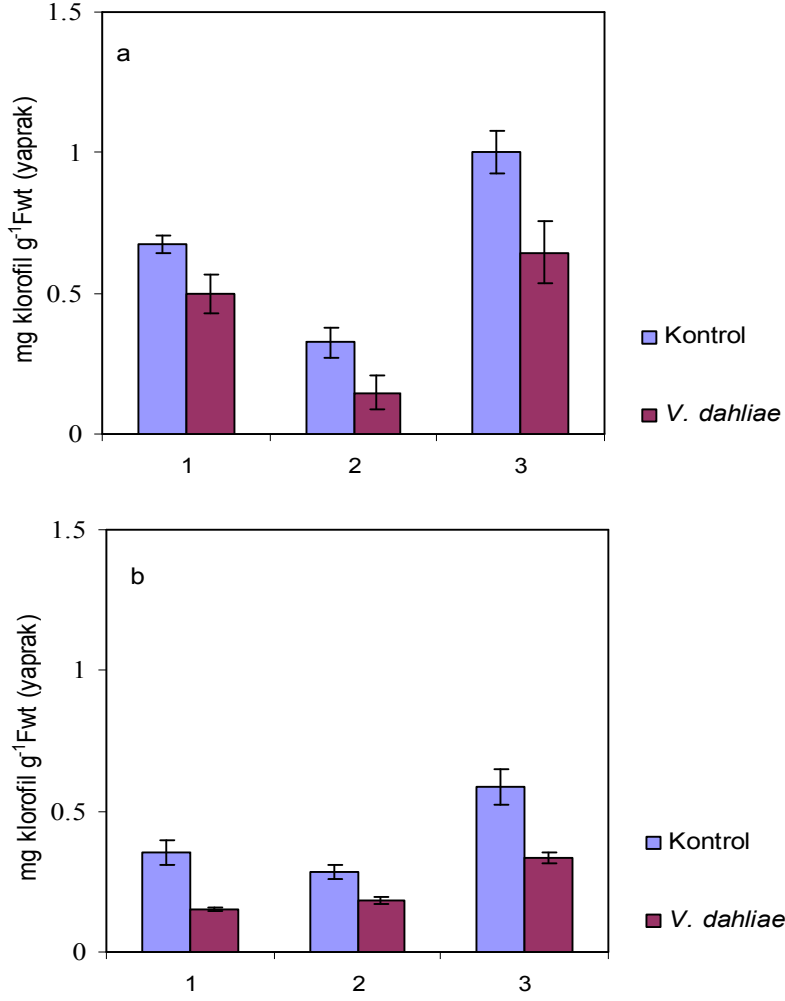
4.2.1.4. OBO



Şekil 4.5. *V. dahliae* ile inokule edilen biber bitkisinin OBO değerleri (a) Karık sulama dördüncü hafta (b) Karık sulama sekizinci hafta (c) WP dördüncü hafta (d) WP sekizinci hafta değerleri

Şekil 4.5’de farklı sulama sistemlerinde *V. dahliae* ile inokule edilen bitkilerin dördüncü hafta ve sekizinci hafta alınan OBO değerleri verilmiştir. Şekil 4.5 incelendiğinde karık sulama ile WP arasında istatistiki anlamda fark görülmüş, sekizinci hafta sonuçlarında yalnızca karık sulama ile inokule edilen bitkilerde hastalık ciddi kayıplara yol açmış, WP sulama sistemi hastalığın etkisinin azaltılmasında önemli rol oynamıştır.

4.2.1.5. Klorofil sonuçları



Şekil 4.6. *V. dahliae* ile inokule edilen biber bitkisinin klorofil değerleri (a) Karık sulama (b) WP sulama. (1-klorofil a; 2-klorofil b; 3-toplam klorofil)

Klorofil sonuçları incelendiğinde, kontrol grubu bitkilerinin her iki sulama yönteminde de ciddi klorofil kayıplarına yol açtığı görülmüş, alınan sonuçlar, domates bitkisinden alınan sonuçlar ile benzerlik göstermiştir.

4.2.2. Toprak analizleri

4.2.2.1. 0 - 10 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.17. 0 – 10 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	23.12	23.10
Karık <i>V. dahliae</i>	23.28	22.16
WP Kontrol	25.23	24.98
WP <i>V. dahliae</i>	25.57	25.38

Çizelge 4.17’de 0 – 10 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Çizelge 4.17 incelendiğinde WP sulama yapılan kısımdan alınan örneklerin sonuçları karık sulama yapılan alandan alınan örneklerden daha yüksektir. Alınan ikinci değerlerde nem içeriklerinde kısmen de olsa düşüş görülmüş, ancak aradaki oran ciddi oranda değişmemiştir.

4.2.2.2. 10 - 20 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.18. 10 – 20 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	24.53	23.98
Karık <i>V. dahliae</i>	23.69	23.62
WP Kontrol	25.25	26.25
WP <i>V. dahliae</i>	26.12	25.25

Çizelge 4.18’de 10–20 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Çizelge 4.18 incelendiğinde karık sulama ile WP kıyaslandığında, daha önceki ölçümlere benzer değerler elde edilmiştir.

4.2.2.3. 20 - 30 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.19. 20 – 30 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	23.93	23.16
Karık <i>V. dahliae</i>	23.90	23.46
WP Kontrol	25.34	27.89
WP <i>V. dahliae</i>	26.73	25.29

Çizelge 4.19’da 20–30 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde karık sulama ile WP kıyaslandığında, yine WP sulama yöntemi ile sulanan kısımlarda nem oranı kısmen de olsa yüksek bulunmuştur.

4.2.2.4. 0 - 10 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.20. 0 – 10 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	7.8	7.4
Karık <i>V. dahliae</i>	7.6	6.9
WP Kontrol	7.8	6.7
WP <i>V. dahliae</i>	7.7	6.9

Çizelge 4.20’de 10–20 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde karık sulama ile WP sonuçları birbirine yakındır. İkinci sonuçlar ilkinde göre düşük bulunmuştur.

4.2.2.5. 10 - 20 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.21. 10 – 20 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	7.8	7.1
Karık <i>V. dahliae</i>	7.8	6.6
WP Kontrol	7.6	6.6
WP <i>V. dahliae</i>	7.4	6.9

Çizelge 4.21’de 10 – 20 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Çizelge 4.21 incelendiğinde, domates fidelerinin bulunduğu alanlarda yapılan ölçümlere benzer değerler elde edilmiştir.

