

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ORGANİK DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KÖK-UR NEMATODLARI (*Meloidogyne* spp.)’NA
KARŞI SAVAŞTA SOLARİZASYON İLE
DİĞER BAZI UYGULAMALARIN BİRLİKTE
KULLANIM OLANAKLARI**

Hatice DURAN

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Galip KAŞKAVALCI

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.02.01

Sunuş Tarihi: 28/07/2010

Bornova-İZMİR

2010

Hatice DURAN tarafından **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak sunulan “**Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne spp.*)’na Karşı Savaşta Solarizasyon İle Diğer Bazı Uygulamaların Birlikte Kullanım Olanakları**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 28/07/2010 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı: Yrd. Doç. Dr. Galip KAŞKAVALCI

Raportör üye : Prof. Dr. Zeynep YOLDAŞ

Üye : Prof. Dr. Yüksel TÜZEL

ÖZET

Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)’na Karşı Savaşta Solarizasyon İle Diğer Bazı Uygulamaların Birlikte Kullanım Olanakları

DURAN, Hatice

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Galip KAŞKAVALCI

28/07/2010, XVIII + 82 sayfa

Bu çalışma, 2009–2010 yıllarında, İZMİR-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mevkisindeki serada 10 karakter ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini deneme serasında doğal olarak bulunan değişik dönemdeki kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*) bireyleri, aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidine ait domates bitkileri, Cruciferae (Brassicaceae) familyasına ait brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) bitkisinin toprak üstü kısımları ve şeffaf polietilen örtü oluşturmuştur. Uygulama karakterleri; nematodlu pozitif kontrol (1), daha önce nematodlara karşı etkinliği bilinen Oxamyl (Vydate®) etkili maddeli nematisit uygulaması (2), nematodlara karşı dayanıklı olduğu bilinen anaç üzerine aşılı fide kullanımı (3), nematisidal etkiye sahip brokoli bitkisinin toprak üstü kısımlarının uygulanması (4), fiziksel savaş yöntemlerinden solarizasyonun farklı iki sürede (4-8 hafta) uygulanması (5-6) ve bu iki solarizasyonun aşılı fide ya da brokoli ile kombine uygulamalarından (7-10) oluşmuştur.

Yapılan ölçümler sonucunda, toprak sıcaklığını solarizasyon + brokoli deneme karakteri brokoli deneme karakterine göre 6.8⁰C arttırırken, kontrol deneme karakterine göre de 7.2 ⁰C arttırdığı tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda en düşük ur skala değeri tek başına solarizasyon (8 hafta) (0.00) ve solarizasyon + brokoli (0.23) deneme karakterlerinde saptanmış olup, en etkili uygulamalar olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, deneme sonunda topraktaki 2. dönem kök-ur nematodu larva sayıları açısından yapılan değerlendirmede ise en düşük seviyede nematod sayısı kısa süreli solarizasyon + brokoli (0.00) ve solarizasyon + brokoli (0.00) deneme karakterlerinde tespit edilmiştir. Deneme sonucunda, en yüksek verim değeri kısa süreli solarizasyon + brokoli (9.51 kg/m²) deneme karakterinden elde edilmiştir. Sonuç olarak, organik domates yetiştiriciliğinde zararlı olan *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* ile alternatif savaş için 4 veya 8 haftalık solarizasyonun brokoli ile birlikte uygulanmasının etkili alternatif bir yöntem olabileceğini söylemek mümkündür.

Anahtar sözcükler: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Brassica oleracea* var. *italica*, aşılı fide, solarizasyon, organik tarım

ABSTRACT

Investigations on the Effects of Solarization and Synergic Use of Some Other Treatments Against Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.)

in Organic Tomato Growing

DURAN, Hatice

MSc Thesis in Department of Plant Protection

Supervisor: Ass. Prof. Dr. Galip KAŞKAVALCI

28/07/2010, XVIII + 82pages

This study was conducted during 2009-2010 in greenhouse conditions according to randomized block design with four replicates and ten characters in the İZMİR -Torbalı/Yeniköy-Kabacakır region greenhouses. The main material of the trial consisted of the individuals of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*) at different age found in the green house soil, tomato plants of cultivar as Gökçe grafted on Beaufort or as ungrafted, epigeous parts of *Brassica olerace* var. *italica* L. (Cruciferae) (broccoli) and the transparent polyethylene film. The characters trial are consisted of the positive control treatment (with nematodes) (1), the chemical control treatment using with the Oxamyl (Vydate®) known as effective against nematodes (2), the use of grafted seedlings known as resistant roots stocks against to root knot nematodes (3), the treatments with the application of epigeous parts of broccoli plants which has nematocidal effects (4), the soil solarization treatments with two different duration (4-8 weeks) (5-6) and the combination of the broccoli plants or grafted seedlings together with these two soil solarization treatments (7-10).

In terms of the mesasurements, it was determined that the treatment of solarization + broccoli were increase the soil temperature as 6.8°C and 7.2 °C according to the broccoli and control treatments respectively. According to the findings, it was determined that the lowest gall index values were in the treatments of soil solarization alone (8 weeks) (0.00) and in the treatments of solarization + broccoli (0.23) which were evaluated as the most effective treatments. Additionally, in the evaluation of the numbers of second stage juvenile of root-knot nematodes in the soil done at the end of trial, the least numbers of were determined in the soils of the treatments of 4 weeks' solarization + broccoli (0.00) or 8 weeks' solarization + broccoli (0.00). At the end of trials, the highest yield value was obtained from the treatments of 4 weeks' solarization + broccoli (9.51 kg/m²). Finally, it was possible to say that the treatments of 4 or 8 weeks' solarization with broccoli could be an efficient alternative control strategy against *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in organic tomatoes growing.

Key words: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Brassica olerace* var. *italica*, grafted seedlings, solarization, organic agriculture

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinden yazım aşamasına kadar her zaman tecrübe, bilgi ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Galip KAŞKAVALCI'ya, bu çalışmayı 2009-ZRF-046 nolu proje çerçevesinde maddi olarak destekleyen E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna, tez çalışmamda yardımlarını hiç esirgemeyen Araştırma Görevlisi Ali Kemal BİRGÜCÜ'ye, Ziraat Mühendisi Aydın PEÇEN'e ve Ziraat Mühendisi Sevgi TÜRKÖZ'e, denemede kullandığım sera için sevgili babama; ayrıca tezin her aşamasında bana yardımcı olan ve el emeklerinden dolayı sevgili yeğenlerime, ablama ve anneme ayrı ayrı teşekkürlerimi borç bilirim.

Hatice DURAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
ÇİZELGELER DİZİNİ	XVII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1 Solarizasyon İle İlgili Yapılan Çalışmalar	5
2.2 Biyofumigant Bitki İle İlgili Yapılan Çalışmalar	8
2.3 Aşılı fide İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	10
2.4 Solarizasyonun Kombine Uygulanması İle İlgili Yapılan Çalışmalar	12
3. KÖK-UR NEMATODLARI (<i>Meloidogyne</i> spp.) HAKKINDA GENEL	
BİLGİLER	14
3.1 Kök-ur Nematodları ve Önemli Türleri	14
3.2 Morfolojisi, Biyolojisi ve Zarar Şekli	15
3.3 Ekolojisi	18
4. MATERYAL VE METOT	20
4.1 Materyal	20
4.2 Metot	21

İÇİNDEKİLER (Devamı)

Sayfa

4.2.1 Sera denemeleri	21
4.2.1.1 Denemenin kurulması	22
4.2.1.2 Denemenin değerlendirilmesi	27
4.2.2 Toprak örneklerinin alınması ve laboratuvar çalışmaları.....	29
4.2.2.1 Toprakta bulunan kök-ur nematodu larvalarının sayımı	30
4.2.2.2 Kök-ur nematodlarının teşhis çalışmaları.....	31
4.2.3 İstatistiksel analiz	31
5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	32
5.1 Solarizasyonun Toprak Sıcaklığına Etkisi.....	33
5.2 Uygulamaların Köklerdeki Uurlanma Miktarına Etkisi.....	37
5.3 Uygulamaların Topraktaki Kök-ur Nematodu 2. Dönem Larva Sayılarına Etkileri	41
5.4 Uygulamaların Kök Gelişimine Etkileri	48
5.5 Uygulamaların Kök Yaş Ağırlığına Etkileri	51
5.6 Uygulamaların Verim Değerine Etkileri.....	53
5.7 Uygulamaların Meyve Sayısına Etkileri.....	56
5.8 Uygulamaların Yaprak Sayısına Etkileri	58
5.9 Uygulamaların Bitki Boyuna Etkileri	63
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	69

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR DİZİNİ	74
ÖZGEÇMİŞ.	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Kök-ur nematodları (<i>Meloidogyne</i> spp.)’nın genel biyolojisi	17
4.1 Denemede kullanılan materyal: Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i>) (a), aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe domates çeşidine ait fideler (b), solarizasyon uygulanmasındaki şeffaf polietilen örtü (c)	20
4.2 Serada uygulamalar öncesi parsellerin genel durumu	21
4.3 Oxamyl (Vydate®) (a), ilacının hazırlanışı (b) ve damlama hortumu ile fidelere uygulanması (c)	23
4.4 Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe domates çeşidine ait fide	23
4.5 Brokoli yapraklarının ve saplarının toplanması (a), brokolinin parçalanması (b), parsellerin hazırlanması (c) ve brokoli bitkisinin kısımlarının parsellere uygulanması (d)	24
4.6 Solarizasyon uygulama alanının, hazırlanması (a), solarizasyon yapıldıktan sonra seranın içinin genel görünümü (b)	25
4.7 Deneme parsellerinde: Domates fidelerinin dikilmesi a) ve aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe domates çeşidine ait fideler (b)	26
4.8 Domates bitkisinin gelişimi sırasında karşılaşılan sorunlar: yabancı ot (a), <i>Liriomyza trifolii</i> (b) ve <i>Heliothis armigera</i> (c)	27
4.9 Domates fidelerinin dikildikten :15 gün sonra (a) ve 1 ay sonra (b)	27
4.10 Domates bitkilesine ait köklerin: Yıkanması (a), yıkanan köklerin oda sıcaklığında bekletilmesi (b), değerlendirilmesi	28
4.11 Geliştirilmiş baermann huni yönteminde kullanılan materyal: Petri düzeneği (a), mezür (b) ve santrifüj tüpleri (c)	30

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.1 <i>Meloidogyne incognita</i> (a,b) ve <i>Meloidogyne javanica</i> (c,d) dişilerinin anal kesitleri.....	32
5.2 Kontrol, brokoli ve solarizasyon + brokoli deneme karakterlerinin gün içerisindeki maksimum (saat 18.00) toprak sıcaklık değerleri	33
5.3 Kontrol, brokoli ve solarizasyon + brokoli deneme karakterlerinin gün içerisindeki maksimum (saat 14.00) hava sıcaklık değerleri	35
5.4 Uygulama alanlarında, solarizasyon + brokoli (a), kontrol (b) ve brokoli (c) deneme karakterlerinin gün içerisindeki maksimum toprak (18:00) ve hava (14:00) sıcaklık değerleri	36
5.5 Deneme sonunda domates bitkilerinin köklerinde <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 'nın oluşturduğu kök-ur skala değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu.....	39
5.6 Domates bitkisinin köklerinde: Solarizasyon deneme karakterinin (a) ve brokoli deneme karakterinin (b) ırlanma düzeyi	40
5.7 Deneme öncesi topraktaki <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 2. dönem larva sayılarının (adet/100 g) deneme karakterlerine göre durumu.....	43
5.8 Deneme sonunda topraktaki <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 2. dönem larva sayılarının (adet/100 g) deneme karakterlerine göre durumu	44
5.9 Deneme sonunda deneme karakterlerinin topraktaki <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne</i> 'nın üreme oranına etkisi	46
5.10 Deneme sonunda domates bitkilerinin kök gelişim skala değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu	49

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)ŞekilSayfa

5.11 Deneme sonunda domates bitkilerinin kök yaş ağırlığı (g/bitki) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu	52
5.12 Deneme sonunda domates bitkilerinin verim (kg/m^2) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu	54
5.13 Deneme sonunda domates bitkilerinin meyve sayısının (adet/bitki) deneme karakterlerine göre durumu	57
5.14 Deneme boyunca domates bitkilerinin yaprak sayısı (adet/bitki) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu	59
5.15 Deneme boyunca domates bitkilerinin yaprak sayısı (adet/bitki) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu	60
5.16 Deneme sonunda domates bitkilerinin yaprak sayısı (adet/bitki) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu	62
5.17 Deneme boyunca domates bitkilerinin boy değerlerinin (cm/bitki) deneme karakterlerine göre durumu	64
5.18 Deneme boyunca domates bitkilerinin boy değerlerinin (cm/bitki) deneme karakterlerine göre durumu	65
5.19 Deneme sonunda domates bitkilerinin boy değerlerinin (cm/bitki) deneme karakterlerine göre durumu	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Dünyadaki bazı önemli domates üreticisi ülkeler .	1
4.1 Denemeyi oluşturan karakterler ve simgeler	22
4.2 Kök gelişim derecelerini gösteren skala	28
4.3 Kök-ur nematodları ile bulaşıklılık derecelerini gösteren skala	29
5.1 Yapılan uygulamalar sonunda domates bitkilerinin köklerinde <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyn javanica</i> 'nın oluşturduğu ur miktarı [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40)	38
5.2 Deneme karakterlerinin domates bitkilerinin köklerindeki ur oluşumunu kontrol (K)'e göre azaltıcı etkisi (%)	40
5.3 Yapılan uygulamalar öncesi topraktaki <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 2. dönem larva sayıları (adet/100 g) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=4)	40
5.4 Yapılan uygulamalar sonucunda topraktaki <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 2. dönem larva sayıları (adet/100 g) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=4)	44
5.5 Tüm deneme karakterlerinin topraktaki <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 2.dönem larva sayısını kontrol (K)'e göre azaltıcı etkisi (%)	45
5.6 Deneme karakterlerinin <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 'nın üreme oranına etkisi	46
5.7 Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin kök gelişim değerleri [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40)	48
5.8 Tüm deneme karakterlerindeki domates bitkilerinin kök gelişimini kontrol (K)'e göre arttırıcı etkisi (%)	50

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)ÇizelgeSayfa

5.9 Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin kök yaş ağırlığı değerleri (g/bitki) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40).....	51
5.10 Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin kök yaş ağırlığını kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%).....	52
5.11 Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkisinin verim değerleri (kg/m^2)	54
5.12 Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin verim değerinin kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%)	55
5.13 Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkisinin meyve sayıları (adet/bitki) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=4)	57
5.14 Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin meyve sayısını kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%)	58
5.15 Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin yaprak sayıları (adet/bitki) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40)	61
5.16 Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin yaprak sayısını kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%)	63
5.17 Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin boy değerleri (cm/bitki) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40)	66
5.18 Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin boyunu kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%)	68

1. GİRİŞ

Domates tek yıllık bir bitki olup, anavatanı Orta ve Güney Amerika'dır. Domatesin ilk kez Meksika yerlileri tarafından kültüre alındığı tahmin edilmektedir. Domates, orijini olan Peru, Bolivya ve Ekvator'dan 16. yüzyılda Avrupa'ya getirilerek yetiştirilmeye başlanmıştır. Anadolu'ya 150 yıl önce Adana'dan girdiği tahmin edilmekte olup, günümüzde yaygın olarak yetiştirilmekte ve sevilerek tüketilmektedir (Yazgan & Fidan, 1996). Domatesin yemeklerde çeşni ve renk kaynağı, sofralarda salata, çerez ve garnitür olması yanında salça, ketçap, domates suyu, turşu, reçel ve daha birçok şekillerde bütün yıl boyunca bol miktarda kullanılması, bu değerli sebzenin tarımının günden güne gelişmesine yardım etmiştir (Bayraktar, 1970). Turfanda olarak yetiştirilebilmesi nedeni ile her mevsimde tüketilebilmektedir. İçerdiği vitamin ve diğer pek çok maddeden dolayı insan beslenmesi ve sağlığı açısından önemli bir yere sahip olan domates bitkisi tarlada ve örtü altında olmak üzere iki şekilde yetiştirilmektedir (Sevgican, 2002).

Domatesi en eski tanıyan ve üreten Avrupa ülkesi olan İtalya ile birlikte, daha sonra tanıyan Çin, ABD, Hindistan ve Mısır da dünyada önemli üretici ülkelerdendir. 2010 yılının verilerine göre dünyadaki domates üretimi her yıl yaklaşık 130 milyon tona ulaşmıştır. En geniş üretim Çin'de yapılmakta, onu 2. sırada ABD ve 3. sırada Türkiye izlemektedir (Anonymous, 2010). Türkiye günümüzde dünyanın en önemli domates üreticisi ülkelerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünyadaki bazı önemli domates üreticisi ülkeler (Anonymous, 2010).

Ülke	Üretim (1000 ton/yıl)
Çin	33. 812
ABD	12. 576
Türkiye	10. 985
Hindistan	10. 261
Mısır	5. 977
Dünya Toplam	129. 650

Tarımsal üretimde yoğun olarak kullanılan kimyasalların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı çiftçiler yavaş yavaş organik tarıma doğru yönelmeye başlamıştır. Organik (Ekolojik) tarım, “Ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve

çevreye dost üretim sistemlerini içeren, esas olarak sentetik kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ve sentetik mineral gübrelerin kullanımını yasaklayan, bunların yerine organik ve yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini arttırma, doğal düşmanlardan yararlanması gibi birçok çevre dostu tekniği tavsiye eden, bütün bu olanakların kapalı bir sistemde oluşturulmasını öneren, üretimde sadece miktar artışının değil aynı zamanda ürün kalitesinin de yükselmesini amaçlayan alternatif bir üretim şekli” olarak tanımlanmaktadır. Organik Tarım; üretimde kimyasal girdi kullanmadan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir (İlter & Altındişli, 1999).

Organik tarımın geçmişi 20. yüzyıla dayanmaktadır. Organik tarım Avrupa’da 1910’larda uygulanmaya başlamış, üretim ise 1930’lu yıllarda yaygınlaşmıştır. Organik tarım Avrupa’da 1970’li yıllarda ticari anlamda önem kazanmıştır. Bu yıllara kadar her ülke ekolojik tarım konusundaki çalışmalarını bağımsız olarak sürdürürken, 1972 yılında kurulan IFOAM’ın organizasyonu altında toplanmışlardır. Üç kıtadan 5 kurucu organizasyon tarafından oluşturulan IFOAM tüm dünyadaki organik tarım hareketlerini bir çatı altında toplamayı, hareketin gelişimini sağlıklı bir şekilde yönlendirmeyi, gerekli standart ve yönetmelikleri hazırlamayı, tüm gelişmeleri üyelerine ve çiftçilere aktarmayı amaçlamıştır. Bu gelişmelerin sonucunda alternatif bir üretim sistemi olarak “Ekolojik Tarım” veya İngilizce konuşulan ülkelerdeki adı ile “Organik Tarım”, Latin ülkelerindeki ismi ile “Biyolojik Tarım” ortaya çıkmıştır.

Dünyada organik tarım önce gelişmiş ülkelerde, daha sonra gelişmekte olan ülkelerde başlamıştır. Dünyada yaklaşık 130 ülkede organik tarım ürünleri ticari boyutta yapılmakta ve organik tarım alanları hızlı bir şekilde artmaktadır. Bunlardan Türkiye’nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülke sayısı 90, az gelişmiş ülkelerin sayısı ise 15’tir (Zengin, 2007).

Dünyada yaklaşık 31.8 milyon hektar alan üzerinde organik üretim yapılmakta olup, kıtalara göre dağılım oranlarına bakıldığında en yüksek değer % 38.3 ile Okyanusya kıtasına ait olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla Avrupa (% 20.4), Latin Amerika (% 20.1), Asya (% 13.0), Kuzey Amerika (% 4.4) ve Afrika (% 3.8) kıtaları izlemektedir (Willer & Yussefi, 2006).

Ülkemizde organik tarım faaliyetleri 1986 yılında Avrupa'daki gelişmelerden farklı şekilde, ithalatçı firmaların istekleri doğrultusunda, ihracata yönelik olarak başlamıştır (Kayahan & Tan, 1999). Ekolojik tarım 1984-1985'li yıllarda geleneksel ihraç ürünlerinden olan kuru üzüm ve incirin ekolojik ürün olarak yurt dışından talep edilmesi ile başlamıştır. Daha sonraki yıllarda da ürün çeşitliliği yurt dışından gelen taleplere göre şekillenmiştir. Çoğunlukla kuru meyveler ile başlayan ve gelişen organik tarımsal üretim pazarında, bugün yaklaşık 174 çeşit işlenmemiş ürünle birlikte 300 çeşit işlenmiş ürün yelpazesine ulaşılmıştır (Erdem, 2006). Üretilen ürünlerin hemen hemen tamamı ihraç edilmekte, yurtiçi pazarı şimdilik çok küçük payı oluşturmaktadır. Bölgelere göre organik üretim alanlarının dağılımı incelendiğinde ilk üç bölge sırasıyla; en büyük üretim alanının % 41 payla Ege Bölgesi'nde olduğu görülmekte, bunu % 21 payla Güney Doğu Anadolu Bölgesi ve % 17 payla Akdeniz Bölgesi takip etmektedir (Aksoy et al., 2007). Türkiye'de 2007 yılı üretim sezonunda toplam 25.125 ton organik domates ürünü üretilmiş ve büyük bir kısmı yurtdışına ihraç edilmiştir (Anonymous, 2009).

Dünyada ve Türkiye'de tarımsal üretimde verimi arttırabilmek amacıyla birçok çalışma yapılmakta olup, özellikle üretim oranı en yüksek olan domates üzerinde de bir çok çalışma yapılmış ve hala yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmaların amacı, verimi yüksek çeşitlerin daha iyi tekniklerle yetiştirilmesi, ekonomik kayıplara neden olan bitki hastalık ve zararlılarıyla savaşmak, ayrıca birim alandaki ürün miktarını arttırmaktır. Özellikle sebzelerde ekonomik kayıplara neden olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ile savaş önemli bir yer tutmaktadır.

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bütün dünyada dağılım gösteren, geniş konukçu dizisine sahip obligat parazitlerdir. En önemli konukçuları arasında domates, patlıcan, fasulye, hıyar, patates, şekerpancarı, pamuk, tütün, biber, havuç, ıspanak gibi sebzeler ile muz, şeftali, erik, incir, dut gibi çok yıllık meyveler yer almaktadır (Whitehead, 1998).

Dünyada tarım alanı olarak kullanılan toprakların % 52'sinin kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu bilinmektedir (Taylor, 1987). Son kayıtlara göre günümüze kadar dünyada 80 türü tespit edilmiş olup, konukçu-nematod ilişkilerine bağlı olarak bu türlerin çok sayıda konukçu ırkları bulunmaktadır (Siddiqi, 2000). Kök-ur

nematodlarının domateslerde % 42-54, patlıcanlarda % 30-60 ve kavunlarda % 18-33 oranlarında ürün kaybına neden oldukları bildirilmektedir (Netscher & Sikora, 1990).

Yumurtadan çıkan larvalar kök dokusuna girerek korteks bölgesinde beslenmeleri sonucu, köklerde larva sayısına bağlı olarak değişen büyüklüklerde, gallerin oluşmasına sebep olurlar. Köklerde meydana gelen bu galler, cinse ismini de veren en tipik zarar şekilleridir. Toprak üstü belirtileri, birçok hastalık etmeni ve bitki besin maddesi eksikliklerine benzediği halde, toprak altında sebep oldukları irili-ufaklı galleri ile kolayca tanınırlar. Bu açıdan diğer nematodlar içinde en fazla tanınan ve üzerinde çalışılan türlerdir (Trudgill & Blok, 2001).

Organik tarımda kök-ur nematodlarına karşı savaşta kimyasalların kullanılması söz konusu değildir. “Organik Tarım” ve “Entegre Zararlı Yönetimi” prensipleri doğrultusunda üretim yapılan örtü altı yetiştiriciliğinde nematodlara karşı uygulama seçenekleri hem sınırlıdır hem de tek başlarına uygulandıklarında başarı şansları da düşük kalmaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı günümüzde kök-ur nematodlarına karşı organik tarımda kullanılabilecek alternatif savaş yöntemleri üzerinde daha fazla araştırmalar yapılmaktadır. Organik Tarım uygulamaları içinde özellikle solarizasyon uygulaması ile toprağın dezenfeksiyonu önemli bir yer tutmaktadır.

Bu çalışmada, pek çok kültür bitkisinde zararlı kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)’na karşı savaşta zararlıyı engellediği bilinen ve organik tarımda kullanılabilecek fiziksel savaş yöntemlerinden solarizasyonun tek başına ve yeşil gübre ya da dayanıklı bitkilerle kombinasyonlarının kullanım olanakları ve etkinliklerinin karşılaştırılması ve böylece yeni çözüm önerileri geliştirerek bu uygulamaların domates bitkisinin gelişimine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Organik domates yetiştiriciliğinde kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı dünyada uygulanan savaş yöntemleri konusunda yapılan araştırmalar, solarizasyon ile ilgili yapılan çalışmalar, yeşil gübre ile ilgili yapılan çalışmalar, dayanıklılık ile ilgili yapılan çalışmalar ve solarizasyonun kombine uygulanması ile yapılan çalışmalar şeklinde gruplandırılarak aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Solarizasyon İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Saleh et al. (1989), sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada domates bitkisinde tek başına solarizasyon uygulamasının kök-ur nematodlarını % 62 oranında baskı altına aldığını, solarizasyonun sıcak su ile birlikte uygulamasının ise nematod popülasyonunu % 96 oranında baskı altına aldığını ayrıca bitki kök yaş ağırlığını olumlu yönde artırdığını tespit etmişlerdir.

Mejias et al. (1993), İspanya'da *Meloidogyne incognita* Kofoed & White'ya karşı cam seralarda yetiştirilen kavun ve marul bitkilerinde 100 µ, 250 µ ve 500 µ kalınlığındaki polietilen örtüler kullanarak yaptıkları solarizasyon uygulamasının sonucunda; *M. incognita* larvalarını sayılarını önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır.

Cosentina et al. (1993), İtalya'da sera denemelerinde domates bitkisinde bitki paraziti nematodlarla savaşta solarizasyonu uyguladıklarında metil bromide ile hemen hemen aynı etki gösterdiğini belirtmiştir.

Caprio et al. (1995), İtalya'da yaptıkları tarla denemelerinde marul ve domates bitkilerinde *Meloidogyne* spp.'ne karşı toprak yüzeyini 400 µ kalınlığındaki malçlama filmi kullanılarak kaplamışlar ve *Meloidogyne* spp.'yle savaşta solarizasyonu 17 Temmuz-14 Eylül tarihleri arasında uygulamışlardır. Ekim 1993 ve Temmuz 1994 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada kontrol ile karşılaştırıldığında solarizasyon uygulanan alanlarda nematod popülasyonunda azalma olduğu tespit edilmiştir. Solarizasyon uygulandıktan sonra marul bitkisinin veriminde % 92.5 ve domates bitkisinin gelişiminde ise % 77.14 oranında artış olduğu saptanmıştır.

Patel et al. (1995), Hindistan'da tütün (Anond 119) fideliklerindeki bitki paraziti nematodlarla savaşta, 4, 6 ve 8 hafta boyunca şeffaf plastik naylon kullandıklarında nematod populasyonunda azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Ganguly et al. (1996), Hindistan'da *Meloidogyne* spp.'ne karşı pirinç üretiminden önce 3 hafta 60 µ kalınlığındaki şeffaf, beyaz polietilenle tüm alanı kaplamışlar ve solarizasyonun etkilerini incelemişlerdir. 3 haftalık solarizasyonun çimlenme gelişimini önemli ölçüde artırdığını ve aynı şekilde *M. incognita*'nın populasyonunu % 50–87 oranında azalttığını saptamışlardır.

Göçmen & Elekçioğlu (1996), Antalya Bölgesi'ndeki seralarda patlıcan bitkisinde *Meloidogyne* spp.'ye karşı 1993-1994 yılları yaz aylarında, 6 hafta boyunca solarizasyonu uygulamışlar ve solarizasyon uygulamasından sonra urlu bitkilerin yüzdesinin % 63.0'den % 2.3'e kadar düştüğünü tespit etmişlerdir. 1994 yılında yapılan solarizasyon uygulamasından sonraki 3 ay, 100 g topraktaki kök ur nematod sayısının % 100 oranında azaldığını gözlemlemişlerdir. Kök ur nematodu dışındaki diğer nematod sayılarında aynı dönemlerde % 73.4'e kadar azaldığını tespit etmişlerdir.

Palumbo et al. (1997), İtalya'da marul bitkisinde *Meloidogyne* spp.'nin savaşında yaptıkları solarizasyon uygulamasında 1. yıl sonunda verimde artış olduğunu gözlemişler ve 3 yıl sonunda ise solarizasyonun MeBr'e alternatif olduğunu tespit etmişlerdir.

Ravindra et al. (1997), Hindistan'da *M. incognita* ve *Meloidogyne javanica* (Treub)'ya karşı tütün fideliklerinde mart-nisan aylarında solarizasyonu 4, 6 ve 8 hafta boyunca farklı sürelerde uygulamışlardır. Mart-nisan aylarında fidelik yastıklarında polietilen örtüler örtülerek yapılan toprak solarizasyonu kök ur indeksini önemli ölçüde düşürmüş olup, ayrıca, 4 haftalık solarizasyon uygulamasının, solarizasyon uygulanmayan alanlarla karşılaştırıldığında önemli ölçüde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Randing et al. (1998), Brezilya'da *Meloidogyne* spp.'ye karşı domates bitkisinde 4 haftalık solarizasyonun etkinliğini araştırdığı denemede, 4 haftalık solarizasyon uygulamasının *Meloidogyne* spp. populasyonunu azalttığını saptamıştır.

Di Vito et al. (1998), İtalya’da cam, plastik ve açık alanlarda 1. ürün marul bitkisi ve 2. ürün kavun bitkisinde; *M. incognita*’yla savaşta solarizasyonu uygulamışlardır. Araştırma sonunda uygulamalar arasında önemli fark olmadığını gözlemişlerdir. Cam ve plastik seralardaki solarizasyonun, yabancı otları baskı altına aldığı gözlemişlerdir. Bunun yanı sıra açık alanda yapılan solarizasyonda kök-ur nematodlarını azalttığı ve marul verimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, solarizasyonun verim artırmada MeBr’le eşit etkinlikte olduğunu saptamışlardır.

Herrera et al. (1999), Ocak-Mart 1996 tarihleri arasında ana ürün olarak yetiştirilen domates bitkisinde, *M. incognita*’yla savaşta solarizasyonunun etkiliğinin belirlenmesi için sera denemeleri olarak araştırma yapmışlardır. Nematod zararını önlemedeki başarı kontrole göre kıyaslandığında, 10 cm toprak derinliğinde % 100 oranında, 20 cm toprak derinliğinde ise % 64.4 oranında başarı elde edilmişken, 30 cm toprak derinliğinde başarı elde edilememiştir.

Lamberti et al. (1999), İtalya’da *M. incognita*’ya karşı 1. ürün marulda ve 2. ürün kavunda 1995–1997 yıllarında ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında 4–8 haftalık solarizasyonun etkilerini incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Solarizasyonun marul yetiştiriciliğinde etkili olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Uygulama kavun ve tütündeki kök ur nematodu zararını azaltmış ise de kavunun verimini artırıcı etkide bulunmadığını saptamışlardır.

Di Vito et al. (2000), İtalya’da havuç bitkisinde *M. incognita*’ya karşı tek başına uygulanan 6 haftalık solarizasyon ayrıca, düşük oranlardaki nematisitler [1,3 D (50–100 I/ha), dazomet (125–250 kg/ha), methyl bromide (10–20 g/m²) ve yüksek oranlardaki nematisitler; 1,3 D (200 I/ha), dazomet (500 kg/ha) ve methyl bromide (60 g/m²)] ile kombine olarak uygulamışlardır. Uygulamanın sonucunda tek başına solarizasyon ve kombine olarak uygulanan diğer yöntemlerin kök ur nematodlarına ve yabancı otlara karşı oldukça etkili olduğunu saptamışlardır.

Reddy et al. (2001), Hindistan’da 1997–1999 yıllarında nisan ve mayıs aylarında 6 hafta boyunca uygulanan solarizasyonun *M. incognita* ile *Phythium aphanidermatum* (Edson)’un birlikte oluşturduğu kompleks hastalıkların domates fideliklerindeki etkisini saptamak için araştırma yapmışlardır. Solarizasyonun toprak sıcaklığını 8°C artırdığını ve toprak nemini % 4.5 oranında koruduğunu saptamışlardır.

Toprak sıcaklığı ve toprak nemi ikisi birlikte ele alındığında *M. incognita*'nın populasyon yoğunluğu % 85.5, *P.aphanidermatum*'un yoğunluğu ise % 85.4 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

Neophytou et al. (2002), 2000–2001 yılları arasında Kıbrıs'ta sera koşullarında yaptıkları kiraz (cherry) domates yetiştiriciliğinde, kök ur nematodlarına karşı solarizasyonun tek başına ve toprak düzenleyicileri birlikte kullanımının etkinliğini araştırmışlardır. Ayrıca, solarizasyonu 4 ve 8 hafta boyunca uyguladıklarında her iki solarizasyon içinde köklerdeki gal indeksinde azalmaların olduğunu saptamışlardır. Kıbrıs için uygun iklim şartlarında kök ur nematodları ve diğer patojenler için solarizasyonun önemli bir bitki koruma aracı olduğunu belirtmişlerdir.

Kaşkavalcı (2007), 2002-2004 yıllarında, Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'ndeki seralarda, domates bitkilerinde *M. incognita*'ya karşı toprak solarizasyonu, dazomet, tavuk gübresi, zeytin karasuyu ile solarizasyonun bu uygulamalar (tavuk gübresi, zeytin karasuyu ve yarı doz dazomet) ile kombine uygulamalarının etkinliklerini araştırmıştır. *M. incognita*'nın domates bitkilerinin köklerinde neden olduğu urlar, tek başına solarizasyon ve solarizasyon ile organik katkı (tavuk gübresi veya zeytin karasuyu) kombine uygulamalarında diğer tüm uygulamalardan daha az olduğunu saptanmıştır. Ayrıca, solarizasyon ve solarizasyon + organik katkılar (tavuk gübresi veya zeytin karasuyu) ile birlikte uygulamalarında elde edilen domates verimi, dazomet ve solarizasyonun yarı doz dazomet ile birlikte uygulandığı parsellerden elde edilen verim değerlerine eşit olarak saptanmıştır.

2.2. Biyofumigant Bitki ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Mojtahedi et al. (1991, 1993), *Brassica napus* L. toprağa karıştırıldığında *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al.'nin populasyonunun azaldığını saptamışlardır. *B. napus* daha çok toprağın üst kısmında etkili olup, *M. chitwoodi*'nin hareketli olan 2. dönem larvalarına karşı çok etkili olduğunu tespit etmişlerdir. *B. napus*'un topraktaki birleşim oranı % 4 olduğunda 2. dönem larvaların neredeyse tamamını öldürdüğünü, ayrıca topraktaki birleşim oranı % 6 olduğunda ise hem 2. dönem larvalarına hem de yumurta kümesinden yeni çıkmakta olan larvalara da etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

McLeod & Steel (1999), *Brassica* türlerinin % 1–2 oranında toprağa karıştırıldığında *M. javanica*'yı önemli derecede azalttığını ve in vitro koşullarında

elde edilen verilerde glukosinolatın uçuculuğunun nematodları baskılamada önemli bir rol oynadığını saptamışlardır.

Stirling & Stirling (2003), sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada domates bitkisinde *M. javanica*'nın savaşında *Brassica juncea* L. ve *B. napus*'un kök, yaprak ve gövde kısımlarından meydana gelen karışımı organik materyal olarak 17 ton kuru madde/ha dozunda toprağa yeşil gübre olarak uygulamışlardır. Bu organik materyalin toprakta ayrışması sonucunda oluşan biyofumigant özellik gösteren izotiyosiyanat maddesinin *M. javanica* populasyonunu büyük oranda baskı altına aldığını tespit etmişlerdir. Fakat tarlada ve petri koşullarında yaptıkları çalışmada toprak kuru olduğu için *Brassica* bitkisinin, izotiyosiyanat maddesini yeterli miktarda üretmediğini ve bu yüzden nematodu baskılamada yeterli olmadığını tespit etmişlerdir.

Roubtsova et al. (2007), brokoli bitki kısımlarını tüplerde belli derinliklerdeki toprağa uygulayıp, *M. incognita* ile bulaştırmışlar ve biber fidelerinde gelişme ile nematodlar üzerine etkilerini saptamışlardır. Brokkoli bitkisinin bazı kısımlarının toprağa karıştırılması sonucunda, kök ur nematodu populasyonunda kontrole göre % 57-80 ve biberde oluşan gal indeksinde azalma meydana gelirken, topraktaki saprofit nematodlarda ise bunun tam tersine artış meydana gelmesinin, yararlı fauna üzerinde olumlu etkileri şeklinde değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, *M. incognita*'yla savaşta brokolinin toprağa karıştırılmasının iyi bir biyofumigasyon olarak kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Zasada et al. (2009), in vitro koşullarında yapmış oldukları çalışmada soya fasülyesinde *M. incognita*'yla savaşta *Brassica* bitkilerinin düşük konsantrasyonlarının, 2.dönem larvalarının davranışına nasıl etki yaptığını araştırmışlardır. 0,01mM BIT (benzyl isothiocyanate) uyguladıkları zaman 2. dönem larvanın davranışını önemli derecede azalttığını, fakat yumurta üretimini etkilemediğini tespit etmişlerdir. 0,03 mM BIT uyguladıkları zaman yumurta üretiminin neredeyse % 5' lik oranda elimine ettiğini tespit etmişlerdir. *Brassica*'yı yeşil gübre olarak kullandıklarında *M. incognita* 2. dönem larvalarının davranışlarını önemli ölçüde baskı altına almakta olduğunu; fakat nematodlarda ölüme sebep olmadığını tespit etmişlerdir.

2.3. Aşılı Fide İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Devran & Elekçioğlu (2004), sera koşullarında saksı denemelerinde yapmış oldukları çalışmada nematodlara karşı dayanıklılık geni olarak bilinen Mi-geni taşıyan aşılı F2 domates çeşidini *M. incognita* ile infekte edilip dayanıklı ve duyarlı hatları belirlemişlerdir. Nematoda dayanıklılık testleri sonucuna göre kök-ur indeksi değerinin duyarlı bitkilerde 2'den büyük, dayanıklı bitkilerde ise 2 ve 2'den küçük olduğu saptanmıştır. Üreme oranı ise dayanıklı bitkilerde 0, duyarlı bitkilerde ise 1'den büyük bulunmuştur. Ayrıca, Mi-genine özgü primerler kullanılarak dayanıklı ve duyarlı bitkiler PCR ile belirlenmiştir. 1,6 kb DNA bandı dayanıklı bitkilerde bulunurken duyarlı bitkilerde rastlanılmamıştır.

Strange et al. (2006), sera koşullarında saksı denemelerinde yapmış oldukları çalışmada, nematodlara karşı dayanıklılık geni olarak bilinen Mi-geni taşıyan aşılı Beaufort çeşidinin nematodlara karşı dayanıklı olmayan domates çeşitlerine göre yüksek oranda domates verimini arttırdığı ve düşük seviyede urlanmaya neden olduğunu saptamışlardır.

Antonio et al. (2006), Kaliforniya'da *M. incognita*, *M. javanica*, *Meloidogyne arenaria* (Neal)'ya karşı savaşta metil bromid (MeBr)'e alternatif olarak dayanıklı domates çeşitlerinin kullanım olanakları üzerine çalışma yapmışlardır. Dayanıklılık geni olarak bilinen Mi-geni taşıyan aşılı Beaufort çeşidi üzerine nematodlara karşı dayanıksız olan Blitz çeşidini aşılı olarak yürüttükleri saksı denemelerinde domates veriminin arttığını ve düşük seviyede urlanma yüzdesine sahip olduğunu saptamışlardır.

Dura & Kaşkavalcı (2008), 2007–2008 yıllarında sera denemeleri şeklinde organik domates yetiştiriciliğinde *M. incognita*'ya karşı aşılı fide, *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) (hint yağı) bitkisinin yaprakları ve meyveleri, *Brassica olerace* var. *italica* L. (Cruciferae) (brokoli) bitkisinin kök ve toprak üstü kısımları ve *Tagetes erecta* L. (Asteraceae) (kadife çiçeği) bitkilerinin etkinliklerini araştırmışlardır. Deneme sonucunda domates bitkisinin köklerindeki urlanma miktarında, Beaufort anacı üzerine aşılı fidede (1.90 ± 0.19) ve brokoli bitkisinin yeşil gübre uygulamasında ise (3.55 ± 0.43) azalma meydana geldiğini saptamışlardır.

Talavera et al. (2009), İspanya'nın farklı bölgelerinde; Barselona (kuzeydoğu), Evissa (doğu), Cadiz (güneybatı)'de ısıtmasız sera koşullarında yapılan çalışmalarda nematodlara karşı dayanıklılık geni olarak bilinen Mi geni taşıyan Monika çeşidi (R) ve hassas olduğu bilinen Durinta çeşidi (S) domatesler üzerine çalışmışlardır. Dayanıklı domates olarak bilinen Mi geni taşıyan Monika çeşidinin; Barselona ve Evissa'da *M. javanica*'yı ve Cadiz'de *Meloidogyne arenaria* Chitwood ve *M. incognita*'yı baskılamış olduğunu ve hassas olan Durinta çeşidi ile karşılaştırıldığında ise nematodun üremesini % 90 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Barselona'da üç yıldaki domates verim ortalaması rotasyon içerisinde en az bir dayanıklı çeşit bulunduğu zaman artış miktarı 2.6 kg/m² olup, dayanıklı çeşit iki yıl üst üste dikildiğinde ise 6.1 kg/m²'ye kadar arttığını saptamışlardır.

Kaşkavalcı et al. (2009), 2007 sonbahar ve 2008 ilkbaharda sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada organik domates yetiştiriciliğinde *M. incognita*'ya karşı savaşta aşılı fide, brokkoli, solarizasyon, çekici bitkiler ve biyolojik nematisitlerin etkinliğini araştırmışlardır. Her iki sezon boyunca *M. incognita*'dan dolayı oluşan urlanma miktarı aşılı fide (sonbaharda 1,90 ve ilkbaharda 2.95) uygulama alanında gal oranının düştüğünü tespit etmiştir. En yüksek verim sonbaharda aşılı fide (0.922 kg/bitki) ve *R. communis* (0.924 kg/bitki) uygulamalarında, ilkbahar sezonunda ise brokoli (2.315 kg/bitki) ve aşılı fide (1.78 kg/bitki) uygulamalarında tespit etmiştir.

Kaşkavalcı (2010), 2008 sonbahar ve 2009 ilkbaharda sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada organik domates yetiştiriciliğinde *M. incognita*'ya karşı savaşta aşılı fide, brokoli, *Paecilomyces lilacinus* strain 251 sporlarını içeren Bioact®, Endomikoriza (VAM) fungus (*Glomus* spp.) sporları içeren preparatı endoRoots®) ve aşılı fidenin (brokoli, Bioact® ve Endomikoriza) kombinasyonunun etkinliğini araştırmışlardır. Deneme sonucunda köklerdeki urlanma miktarı en düşük aşılı fide + Bioact® (sonbaharda % 59.27, ilkbaharda %72.46) ve aşılı fide + brokoli (sonbaharda % 53.65, ilkbaharda %78.68) uygulama alanlarında tespit etmişlerdir.

2.4. Solarizasyonun Kombine Uygulanması İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Mojtahedi et al. (1993), *Brassica* spp. ve solarizasyonu kombine olarak uygulandıklarında, toprak sıcaklığının ortalama 19°C'ye çıktığı zaman bitki parçalarının daha yavaş ve uzun sürede parçalandığı için *M. chitwoodi*'nin savaşında başarıyı arttırdığını saptamışlardır.

Eddaoudi & Ammati (1995), Fas'ta yaptıkları çalışmada doğal olarak *M. javanica* ile bulaşık toprağa domates dikiminden önce yaz aylarında yapılan toprak solarizasyonunun etkilerini araştırmışlardır. Bitki başına verimde kontrolle karşılaştırıldığında; dayanıklı çeşitlerle birlikte solarizasyon uygulamasında 678 g, sadece dayanıklı çeşitlerde ise 244 g solarizasyonla birlikte hassas çeşitler yetiştirildiğinde 244 g verim artışı olduğunu tespit etmişlerdir.