4.2.2.6. 20 - 30 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.22. 20 – 30 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	7.6	6.6
Karık <i>V. dahliae</i>	7.7	6.7
WP Kontrol	8.0	7.2
WP <i>V. dahliae</i>	8.5	6.3

Çizelge 4.22’de 20–30 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, yine daha önceki sonuçlara paralel değerler elde edilmiştir.

4.2.2.7. 0 - 10 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.23. 0 – 10 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	EC(ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.79	1.77
Karık <i>V. dahliae</i>	1.64	1.57
WP Kontrol	1.23	2.26
WP <i>V. dahliae</i>	0.57	2.12

Çizelge 4.23’de 0 – 10 cm derinlikteki topraktan alınan EC değerleri verilmiştir. Elde edilen EC değerleri 4 ün altında kayıt edilmiş olup, hastalık gelişimi veya bitki savunması açısından ciddi bir önem arz etmemiş dolayısı ile elde edilen parametreleri ciddi oranda etkilememiştir.

4.2.2.8. 10 - 20 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.24. 10 – 20 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	EC(ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.73	1.74
Karık <i>V. dahliae</i>	0.96	1.25
WP Kontrol	1.19	0.58
WP <i>V. dahliae</i>	0.81	3.86

Çizelge 4.24’de 10 – 20 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. Benzer durum burada da gözlemlenmiştir.

4.2.2.9. 20 - 30 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.25. 20 – 30 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	EC(ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	1.12	1.69
Karık <i>V. dahliae</i>	0.64	1.59
WP Kontrol	0.61	0.58
WP <i>V. dahliae</i>	1.23	1.68

Çizelge 4.25’de 20 – 30 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. Toprak derinliklerine inildiğinde durumun değişmediği görülmüştür.

4.2.2.10. 0 - 10 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.26.10. 0 – 10 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.023	0.0051	0.257	0.223
Karık <i>V. dahliae</i>	0.036	0.044	0.425	0.414
WP Kontrol	0.023	0.013	0.212	0.246
WP <i>V. dahliae</i>	0.013	0.051	0.212	0.280

Çizelge 4.26’da 0 – 10 cm derinlikteki K ve Na değerleri verilmiştir. Çizelge 4.26 incelendiğinde, daha önce kayıt edilen sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiş olup, elde edilen değerlerin hastalık ve bitki gelişimi üzerine doğrudan etki yapmadığı kanaatine varılmıştır.

4.2.2.11. 10 - 20 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.27. 10 – 20 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.028	0.018	0.179	0.358
Karık <i>V. dahliae</i>	0.028	0.028	0.347	0.291
WP Kontrol	0.021	0.023	0.280	0.291
WP <i>V. dahliae</i>	0.021	0.064	0.280	0.291

Çizelge 4.27’de 10 – 20 cm derinlikteki K ve Na değerleri verilmiştir. Benzer sonuçlar burada da elde edilmiştir.

4.2.2.12. 20 - 30 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.28. 20 – 30 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemleri	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
Karık Kontrol	0.028	0.046	0.246	0.425
Karık <i>V. dahliae</i>	0.016	0.013	0.223	0.381
WP Kontrol	0.008	0.041	0.212	0.291
WP <i>V. dahliae</i>	0.039	0.008	0.280	0.291

Çizelge 4.28’de 20 – 30 cm derinlikteki K ve Na değerleri verilmiştir. Çizelge 4.28 incelendiğinde sonuçlar daha önceki değerler ile benzerlik göstermiştir.

4.3. Patlıcan Bitkisi Analiz Sonuçları

4.3.1. Bitki analizleri

4.3.1.1. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (ilk hasad)

Çizelge 4.29. Patlıcan ilk hasad değerleri

Sulama yöntemi	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Yaprak alan (cm ²)
WP (kontrol)	159 ± 12 ^a	23 ± 3 ^a	1315 ± 150 ^a
WP (<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>)	6 ± 1 ^b	2 ± 0.5 ^b	127 ± 27 ^b

Sütunlarda aynı harflerle karakterize edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır (n= 7, P≤0.05)

Çizelge 4.29’da ilk hasad değerleri verilmiştir. Su yastıkları sulama yöntemi kullanılan kontrol grubu ve inokule grubu bitkilerin kıyaslaması yapıldığında istatistik olarak önemli fark bulunmuştur (P≤0.05). Karık sulama yöntemi ile yapılan çalışmalarda *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* deneme alanındaki bitkileri birkaç hafta içinde yok ettiği için istatistik olarak sonuçlar burada verilmemiştir. WP sulama sisteminde fungus çok şiddetli etki göstermiş olup virulent özelliğini burada da göstermiştir. Bölgenin, Haziran- Temmuz ayı sıcaklık değerleri patojenin aktivitesini engelleyememiş erken safhada oluşan virulens bitkide geri dönüşümü olmayan simptomlara neden olarak hastalığın şiddetini arttırmıştır. Kontrol grubunda yaş ağırlık 159 ± 12 g iken inokule grubu bitkilerde 6 ± 1 g bulunmuştur. Bu sonuçlar hastalığın şiddetini gösterme açısından önemlidir.

4.3.1.2. Yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan (İkinci hasad)

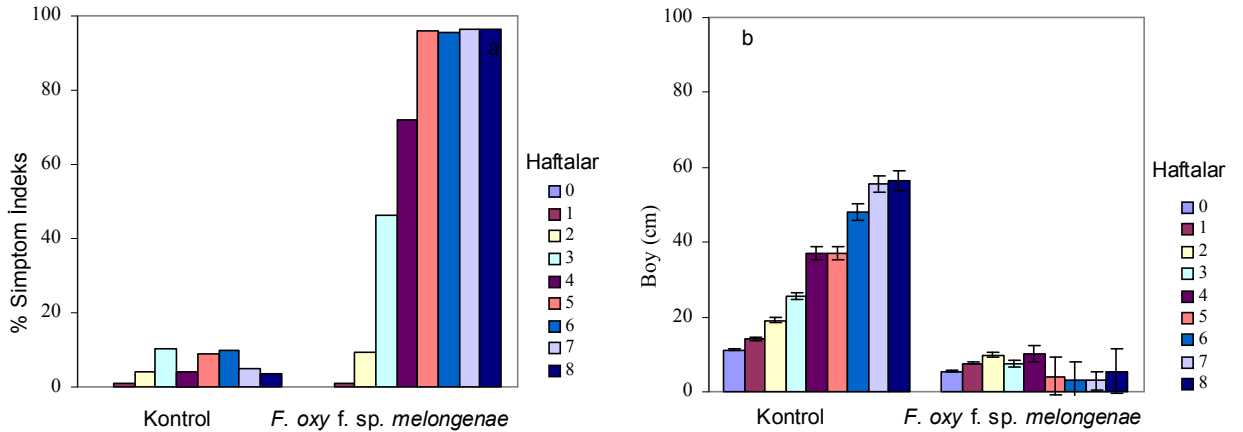
Çizelge 4.30. Patlıcan ikinci hasad değerleri

Sulama yöntemi	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Yaprak alan (cm ²)
WP (kontrol)	435 ± 30 ^a	58 ± 1.5 ^a	13005 ± 94 ^a
WP (<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>)	195 ± 10 ^b	27 ± 2.5 ^b	2356 ± 22 ^b

Sütunlarda aynı harflerle karakterize edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır (n= 7, P≤0.05)

Çizelge 4.30’da ikinci hasad değerleri verilmiştir. İnokule grubu bitkiler ile kontrol grubu bitkiler arasında kıyaslama yapıldığında istatistik olarak önemli fark bulunmuş olup hastalık şiddetini dönem boyunca korumuştur (P≤0.05).

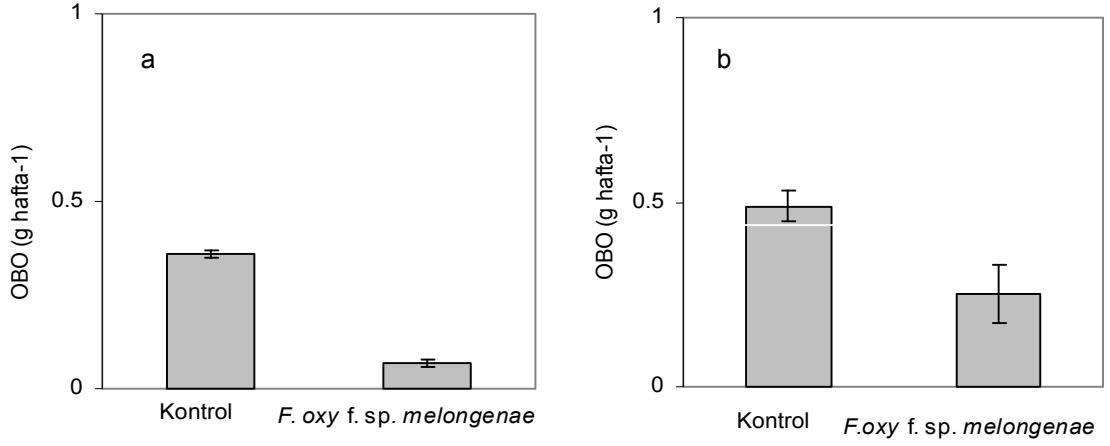
4.3.1.3. Bitki boy ve simptom indeksi



Şekil 4.7. WP sulama yöntemi uygulanan bitkilerde *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* ile inokule edilen bitkilerin haftalık olarak (a) simptom indeksi; (b) boy sekiz hafta boyunca elde edilen değerleri

Şekil 4.7’de *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* ile inokule edilen WP yöntemiyle sulaması yapılan patlıcan bitkilerinin haftalık olarak sekiz hafta boyunca elde edilen değerleri verilmiştir. Şekil 4.7 incelendiğinde ilk haftadan itibaren kontrol ve inokule bitkilerde simptomlar görülmüştür. Simptomlar arttıkça bitki boyu kısalmıştır. Kontrol grubunda bitki gelişimini tamamlarken inokule grubunda tam tersi bir durum görülmüştür. İnokule grubu bitkiler de ilerleyen haftalarda geriye doğru ölüm görülmüştür.

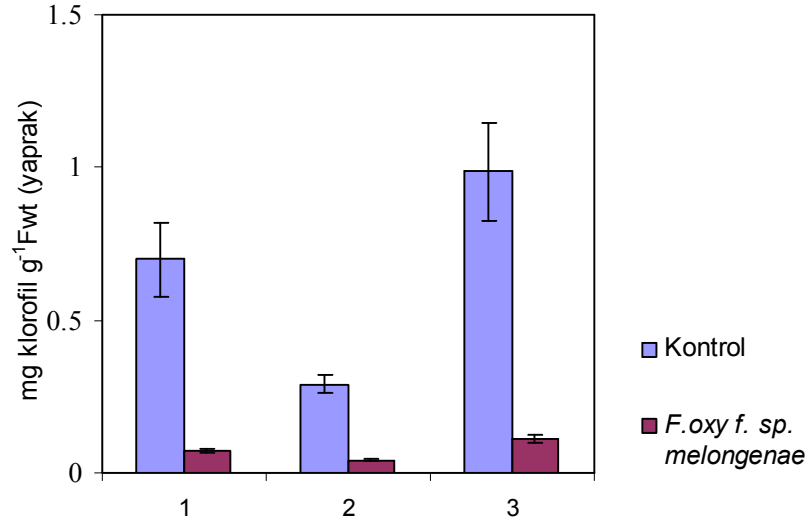
4.3.1.4. OBO



Şekil 4.8. Su yastıkları sulama yönteminde *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* inokule edilen patlıcan bitkisinin (a) dördüncü hafta (b) sekizinci hafta değerleri

Şekil 4.8’de WP sulama yöntemi ile sulanan inokule grubu bitkilerin dördüncü ve sekizinci hafta OBO değerleri verilmiştir. Şekil 4.8 incelendiğinde dördüncü haftada, kontrol grubu ile inokule grubu bitkiler arasında belirgin fark görülmüştür. Sekizinci haftada ise, kısmen iyileşme görülmesine karşın hastalığın etkisi devam etmiş OBO oranının kontrol grubuna göre düşük kaldığı görülmüştür.

4.3.1.5. Klorofil sonuçları



Şekil 4.9. WP sulama sistemi ile sulanan ve *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* inokule edilen patlıcan bitkisinin klorofil değerleri

F. oxysporum f. sp. *melongenae* ile inokule edilen patlıcan bitkilerinin klorofil değerleri kontrol grubuna göre çok düşük çıkmış, hastalığın etkisi klorofil değerlerine de yansımıştır.