Ploeg & Stapleton (2001), ABD'de *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı farklı sıcaklık değerleri ve değişen süreleri ile ince doğranmış brokoli yapraklarının toprağa yeşil gübre olarak karıştırılmasının kavunda nematod bulaşıklığı üzerine etkilerini sera denemelerinde incelemişlerdir. Toprak sıcaklığının etkileri, bu sıcaklıkta kaldığı süre ve brokoli ilaveleri arasında önemli bir ilişki bulmuşlardır. En düşük sıcaklıkta (20°C) toprağa brokoli karıştırıldığında nematod bulaşıklığına ya da kavunda gallenmeye çok az etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Brokoli uygulaması toprak sıcaklığını 25, 30 veya 35°C'ye kadar yükseltmiş ve brokoli karıştırılmayan alanlarla karşılaştırıldığında bulaşma ve gallenmeyi azalttığı görülmüştür. Sıcaklık dereceleri arasında brokoli uygulamasının etkisinin yüksek sıcaklıkta daha hızlı olduğu ortaya çıkarılmıştır. 10 gün boyunca toprak sıcaklığının 40°C'de tutulması genellikle nematod bulaşmasını ve gallenmeyi brokoli karıştırılsa da karıştırılmasa da önlemiştir. Brokoli uygulanan toprakta yetişen kavunların kökünden elde edilen yumurta kümeleri brokoli karıştırılmamış olan toprakta yetiştirilen kavun köklerinden daha az olarak bulunmuştur. Sonuç olarak *M. incognita* ve *M. javanica*'nın savaşında solarizasyon brokoliyle birlikte uygulandığında toprak sıcaklığını arttırarak topraktaki nematod popülasyonunu düşürmede en etkili bir yöntem olarak bulunmuştur.

Ioannou (2001), Güney Kıbrıs'ta yapmış olduğu çalışmada, nematodlara karşı dayanıklılık geni taşıyan Brigeor F1 domates çeşidi ile solarizasyon uygulamasını kombine şekilde uygulamıştır. Uygulama sonucunda kontrol parselinde 9.5 kg/bitki başına verim değeri elde ederken aşılı fide uygulamasında 16.1 kg/bitki ve solarizasyonun + aşılı fide ile birlikte uygulanmasında 20.2 kg/bitki verim değeri tespit etmiştir.

Iapichino et al. (2008), İtalya'da seralardaki domates yetiştiriciliğinde, *M. incognita*'yla savaşta, *B. juncea* ve solarizasyonun kombine olarak uyguladıklarında nematod popülasyonu azalttığını, erken hasat ve verimde artış meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca, solarizasyon ve biyofumigasyonun kombine olarak kullanılması, tek başlarına uygulanan solarizasyon ve biyofumigasyondan daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanı sıra solarizasyon ve biyofumigasyon uygulamasının metil bromide alternatif olarak kullanılabileceğini tespit etmiştir.

3. KÖK-UR NEMATODLARI (*Meloidogyne* spp.) HAKKINDA GENEL BİLGİLER

3.1. Kök-ur Nematodları ve Önemli Türleri

Meloidogyne Goeldi, 1887 cinsi içinde yer alan kök-ur nematodlarının bitkilerde zarar verdiği çok eskilerden beri bilinmektedir (Franklin, 1957; Sasser, 1977). Önceleri *Heterodera* cinsi içinde kabul edilen kök-ur nematodlarının 1887 yılında Goeldi'nin *Meloidogyne exigua*'yı yeni bir cins ve tür olarak tanımlamasıyla, *Meloidogyne* cinsi içinde yer alması gerektiği, 1949 yılında Chitwood tarafından bildirilmiştir (Whitehead, 1968; Jepson, 1987).

Yunanca'da *melon* = elma, meyva; *eidos* = şekil, benzeme ve *gyne* = dişi kelimelerinden türemiş olan *Meloidogyne* cinsinin sistematikteki yeri Siddiqi (2000) ve Jepson (1987)'a göre aşağıdaki gibidir:

Alem	: Animalia	Linnaeus, 1758
Şube	: Nematoda	Rudolphi, 1808 (Lankester, 1877)
Sınıf	: Secernentea	Von Linstow, 1905
Alt Sınıf	: Tylenchia	Inglis, 1983
Takım	: Tylenchida	Thorne, 1949
Familya	: Meloidogynidae	Skarbilovich, 1959
Cins	: <i>Meloidogyne</i>	Goeldi, 1887

Kök-ur nematodları, dünya üzerinde 2.000'den fazla konukçuya sahip olmaları, otsu ve ağaçsı bitkilerde beslenmeleri; sonuçta duyarlı konukçularının köklerinde ur veya gal oluşturmaları gibi özellikleriyle diğer pek çok endoparazit nematod türünden farklıdırlar (Hussey, 1985).

Dünyada tropik ve subtropik iklim bölgelerinde pek çok tür bulunmasına rağmen, çok yaygın ve ekonomik olarak önemli dört kök-ur nematodu türü vardır (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *Meloidogyne hapla* Chitwood (Netscher & Sikora, 1990)).

Türkiye’de yapılan çalışmalarda sebze, muz, bazı yumuşak ve taş çekirdekli meyve ağaçlarının yetiştirildiği Akdeniz, Marmara, Ege, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ile İç ve Doğu Anadolu Bölgelerinin birkaç mikroklima özelliği gösteren (Eskişehir-Sakarya Vadisi, Iğdır Ovası) bölgelerinde *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla* ve *Meloidogyn thamesi* Chitwood’nin bulunduğu, *M. incognita* ve *M. javanica*’nın ise en yaygın ve ekonomik olarak en önemli türler olduğu, *M. arenaria* ve *M. hapla*’nın ender rastlanan türler olduğu bildirilmektedir (Yüksel, 1974; Elekçioğlu & Uygun 1994, Elekçioğlu et al., 1994, Mennan & Ecevit, 1996, Kaşkavalcı & Öncüler, 1999, Söğüt & Elekçioğlu, 2000)

3.2. Morfolojisi, Biyolojisi ve Zarar Şekli

Kök-ur nematodları, mikroskobik ve zorunlu bitki parazitleri olup seksüel dimorfizm gösterirler. Kök-ur nematodlarına ait ergin dişi ve erkeklerinin vücut yapıları belirgin bir şekilde birbirlerinden farklıdır. İkinci larva döneminde ise bu nematodlar ince uzun ipliksi formda görülmektedirler. Ergin dişiler şeffaf, limon, armut veya küre şeklinde görülmekte olup 440-1300µ boyunda ve 325-700µ enindedirler (Jepson, 1987). Üç adet dip yumruya sahip stilet 10-25µ uzunluğundadır (Ağdacı, 1978; Hirschmann, 1985). Anüs ve vulva çevresinde türlere özgü “Perineal pattern (Anal kesit)” adı verilen parmak izi şeklinde kutikula kıvrımları vardır. Vulva çevresinde matrix denilen jelatinimsi bir kese bulunur. Bırakılmış yumurtalar bunun içinde yer alır (Pehlivan, 1994). Ergin erkek 700-1900µ boyunda ipliksi formdadır. Baş vücuttan belirgin şekilde ayrılmaz. Stilet ise dişilerde olduğu gibi 3 adet dip yumruya sahiptir ve 13-33µ uzunluğundadır (Hirschmann, 1985; Jepson, 1987). Kuyruk kısa, ucu küttür ve keskin bir yuvarlaklaşma vardır. Spiculae 2 adet olup genellikle ince ve eğridir. Testis türlere göre değişmek üzere 1 veya 2 adettir (Pehlivan, 1994). Larvalar ise genellikle kısa, ince ve iplik şeklinde olup, kuyruk uç tarafına doğru konik şekilde incelmektedir. 2. dönem larvaların vücutları 250-650µ uzunluğundadır (Jepson, 1987). Stilet dip yumruları genellikle küçük olup, stilet türlerin çoğunda 10-15µ boyundadır, 3. ve 4. dönem larvalarda ise stilet yoktur (Siddiqi, 2000).

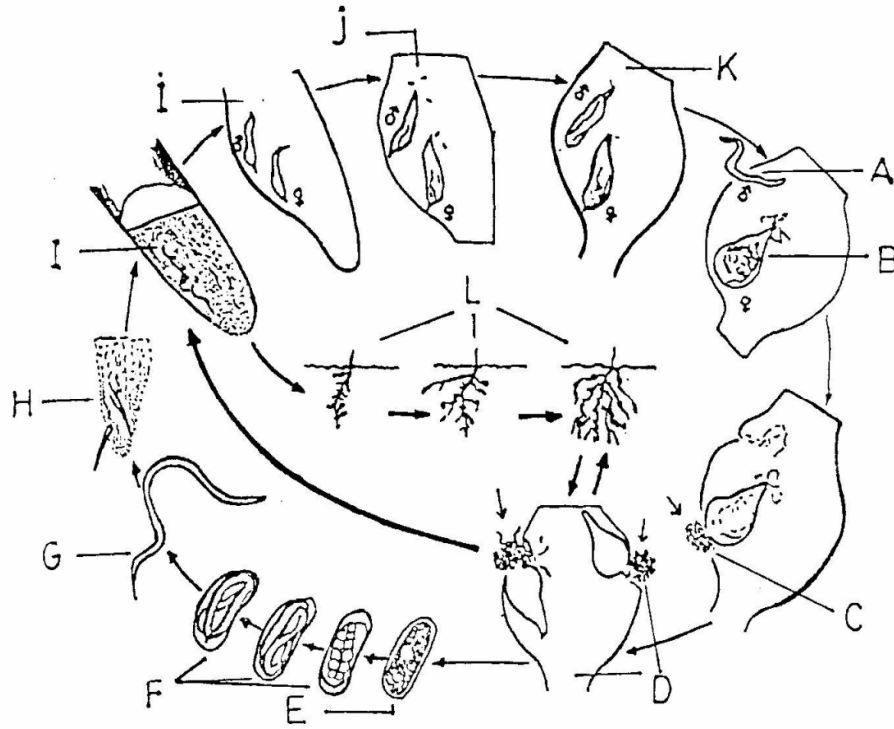
Kök-ur nematodları'nın ergin dişileri yumurtalarını toprağa veya bitki dokusu içine bırakırlar. Bir yumurta kümesi içinde türlere göre yumurta sayısı değişmekle birlikte genel olarak 1500-1600 yumurta bulunmaktadır (Taylor & Sasser, 1980). Yumurta genellikle elips şeklinde, saydam, 78-97µ boyunda, 35-42µ enindedir (Wallace, 1963; Ağdacı, 1978).

Taylor & Sasser (1980) ve Agrios (1988)'a göre kök-ur nematodlarının genel biyolojisi Şekil 3.1'de görülmektedir. Buna göre kök-ur nematodlarının erkekleri ile 2. dönem larvalar köke girmeden önce toprakta serbest halde yaşarlar (Şekil 3.1.A, G). Buna karşılık dişileri ile 2., 3. ve 4. dönem larvaları bitkilerin köklerinde endoparazit olarak yaşarlar (Şekil 3.1.B, H-K).

Kışı yumurta halinde toprakta veya bitki dokusu içersinde geçirir. Yumurtalarını daha önce belirtildiği gibi "yumurta kümesi" şeklinde jelatinimsi matrix içinde toprağa veya kök dokusuna bırakır (Şekil 3.C, D).

Yumurtalar bırakıldıktan kısa bir süre sonra yumurta içersindeki embriyo gelişmeye başlar ve gelişmesini tamamlayarak 1. larva dönemine ulaşır (Şekil 3.1.E). Larva bir süre daha gelişmeye devam ederek 1. dönem larva, daha sonra 2. dönem larva meydana gelir (Şekil 3.1. F).

İkinci dönem larva yumurta içersinde nem, sıcaklık ve konukçusunun kılcal köklerinden salgılanan salgıları algılayarak, stilet yardımı ile yumurtadan çıkıp toprağa geçer ve konukçusuna doğru yönelir (Şekil 3.1.G). İkinci dönem larva toprakta çok aktif olup, konukçusunun kılcal köklerinden salgılanan salgıları algılayarak konukçusuna doğru yönelir. Konukçu bitkinin kökünü bulan larva kılcal kökün büyüme noktasının hemen gerisinden stiletini sokarak kök dokusu içine girer. İkinci dönem larva, bulaşma ve köke girişlerinin sadece bu dönemde olması nedeniyle çok önemlidir (Şekil 3.1.). Bitkiye girdikten sonra parankima dokusuna, kök eksenine paralel olacak şekilde yerleşerek kendilerini sabitleştirir (Şekil 3.1.I). Daha sonra beslenmek için stiletini bitkinin hücre duvarına sokar ve aynı zamanda ösofagal sıvısını bitki hücrelerine stilet aracılığı ile enjekte eder. Böylece köke girişten 4-5 gün sonra dev hücrelerin oluşumuyla ur gelişimi başlar, sonuçta bitkinin köklerinde yoğun urlar meydana gelir ve kök saçaklanması durur (Şekil 3.1.İ-L). İletim demetleri tıkanığundan bitkide beslenme düzeni bozulur. Bitki boyu kısalmır, yaprakları sararmır, verim düşer, tarlada öbekler halinde kurumalar görülür.



Şekil 3.1. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin genel biyolojisi (Taylor & Sasser, 1980 ve Agrios, 1988'dan): A) Ergin erkek, B) Ergin dişi, C-D) Matrix içine bırakılan yumurtalar, E) Yumurta, F) 1. ve 2. dönem larvalar, G) Serbest haldeki 2. dönem larva, H) Köke girmekte olan larvalar, I-İ) Kök dokusuna yerleşmiş ve beslenen larvalar, J-K) Kök dokusunda 3. ve 4. dönem larvalar, L) Sürekli bulaşan köklerin görünümü.

Gelişmesini tamamlayan larva 2. gömleğini değiştirerek 3. döneme geçer (Şekil 3.1.J). Bu dönemde boyu biraz daha kısalmış, şişer, üreme organları belirmeğe, dönem sonuna doğru erkek ve dişi birbirinden ayırt edilmeye başlar.

3. gömleğini değiştirip 4. döneme girmiş larvalarda eşeyler daha iyi ayırt edilir (Şekil 3.1.K). Dişinin boyu daha kısalmış vücut şişer ve adeta şişe veya sucuk şeklini alır. Erkek ise dönem sonlarına doğru 4. larva gömleği içinde iplik formunda 8 şeklinde kendi üzerinde sarılmış durumda görülür. 3. ve 4. larva dönemlerinde stiletlerini de kaybederler ve beslenmeksizin gelişmeye devam ederler.

4. gömleğini değiştiren larvalar ergin hale geçerler. Bu dönemde erkek iplik şeklindedir ve kökten ayrılarak toprakta serbest olarak dolaşmaya başlar (Şekil 3.1.A).

Dişi ise urun içinde daha da şişer, armut, limon veya küre şeklini alır (Şekil 3.1.B). Yumurtalıkları ve diğer iç organları gelişir. Daha sonra kök dokusu çatlar ve vücudun arka tarafı dışarıya çıkar. Vulva çevresinde jelâtinisel matrix oluşur ve yumurtaları bu kesenin içine toplu olarak bırakır ve bir süre sonra ölür (Şekil 3.1.C,D).

Yumurtaları uygun nem, sıcaklık ve konukçu bitkilerin uyarıcı sıvıları ile açılır. Böylece 2. döl başlamış olur. İklim koşulları ve konukçu uygunluğuna göre yılda 3–10 döl verebilir. Yeni döllere meydana geldikçe urlar da gittikçe gelişir ve irileşir, kök tamamen urla kaplı hale gelir.

Kök-ur nematodları kültür bitkilerinin kök dokuları içine yerleşip özsu emdikleri ve urların oluşumuna neden oldukları için topraktan su ve besin maddelerinin alınması ve ilgili organlara iletilmesi zorlaşır. Uygun bir konukçuda, genç larvalar salgıladıkları maddelerle hücreleri uyararak bunların anormal gelişmelerine ve sayıca çoğalmalarına neden olurlar. Larvalar köke girdikten 4-5 gün sonra ur gelişimi başlar. Bunun sonucu olarak bitkinin köklerinde yoğun urlar meydana gelir. Köklerin saçaklanması durur (Aytan & Ediz, 1978). Bu nedenle büyümede durgunluk, bodurlaşma, yapraklarda sararma, meyvelerde erken dökülme, verimde azalma ve kalitede düşme belirtileri görülür. Özellikle genç bitkilerde zarar % 50'yi geçerse bunlar kısa zamanda kururlar (Taylor & Sasser, 1980).

3.3. Ekolojisi

Kök-ur nematodlarının popülasyonlarının büyük çoğunluğu toprak yüzeyinden itibaren 5-30 cm derinlikte olup, 1 metre derinliğe kadar azalan sayılarda bulunmaktadır. Bunun nedeni ise ekolojik isteklerinin daha çok toprak ekosistemine bağlı olmasıdır. Ekonomik önemi olan *Meloidogyne* popülasyonlarının çoğu tarım yapılan topraklarda bulunmaktadır ve topraktaki dağılışı, bitki köklerine bağlı olarak değişmektedir (Taylor & Sasser, 1980).

Kök-ur nematodlarının yaşamasını etkileyen en önemli faktör duyarlı konukçuların varlığında büyük oranda iklime bağlı olan toprak sıcaklığıdır. İkinci en önemli faktör de sulama veya yağışa bağlı olarak değişen toprak nemidir. Ayrıca toprak yapısı da popülasyon yoğunluğu üzerinde etkili olan bir diğer önemli faktördür.

Meloidogyne spp.'nin yumurta ve larvalarının canlılığını sürdürebilmesi için en düşük sıcaklığın 0-5⁰C, infeksiyon yeteneklerini kaybetmemeleri için gerekli en yüksek sıcaklığın 27-28⁰C olması gerekir (Taylor & Sasser, 1980).

Meloidogyne türleri, yaşamları süresince ve bütün faaliyetleri için toprak nemine bağımlıdır. Çünkü larva ve yumurtalar kuru topraklarda ölmekte, ancak yeterli hava olduğu anda %100 toprak nemine kadar olan topraklarda yaşayabilmektedir. Çok nemli topraklarda da, yumurta açılımı engellenir ve larva hareketi oksijen yokluğu nedeniyle yavaşlar (Taylor & Sasser, 1980). Kök-ur nematodları için kumsal topraklar killi topraklara göre daha uygun topraklardır. Çünkü kök-ur nematodu larvaları toprak partikülleri arasındaki boşlukta hareket edeceğinden, bu boşlukların boyutları dolayısıyla da toprak yapısı çok önemlidir (Taylor & Sasser, 1980).

Toprak pH'sı *Meloidogyne* spp. faaliyetlerine çok az etkide bulunmakta olup, optimum pH değerleri 4.0-8.0'dir. Bitki gelişimi için uygun olan pH değerlerinde kök-ur nematodları da aktiftir (Wallace, 1963).

4. MATERİYAL VE METOT

Bu çalışma 2009-2010 yıllarında organik tarımda kök-ur nematodlarına karşı savaşta solarizasyon ile diğer bazı uygulamaların birlikte kullanım olanaklarını araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sera denemesi İzmir-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mevkisindeki serada ve laboratuvar çalışmaları olarak Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait Nematoloji laboratuvarında aşağıdaki şekilde yürütülmüştür.

4.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini; deneme serasında doğal olarak bulunan değişik dönemdeki kök-ur nematodu bireyleri, aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidine ait domates bitkileri, Cruciferae (Brassicaceae) familyasına ait Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) bitkisinin toprak üstü kısımları ve şeffaf polietilen örtü oluşturmuştur (Şekil 4.1.a-c).



Şekil 4.1. Denemede kullanılan materyal: Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) (a), Aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe domates çeşidine ait fideler (b), Solarizasyon uygulanmasındaki şeffaf polietilen örtü (c).

4.2. Metot

4.2.1. Sera denemeleri

Organik domates yetiştiriciliğinde kök-ur nematodlarına karşı savaşta solarizasyon ile diğer bazı uygulamaların kombine olarak uygulanması ve bu uygulamaların domates bitkisinin gelişimine olan etkilerinin incelenmesi amacıyla, sera denemeleri 23 Haziran-26 Aralık 2009 tarihlerinde İzmir-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mevkisindeki serada yapılmıştır.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 10 karakterli ve 4 tekerrürlü olmak üzere 7,2 m² boyutlarında 40 adet deneme parseli şeklinde kurulmuştur. Oluşturulan her bir karakter bloklar içinde rastgele deneme parsellerine dağıtılmıştır (Şekil 4.2., Çizelge 4.1). Çalışmada kullanılan aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidine ait domates fideleri Antalya'da faaliyet gösteren Antalya Fide A.Ş'nden elde edilmiştir.



Şekil 4.2. Serada uygulamalar öncesi parsellerin genel durumu.

Çizelge 4.1. Denemeyi oluşturan karakterler ve simgeler.

No	Uygulama karakterleri	Karakter simgesi
1	Kontrol	(K)
2	İlaçlı Kontrol	(İK)
3	Dayanıklı bitki olarak aşılı fide (Beaufort anacı) ile yetiştirme	(AF)
4	Brokoli bitki parçaları ile biyofümigasyon	(B)
5	Solarizasyon	(S)
6	Kısa süreli solarizasyon	(KS)
7	Solarizasyon+Dayanıklı bitki olarak aşılı fide (Beaufort anacı) ile yetiştirme	(S+AF)
8	Solarizasyon+Brokoli bitki parçaları ile biyofümigasyon	(S+B)
9	Kısa süreli solarizasyon+Dayanıklı bitki olarak aşılı fide (Beaufort anacı) ile yetiştirme	(KS+A)
10	Kısa süreli solarizasyon+Brokoli bitki parçaları ile biyofümigasyon	(KS+B)

4.2.1.1. Denemenin kurulması

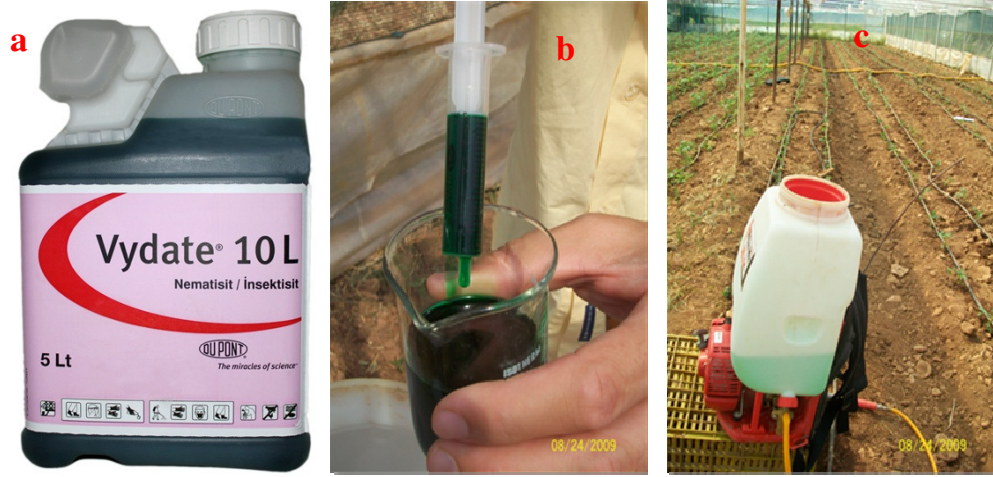
Uygulama karakterlerinin özellikleri ve deneme öncesi hazırlıkları

1) Kontrol uygulaması:

Yapılan uygulamaların etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla kontrol parsellerinde nematodlara karşı etkili herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

2) İlaçlı kontrol uygulaması:

Nematodlara karşı etkinliği daha önceden bilinen ilaçlı kontrol olarak Oxamyl (Vydate®) kullanılmıştır. Oxamyl etkili maddeli ilaç dikim sırasında 2 lt/da dozunda ve dikimden 15 gün sonra 1 lt/da dozunda ilgili firmanın önerileri doğrultusunda ve ilacın bitki tarafından alınabilirliğini arttırmak amacıyla aynı dozda fosforik asit ile birlikte uygulanmıştır. Bu amaçla 24 Ağustos 2009 tarihinde her parsele 15 ml Oxamyl, 15 ml fosforik asit ve 10 lt su ve 7 Eylül 2009 tarihinde her parsele 7,5 ml Oxamyl, 7,5 ml fosforik asit ve 10 lt su hortumu ile birlikte uygulanmıştır (Şekil 4.3.a-c). Uygulama öncesi ve uygulama sonra ilacın etkinliğini arttırmak amacıyla ilaçlanan parseller sulanmıştır.