4.3.2. Toprak analizleri

4.3.2.1. 0 - 10 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.31.1. 0 – 10 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	23.15	20.04
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	23.45	23.33

Çizelge 4.31’de 0 – 10 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Çizelge 4.31 incelendiğinde kontrol ve inokule bitkilerden alınan ilk sonuçlar birbirine yakın olup, İkinci değerler kısmen düşük olmasına rağmen yine benzerlik göstermiştir.

4.3.2.2. 10 - 20 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.32. 10 – 20 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	22.95	21.95
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	22.20	21.57

Çizelge 4.32’de 10 – 20 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. Nem düzeyleri hastalığın gelişimini etkileyecek derecede önemli bulunmamıştır.

4.3.2.3. 20 - 30 cm derinlikteki nem

Çizelge 4.33. 20 – 30 cm derinlikteki nem (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	% Nem	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	22.48	22.04
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	22.20	21.33

Çizelge 4.33’de 20 – 30 cm derinlikteki nem değerleri verilmiştir. 20-30 cm derinlikten alınan nem sonuçları arasında istatistiki olarak ciddi bir fark bulunmamıştır.

4.3.2.4. 0 - 10 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.34. 0 – 10 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	7.5	6.4
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	7.6	6.6

Çizelge 4.34’de 0 – 10 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Ölçülen pH değerlerinin, her iki grupta da yakın değerler içerdiği görülmüştür.

4.3.2.5. 10 - 20 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.35. 10 – 20 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	7.6	6.4
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	7.8	6.7

Çizelge 4.35’de 10 – 20 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. Toprak katmanlarının çeşitli derinliklerinden elde edilen değerler pH açısından önemli bulunmamıştır.

4.3.2.6. 20 - 30 cm derinlikteki pH

Çizelge 4.36. 20 – 30 cm derinlikteki pH (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	pH	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	7.4	6.6
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	7.5	6.4

Çizelge 4.36’da 20–30 cm derinlikteki pH değerleri verilmiştir. 20-30 cm derinlikten elde edilen değerler pH açısından önemli bulunmamıştır.

4.3.2.7. 0 - 10 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.37. 0 – 10 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	EC(ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	0.50	1.60
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	0.69	1.08

Çizelge 4.37’de 0 – 10 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. EC değerleri hastalığın veya bitkinin gelişimi üzerine doğrudan etki yapamayacak kadar düşük bulunmuştur.

4.3.2.8. 10 - 20 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.38. 10 – 20 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	EC(ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	0.97	3.14
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	1.13	2.14

Çizelge 4.38’de 10 – 20 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. Bu derinlikte de sonuca etki edecek EC değeri bulunmamıştır.

4.3.2.9. 20 - 30 cm derinlikteki EC

Çizelge 4.39. 20 – 30 cm derinlikteki EC (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	EC(ds/m)	
	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	0.96	1.19
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	0.85	1.23

Çizelge 4.39’da 20–30 cm derinlikteki EC değerleri verilmiştir. Çizelge 4.39 incelendiğinde, yine sonuca direkt etki edecek EC değeri bulunmamıştır.

4.3.2.10. 0 - 10 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.40. 0 – 10 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	0.023	0.031	0.179	0.381
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	0.018	0.033	0.190	0.369

Çizelge 4.40’da 0–10 cm derinlikteki K, Na değerleri verilmiştir. Burada elde edilen değerler, mineral elementlerin diğer bitki gruplarından elde edilen mineral elementler ile farklılık taşımadığını göstermiş dolayısı ile mineral elementlerin de hastalık gelişimi üzerine doğrudan etkisi saptanamamıştır.

4.3.2.11. 10 - 20 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.41. 10 – 20 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	0.018	0.008	0.280	0.223
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	0.018	0.021	0.347	0.470

Çizelge 4.41’de 10 – 20 cm derinlikteki K ve Na değerleri verilmiştir. Burada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.3.2.12. 20 - 30 cm derinlikteki K, Na

Çizelge 4.42. 20 – 30 cm derinlikteki K, Na (1. ve 4. sulamadan önce alınan değerler)

Sulama yöntemi	K (me/100 g)		Na (me/100 g)	
	İlk değerler	İkinci değerler	İlk değerler	İkinci değerler
WP Kontrol	0.021	0.039	0.302	0.223
WP <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>melongenae</i>	0.028	0.016	0.280	0.212

Çizelge 4.42’de 20 – 30 cm derinlikteki K ve Na değerleri verilmiştir. Mineral elementlerin hastalığın gelişimi üzerine etkisi saptanmamıştır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Hızlı nüfus artışı insanları daha fazla üretim yapmaya zorlamış ve ürüne rekabet eden faktörler ile daha ciddi mücadele etmeye yol açmıştır. Tarım alanlarında sulama suyunun kısıtlı olması ile ürün artışıdaki hız da azalmıştır. Ancak sulu tarıma geçilince bu sorun giderilse bile sulama ile ilişkili hastalıklar kendini göstermeye başlamıştır. Sulama yapılan bölgelerde karık sulama ya da salma sulama gibi yöntemlerin sıklıkla uygulandığı ve bu ortamlarda hastalıklar ile birlikte diğer fizyolojik problemlerin tespit edildiği bilinmektedir (Tekinel, 1994; Aydemir ve ark. 2005). Örneğin, Xie ve ark. (1999) ve Jinhui ve ark. (1999) farklı sulama metodlarının biberlerde *Phytophthora* kök çürüklüğü hastalığına etkilerini araştırmışlar ve damla sulama metodunun hastalığı ya *Phytophthora* fungusun aleyhine olacak ya da uygun toprak nemi sağlayarak bitki gelişiminin lehine olacak şekilde değiştirdiğini rapor etmişlerdir. Yine, Biles ve ark. (1995) biberlerde en şiddetli hastalıkların salma sulama sonucu oluşan yüksek miktarda inokulum yoğunluğu ile oluştuğunu rapor etmişlerdir. Fungal sporların toprak ya da bitki yüzeyinde bekleme süresi de en az yoğunluğu ve hacmi kadar önemlidir. Örneğin, Biles ve ark. (1995) biber köklerinin fungus zoosporları ile 4 saatlik bir temas sonucu şiddetli enfeksiyona yakalandıklarını açıklamışlardır. Bu durum, toprak neminin belli bir düzeyde tutmayı amaçlayan su yastıkları (WP) yönteminin kullanılması ile önlenebilir (Bouwers ve Mitchell, 1990; Xie ve ark. 1999; Gerçek, 2006).

Bletsos ve ark. (1999) patlıcanda *Verticillium solgunluğunun* önemi üzerine su stresinin etkisi incelemişler, sulama ve *Verticillium solgunluğu* enfeksiyonunun birleşmiş etkilerinin önemli şekilde meyve kalitesini düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Lopez-Escudero ve Blanco-Lopez (2005) *Verticillium* inokulum yoğunluğunun ıslak yerlerde, kuru yerlerden daha yüksek bulmuşlar ve hastalığın şiddetindeki artışı bu duruma bağlamışlardır.

Dünyanın birçok yarı kurak ve kurak tarımsal alanlarında olduğu gibi Türkiye'nin GAP bölgesinde de ürün verimindeki artış sulama ile kısıtlıdır. Bu bölgede karık, tava ve salma sulama yöntemleri ürün verimi için oldukça yaygın kullanılmaktadır. Üreticiler, tarlalarını aşırı sulayarak sulama etkinliğini azaltmakta, yüksek su kayıplarına yol açmakta, bundan dolayı drenaj ve tuzluluk problemleri ortaya çıkmaktadır (Tekinel, 1994; Aydemir ve ark., 2005). Uygun olmayan sulama sistemi sadece tuzluluğa ve drenaja neden olmaz, toprağı su ile aşırı doygunluk noktasına getirerek ve toprakta küçük su birikintileri oluşturarak patojenler ve yabancı otlar için uygun olan anaerobik koşulların çıkmasına neden olurlar (Wierenga ve Hendricxs, 1985; Biles ve ark., 1992; Xie ve ark., 1999; Dikilitaş, 2003). Asıl amaç; su stresini ortadan kaldıran, patojen gelişimini engelleyen bir sulama sisteminin uygulanmasıdır. Doğru miktarlarda su vermek, patlıcan, domates, biber gibi su stresine ve aşırı sulamaya karşı hassas olan bitkiler için önemlidir. Örneğin, son çeyrek yüzyılda su tüketimini azaltan ve tarımsal alanlarda ekonomik avantaj sağlayan yeni sulama teknolojileri geliştirilmiştir. Biles ve ark. (1995) en şiddetli enfeksiyonların salma sulama ile olduğu bu durumda çok yüksek miktardaki inokulum (fungusun sporları, miselleri) ile karşı karşıya geldiğini tespit etmiştir. Buna mukabil, küçük miktarlardaki inokulum kaynakları hastalık gelişiminde çok önemli rol almıştır. Yani yüksek miktarda inokulum kaynağı çok fazla önemli olmayıp inokulumun geldiği sulama suyu miktarı önemlidir. Ayrıca salma sulamanın yapıldığı yerlerde yağmur sonrası oluşan damlaların sıçraması ile birlikte enfeksiyonlar daha başka yerlere de taşınmıştır. Sulama suyu içerisindeki fungal sporların bitki ile temas süresi de oldukça önem taşımaktadır (Biles; 1995). Örneğin; biber bitkilerinin köklerinin zoosporlarla olan 4 saatlik teması hastalık şiddetini % 90 arttırmıştır. Zoosporların temas süresinin 8 saate çıkması çok da etkili olmamıştır. Başka bir çalışmada (Hoy ve ark., 1984). *P. parasitica* zoosporlarının domates kökleriyle sulama sonrası 1 saatlik teması hastalık şiddetini ciddi oranda arttırmıştır. Bu durum açıkça gösteriyor ki; yoğun miktarda gelen sulama suyu içinde bulunan

inokulum miktarı bitki kökleriyle temas haline geçtiği andan itibaren şiddetli enfeksiyon için potansiyel tehlike arz eder. Toprakta yaş-kuru periyotlar hastalığın devamı açısından oldukça önemlidir. Pratikte yağış ve periyodik yüzey sulama genellikle toprakta yaş-kuru periyotların oluşumuna neden olur. Toprak kuruduğu zaman sporangium oluşumuna, ıslandığı zamanda zoosporların açığa çıkmasına neden olur (Wilcox ve Mircetich, 1985; Bowers ve Mitchell, 1990). Bu durum göz önüne alınarak karık sulamada sulama sıklığının artırılması daha çok yaş-kuru periyot yaratacağından sonuç olarak her zaman karşımıza daha fazla hastalık çıkaracaktır. Ancak toprakta su seviyesinin dengeli bir oranda tutulmasıyla zoospor ve sporangium üretimini azaltabilir. Yaş-kuru periyot sulama sistemlerinden damla sulama ve su yastıkları sulama yöntemi ile önlenir. Çünkü damla sulama ve su yastıkları ürünler için suyu etkili olarak kullanmayı sağlar. Karık sulama gibi toprakta uzun süre kuru ve yaş periyot yaratmaz (Bowers ve Mitchell, 1990; Xie ve ark., 1999; Gerçek, 2006).

Bu çalışmada, fungal kaynakların patojenisite etkisi domates, biber ve patlıcan üzerinde denenmiş, hastalığın etkisi inokule grubunda görülmüş ve bitkide önemli semptomlara yol açmıştır. Ancak WP sulama yöntemi kısmen de olsa iyileştirici etkide bulunmuş, çok virulent patojenler üzerinde olmasa, orta derecede virulens patojenlerden kaçınmak için bu yöntem kullanılmalıdır.

5.2. Öneriler

WP sulama yöntemi kısmen de olsa iyileştirici etkide bulunmuş, çok şiddetli patojenler üzerinde olmasa, orta derecede şiddetli patojenlerden kaçınmak için bu yöntem kullanılmalıdır.

Yeni bir sulama metodu olan su yastıkları sulama yöntemi ile diğer sulama yöntemlerini karşılaştırdığımızda fungusların bir bitkiden diğer bir bitkiye geçişini engelleyerek fungusun yayılmasını önlenmiş olacak.

Bu çalışma ile yeni bir sulama metodu olan su yastıkları sulama yöntemi ile küçük ölçekli alanlarda (20 dekardan az alanlarda) tuzluluk, yabancı ot ve toprak kökenli patojenlerin etkilerinin azaltılması hedefler arasındadır.