Şekil 4.3. Oxamyl (Vydate®) (a), ilacının hazırlanışı (b) ve damlama hortumu ile fidelere uygulanması (c).

3) Aşılı fide uygulaması:

Nematodlara karşı dayanıklı olduğu bilinen domates çeşidinin üzerine verim değeri yüksek olan domates çeşidi bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe çeşidine ait domates fideleri 24 Ağustos 2009 tarihinde daha önceden belirlenmiş olan her bir parsele sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe 40 cm olacak şekilde dikilmiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe domates çeşidine ait fide.

4) Brokoli bitkisinin uygulaması:

İzmir-Torbalı ilçesinden üretici tarlasından yapraklarıyla birlikte alınan brokoli bitki parçaları 21.06.09 tarihinde Torbalı / Yeniköy-Kabacakır mevkindeki seraya getirilmiştir (Şekil 4.5.a). Getirilen brokoli bitkisi aynı gün içerisinde yaprakları ve sapları bir bağ makası yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır (Şekil 4.5.b). Hazırlanan brokoli örnekleri 22.06.2009 tarihinde daha önceden hazırlanmış olan (Şekil 4.5.c) her bir parsele 1400 kg/da dozuna karşılık gelen 10,08 kg brokoli (yaprak + sap kısımları) bitkisi gelecek şekilde 20 cm toprak derinliğine homojen bir şekilde uygulanmıştır (Şekil 4.5.d). Daha sonra üzerleri toprakla kapatılıp iyice bastırılmıştır.



Şekil 4.5. Brokoli yapraklarının ve saplarının toplanması (a), parçalanması (b), uygulama parsellerin hazırlanması (c) ve bu parsellere uygulanması (d).

5) Solarizasyon uygulaması:

Solarizasyon uygulamasından önce toprak işleme yapılmıştır. Sera sürülmeden önce tarla kapasitesinde olacak şekilde sulanmıştır ve daha sonra toprak tava geldiğinde toprak işleme yapılmıştır. Sırtlar oluşturulduktan sonra solarizasyon süresince toprak neminin sağlanması için yaklaşık 70 cm mesafe ile damla sulama boruları döşenmiştir. Solarizasyon uygulaması için hazırlanmış olan her bir deneme parseli üzerleri hava almayacak bir şekilde 0.25 mm kalınlığında şeffaf polietilen örtü ile kapatılmıştır (Şekil 4.6.a, b). Polietilen örtü 23 Haziran-22 Ağustos 2009 tarihlerinde yaklaşık 8 hafta boyunca kapalı tutularak solarizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Kısa süreli solarizasyon uygulaması ise 23 Haziran-26 Temmuz 2009 tarihleri arasındayaklaşık 4 hafta boyunca kapalı tutularak uygulama yapılmıştır.



Şekil 4.6. Solarizasyon uygulama alanının hazırlanması (a), solarizasyon yapıldıktan sonra seranın içinin genel görünümü (b).

Deneme parsellerine domates fidelerinin dikilmesi:

Çalışmada kullanılan 10–15 cm boyda olan pişkin konumdaki aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe domates çeşidine ait fideler daha önceden belirlenmiş parsellere, sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe 40 cm olacak şekilde 24 Ağustos 2009 tarihinde dikilmiştir (Şekil 4.7.a, b).



Şekil 4.7. Deneme parsellerinde: Domates fidelerinin dikilmesi (a) ve Aşısız ve Beaufort anacı üzerine aşılı Gökçe domates çeşidine ait fideler (b)

Deneme boyunca domates bitkisinde yapılan bitki koruma uygulamaları:

Deneme sırasında domates fideleri 15 günlükken solarizasyon ve solarizasyonun kombine uygulamalarında ve brokoli uygulamalarında yabancı otlara karşı hiçbir mücadele yapılmazken; kontrol, ilaçlı kontrol ve aşılı fide uygulamalarında mekanik uygulamalardan çapa ile yabancı otlar yok edilmiştir (Şekil 4.8.a). Daha sonra bitkiler hızlı bir şekilde büyüdüğü için yabancı otlara karşı müdahale yapılmasına gerek kalmamıştır. Domates bitkisi büyürken tüm parsellerde görülen galeri sineğine (*Liriomyza trifolii* Burgess, 1880) karşı tüm serada tuzaklar asılmış ve galeri sineği ile bulaşık yapraklar koparılıp atılmıştır (Şekil 4.8.b). Ayrıca domates fidesi 1 aylık olduğu zaman yeşil kurt yapraklarda ve gövdede zarara neden olurken, ilerleyen dönemlerde meyvede de zarar yapmıştır (Şekil 4.8.c). Yeşil kurt (*Heliothis armigera* Hübner, 1805) özellikle 1. ve 2. bloklarda zarar yapmıştır. Yeşil kurtlarla savaş için akşamüstü olduğu zaman yeşil kurt görüldüğü yerde ezilerek öldürülmüştür. Deneme sonlarına doğru domates bitkisinin yapraklarında, gövdesinde ve meyvelerinde domates mildiyözü görülmüş olup, deneme sonlanacağı için bu hastalığa karşı hiçbir mücadele yapılmamıştır.



Şekil 4.8. Domates bitkisinin gelişimi sırasında karşılaşılan sorunlar: yabancı ot (a), *Liriomyza trifolii* (b) ve *Heliothis armigera* (c).

4.2.1.2. Denemenin değerlendirilmesi

Deneme süresince her parselde işaretlenen 10 adet domates bitkisinin iki haftada birer kez boyları şerit metre yardımıyla ölçülmüş ve yaprakları sayılmıştır (Şekil 4.9.a, b). Deneme sonunda ise kök yaş ağırlıkları, kök gelişimi, verim değeri ve meyve sayısı esas alınarak bitki gelişimi takip edilmiştir. Ayrıca, uygulamaların nematodlar üzerindeki etkililiğini belirlemek için de köklerdeki ur miktarları ve topraktaki 2. dönem larva sayımları değerlendirilmiştir.



Şekil 4.9. Domates fidelerinin dikildikten: 15 gün sonra (a) ve 1 ay sonra (b) görünümü.

Deneme sonunda her parselde işaretlenen 10 adet domates bitkisi bel küreği yardımı ile sökülüş ve kök kısımları kesilerek ayrı ayrı polietilen torbalara konup Nematoloji laboratuvarına getirilmiştir. Getirilen köklerin her biri musluk suyunda yıkanarak üzerlerinde bulunan toprakların uzaklaştırılması sağlanmıştır (Şekil 4.10.a). Yıkanan kökler oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra tartılarak kök yaş ağırlıkları ölçülmüştür (Şekil 4.10.b).



Şekil 4.10. Domates bitkisine ait köklerinin: Yıkanması (a) ve oda sıcaklığında bekletilerek değerlendirilmesi (b).

Uygulamaların köklerde meydana getirdiği gelişim farklılıklarını saptamak amacıyla Çizelge 4.2’de belirtilen kök gelişim skalasına göre kökler değerlendirilmiştir (Feldmesser & Feder, 1995).

Çizelge 4.2. Kök gelişim derecelerini gösteren skala (Feldmesser & Feder, 1995).

Kök gelişim kategorileri	Kök Gelişim İndeksi
A(5)	Çok iyi: Ana ve saçak kökler gelişmiş ve açık renkli
B(4)	İyi: Ana ve saçak kökler gelişmiş ve açık kahve renkli
C(3)	Orta: Saçak kökler az sayıda ve hafif çürüme belirtileri mevcut, ana kökler kahverengi
D(2)	Zayıf: Ana ve saçak kökler çok az gelişmiş, bozulmalar ve çürümeler belirgin, kök koyu kahverengi
E(1)	Çok Zayıf: Saçak kökler hiç yok, ana kökler siyah renkli, zayıf gelişmiş ve çürümeler çok belirgin

Uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için köklerdeki ur miktarları belirlenmiştir. Bu amaçla, Çizelge 4.3'te belirtilen Zeck (1971) skalasına göre kökler değerlendirilerek bulaşıklık dereceleri saptanmıştır.

Çizelge 4. 3. Kök-ur nematodlarıyla bulaşıklılık derecelerini gösteren skala (Zeck, 1971).

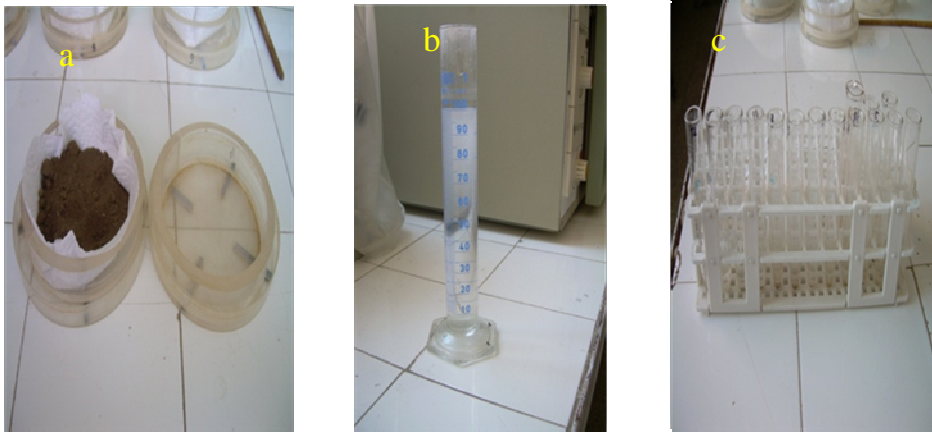
Bulaşıklılık kategorileri	Bulaşıklılık Derecesi
0	Kök sistemi tümüyle sağlam ve ur hiç yok.
1	Kökler çok dikkatli incelendiğinde çok az ur görülür.
2	Urlar küçüktür, fakat 1. kategoriye göre çoktur.
3	Kök sistemi de çok sayıda ur vardır, urların bazıları birleşerek büyümüştür, fakat köklerin görevini aksatmaz.
4	Çok sayıda urlara ilaven büyük urlar mevcuttur, fakat köklerin çoğu görevlerine devam eder.
5	Urlardan dolayı köklerin yaklaşık %25'i görev yapmaz.
6	Kök sisteminin %50'i görev yapmaz.
7	Kök sisteminin %75'i urlu ürün kaybı var.
8	Sağlam kök kalmamıştır, bitkinin beslenme düzeni bozulmuştur, fakat bitki halen yeşildir.
9	Kök sistemi tamamen urla kaplı olup, kök çürür.
10	Kök ve bitki ölür.

4.2.2. Toprak örneklerinin alınması ve laboratuvar çalışmaları

Kök-ur nematodlarının başlangıç populasyonlarını belirlemek için toprak örnekleri uygulama öncesi 22 Haziran 2009 ve dikim öncesi 23 Ağustos 2009 tarihinde alınmıştır. Daha sonra kök-ur nematodlarının hasat sonu populasyonlarının belirlenmesi için de 26 Aralık 2009 tarihinde bitkilerin seradan sökümü sırasında tekrar toprak örneği alınmıştır. Deneme yapılan seradaki her bir deneme parselinin 3 farklı noktasından toprak örnekleri 2,5 cm çapında 30 cm uzunluğunda toprak burgusu kullanılarak bitkilerin kök bölgesi civarından alınmış, etiketlenmiş ve polietilen torbalara konularak Nematoloji laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında deneme sonunda topraklarda bulunan 2. dönem kök-ur nematodu larvalarının sayımı ve kök-ur nematodlarının türlerinin teşhis çalışmaları aşağıda belirtildiği gibi yürütülmüştür.

4.2.2.1. Toprakta bulunan kök-ur nematodu larvalarının sayımı

Nematodlar topraktan “Geliştirilmiş Baermann-Huni Yöntemi (Hooper, 1986)” kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yöntemde kullanılan düzenek, 12 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde, tabanı 0,5 mm çubuklar ile yükseklik kazandırılmış petri, bu petri içerisine girebilecek çapta bir elek ve filtre kâğıdından oluşmaktadır. Filtre kâğıdı eleklerin üzerine ıslatılarak yerleştirilmiştir. Laboratuara getirilen her bir toprak örneği karıştırılarak 100 g’ı filtre kâğıdı yerleştirilmiş elek üzerine konulmuş ve petri içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 11.a). Sonra toprak yüzeyi ıslanmaya kadar petriye su ilave edilmiş 48 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda topraktaki nematodların su içinde toplanması sağlanmıştır. Sonra petri içindeki su 100 ml’lik mezürlere (Şekil 11.b) alınmış ve nematodların dibe çökmesi için 24 saat beklenmiştir. Bu süre sonunda mezürün dibinde 10 ml su kalacak şekilde üstteki su dikkatlice alınmış ve kalan nematodlu su 10 ml’lik santrifüj tüplerine alınmıştır (Şekil 11.c). Bu tüplerde de en az 2 saat nematodların çökmesi için beklendikten sonra pastör pipetleri yardımıyla tüpün dibinde 1 ml’lik su kalacak şekilde üstteki su alınarak örnekler nematod sayımına hazır hale getirilmiştir. Son aşamada ışıklı mikroskop altında 50 µl üzerinden sayımlar yapılarak 1 ml’ye oranlanmış ve 100 g (50 ml) topraktaki nematod yoğunlukları belirlenmiştir.



Şekil 4. 11. Geliştirilmiş Baermann Huni Yönteminde kullanılan materyal: Petri düzeneği (a), mezür (b) ve santrifüj tüpleri (c).

Uygulama öncesi ve uygulama sonrası her örnekleme periyodunda belirlenen ikinci dönem larva populasyon yoğunluklarından kök-ur nematodunun üreme oranları tespit edilmiştir:

$$Ro (\text{Üreme oranı}) = \frac{Pf (\text{sonuç populasyonu})}{Pi (\text{başlangıç populasyonu})}$$

Üreme oranı ($Ro= Pf/Pi$) 1’den büyük bir değer ise nematodların gelişip çoğaldığı ve populasyon oluşturabildiği anlamına gelmektedir (Ferris & Nooling, 1987).

4.2.2.2. Kök-ur nematodlarının teşhis çalışmaları

Kök-ur nematodlarının tür ayrımlarında önemli morfolojik kriterlerden birisi dişi bireylerin vulva-anüs kısımlarını içeren perineal bölgeleridir (Hooper, 1986; Jepson, 1987). Bu amaçla, urlu bitki köklerindeki ergin dişilerin elde edilmesinde Cavaness & Jensen (1955)’in “Santrifüj” tekniğinden yararlanılarak Coolen & D’Herde (1972) tarafından geliştirilen “Blendor-Elek-Santrifüj Metodu” kullanılmıştır. Elde edilen kök-ur nematodu dişilerinin saklanması için +4 °C’de içinde TAF [Triethanolamin 2 ml, Formalin (% 40’lık Formaldehyd) 7 ml, Saf su 90ml] olan tüplere aktarılmıştır. Kök-ur nematodlarının teşhisi için 20–30 adet dişi alınmış ve daimi preparatları Taylor & Netscher (1974) tarafından verilen ve Hartman & Sasser (1985) tarafından geliştirilen “Perineal Örneklerin Preparasyon Yöntemi”nden yararlanılarak yapılmıştır. Bu preparatlardaki örneklerin teşhis işlemi ise Jepson (1987) esas alınarak Yrd. Doç. Dr. Galip Kaşkavalcı¹ tarafından yapılmıştır.

4.2.3. İstatistiksel analiz

Deneme sonucunda elde edilen tüm değerlerin varyans analizleri (ANOVA) için SPSS (Version 15.00; SPSS, Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmış olup, ortalamaların karşılaştırması Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde yapılmıştır. Ayrıca, kök-ur skalası değerlerine $\log_{10} (X+1)$ transformasyonu uygulanarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

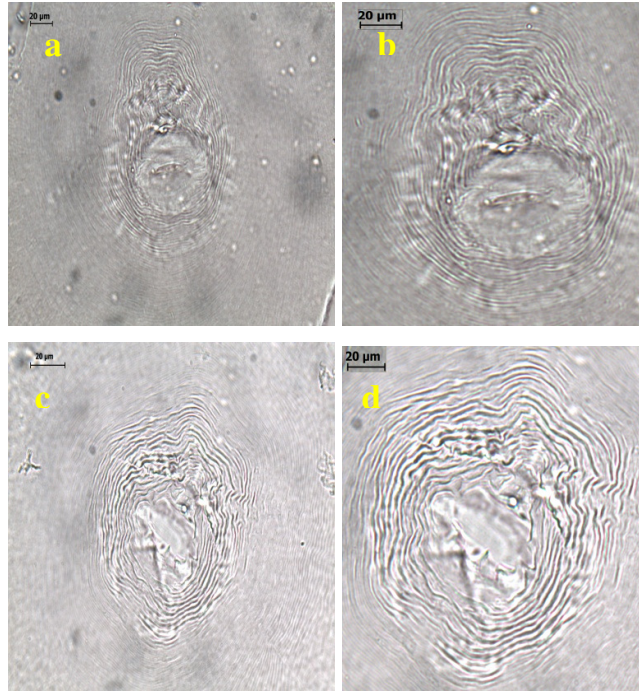
¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR

5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, İzmir-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mevkisindeki serada tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olacak şekilde, 10 farklı uygulamanın kök-ur nematodlarına ve domates bitkisinin gelişimine olan etkileri incelenerek ilgili literatür ışığında tartışılmıştır.

Solarizasyon uygulamasının toprak sıcaklığına etkisi araştırılmıştır. Yapılan uygulamaların nematodlar üzerindeki etkinliğini belirlemek için köklerde *M. incognita* ve *M. javanica* tarafından oluşturulan ur miktarları ile topraktaki 2. dönem larva sayıları tespit edilmiştir. Ayrıca bu uygulamaların domates bitkilerinin gelişimine olan etkilerini saptamak amacıyla kök gelişimleri, kök yaş ağırlıkları, verim değerleri, meyve sayısı, bitkilerin bileşik yaprak sayıları ve boyları belirlenmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar çizelge ve grafikler halinde istatistiksel değerlendirmeye birlikte sunulmuştur.

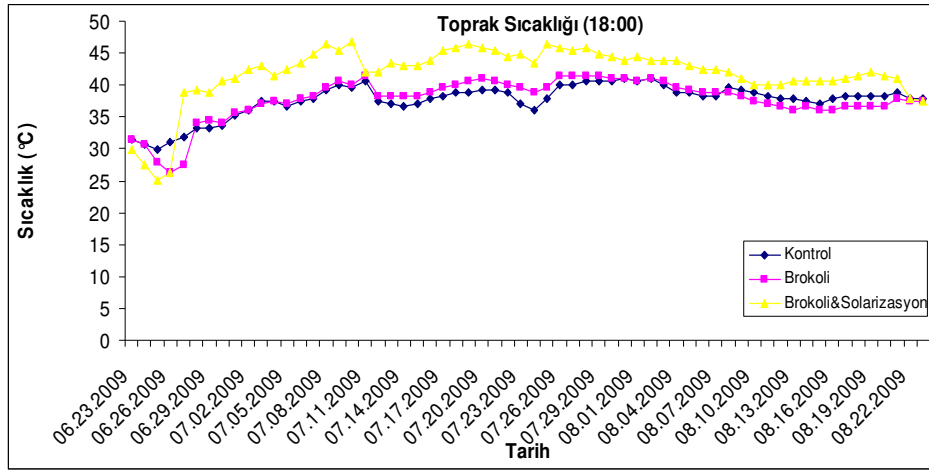
Deneme sonunda elde edilen domates bitkisinin köklerinde oluşan urlardaki kök-ur nematodlarının dişilerinden elde edilen anal kesitlerin incelenmesi sonucunda % 53 *M. incognita* ve % 47 *M. javanica* türlerine ait bireylerin olduğu saptanmıştır (Şekil 5.1.a-d).



Şekil 5. 1. *Meloidogyne incognita* (a,b) ve *Meloidogyne javanica* (c,d) dişilerinin anal kesitleri.

5.1. Solarizasyonun Toprak Sıcaklığına Etkisi

Bu denemede solarizasyon, brokoli, solarizasyon + brokoli ve kontrol deneme karakterlerinin 15 cm toprak derinliğindeki toprak sıcaklığının gün içindeki değişimleri, maksimum sıcaklık değerinin ölçüldüğü saat 18.00'deki değerler alınmış ve Şekil 5.2' de sunulmuştur. Solarizasyon uygulamasının yürütüldüğü 2009 yılı haziran-ağustos aylarındaki toprak sıcaklığındaki değişim değerleri dikkate alınarak yapılmıştır. Fakat; tek başına solarizasyon uygulamasına ait toprak sıcaklığına ait veriler veri kaydedici alettaki bir sorun nedeniyle değerlendirilememiştir.



Şekil 5.2. Kontrol, brokoli ve solarizasyon + brokoli deneme karakterlerinin gün içerisindeki maksimum (saat 18.00) toprak sıcaklık değerleri.

Şekil 5.2 incelendiğinde genellikle solarizasyon + brokoli uygulanan alanlarda 15 cm derinlikteki maksimum toprak sıcaklığındaki (saat 18.00) değişim miktarı tek başına brokoli ve kontrol deneme karakterine göre oldukça yüksek çıkmıştır. Uygulamalar yapıldıktan 19 gün sonraki 10 Temmuz 2009 tarihinde solarizasyon +brokoli uygulanan alanda maksimum toprak sıcaklığı 46.9°C iken, tek başına brokoli uygulanan alanda bu değer 40.1°C ve kontrol deneme karakterinde ise bu değer ancak 39.7°C 'ye ulaşabilmiştir. Buradan da görülebileceği gibi bu tarihte solarizasyon + brokoli uygulanan alanlar toprak sıcaklığını tek başına brokoli uygulanan alana göre 6.8°C artırırken, kontrol deneme alanına göre 7.2°C 'lik bir artışa neden olmuştur.