KAYNAKLAR

- AGRIOS, G. N., 1988. Plant Pathology, Academic Press. 3rd ed.
- AGRIOS, G. N., 1997. Plant Pathology, Fourth Edition. Academic Pres, Department of Plant Pathology. University of Florida, p.633. Florida.
- ALTINOK, H. H., ve KAMBEROĞLU, M. A., 2004. Patlıcanda Fusarium Solgunluğuna Karşı Dayanıklılık Uyarıcı Patojen Olmayan Fusarium Türü ve Actigard Uygulamasının Verim Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(2): 21-28.
- ALTINOK, H. H., ve KAMBEROĞLU, M. A., 2005. Adana ve Mersin İllerinde Patlıcan Üretim Alanlarında Fusarium ve Verticillium Solgunluk Hastalıklarının Yaygınlığı ve Şiddeti. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (4):1-8.
- ALTINOK, H. H., 2006. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Patlıcanda Fusarium Solgunluğu Hastalığı (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *melongenae* Matuo and Ishigami)'nın Yaygınlığı, Etmenin Moleküler Karakterizasyonu ve Bitkide Hastalığa Karşı Dayanıklılığın Uyarılması. Tez (Doktora)-Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana.
- ANONİM, 1980. (www.tagem.gov.tr. 06.05.2005).
- ANTONY, E., and SINGANDHUPE, R. B., 2004. Impact of Drip and Surface Irrigation on Growth, Yield and WUE of Capsicum (*Capsicum annum* L.). Agricultural. Water Management 65: 121-132.
- AYDEMİR, S., ÇULLU, M. A., SÖNMEZ, O., ve DİKİLİTAŞ, M., 2005. Şanlıurfa Harran Ovasındaki Tuzlu ve Tuzlu-Sodik topraklar ve Muhtemel Oluşum Mekanizmaları, p.99-109. II.Ulusal Sulama Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi. DSİ Genel Müdürlüğü, Kasım 07-09. Ankara-Türkiye.
- AYDIN, M. H., ve SAĞIR, A., 2001. Bazı pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 41(1-2): 17-24.
- BECKMAN, C. H., 2000. Phenolic-Storing Cells: Keys to Programmed Cell Death and Periderm Formation in Wilt Disease Resistance and in General Defence Responses in Plants Physiological and Molecular Plant Pathology 57: 101-110.
- BELL, A. A., and MACE, M. E., 1981. Biochemistry and Physiology of Resistance. in: MACE, M.E., BELL, A.A., BECKMAN, C.H., eds. Fungal Wilt Diseases of Plants, New York. Academic Press. p 431-486.
- BHAT, R. G., and SUBBARAO, K. V., 1999a. Host Range of Specificity in *Verticillium dahliae*. Phytopathology 89: 1218-1225.
- BHAT, R. G., and SUBBARAO, K. V., 1999b. Pathogenicity of *Verticillium dahliae* Isolates on Plants Other Than Their own Hosts. Phytopathology 86:12 1303-1309.
- BILES, C. L., BRUTON, B. D., WALL, M. M., RIVAS, M., 1995. *Phytophthora capsici* Zoospore Infection of Pepper Fruit in Varios Physical Environments. Proc. Okla. Acad. Sci. 75: 1-5.
- BILES, C. L., LINDSEY, D., LIDDEL, C. M., 1992. Control of Phytophthora Root rot of Chile Peppers by Irrigation Practies and Fungicides. Crop Protection 11:58-61.

- BLETSOS, F. A., THANASSOULOPOULOS, C. C., and ROUPAKIAS, D. G., 1999. Water Stress and Verticillium Wilt Severity on Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Phytopathology* 147: 243-248.
- BOURBOS, V. A., and SKOUDRIDAKIS, M. T., 1996. Soil Solarization For the Control of Verticillium Wilt of Greenhouse Tomato. *Phytoparasitica* 24(4): 277-280.
- BOUWERS, J. H., and MITCHELL D. J., 1990. Effect of soil-water matric potential and periodic flooding on mortality of pepper caused by *Phytophthora capsici*. *Phytopathology* 80:1447-1450.
- BOUWER, H., 2000. Integrated Water Management Emerging Issues and Challenges. *Agricultural Water Management* 45: 217-228.
- BÜKÜN, B., GERÇEK, S., BOYDAK, E., ve DİKİLİTAŞ, M., 2005. "A Novel Irrigation System (Water Pillow, WP) with Mulching Effect for the Control of Weeds in Soybean Plants of Arid and Semi-Arid Regions", *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(5): 730-733, Pakistan.
- CONN, K. L., and LAZAROVITS, G., 1999. Impact of Animal Manures on Verticillium Wilt, Potato Scab. and Microbial Populations. *Plant Pathology* vol.21: 81-91.
- COPCU, M., ve SAYDAM, C., 1974. A Preliminary study on the Cross –Inoculations of Isolates of *Verticillium dahliae* Kleb. Obtained From Various Hosts. *Journal of Turkish Phytopathology*, 3(1-2): 39-49.
- ÇELEBİ, Ö., ve BENLİOĞLU, S., 2004. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1 (2) 57-64.
- DELİBAŞ, L., 1994. Sulama. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 213 (24), 142-144.
- DERVİŞ, S., 2003. Pamuk Alanlarındaki *Verticillium dahliae* Kleb. Yoğunluğu, Solgunluk Çıkışı ve Etmen İzolatlarının Konukçuya Özelleşmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- DİKİLİTAŞ, M., 1997. A Study of Interactions Between the Phytopathogenic Fungus *Verticillium albo-atrum* (Reinke & Berth) and Tomato (*Lycopersicon esculentum*) and Various Cultivars of Lucerne (*Medicago sativa* L.&M.media). MPhil Thesis, University of Wales, Swansea, UK.
- DİKİLİTAŞ, M., 2003. Effect of Salinity and its Interactions With *Verticillium albo-atrum* on the Disease Development in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and Lucerne. (*Medicago sativa* and M.media) Plants. Ph.D. Thesis, University of Wales, Swansea.
- DIXON, G. R., and DOODSON, K. J., 1971. Assessment keys for some diseases of vegetable, fodder and herbage crops. *Journal of the National Institute of Agricultural Botany* 12: 299-307.
- EASTON, G. D., NAGLE, M. E., and BATLEY, D. L., 1969. A Method of Estimating *Verticillium albo-atrum* Propagules in Field Soil and Irrigation Water. *Phytopathology*. 59: 1171-1172.
- ERTEK, A., ŞENSOY, A., YILDIZ, S., KABAY, M. T., 2002. Açık Su Yüzeyi Buharlaştırmadan Yararlanılarak Sera Koşullarında Patlıcan Bitkisi için en Uygun Sulama Dozu ve Aralığının Belirlenmesi. *K.S.Ü Fen ve Müh. Dergisi*, Cilt:5: 57-67, Kahramanmaraş.

- ERZURUM, K., ve MADEN, S., 2002. Türkiye’de Orta Anadolu Bölgesinde Kavunlarda *Verticillium* Solgunluğu. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2002 Cilt:8 Sayı:4.
- GERÇEK, S., 2006. Water Pillow: A New Irrigation Method. Journal of Applied Sciences 6 (2): 315-317.
- GOSSENI, B. D., and JESPERSON, G. D., 1990. Verticillium Wilt Irrigated alfalfa in Saskatchewan 1987-89. Canadian Plant Disease Survey 70:2, 129-131.
- GRAHAM, J. H., PEADEN, R. N., and EVANS, D. W., 1977. Verticillium wilt of alfalfa found in the United States. *Plant Disease Reporter* 61: 337-340.
- HARDING, R. B., and WICKS, T. J., 2000. Population Levels of *Verticillium dahliae* and *Pratylenchus spp.* in Potato Soils and Plants in Australia. Incidence of Verticillium Wilt and Yield Losses of Cotton Cultivars (*G. hirsutum*) Based on Soil Inoculum Density of *Verticillium dahliae*. *Phytopathology* 82: 1417-1420.
- HOY, M. W., OGAWA, J. M., and DNIWAY J. M., 1984. Effects of irrigation on buckeye rot of tomato fruit caused by *Phytophthora parasitica*. *Phytopathology* 74:474-478
- ISAAC, I., 1956. Some Soil Factors Affecting Verticillium Wilt of Antirrhinum. *Annals of Applied Biology* 44 (1): 105-112.
- ISAAC, I., 1967. Speciation in Verticillium Annual Review of Phytopathology 201-222.
- JINHUI, X., CARDENAS, E. S., SAMMIS, T. W., WALL, M. M., LINDSEY, D. L., and MURRAY, L. W., 1999. Effects of Irrigation Method on Chile Pepper Yield and Phytophthora Root Rot Incidence. *Agricultural Water Management* 42: 127-142.
- JORGE, P. E., GREEN, R. J., and CHANEY, W. R., 1992. Inoculation With Fusarium and Verticillium to Increase Resistance in Fusarium-Resistant Tomato. *Plant Disease* 76: 340-343.
- KARACA, G., ve SELENAY, M. F., 2001. Harran Ovasında Karık ve Damla Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 7 (1) 166-176.
- KURT, Ş., 1997. Adana Yöresindeki Pamuk Solgunluk Hastalıklarının Nedenleri Yaygınlıkları Oluşumları ile Bölge Çeşitlerinin Bunlara Karşı Tepkileri. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Doktora Tezi s.2.
- LARONE, D. H., 1995. Medically Important Fungi - A Guide to Identification, 3rd ed. ASM Press, Washington, D.C.
- LATUNDE-DADA, A. O., and LUCAS, J.A., 1982. Variation in resistance to Verticillium wilt within seedling populations of some varieties of lucerne (*Medicago sativa*). *Plant Pathology* 31: 179-186.
- LOPEZ-ESCUADERO, F. J., and BLANCO-LOPEZ, M. A., 2001. Effects of Single or Double Soil Solarization to Control Verticillium Wilt in Established Olive Orchard in Spain *Plant Disease* 489-495.
- LOPEZ-ESCUADERO, F. J., and BLANCO-LOPEZ, M. A., 2005. Effects of Drip Irrigation on Population of *Verticillium dahliae* in Olive Orchards. *Journal of Phytopathology* 153: 238-239.

- MELOUK, H. A., 1992. Verticillium Methots For Research on Soil Borne Phytopathogenic Fungi. p.265.
- MOLLER-NIELSON, H. J., and ANDEREASEN, B., 1971. *Verticillium albo-atrum* in lucerne I. The effect of different methods inoculation. *Kongelige Verterinaer-og Landbohoisholes Aarsskrift, Kobenhavn* : p35-49
- NIKITAS, K., BLETSOS, F., STAVROPAULOS, N., 2002. Effects of Verticillium of Plant Pathology. University of Florida, p.633. Florida.
- ÖNER, Ç., ve BENLİOĞLU, S., 2004. Ege ve Marmara Bölgesi Zeytin Fidanlıkları ve Bazı Damızlık Zeytin Bahçelerinde Verticillium Solgunluğu'nun Yaygınlığı, İzolatların Patojenisiteleri ve Optimum Gelişme Sıcaklıkları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(2): 57-64.
- PAPLOMATAS, E. J., BASSET, D. M., BROOME, J. C., and DEVAY, J. E., 1992. Incidence of Verticillium Wilt and Yield Losses of Cotton Cultivars (*G. hirsutum*) Based on Soil Inoculum Density of *Verticillium dahliae*. *Phytopathology*, 82: 1417-1420.
- PENNYPACKER, B. W., LEATH, K. T., ve HILL, J. R., 1991. Impact of Drought Stress on the Expression of Resistance to *Verticillium albo-atrum* in alfalfa. *Phytopathology* 81: 1014-1024.
- PULLMAN, G. S., and DEVAY, J. E., 1982. Epidemiology of Verticillium Wilt of Cotton Effects of Disease Development on Plant Phenology and Lint Yield. *Phytopathology*, 72(5): 554-559
- ROBISON, M. M., GRIFFITH, M., PAULS, K. P., GLICK, B. R., 2001. *Journal of Phytopathology* vol 149, 7-8 pp 385-388.
- RUGIERI, G., 1946. A New Disease of Olive Italia Agricola 83, 369-372.
- SAGIR, A., ve BAŞBAĞ, S., 1998. Pamukta Solgunluk Hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) Üzerine Damla Sulama Yönteminin Etkisi. *Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi*, 21 - 25 Eylül 1998, Ankara.
- SCHNATHORST, W. C., 1981. Life Cycle and Epidemiology of Verticillium. In: *Fungal Wilt Diseases of Plants*. (M.E. Mace, A.A Bell, C.H. Beckman and ed.), Academic Pres, Newyork, NY, USA, 81-111.
- SOESANTO, L., and TERMORSHUIZEN, A. J., 2001. Effect of Temperature on the Formation of Microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *Journal of Phytopathology*. 149: 11-12.
- ST-GERMAIN, G., and SUMERBELL, R., 1996. Identifying Filamentous Fungi – A Clinical Laboratory Handbook, 1st ed. Star Publishing Company, Belmont, California.
- STRUNNIKOVA, O. K., and VISHNEVSKAYA, N. A., 1995. Development of the Plant Patogenic Fungus *Verticillium dahliae* Kleb. in Soil. *Mikologiya-I. Fitopatologiya*. 29(2): 59-61.
- SUTON, D. A., FORTHELGILL, A. W., and RINALDI, M. G., 1998. Guide to Clinically Significant Fungi, 1st ed. Williams and Wilkins, Baltimore.
- TEKİNEL, O., 1994. Turkish Experience on Farm Water Management. in *Proceedings of Advance Short Course on Farm Water Management Techniques*. 7-22 May, Rabat, Morocco. Compiled by A.Hamdy, CIHEAM-IAM-Bari, Italy, 189-287.
- THANASSOULOPOULOS, C. C., 1993. Spread of Verticillium wilt by Nursery Plants in Olive Groves in the Halkidiki area (Greece). *OEPP/EPPO Bulletin* 23, 517-520.