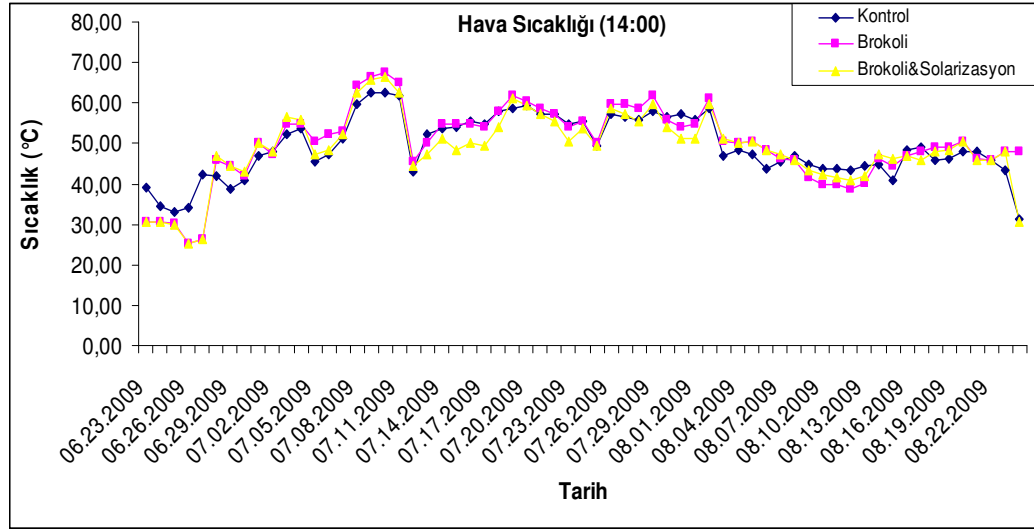
Solarizasyon + brokoli uygulanan alanda günlük maksimum sıcaklık değerleri 29.9°C ile başlamış olup; sera içindeki dış ortam sıcaklığı arttıkça, 1 hafta sonra 40.6°C 'ye; uygulamadan sonraki 10. günde birden 42.5°C 'nin üzerine çıkmıştır. Bu

uygulamada sıcaklık değerleri sezon sonuna kadar 40⁰C'nin üzerinde devam etmiş ve hatta sezon içinde bazı günler maksimum değer olarak 46.9⁰C'ye kadar ulaşabilmiştir. Tek başına brokoli uygulanmış alanda maksimum sıcaklık değerleri 31.5⁰C ile başlamış ve dış ortam sıcaklığı arttıkça, 1 hafta sonra 34⁰C'nin üzerine çıkmış ve sezon içinde bazı günler en fazla 41.5⁰C'ye kadar ulaşabilmiştir. Kontrol alanında ise maksimum sıcaklık değerleri 29.1⁰C ile başlamış ve dış ortam sıcaklığı arttıkça, 1 hafta kadar sonra bu değer 33.6⁰C'nin üzerine çıkmış ve sezon içinde bazı günler en fazla 41.1⁰C'ye kadar ulaşabilmiştir.

Maksimum toprak sıcaklık değerlerine bakıldığında solarizasyon + brokoli uygulanan alanda bu sıcaklık değeri 2 aylık solarizasyon süresince yüksek 46.9⁰C (10 Temmuz 2009), tek başına brokoli uygulanan alanda 41.5⁰C (29 Temmuz 2009) iken, kontrol uygulama alanında ise 41.1⁰C (02 Ağustos 2009) olarak saptanmıştır. Solarizasyon + brokoli uygulanan alanlar ile tek başına brokoli uygulanan alanlar arasındaki maksimum sıcaklık farkı 27 Haziran 2009 tarihinde 11.3⁰C olarak saptanmışken, kontrol alanına göre bu fark 25 Temmuz 2009 tarihinde 8.5⁰C olarak belirlenmiştir.

Solarizasyon süresince günlük maksimum toprak sıcaklığı değerlerinin 2 aylık ortalama değerlerine bakıldığında solarizasyon + brokoli uygulanan alanda bu sıcaklık 41.8⁰C, tek başına brokoli uygulanan alanda 37.7⁰C iken, kontrol uygulama alanında ise 37.6⁰C olarak hesaplanmıştır. Buradan da görüleceği üzere ortalamalar açısından solarizasyon + brokoli uygulanan alanlar toprak sıcaklığını tek başına brokoli uygulanan alana göre 4.1⁰C artırırken, kontrol deneme alanına göre 4.2⁰C'lik bir artışa neden olmuştur.

Solarizasyon + brokoli, tek başına brokoli ve kontrol deneme karakterlerinde solarizasyon çalışmasının yürütüldüğü 2009 yılı haziran-ağustos aylarındaki sera içindeki hava sıcaklığındaki değişimler gün içindeki maksimum sıcaklık değerinin ölçüldüğü 14.00'deki değerler alınarak değerlendirilmiş ve Şekil 5.3'te sunulmuştur.

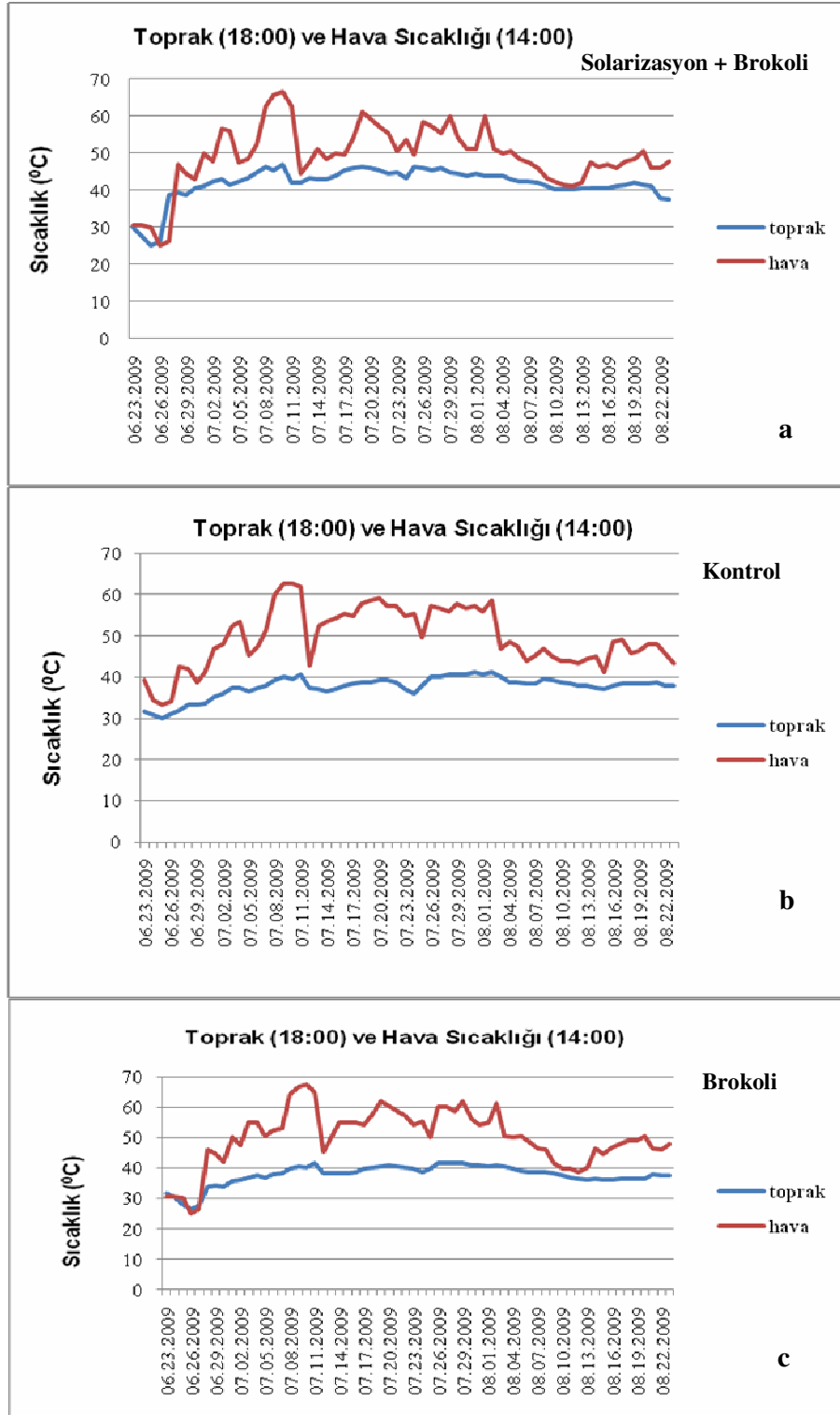


Şekil 5.3. Kontrol, brokoli ve solarizasyon + brokoli deneme karakterlerinin gün içerisindeki maksimum (saat 14.00) hava sıcaklık değerleri.

Maksimum hava sıcaklık değişikliklerine bakıldığında 2009–2010 yılı için solarizasyon + brokoli uygulanan alanda ortalama 48.9°C , tek başına brokoli uygulanan alanda 50°C iken, kontrol uygulama alanında ise 49.3°C olarak hesaplanmıştır. Solarizasyon + brokoli uygulanmış alanda maksimum sıcaklık değerleri 30.7°C ile başlamış ve dış ortam sıcaklığı arttıkça, 1 hafta sonra 44.4°C 'nin üzerine çıkmış ve sezon içinde bazı günler en fazla 66.6°C 'ye kadar ulaşabilmiştir.

Tek başına brokoli uygulanmış alanda maksimum sıcaklık değerleri 30.7°C ile başlamış ve dış ortam sıcaklığı arttıkça, 1 hafta sonra 44.4°C 'nin üzerine çıkmış ve sezon içinde bazı günler en fazla 67.4°C 'ye kadar ulaşabilmiştir. Ayrıca, hiçbir uygulama yapılmamış kontrol alanında ise maksimum sıcaklık değerleri 39.2°C ile başlamış ve dış ortam sıcaklığı arttıkça, 1 hafta kadar sonra bu değer 38.8°C 'nin üzerine çıkmış ve sezon içinde bazı günler en fazla 62.2°C 'ye kadar ulaşabilmiştir.

Şekil 5.4. a-c, incelendiğinde genellikle tek başına brokoli uygulanan alanlarda seradaki maksimum hava sıcaklığındaki (saat 14.00) değişim miktarı solarizasyon brokoli ve kontrol deneme karakterine göre bazı günler daha yüksek çıkmıştır. Fakat tek başına brokoli ve solarizasyon +brokoli uygulama yapılan alanlardaki hava sıcaklık değerleri birbirine yakın çıkmıştır.



Şekil 5.4 Uygulama alanlarında: Solarizasyon + brokoli(a), Kontrol (b) ve Brokoli (c) deneme karakterlerinin gün içerisindeki maksimum toprak (18:00) ve hava (14:00) sıcaklık değerleri.

Deneme sonucuna göre solarizasyon + brokoli uygulaması toprak sıcaklığını önemli derecede arttırmıştır. Ayrıca brokoli uygulamasıda kontrol deneme karakterine göre toprak sıcaklığını önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında Reddy et al. (2001), Hindistan’da 1997–1999 yıllarında nisan ve mayıs aylarında 6 hafta boyunca uygulanan solarizasyonun *M. incognita* ile *Phythium aphanidermatum* (Edson)’un birlikte oluşturduğu kompleks hastalıkların domates fideliklerindeki etkisini saptamak için araştırma yapmışlardır. Solarizasyonun toprak sıcaklığını 8°C artırdığını ve toprak nemini % 4.5 oranında koruduğunu saptamışlardır. Toprak sıcaklığı ve toprak nemi ikisi birlikte ele alındığında *M. incognita*’nın populasyon yoğunluğu % 85.5, *P.aphanidermatum*’un yoğunluğu ise % 85.4 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

5.2. Uygulamaların Köklerdeki Uurlanma Miktarına Etkisi

Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin köklerinde oluşturduğu urlanmaya etkisinin incelenmesi amacıyla, denemelerden elde edilen ur indeks değerlerine tekerrürler esas alınarak Varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 5.1). Varyans analizi sonrasında yapılan uygulamalarının kök-ur nematodlarının oluşturduğu urlanmaya etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun saptanması amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.1 ve Şekil 5.5). Ayrıca, kök ur skalasında gruplandırma yapılırken bazı değerlerin sıfır olmasından dolayı $\log_{10}(X+1)$ transformasyonu kullanılmıştır ve uygulamalar arasındaki farklılık bu şekilde daha iyi belirlenmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 ve Şekil 5.5 birlikte incelendiğinde, yapılan tüm uygulamaların istatistiksel olarak 7 farklı grup oluşturduğu görülmektedir. Domates bitkilerinin köklerindeki urlanma miktarının incelenmesi sonucunda, deneme karakterleri içinde en düşük urlanma miktarı tek başına solarizasyon (0.00 ± 0.00) ve solarizasyon + brokoli (0.23 ± 0.12) deneme karakterlerinde saptanmış ve ikisi aynı grupta yer almışlardır. Daha sonra bu deneme karakterlerini solarizasyon + aşılı fide (0.23 ± 0.11), kısa süreli solarizasyon + brokoli (0.30 ± 0.14) ve tek başına kısa süreli solarizasyon (0.35 ± 0.21) deneme karakterleri izlediği görülmektedir. Domates bitkilerinin köklerindeki en yüksek urlanma miktarı brokoli deneme karakterinde (7.95 ± 0.40) görülmüş ve tek başına bir grup oluşturmuştur. Bunun sebebi olarak brokoli bitki parçalarının dikimden 2 ay önce toprağa karıştırılması sonrasında çıkan

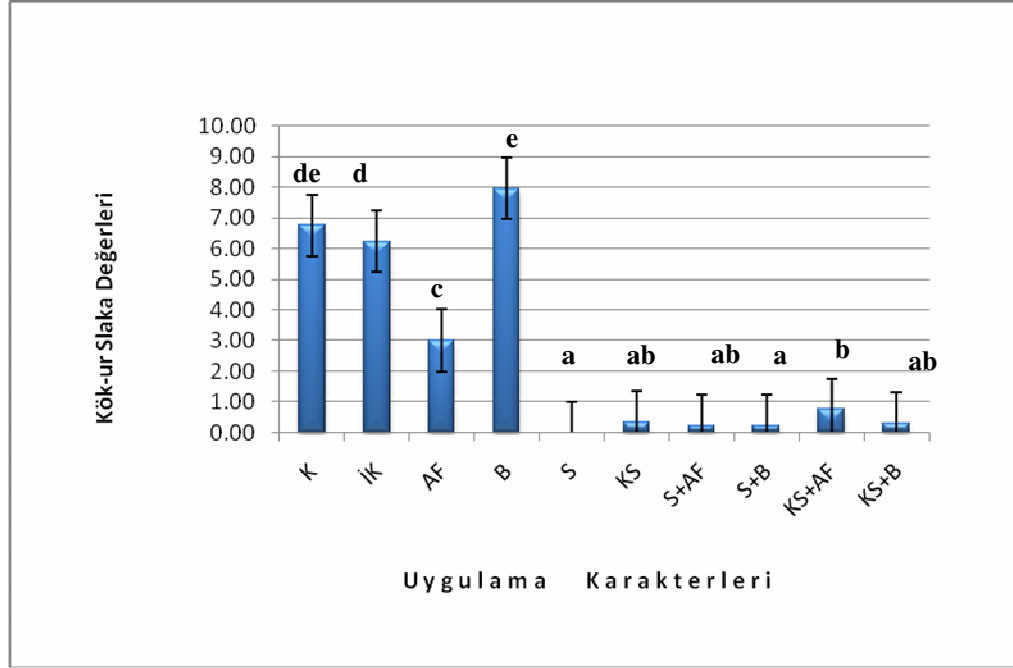
biyofumigant etkili gazların miktarının azalması ya da etkinliğinin azalması gösterilebilir. Brokoli uygulamasında, toprağa karıştırıldıktan sonra üzerinin en az 15-20 gün süre ile polietilen örtü ile kapatılması gerekmektedir. Ancak bu çalışmada, solarizasyon uygulamalarının brokoli uygulamasına göre etkilerini net olarak belirlemek amacıyla bu örtme işlemi uygulanmamıştır.

Çizelge 5.1. Yapılan uygulamalar sonunda domates bitkilerinin köklerinde *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın oluşturduğu ur miktarı [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40).

Deneme Karakterleri	Ur Skala Değeri	
K	6.75 $\pm$ 0.32 (2.0-10.0)	de**
İK	6.23 $\pm$ 0.41 (1.0-9.0)	d
AF	3.00 $\pm$ 0.30 (0.0-7.0)	c
B	7.95 $\pm$ 0.40 (0.0-10.0)	e
S	0.00 $\pm$ 0.00 (0.0-0.0)	a
KS	0.35 $\pm$ 0.21 (0.0-7.0)	ab
S+AF	0.23 $\pm$ 0.11 (0.0-4.0)	ab
S+B	0.23 $\pm$ 0.12 (0.0-3.0)	a
KS+AF	0.75 $\pm$ 0.24 (0.0-5.0)	b
KS+B	0.30 $\pm$ 0.14 (0.0-4.0)	ab

*İstatistiki analizlerde ur indeksi verilerine log₁₀(X+1) transformasyonu uygulanmıştır.

** Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir (P $\leq$ 0.05).



Şekil 5.5. Deneme sonunda domates bitkilerinin köklerinde *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın oluşturduğu kök-ur skala değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu.

Solarizasyon (8 hafta), kısa süreli solarizasyon (4 hafta) ve bunların aşılı fide veya brokoli ile kombine olarak uygulanan deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre kök-ur nematodlarının domates bitkisi köklerinde oluşturduğu ırlanmayı azaltıcı etkileri incelendiğinde (Çizelge 5.2), tek başına uygulanan solarizasyon (8 hafta) deneme karakterinin kontrol deneme karakterine göre % 100.00'lük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Şekil 5.6.a). Bununla birlikte sırasıyla solarizasyon + brokoli (% 96.59), solarizasyon + aşılı fide (% 96.59), kısa süreli solarizasyon + brokoli (% 95.56), tek başına kısa süreli solarizasyon (% 94.81), aşılı fide (% 55.56) ve ilaçlı kontrol (% 7.70) uygulamalarında değişik oranlarda kontrol deneme karakterine göre azaltıcı etkide bulunduğu gözlenmiştir. Brokoli deneme karakterinin kontrol deneme karakterine göre kök-ur nematodlarının domates bitkisi köklerinde oluşturduğu ırlanmayı azaltmadığı bunun aksine ırlanmayı % 17.78 oranında arttırdığı saptanmıştır (Şekil 5.6.b). Buradaki sonuçlarda ilginç olan ise ilaçlı kontrol amacıyla domatesta ruhsatlı olan Oxamyl etkili maddeli nematisitin önerilen dozlarda kullanıldığı halde köklerdeki ırlanmayı azaltmada % 7.70 oranında etkili olduğu saptanmıştır. Oysaki solarizasyon ve kombine uygulamalarında köklerdeki ırlanmayı neredeyse ortalama olark % 95'in üzerinde azalttığı saptanmıştır.

Çizelge 5.2. Deneme karakterlerinin domates bitkilerinin köklerindeki ur oluşumunu kontrol (K)'e göre azaltıcı etkisi (%).

Deneme Karakterleri	Ur Skala Değeri	Azaltıcı etki (%)
K	6.75	0.00
İK	6.23	7.70
AF	3.00	55.56
B	7.95	-17.78
S	0.00	100.00
KS	0.35	94.81
S+AF	0.23	96.59
S+B	0.23	96.59
KS+AF	0.75	88.89
KS+B	0.30	95.56



Şekil 5.6. Solarizasyon deneme karakterinin (a) ve Brokoli deneme karakterinein (b)ait domates bitkilerinin köklerindeki ur lanma durumu.

Bu çalışmada solarizasyon uygulamasının domates bitkisinde zararlı olan *M. incognita* ve *M. javanica*'nın oluşturduğu ur lanmayı, kontrol deneme karakterine göre % 100.00 oranında azalttığı saptanmıştır. Benzer şekilde Ravindra et al. (1997), Hindistan'da *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı tütün fideliklerinde solarizasyonu 4, 6 ve 8 hafta boyunca farklı sürelerde uyguladıklarında kök ur indeksini önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir. Neophytou et al. (2002), 2000–2001 yılları arasında yaptıkları 2 denemede sera koşullarında kiraz domates yetiştiriciliğinde kök ur nematodlarına karşı solarizasyon ve toprak düzenleyicileri birlikte uygulamışlardır. Ayrıca, solarizasyonu 4 ve 8 haftalık boyunca uyguladıklarında her iki solarizasyon uygulaması içinde köklerdeki gal indeksinde azalmaların olduğunu saptamışlardır.

Tüm deneme karakterleri incelendiğinde brokoli uygulanan deneme karakterindeki domates bitkilerinin köklerinde ırlanma miktarı en yüksek çıkmıştır. Bu deneme sonucunun aksine, değişik araştırmacılar brokoli yeşil gübre olarak kullanıldığında *M. incognita*'nın popülasyonunu sınırlamakta ve domateste gal oranını düşürdüğünü bildirmektedirler (Roubtsova et al., 2007; Lopez et al., 2008, Zasada et al., 2009, Dura & Kaşkavalcı, 2009).

Solarizasyonun toprak sıcaklığına etkisi ile kök ur sklası değerleri birlikte değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlara göre; solarizasyon +brokoli deneme karakterinde toprak sıcaklığını önemli dercede arttırdığı ve solarizasyon uygulaması yapılan deneme karakterlerinde kök ur skala değerinin de düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Tek başına brokoli uygulama alanında da toprak sıcaklığı önemli dercede artmıştır, fakat brokoli uygulaması dikimden 2 ay önce uygulandığından dolayı köklerde ırlanmayı istenen ölçüde azaltamamıştır. Toprak sıcaklığı arttıkça, biyofumigant etkide artmaktadır. Bu sonuçlara benzer şekilde, *M. incognita* veya *M. javanica*'nın savaşı için brokoliyi toprak sıcaklığı 20°C'de toprağa karıştırdıklarında başarılı bir sonucun elde edilemediği, ancak, toprak sıcaklığını 25°C'ye çıkardıklarında olumlu sonuçların elde edildiği değişik çalışmalarda da gözlenmiştir (Ploeg & Stapleton, 2001; Bello et al., 2004).

5.3. Uygulamaların Topraktaki Kök-ur Nematodu 2. Dönem Larva Sayılarına Etkileri

Uygulamalar öncesi denemenin kurulacağı parsellerin toprağındaki kök-ur nematodu (*M. incognita* ve *M. javanica*) 2. dönem larva sayılarının saptanması amacıyla, Çizelge 5.3'te yer alan deneme karakterlerine ait sayım değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır. Varyans Analizi sonucunda yapılan uygulamaların topraktaki kök-ur nematodları yoğunluğuna etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.3 ve Şekil 5.7).

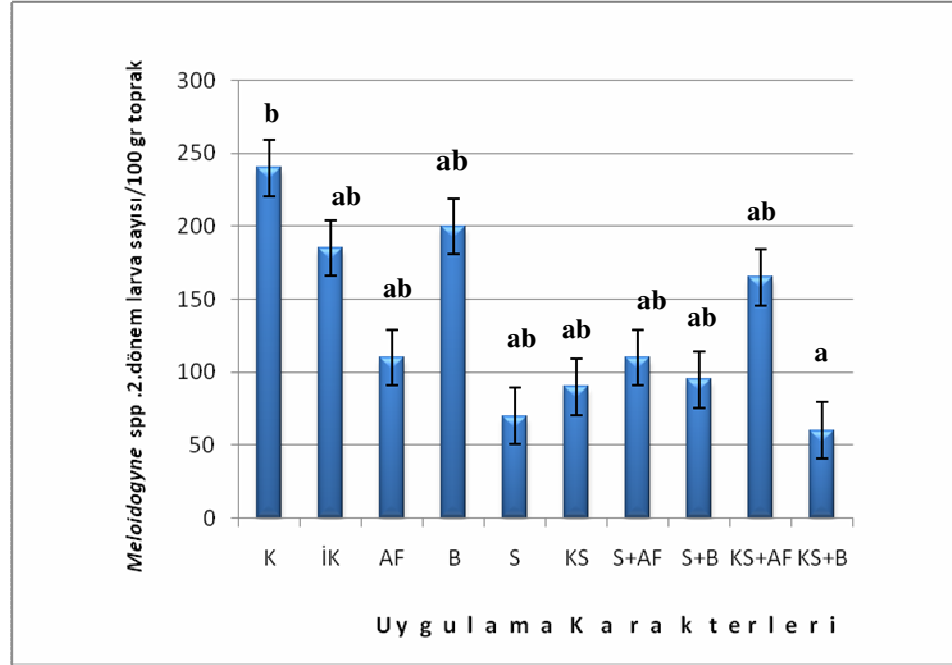
Çizelge 5.3 ve Şekil 5.7 birlikte incelendiğinde, uygulamalar öncesi tüm deneme karakterleri topraktaki *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva yoğunlukları istatistiksel olarak 3 farklı grup oluşturmuştur. *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva yoğunluğu en fazla kontrol (240.00±99.00) deneme

karakterinde görülmüş ve istatistiksel açıdan farklı bir grubu oluşturmuştur. Uygulamalar öncesi tüm deneme karakterleri arasında en düşük *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva yoğunluğu kısa süreli solarizasyon + brokoli (60.00±33.67) deneme karakterinde saptanmıştır. Diğer 8 karakter bu iki ana grup arasında yer almıştır.

Çizelge 5.3. Yapılan uygulamalar öncesi topraktaki *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* 2. dönem larva sayıları (adet/100 g) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=4).

Deneme Karakterleri	Nematod Sayısı	
K	240.00±99.00 (40.00-420.00)	b**
İK	175.00±44.25 (80.00-260.00)	ab
AF	110.00±12.91 (80.00-140.00)	ab
B	200.00±88.69 (60.00-460.00)	ab
S	70.00±25.17 (20.00-140.00)	ab
KS	130.00±31.10 (40.00-180.00)	ab
S+AF	110.00±50.66 (40.00-260.00)	ab
S+B	125.00±20.62 (80.00-180.00)	ab
KS+AF	165.00±61.85 (20.00-320.00)	ab
KS+B	60.00±33.67 (20.00-160.00)	a

*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ($P \leq 0.05$).



Şekil 5.7. Deneme öncesi topraktaki *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* 2. dönem larva sayılarının deneme karakterlerine göre durumu.

Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin bulunduğu parsellerin toprağındaki kök-ur nematodu (*M. incognita* ve *M. javanica*) 2. dönem larva sayılarına etkilerinin saptanması amacıyla, Çizelge 5.4'te yer alan deneme karakterlerine ait sayım değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır. Varyans Analizi sonucunda yapılan uygulamaların topraktaki kök-ur nematodları yoğunluğuna etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.4 ve Şekil 5.8).

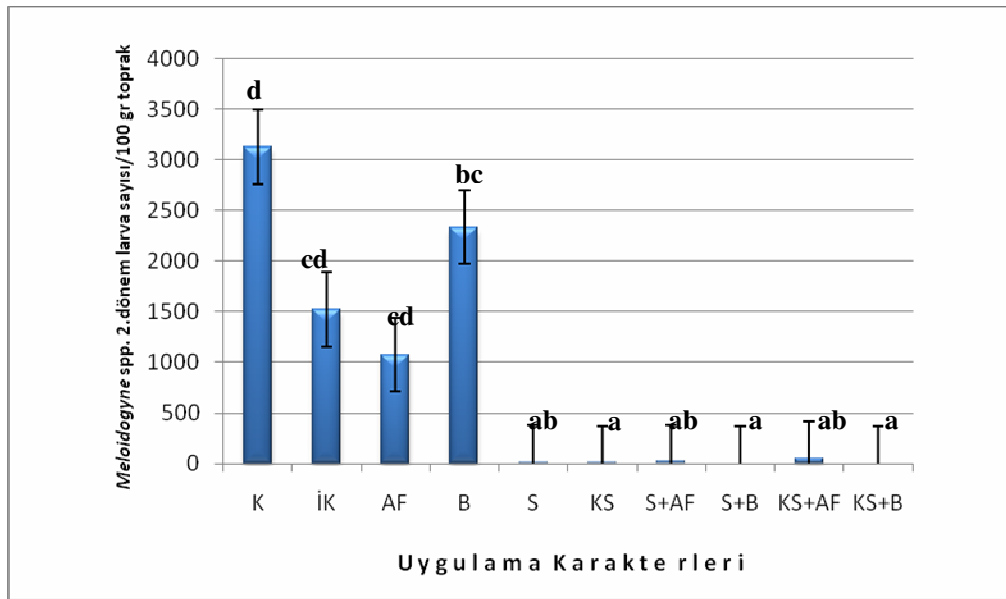
Çizelge 5.4 ve Şekil 5.8 birlikte incelendiğinde, uygulamalar sonrasında tüm deneme karakterleri, topraktaki *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva yoğunlukları açısından farklılıklar bulunmuş ve istatistiksel olarak 5 farklı grup oluşturmuştur. Tüm deneme karakterleri arasında en düşük *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva yoğunluğu aynı grupta yer almak koşuluyla sırasıyla kısa süreli solarizasyon + brokoli (0.00 ± 0.00), solarizasyon + brokoli (0.00 ± 0.00) ve tek başına kısa süreli solarizasyon (5.00 ± 5.00) deneme karakterlerinde saptanmıştır. Deneme karakterleri arasında en fazla *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva yoğunluğu kontrol (3125.00 ± 780.23) deneme karakterinde görülmüş ve istatistiksel

açından farklı bir grubu oluşturmuştur. Diğer 6 deneme karakterleri ise bu iki ana grup arasında yer almıştır.

Çizelge 5.4. Yapılan uygulamalar sonucunda topraktaki *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* 2. dönem larva sayıları (adet/100 g) [$\bar{X} \pm SH$ (min-maks)], (n=4).

Deneme Karakterleri	Nematod Sayısı	
K	3125.00 $\pm$ 780.23 (2200.00-5460.00)	d**
İK	1520.00 $\pm$ 346.51.00 (500.00-2000.00)	cd
AF	1075.00 $\pm$ 310.63 (500.00-1680.00)	cd
B	2335.00 $\pm$ 1372.43 (0.00-5300.00)	bc
S	10.00 $\pm$ 5.77 (0.00-20.00)	ab
KS	5.00 $\pm$ 5.00 (0.00-20.00)	a
S+AF	20.00 $\pm$ 14.14 (0.00-60.00)	ab
S+B	0.00 $\pm$ 0.00 (0.00-00.00)	a
KS+AF	50.00 $\pm$ 50.00 (0.00-200.00)	ab
KS+B	0.00 $\pm$ 0.00 (0.00-00.00)	a

*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ($P \leq 0.05$).



Şekil 5.8. Deneme sonunda topraktaki *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* 2. dönem larva sayılarının deneme karakterlerine göre durumu.

Ayrıca, tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre topraktaki *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva sayısını azaltıcı etkileri araştırılmıştır (Çizelge 5.5). Deneme karakterlerinin tümü kontrol deneme karakterine göre çeşitli oranlarda etkili olmuştur. Uygulamalar içerisinde en etkili yöntem solarizasyon + brokoli (% 100.00) ve kısa süreli solarizasyon + brokoli (% 100.00) deneme karakterleri olduğu tespit edilmiştir. Bu deneme karakterlerini sırasıyla % 90'nın üzerinde olmak üzere tek başına kısa süreli solarizasyon (% 99.84), tek başına solarizasyon (% 99.68), solarizasyon + aşılı fide (% 99.36), kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (% 98.40) deneme karakterleri izlemiştir. Deneme sonucuna göre kısa süreli solarizasyon, solarizasyon ve bu solarizasyonların aşılı fide ya da brokoli ile kombine uygulamalarının diğer tüm uygulamalara göre daha etkili olduğunu söylemek mümkündür. Her iki solarizasyon uygulaması ve kombine uygulamalarının ruhsatlı nematisitten (Oxamyl (% 51.36) daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

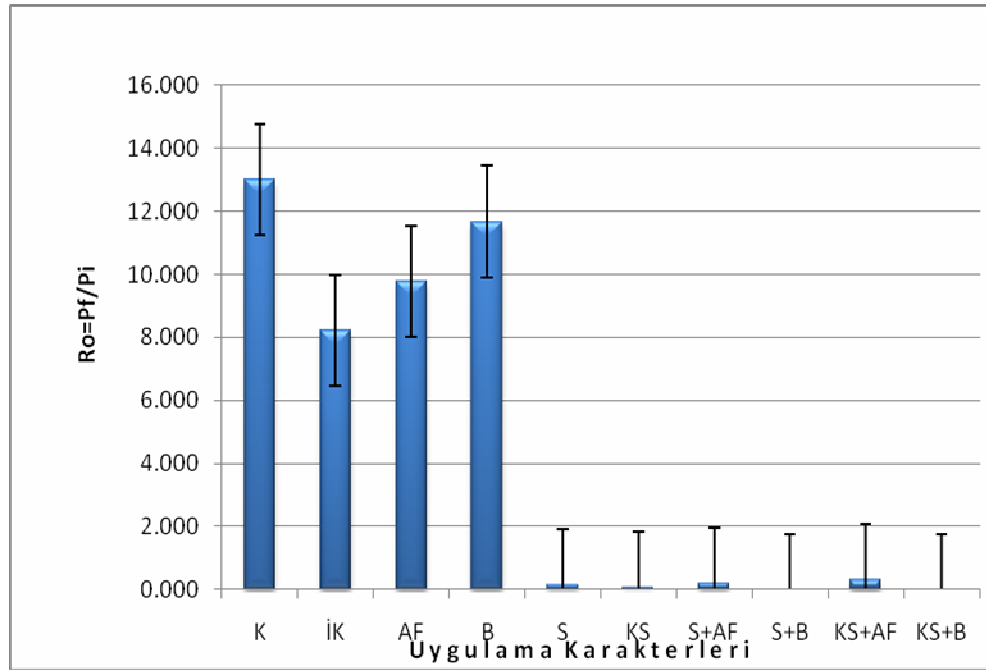
Çizelge 5.5. Tüm deneme karakterlerinin topraktaki *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* 2.dönem larva sayısını kontrol (K)'e göre azaltıcı etkisi (%).

Deneme Karakterleri	Nematod Sayısı	Azaltıcı etki (%)
K	3125	0.00
İK	1520	51.36
AF	1075	65.60
B	2335	25.28
S	10	99.68
KS	5	99.84
S+AF	20	99.36
S+B	0	100.00
KS+AF	50	98.40
KS+B	0	100.00

Deneme sonucunda tüm deneme karakterlerinin üreme oranına etkisine bakıldığında (Çizelge 5.6 ve Şekil 5.9), solarizasyon + brokoli (0.00), kısa süreli solarizasyon + brokoli (0.00), tek başına kısa süreli solarizasyon (0.04), tek başına solarizasyon (0.14), solarizasyon + aşılı fide (0.18) ve kısa solarizasyon + aşılı fide (.0.30) deneme karakterlerinde nematodların gelişip çoğalmadığı ve populasyon oluşturmadığı saptanmıştır. En yüksek üreme oranı değerine bakıldığında ise sırası ile kontrol (13.02), brokoli (11.68), aşılı fide (9.70) ve ilaçlı kontrol (8.69) deneme karakterlerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 5.6. Deneme karakterlerinin *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın üreme oranına etkisi.

Deneme karakterleri	Pi (Başlangıç popülasyonu)	Pf (Sonuç popülasyonu)	Ro= Pf/Pi
K	240	3125	13.02
İK	175	1520	8.69
AF	110	1075	9.70
B	200	2335	11.68
S	70	10	0.14
KS	130	5	0.04
S+AF	110	20	0.18
S+B	125	0	0.00
KS+AF	165	50	0.30
KS+B	60	0	0.00



Şekil 5.9. Deneme sonundadeneme karakterlerinin topraktaki *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın üreme oranına etkisi.

Topraktaki *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva sayılarının değerlendirilmesi sonucunda kısa süreli solarizasyon + brokoli ve solarizasyon + brokoli uygulamaları en etkili sonucu vermiştir. Elde edilen değerler kök-ur skala değeri ile nispeten paralellik göstermiştir. Bu sonuca benzer şekilde Iapichino et al. (2008), İtalya'da serada domates yetiştiriciliğinde, *M. incognita*'nın savaşında *B. juncea* ve solarizasyonun kombine olarak uyguladıklarında nematod popülasyonunun

azaldığını, erken hasat ve verimde artış meydana geldiğini saptamışlardır. Ayrıca, solarizasyon ve biyofumigasyonun kombine olarak kullanılması, tek başlarına uygulanan solarizasyon ve biyofumigasyondan daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Tsrör et al., 2007; Iapichino et al., 2008).

Stapleton & Duncan (1998) ve Bello (1998), *M.incognita*'nın savaşında solarizasyon ile Brassica dokularını kombine olarak kullanılması nematod populasyon yoğunluğunu düşürdüğünü, ancak metil bromide ile benzer etki yaptığını saptamışlardır. Ayrıca, *M. incognita* veya *M. javanica* 'nın kontrolü için brokoliyi toprak sıcaklığı 20 °C'de toprağa karıştırdıklarında başarılı bir sonuç elde edilmemişken, toprak sıcaklığını 25 °C'ye çıkardıklarında olumlu sonuçlar elde etmişlerdir (Ploeg & Stapleton, 2001; Bello et al., 2004).

Deneme öncesi ve deneme sonrasında alınan toprak örneklerinin 2. dönem larva sayısının sayımları sonucunda en çok nematod populasyonu kontrol deneme karakterinde ve daha sonra brokoli deneme karakterinde tespit edilmiştir. Deneme öncesinde yapılan sayımlarda en düşük nematod populasyon yoğunluğu ise kısa süreli solarizasyon + brokoli, solarizasyon (8 hafta) deneme karakterlerinde elde edilirken, genelde solarizasyon ve kombine uygulamalarında nematod populasyon yoğunluğu düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda yapılan sayımlarda ise en düşük populasyon yoğunluğu en düşük kısa süreli solarizasyon + brokoli, solarizasyon + brokoli deneme karakterlerinde tespit edilmiş olup ve deneme öncesi yapılan sayımda olduğu gibi genelde solarizasyon ve kombine uygulanan karakterlerinde nematod populasyon yoğunluğu düşük çıkmıştır. Deneme sonucunda üreme oranına bakıldığında ise kısa süreli solarizasyon + brokoli, solarizasyon + brokoli deneme karakterlerinde nematodların çoğalıp gelişemediği tespit edilmiştir. Kontrol ve brokoli deneme karakterlerinde ise nematodların yoğun olarak üreyip geliştiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca solarizasyon uygulaması kontrol deneme karakterine göre toprak sıcaklığını 7.2°C arttırarak, nematodların populasyonunu önemli derecede azalmıştır. Reddy et al. (2001), Hindistan'da *M. incognita*'ya karşı savaşta 6 hafta boyunca uygulanan solarizasyonun toprak sıcaklığını 8°C artırdığını ve bunun sonucunda ise nematod populasyonunda önemli derecede azalma olduğunu saptamıştır.

5.4. Uygulamaların Kök Gelişimine Etkileri

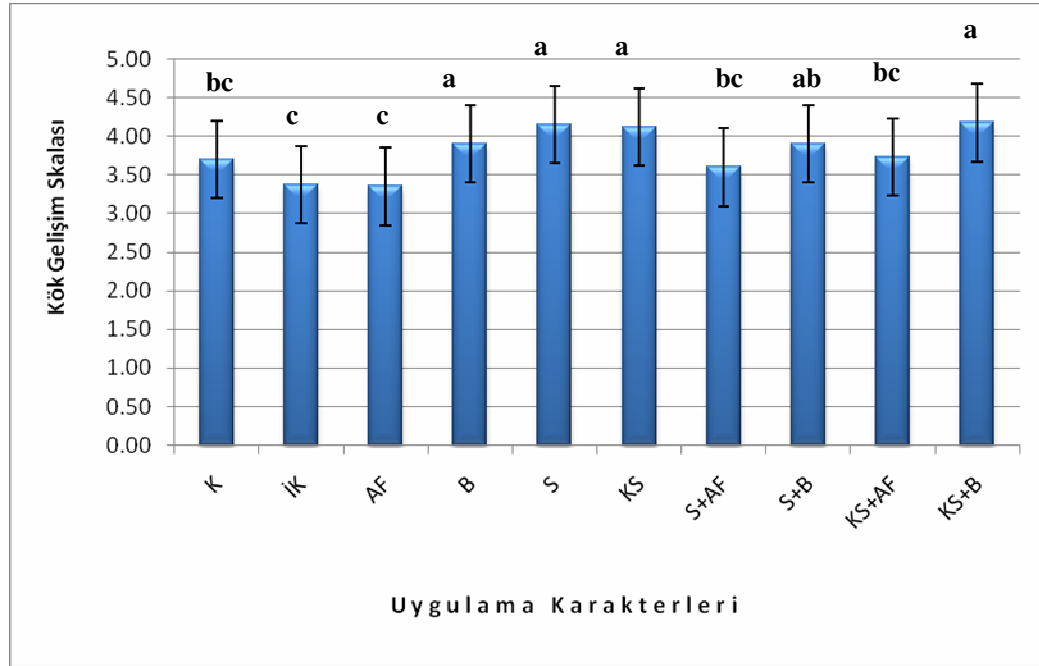
Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin kök gelişimine olan etkilerini saptamak amacıyla Çizelge 5.7’de verilen deneme karakterlerine ait domates bitkilerinin kök gelişim skala değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır. Varyans Analizi sonucunda yapılan uygulamaların domates bitkisinin gelişimine etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.7 ve Şekil 5.10).

Çizelge 5.7 ve Şekil 5.10 birlikte incelendiğinde yapılan uygulamalar istatistiksel olarak 4 farklı grupta yer almıştır. Kök gelişim açısından en iyi uygulamalar kısa süreli solarizasyon + brokoli (4.20 ± 0.149), tek başına solarizasyon (4.15 ± 0.12), tek başına kısa süreli solarizasyon (4.13 ± 0.13) deneme karakterlerinde tespit edilmiştir. Kök gelişim açısından en düşük değerler ise ilaçlı kontrol (3.40 ± 0.13) ve aşılı fide (3.35 ± 0.13) deneme karakterlerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 5.7. Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin kök gelişim değerleri [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40).

Deneme Karakterleri	Kök Gelişim Skala Değeri	
K	3.70 ± 0.14 (2.00-5.00)	bc**
İK	3.40 ± 0.13 (2.00-5.00)	c
AF	3.35 ± 0.13 (1.00-5.00)	c
B	3.93 ± 0.18 (1.00-5.00)	ab
S	4.15 ± 0.12 (3.00-5.00)	a
KS	4.13 ± 0.13 (2.00-5.00)	a
S+AF	3.60 ± 0.09 (2.00-5.00)	bc
S+B	3.93 ± 0.13 (2.00-5.00)	ab
KS+AF	3.70 ± 0.15 (1.0-5.00)	bc
KS+B	4.20 ± 0.14 (2.00-5.00)	a

*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ($P \leq 0.05$).



Şekil 5.10. Deneme sonunda domates bitkilerinin kök gelişim skala değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu.

Tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre kök gelişim skalası değerini arttırıcı etkileri araştırılmıştır (Çizelge 5.8.). Tüm deneme karakterleri incelendiğinde ise kök gelişimini en yüksek arttırıcı etki kısa süreli solarizasyon + brokoli (% 13.51) deneme karakterinde gözlemlenmiştir. Bu deneme karakterini tek başına solarizasyon (% 12.16), tek başına kısa süreli solarizasyon (% 11.62), solarizasyon + brokoli (% 6.22) ve brokoli (% 6.22) deneme karakterleri izlemiştir. Tüm deneme karakterleri incelendiğinde kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (% 0.00) deneme karakteri kontrol karakterine göre kök gelişimine herhangi bir katkıda bulunmadığı tespit edilmiştir. Aşılı fide (% 9.46), ilaçlı kontrol (% 8.11) ve solarizasyon + aşılı fide (% 2.70) deneme karakterleri kontrol karakterlerine göre kök gelişimini azaltarak olumsuz etkide bulunmuştur.

Çizelge 5.8. Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin kök gelişimini kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%).