- TOSI, L., and ZAZZERINI, A., 1998. Investigations on the Epidemiology of Verticillium Wilt in Olive in Central Italy, 71: 50-55.
- WIERENGA, P. J., and HENDRICXS, J. M. H., 1985. Yield and Quality of Trickle-Irrigated Chile Peppers. Agricultural Water Management, 9. 339-356.
- Wilt (*Verticillium dahliae*) and Mycorrhiza (*Glomus mossae*). on Root Colonization, Growth and Nutrient Uptake in Tomato and Eggplant Seedlings Scientia Horticulture, 145-156.
- WILCOX, W. F., and MIRCETICH, S. M., 1985. Effects of Flooding Duration on the Development of Phytophthora Root and Crown Rots of Cherry. Phytopathology 75:1451-1455.
- XIAO, C. L., SUBBARAO, K. V., SCHULBACH, K. F., and KOIKE, S. T., 1998. Effects of Crop Rotation and Irrigation on *Verticillium dahliae* Mikrosclerotia in Soil and Wilt in Cauliflower. Phytopathology 88: 1046-1055.
- XIE, J., CARDENAS, E. S., SAMMIS, T. W., WALL, M. M., LINDSEY, L. D., MURRAY, L. W., 1999. Effects of Irrigation Method on Chile Pepper Yield and *Phytophthora* rot rot Incidence Agricultural Water Management, 42: 127-142.
- YILDIRIM, M., ve SAĞIR, A., 1999. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.)' ta Kullanılan Farklı Azot Form ve Dozlarının Solgunluk Hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) Üzerine Etkileri (The Effect of Diferent Nitrogen Forms and Doses on Verticillium Wilt of Cotton). Türkiye 3. Tarla bitkileri Kongresi, 15-20 Kasım, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Şanlıurfa'da doğdu. İlköğretimine Vatan ilkokulunda başladı. Ortaokul öğrenimini Merkez ortaokulunda tamamladıktan sonra, 2000 yılında Şanlıurfa Lisesinden mezun oldu. 2001 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümüne kayıt yaptırdı. 2005 yılında Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri, Bitki Koruma Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

ÖZET

Bu araştırma, farklı sulama yöntemleri kullanılarak sulamanın *Verticillium* ve *Fusarium* solgunluk hastalıkları üzerine etkisini incelemek amacıyla 2006–2007 yıllarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak H2274 domates, Aydın Siyahı patlıcan ve Urfa yerli biber çeşitleri olmak üzere materyal olarak 3 tür sebze fidesi kullanılmıştır. Domates ve biber fidelerine *V. dahliae* (*Lycopersicon esculentum*), patlıcan fidelerine *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* inokule edilmiştir. Çalışma, deneme tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parselde (tekerrürde) 14 bitki bulundurulmuştur. Denemede, inokulasyon ve kontrol grupları yer almıştır. Bitkiler kök daldırma yöntemiyle funguslarla inokule edilmiştir. İnokulasyonun ardından birer hafta aralıklarla toplam 8 hafta bitki boyları ve hastalık belirtileri kayıt edilmiştir. İnokule edilen fideler 50 cm sıra üzeri ve 70 cm sıra aralığında dikilmiştir. Tarla koşulları inokulasyondan önce tavsiye edilen gübre oranları ile desteklenmiştir. Sulama aralığı su yastıkları yöntemi için domates ve biberde 10 gün, patlıcanda ise 5 gündür. Karık sulama yönteminde ise bitkiler 4 - 5 gün arayla sulanmıştır.

Deneme süresince bitkilerde ve toprakta bazı parametreler incelenmiştir. Bitkilerde yaş ağırlık, kuru ağırlık, yaprak alan, OBO, bitki boyu, semptom indeksi, klorofil özellikleri incelenmiştir. Toprakta ise % nem, pH, EC, K, Na gözlemleri alınmıştır.

Bu çalışmada, fungal kaynakların patojenisite etkisi domates, biber ve patlıcan üzerinde denenmiş, hastalığın etkisi inokule grubunda görülmüş ve bitkide önemli belirtilere yol açmıştır. Ancak WP sulama yöntemi kısmen de olsa iyileştirici etkide bulunmuş, çok şiddetli patojenler üzerinde olmasa bile, orta derecede şiddetli patojenlerden kaçınmak için bu yöntem kullanılmalıdır.

SUMMARY

This research was carried out at Faculty of Agriculture of Harran University between 2006-2007 education period, by using various irrigation methods on the development of fungal pathogens. In the study, H2274 tomato, Aydın Siyahi aubergine and a local Urfa variety of pepper seedlings were used as plant materials. Tomato and pepper plants were inoculated with *V. dahliae* and the aubergine variety was inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*. The study was conducted in a randomized block design with four replicates. Every plot contained 14 plants. Inoculation and control groups were employed in the study. The plants were inoculated with root-dipping inoculation method. After the inoculation, the height and symptom index of plants were measured weekly for a period of 8 weeks. Inoculated and control plants were planted with 50 cm apart between 70 cm row spaces. Field conditions were prepared before the start of inoculation. Irrigation intervals were made 10 days for tomato and pepper plants and for 5 days for the aubergine plants. The control plots were irrigated with 4 to 5 day intervals on demand.

During the trials some soil parameters were also measured such as dry and fresh weight of plants and soil samples, soil pH, Soil EC values, mineral contents of soil and chlorophyll contents of plants.

The pathogenicity of fungal sources on tomato, pepper and aubergine plants, were evaluated and the negative effect of fungal propagules caused diseases on those plants and increased disease symptoms. However, WP irrigation method partly improved the plant condition. This irrigation could be advised possibly in soils where less virulent fungi are prevalent.