Deneme Karakterleri	Kök Gelişim Skala	Arttırıcı Etki (%)
K	3.70	0.00
İK	3.40	-8.11
AF	3.35	-9.46
B	3.93	6.22
S	4.15	12.16
KS	4.13	11.62
S+AF	3.60	-2.70
S+B	3.93	6.22
KS+AF	3.70	0.00
KS+B	4.20	13.51

Tüm deneme karakterleri ele alındığında genellikle tek başına solarizasyon (8 hafta) ile tek başına kısa süreli solarizasyon (4 hafta) da kök gelişimine artırıcı etkide bulunmaktadır. Buna ilaveten solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun brokoli ile kombine uygulama yapılan deneme karakterleri de kök gelişimine artırıcı etkide bulunmaktadır. Bu sonuçlar ışığında Liebanas & Castillo (2004), Güney İspanya'da *M. arenaria* ırk 2, *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica*'ya karşı savaşta sera koşullarında altı adet crucifer bitki türünü (*Brassica carinata*, *Brassica rapa*, *Eruca vesicaria*, *Moricandia moricandioides*, *Raphanus sativus*, *Sinapis alba*) örtü bitkisi olarak deneme yapmışlar ve denemenin sonucunda bu altı Crucifer bitki türünün nematodları değişik oranlarda baskı altına aldığını ve bitki kök gelişimini olumlu bir şekilde arttırdığını tespit etmişlerdir.

Solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun brokoli ile yapılan uygulamanın aksine solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun aşılı fide ile kombine uygulama yapılan deneme karakterleri kök gelişimine olumsuz etkilediği saptanmıştır. Ayrıca tek başına aşılı fide uygulanan deneme karakterleri de kök gelişimini arttırmadığı tespit edilmiştir.

5.5. Uygulamaların Kök Yaş Ağırlığına Etkileri

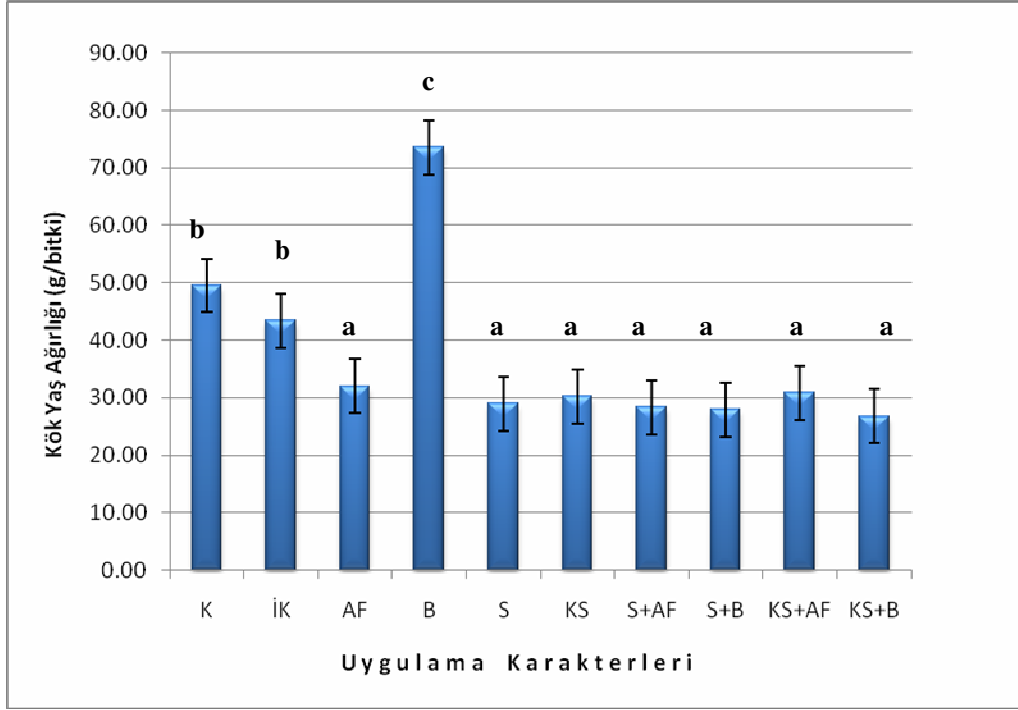
Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin kök yaş ağırlığına olan etkilerini saptamak amacıyla Çizelge 5.9’da verilen deneme karakterlerine ait bitkilerin kök yaş ağırlığı değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır. Varyans Analizi sonrasında yapılan uygulamalarının domates bitkisinin kök yaş ağırlığına etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.9, Şekil 5.11).

Çizelge 5.9 ve Şekil 5.11 birlikte incelendiğinde yapılan tüm uygulamalar istatistiksel olarak toplam 3 farklı grupta yer almıştır. Tüm deneme karakterleri incelendiğinde en düşük kök ağırlığı kısa süreli solarizasyon+brokoli (26.78 ± 0.98) deneme karakterinde tespit edilmiştir. Deneme karakterleri arasından en yüksek kök yaş ağırlığı değeri brokoli (73.53 ± 6.77) deneme karakterinde görülmüş ve istatistiksel olarak tek başına bir grup oluşturmuştur.

Çizelge 5.9. Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin kök yaş ağırlığı değerleri (g/bitki) [$\bar{X} \pm SH$ (min-maks)], (n=40).

Deneme Karakterleri	Kök Yaş Ağırlığı (g)	
K	49.50 ± 4.59 (11.40-136.10)	b*
İK	43.39 ± 3.49 (14.60-118.40)	b
AF	32.05 ± 2.43 (11.50-99.00)	a
B	73.53 ± 6.77 (16.90-208.40)	c
S	28.92 ± 1.07 (18.90-46.00)	a
KS	30.24 ± 1.25 (20.60-67.60)	a
S+AF	28.36 ± 1.00 (17.10-44.20)	a
S+B	27.93 ± 1.15 (17.00-52.20)	a
KS+AF	30.80 ± 1.32 (3.50-56.10)	a
KS+B	26.78 ± 0.98 (12.60-36.90)	a

*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ($P \leq 0.05$).



Şekil 5.11. Deneme sonunda domates bitkilerinin kök yaş ağırlığı (g) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu.

Çizelge 5.10'da tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre kök yaş ağırlığı bakımından arttırıcı etkisi değerlendirilmiştir. Sadece brokoli deneme karakterinin (% 48.55) kontrol deneme karakterine göre kök yaş ağırlığı bakımından arttırıcı etkisi olduğu saptanmıştır. Diğer tüm deneme karakterleri ise kök yaş ağırlığını azaltıcı etkide bulunduğu saptanmıştır. Kök yaş ağırlığını en çok azaltan deneme karakteri ise kısa süreli solarizasyon+brokoli (-% 45.90) olarak saptanmıştır.

Çizelge 5.10. Tüm deneme karakterlerindeki domates bitkilerinin kök yaş ağırlığını kontrol (K)'e göre arttırıcı etkisi (%).

Deneme Karakterleri	Kök yaş ağırlığı	Arttırıcı etki (%)
K	49.50	0.00
İK	43.39	-12.34
AF	32.05	-35.25
B	73.53	48.55
S	28.92	-41.58
KS	30.24	-38.91
S+AF	28.36	-42.71
S+B	27.93	-43.58
KS+AF	30.80	-37.78
KS+B	26.78	-45.90

Tüm deneme karakterleri içinde brokoli deneme karakteri kök yaş ağırlığını arttırıcı etkileri bakımından öne çıkmıştır. Bunun nedeni; brokoli deneme alanında başlangıç nematod popülasyonu yüksek ve bunun sonucunda brokoli uygulama alanlarında kök ur skala ve kök yaş ağırlıkları yüksek çıkmıştır. Diğer solarizasyon ve kombine uygulamalarında ise kök ur skalası düşük olduğu için kök yaş ağırlığı oranı düşmektedir. Solarizasyon ve kombine uygulamalarında başlangıç popülasyonları da düşük seviyede çıkmıştır. Bu denemenin aksine Saleh et al. (1989), sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada domates bitkilerinde tek başına solarizasyon uygulamasında ve solarizasyon+sıcak su uygulamalarının nematod popülasyonunu baskı altına aldığını ayrıca bitki kök yaş ağırlığını olumlu yönde artırdığını tespit etmişlerdir.

5.6. Uygulamaların Verim Değerine Etkileri

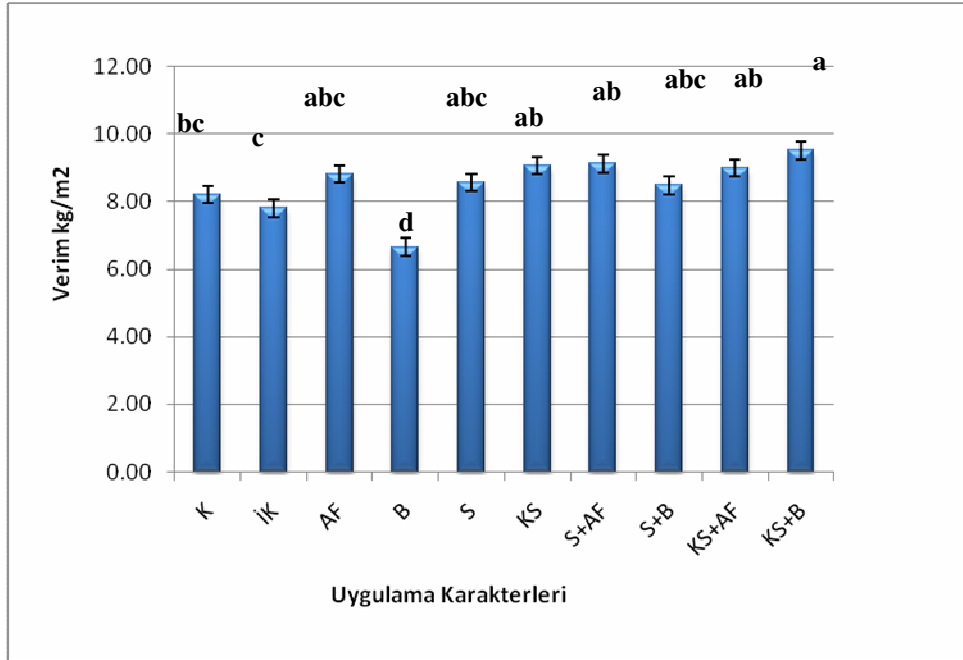
Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin verim değerlerine olan etkilerini saptamak amacıyla Çizelge 11’de verilen deneme karakterlerine ait verim değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır. Varyans Analizi sonrasında yapılan uygulamalarının domates bitkisinin verim değerine etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.11 ve Şekil 5.12).

Çizelge 5.11 ve Şekil 5.12 birlikte incelendiğinde tüm deneme karakterleri verim değeri bakımından istatistiksel olarak 6 farklı grupta toplanmıştır. Deneme karakterleri arasından en yüksek verim değeri kısa süreli solarizasyon + brokoli (9.51 ± 0.42) deneme karakterinde görülmüştür ve istatistiksel olarak tek başına bir grup oluşturmuştur. Bu deneme karakterini verim değeri 9’un üzerinde olmak üzere solarizasyon + aşılı fide (9.12 ± 0.32), tek başına kısa süreli solarizasyon (4 hafta) (9.01 ± 0.42) ve kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (9.00 ± 0.27) deneme karakterleri izlemiştir. Tüm deneme karakterleri incelendiğinde en düşük verim değeri brokoli (6.66 ± 0.25) deneme karakterinde olup dikkat çekmiştir.

Çizelge 5.11. Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkisinin verim değerleri (kg/m²) [$\bar{X} \pm SH$ (min-maks)], (n=40).

Deneme Karakterleri	Verim (kg/m ²)	
K	8.21±0.34 (3.72-13.41)	bc*
İK	7.81±0.32 (3.99-11.61)	c
AF	8.82±0.39 (3.83-14.78)	abc
B	6.66±0.25 (3.68-10.07)	d
S	8.57±0.39 (3.72-14.75)	abc
KS	9.07±0.42 (3.99-14.15)	ab
S+AF	9.12±0.32 (4.37-14.12)	ab
S+B	8.48±0.38 (3.61-13.54)	abc
KS+AF	9.00±0.27 (4.39-12.94)	ab
KS+B	9.51±0.42 (4.17-15.83)	a

*Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir (P≤0.05)



Şekil 5.12. Deneme sonunda domates bitkilerinin verim (kg/m²) değerinin deneme karakterlerine göre durumu.

Çizelge 5.12’de ise tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre verim değeri bakımından arttırıcı etkisi değerlendirilmiştir. Tüm deneme karakterleri içerisinde kontrol deneme karakterine göre verimi en yüksek arttırıcı etkiye sahip kısa süreli solarizasyon + brokoli deneme karakteri olup % 15.83 oranında artışa neden olmuştur. Bu deneme karakterini sırasıyla solarizasyon + aşılı fide (% 11.08), tek başına kısa süreli solarizasyon (% 9.74), kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (% 9.62), aşılı fide (% 7.43), tek başına solarizasyon (% 4.38) ve solarizasyon + brokoli (% 3.29) deneme karakterleri izlemiştir. Buna karşın ilaçlı kontrol (% 4.87) ve brokoli (% 18.88) deneme karakterlerinde verim bakımından kontrole göre azalma olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5.12. Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin verim değerinin kontrol (K)’e göre arttırıcı etkisi (%).

Deneme Karakterleri	Verimi (kg/m ²)	Arttırıcı etki (%)
K	8.21	0.00
İK	7.81	-4.87
AF	8.82	7.43
B	6.66	-18.88
S	8.57	4.38
KS	9.01	9.74
S+AF	9.12	11.08
S+B	8.48	3.29
KS+AF	9.00	9.62
KS+B	9.51	15.83

Tüm deneme karakterlerine bakıldığında en yüksek verim kısa süreli solarizasyon + brokoli deneme karakterinde görülmüştür. Kısa süreli solarizasyon + brokoli deneme karakterinde kök urlanma miktarı da düşük olduğu için bu deneme karakterin de verim değeri yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlara paralel olarak, Iapichino et al. (2008), İtalya’da serada domates yetiştiriciliğinde, *M.incognita*’nın savaşında *Brassica juncea* ve solarizasyonun kombine olarak uyguladıklarında verimde artış meydana geldiğini saptamışlardır. En düşük verim değeri ise brokoli deneme karakterinde tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise brokoli uygulanan deneme karakterlerindeki domates bitkilerinin köklerindeki urlanmanın fazla olmasıdır. Köklerdeki ur skalası arttığı zaman verim düşmektedir. Bu denemenin aksine önceki çalışmalara bakıldığında; çilek üretilen alanlarda *B. napus* ve *B. juncea*’nın yetiştirilip toprağa karıştırılması sonucu topraktaki nematod popülasyonu azalmış ve

çilek bitkisinde % 54 oranında verimde artışı olduğunu saptamışlardır (Belair & Coulombe, 2008).

Verim değerlerine bakıldığında solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun aşılı fide ile kombine uygulama yapılan deneme karakterlerinde de verim değerleri yüksek çıkmıştır. Ayrıca tek başına uygulanan aşılı fide karakterinde de verim değeri yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlara benzer şekilde, Strange et al. (2006), sera koşullarında saksı denemelerinde yapmış oldukları çalışmada nematodlara karşı dayanıklılık geni olarak bilinen Mi-geni taşıyan aşılı Beaufort çeşidinin nematodlara karşı dayanıklı olmayan domates çeşitlerine göre yüksek oranda domates verim değerinde artış olduğunu tespit etmiştir.

5.7. Uygulamaların Meyve Sayısına Etkileri

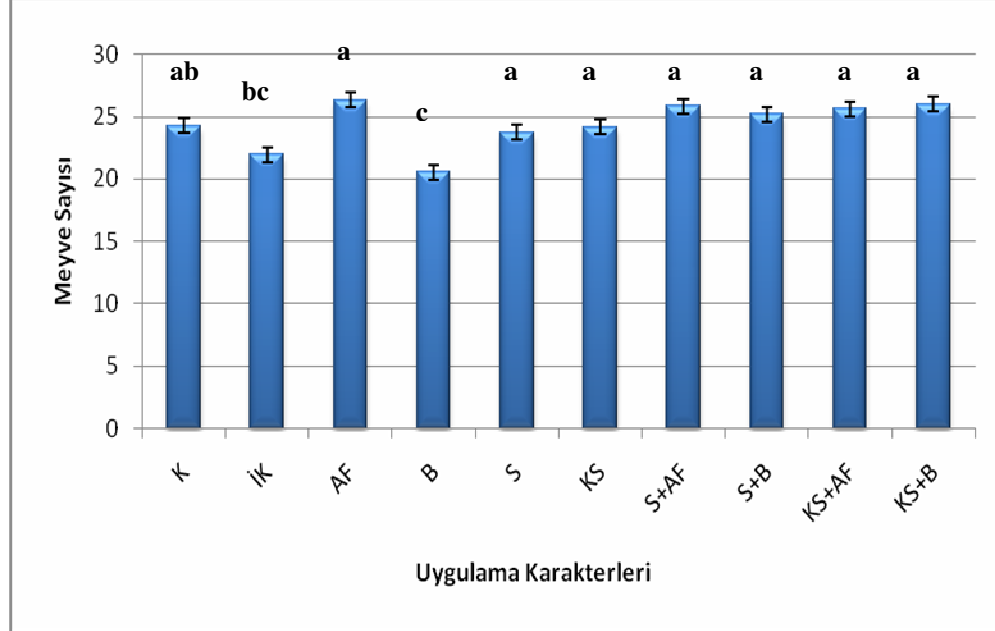
Yapılan uygulamaların domates bitkilerinin meyve sayısına olan etkilerini saptamak amacıyla Çizelge 5.13'te verilen deneme karakterlerine ait meyve sayısı değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır. Varyans Analizi sonrasında yapılan uygulamalarının domates bitkisinin meyve sayısına etkilerinin hangi seviyelerde olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.13 ve Şekil 5.13).

Çizelge 5.13 ve Şekil 5.13. birlikte incelendiğinde yapılan tüm uygulamalar istatistiksel olarak toplam 4 farklı grupta yer almıştır. Deneme karakterleri arasından en yüksek meyve sayısı tek başına aşılı fide (26.33 ± 1.09) deneme karakterinde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla kısa süreli solarizasyon + brokoli (26.03 ± 0.97), solarizasyon + aşılı fide (25.83 ± 1.07), solarizasyon + brokoli (25.18 ± 0.91), kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (25.65 ± 0.95) deneme karakterleri izlemiştir ve meyve sayısı bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Deneme karakterleri arasında en düşük meyve sayısı bakımından brokoli (20.55 ± 0.86) deneme karakterinde görülmüş bu uygulama istatistiksel olarak tek başına bir grubu oluşturmuştur.

Çizelge 5.13. Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin meyve sayıları (adet/bitki) $X \pm SH$ (min-maks)], (n=40).

Deneme Karakterleri	Meyve Sayısı	
K	24.30 $\pm$ 0.78 (15.00-36)	ab
İK	21.95 $\pm$ 1.08 (7.00-39.00)	bc
AF	26.33 $\pm$ 1.09 (16.00-41.00)	a
B	20.55 $\pm$ 0.86 (9.00-32.00)	c
S	23.75 $\pm$ 1.17 (9.00-43.00)	ab
KS	24.15 $\pm$ 0.98 (16.00-41.00)	ab
S+AF	25.83 $\pm$ 1.07 (9.00-43.00)	a
S+B	25.18 $\pm$ 0.91 (11.00-35.00)	a
KS+AF	25.65 $\pm$ 0.95 (14.00-48.00)	a
KS+B	26.03 $\pm$ 0.97 (10.00-36.00)	a

* Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ($P \leq 0.05$).



Şekil 5.13. Deneme sonunda domates bitkilerinin meyve sayısının (adet/bitki) deneme karakterlerine göre durumu.

Çizelge 5.14’de ise tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre meyve sayısı bakımından arttırıcı etkisi değerlendirilmiştir. Aşılı fide (% 8.35)

ve kısa süreli solarizasyon + brokoli (% 8.23) deneme karakterlerinin meyve sayısı bakımından kontrole göre en yüksek arttırıcı etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunları sırasıyla solarizasyon + aşılı fide (% 6.30), kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (% 5.56) ve solarizasyon + brokoli (% 3.62) deneme karakterleri izlemektedir. Brokoli (% 15.43), ilaçlı kontrol (% 9.67), solarizasyon (% 2.26) ve kısa süreli solarizasyon (% 0.62) deneme karakterleri ise meyve sayısı bakımından kontrole göre azaltıcı etkisiyle dikkat çekmiştir.

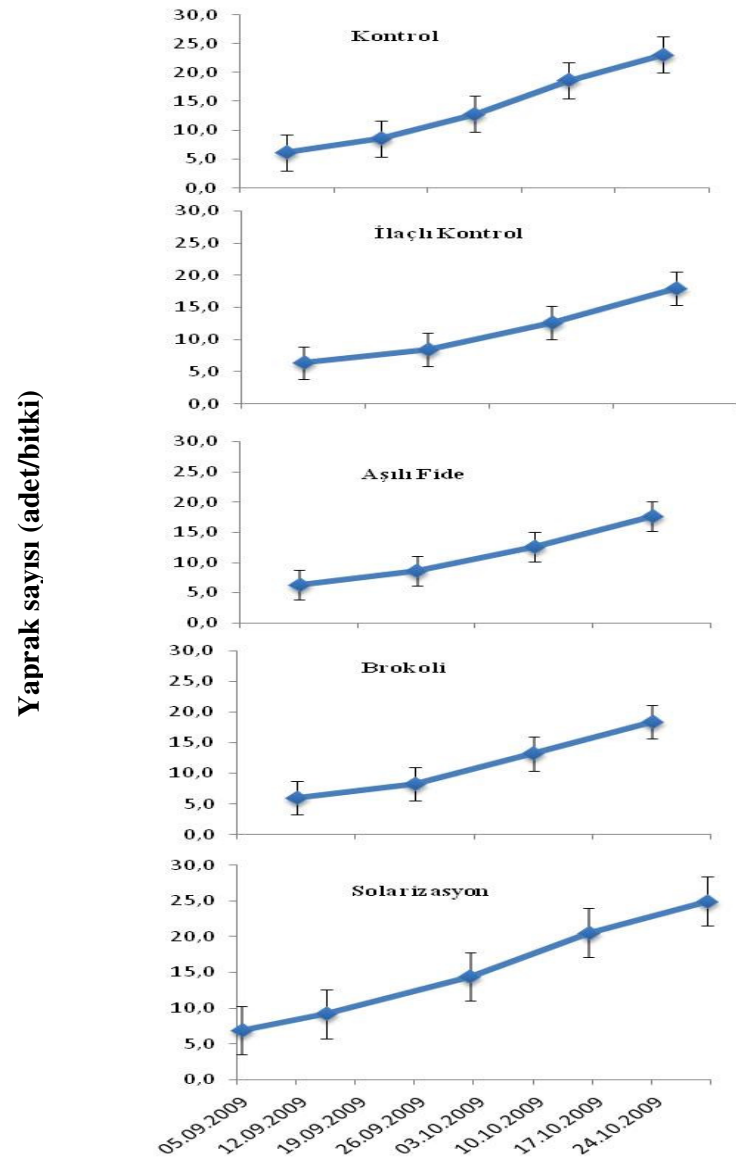
Çizelge 5.14. Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin meyve sayısını kontrol (K)'e göre arttırıcı etkisi (%).

Deneme Karakterleri	Meyve sayısı	Arttırıcı etki(%)
K	24.30	0,00
İK	21.95	-9.67
AF	26.33	8.35
B	20.55	-15.43
S	23.75	-2.26
KS	24.15	-0.62
S+AF	25.83	6.30
S+B	25.18	3.62
KS+AF	25.65	5.56
KS+B	26.03	8.23

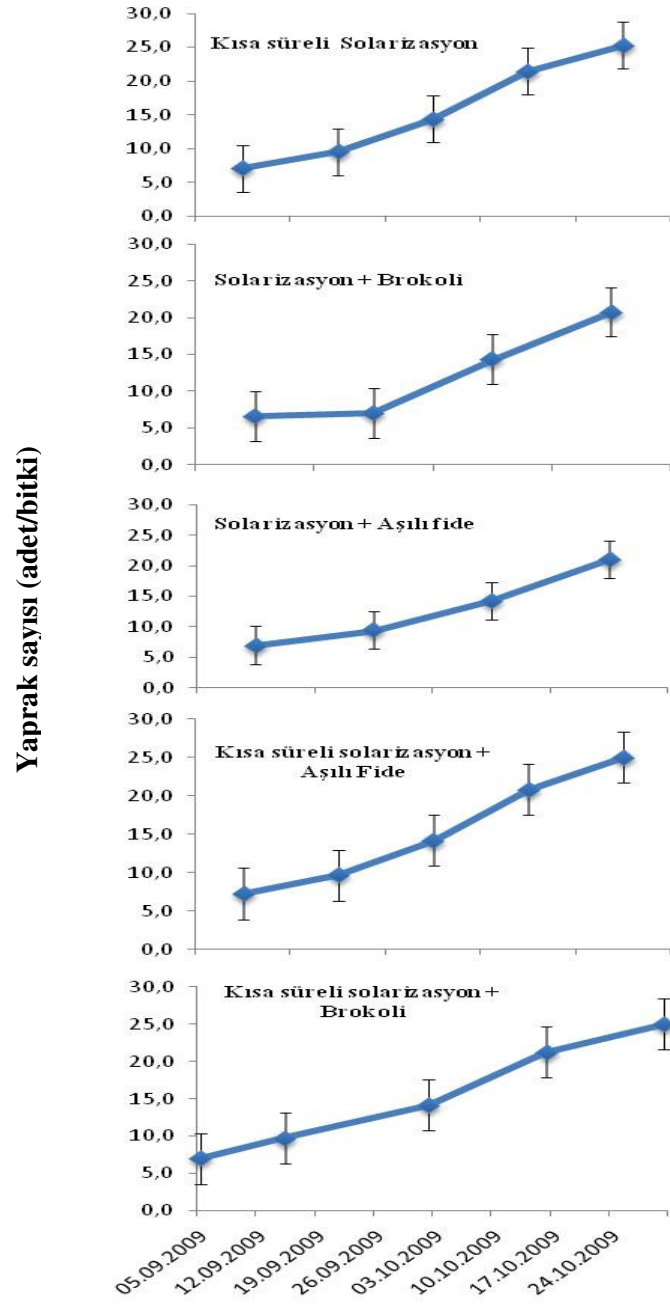
Tüm deneme karakteri incelendiğinde en yüksek meyve sayısı aşılı fide deneme karakterinde görülmüştür. En düşük meyve sayısı ise brokoli deneme karakterinde görülmüştür. Brokoli deneme karakterinde verim ile meyve sayısı arasında bir paralellik bulunmaktadır.

5.8. Uygulamaların Yaprak Sayısına Etkileri

Deneme boyunca düzenli olarak 2 hafta arayla alınan ölçümlerdeki yaprak sayısı sonuçları aşağıda verilmiştir (Şekil 5.14 ve 5.15). Deneme sonunda yapılan uygulamaların domates bitkilerinin yaprak sayısına olan etkilerini saptamak amacıyla Çizelge 19'da deneme karakterlerine ait yaprak sayısı değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır (Çizelge 5.15). Varyans Analizi sonrasında yapılan uygulamalarının domates bitkisinin yaprak sayısına etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.15 ve Şekil 5.16).



Şekil 5.14. Deneme boyunca domates bitkilerinin yaprak sayısı (adet/ bitki) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu.



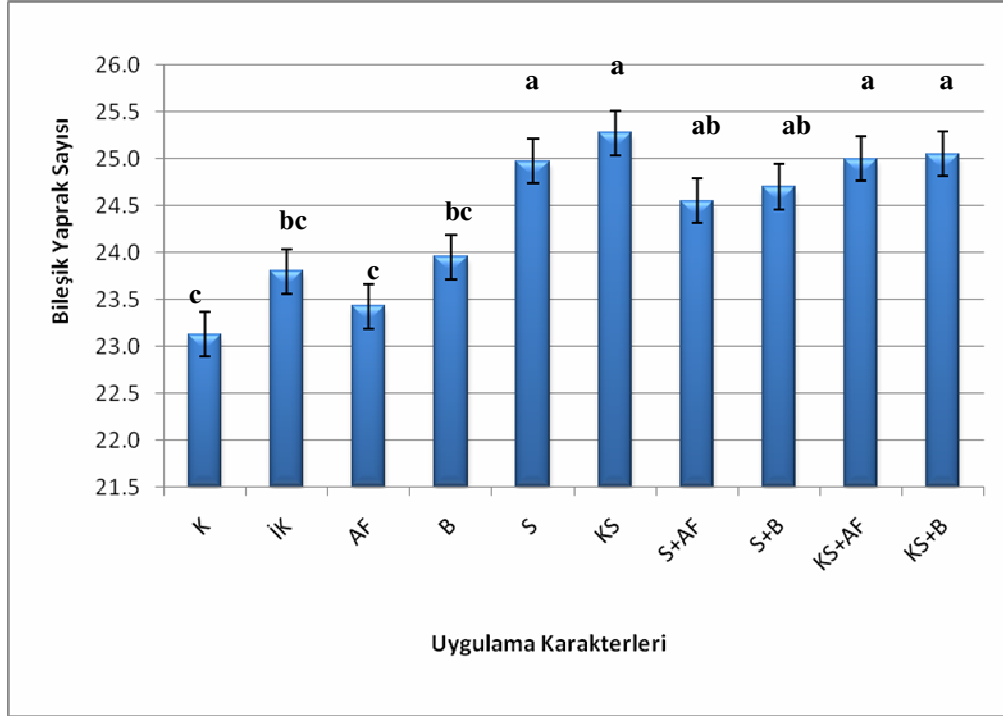
Şekil 5.15. Deneme boyunca domates bitkilerinin yaprak sayısı (adet/ bitki) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu.

Çizelge 15 ve Şekil 16 birlikte incelendiğinde tüm deneme karakterleri yaprak sayısı bakımından istatistiksel olarak toplam 4 farklı grupta toplanmıştır. Tüm deneme karakterleri incelendiğinde en yüksek yaprak sayısı kısa süreli solarizasyon (25.28 ± 0.24) deneme karakterinde tespit edilmiştir. Bu deneme karakterini sırasıyla kısa süreli solarizasyon + brokoli (25.00 ± 0.19), kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (25.00 ± 0.19) ve solarizasyon (24.98 ± 0.22) deneme karakterleri izlemiştir. En düşük yaprak sayısı kontrol (23.18 ± 0.35) ve aşılı fide (23.43 ± 0.27) deneme karakterlerinde saptanmıştır.

Çizelge 5.15. Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin yaprak sayıları (adet/bitki) [$\bar{X} \pm SH$ (min-maks)], (n=40).

Deneme Karakterleri	Yaprak Sayısı	
K	23.18 ± 0.35 (18.00-28.00)	c
İK	23.80 ± 0.28 (18.00-28.00)	bc
AF	23.43 ± 0.27 (19.00-27.00)	c
B	23.95 ± 0.32 (19.00-28.00)	bc
S	24.98 ± 0.22 (22.00-28.00)	a
KS	25.28 ± 0.24 (21.00-28.00)	a
S+AF	24.55 ± 0.36 (17.00-27.00)	ab
S+B	24.70 ± 0.37 (13.00-28.00)	ab
KS+AF	25.00 ± 0.19 (22.00-28.00)	a
KS+B	25.05 ± 0.33 (16.00-29.00)	a

* Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ($P \leq 0.05$).



Şekil 5.16. Deneme sonunda domates bitkilerinin yaprak sayısı (adet/bitki) değerlerinin deneme karakterlerine göre durumu.

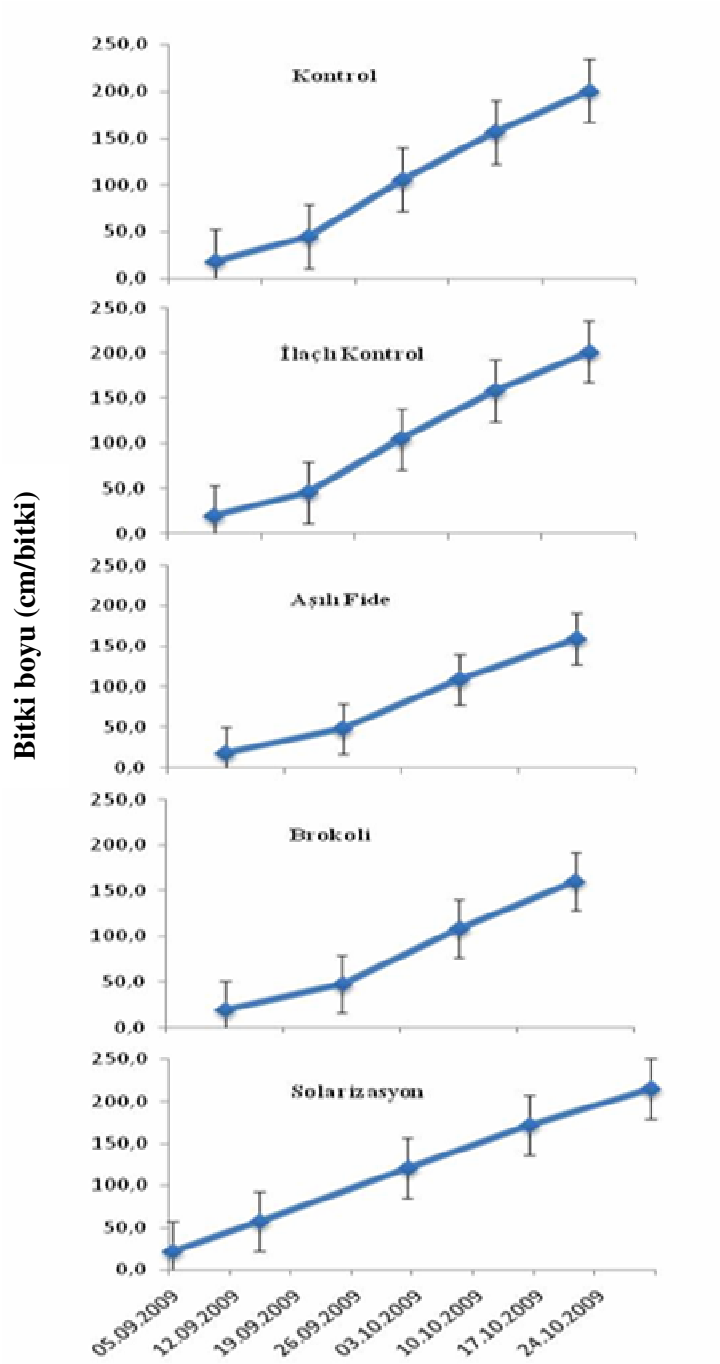
Çizelge 5.16’da ise tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre yaprak sayısını arttırıcı etkileri incelenmiştir. Değerlendirme sonunda kontrole göre en yüksek yaprak sayısını arttıran kısa süreli solarizasyon (% 9.06) deneme karakteri olduğu tespit edilmiştir. Bütün deneme karakterleri yaprak sayısını arttırıcı etkide bulunmuştur. Bu deneme karakterleri sırasıyla kısa süreli solarizasyon + brokoli (8.07), kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (% 7.85), solarizasyon (% 7.77), solarizasyon + brokoli (% 6.56), solarizasyon + aşılı fide (% 95.91), brokoli (% 3.32) ve ilaçlı kontrol (% 2.67) deneme karakterleri kontrole göre arttırıcı etkide bulunmuştur. Yaprak sayısını en düşük seviyede arttıran deneme karakteri ise aşılı fide (% 1.16) deneme karakteri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.16. Tüm deneme karakterlerinin domates bitkilerinin yaprak sayısını kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%).

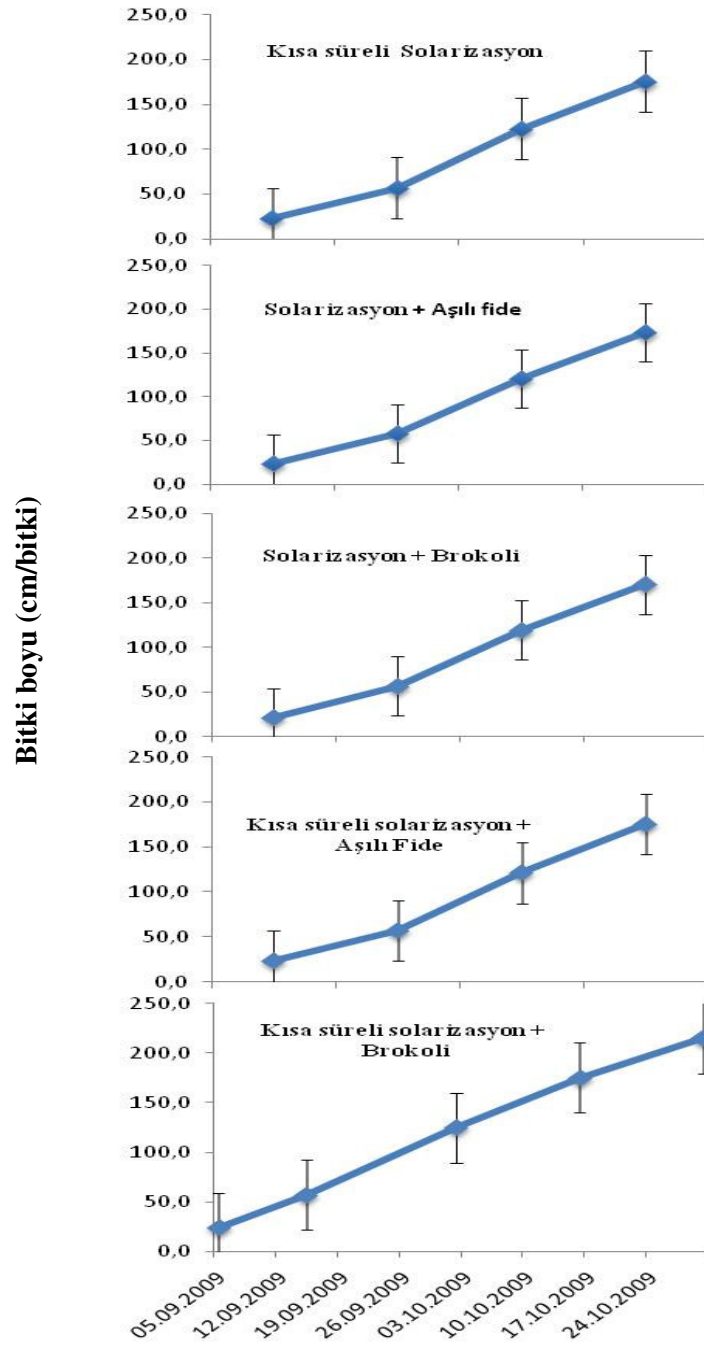
Deneme Karakterleri	Yaprak sayısı	Arttırıcı etki (%)
K	23.18	0.00
İK	23.80	2.67
AF	23.45	1.16
B	23.95	3.32
S	24.98	7.77
KS	25.28	9.06
S+AF	24.55	5.91
S+B	24.70	6.56
KS+AF	25.00	7.85
KS+B	25.05	8.07

5.9. Uygulamaların Bitki Boyuna Etkileri

Deneme boyunca düzenli olarak 2 hafta arayla alınan ölçümlerdeki bitki boyu sonuçları Şekil 5.17 ve Şekil 5.18'de verilmiştir. Deneme sonunda yapılan uygulamaların domates bitkilerinin boyuna olan etkilerini saptamak amacıyla Çizelge 21'de verilen deneme karakterlerine ait bitki boyu değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu değerlere tekerrürler esas alınarak Varyans Analizi uygulanmıştır. Varyans Analizi sonrasında yapılan bitki uygulamalarının domates bitkisinin boyuna etkilerinin hangi seviyelerde olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır (Çizelge 5.17 ve Şekil 5.19).



Şekil 5.17. Deneme boyunca domates bitkilerinin boy değerlerinin (adet/bitki) deneme karakterlerine göre durumu.



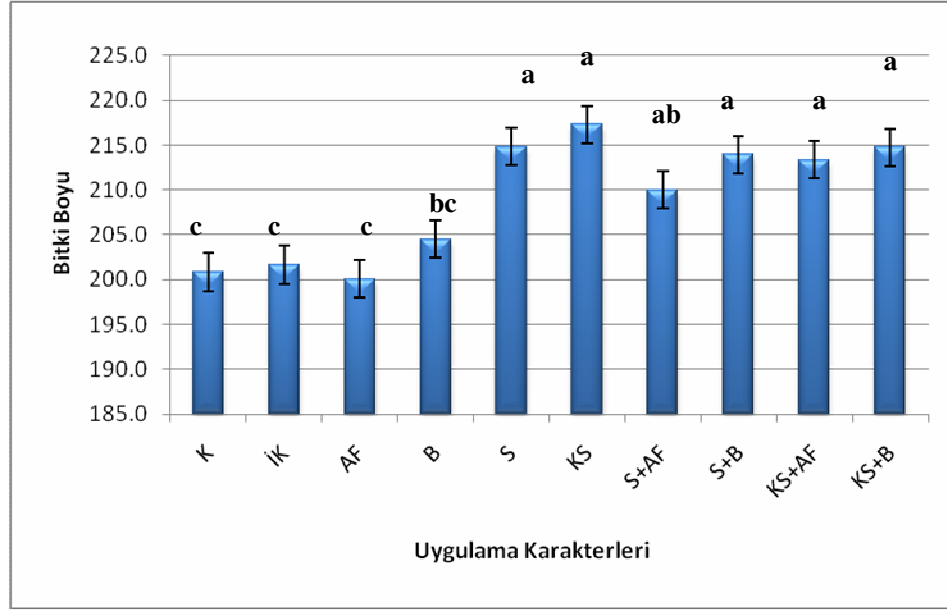
Şekil 5.18. Deneme boyunca domates bitkilerinin boy değerlerinin (adet/bitki) deneme karakterlerine göre durumu.

Çizelge 5.17 ve Şekil 5.19 birlikte incelendiğinde tüm deneme karakterleri istatistiksel olarak 4 farklı grupta yer almıştır. Domates bitkisinin boyunun en yüksek değeri tek başına kısa süreli solarizasyon (217.28 ± 2.26) deneme karakterinde tespit edilmiştir. Ayrıca bunu tek başına solarizasyon (214.83 ± 2.28), kısa süreli solarizasyon + brokoli (214.75 ± 3.12), solarizasyon + brokoli (213.93 ± 2.86) ve kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (213.83 ± 1.67) deneme karakterleri izlemiştir ve hepsi aynı grupta yer almıştır. Tüm deneme karakterleri içinden en düşük bitki boyu ise aşılı fide (199.73 ± 2.08) deneme karakterinde tespit edilmiştir.

Çizelge 5.17. Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinin boy değerleri (cm/bitki) [$X \pm SH$ (min-maks)], (n=40).

Deneme Karakterleri	Bitki Boyu	
K	200.33 ± 2.86 (160.00-247.00)	c*
İK	201.85 ± 2.20 (168.00-228.00)	c
AF	199.73 ± 2.08 (168.00-230.00)	c
B	204.25 ± 2.66 (168.00-242.00)	bc
S	214.83 ± 2.28 (183.00-244.00)	a
KS	217.28 ± 2.26 (177.00-244.00)	a
S+AF	210.03 ± 2.48 (160.00-238.00)	ab
S+B	213.93 ± 2.86 (140.00-237.00)	a
KS+AF	213.83 ± 1.67 (192.00-243.00)	a
KS+B	214.75 ± 3.12 (140-253.00)	a

- Aynı harfi içeren ortalamalar Duncan testine göre istatistiksel olarak farklı değildir ($P \leq 0.05$).



Şekil 5.19. Deneme sonunda domates bitkilerinin boy değerlerinin (cm/bitki) deneme karakterlerine göre durumu.

Çizelge 18’de ise tüm deneme karakterlerinin kontrol deneme karakterine göre bitki boyunu arttırıcı etkileri değerlendirilmiştir. Tüm deneme karakterleri incelendiğinde bitki boyunu en yüksek seviyede arttıran tek başına kısa süreli solarizasyon (% 8.46) deneme karakteri olduğu saptanmıştır. Bu deneme karakterini tek başına solarizasyon (% 7.24), kısa süreli solarizasyon + brokoli (% 7.20), solarizasyon + brokoli (% 6.79), kısa süreli solarizasyon + aşılı fide (% 6.51), solarizasyon + aşılı fide (% 4.84) deneme karakterleri izlemiştir. Bitki boyunu en düşük seviyede attırıcı etkide ilaçlı kontrol (% 0.70) deneme karakteri olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra aşılı fide deneme karakteri kontrol deneme karakterine göre bitki boyunu % 0.30 oranında azaltıcı olumsuz etkisiyle dikkat çekmiştir.

Çizelge 5.18. Tüm deneme karakterlerindeki domates bitkilerinin boyunu kontrol (K)'e göre artırıcı etkisi (%).

Deneme Karakterleri	Bitki Boyu	Arttırıcı etki (%)
K	200.33	0.00
İK	201.85	0.76
AF	199.73	-0.30
B	204.25	1.96
S	214.83	7.24
KS	217.28	8.46
S+AF	210.03	4.84
S+B	213.93	6.79
KS+AF	213.83	6.51
KS+B	214.75	7.20

Tüm deneme karakterleri içinde en yüksek bitki boyu değeri kısa süreli solarizasyon deneme karakterinde saptanmıştır. Tüm deneme karakterleri içinde tek başına kısa süreli solarizasyon, tek başına solarizasyon ve bunların aşılı fide ya da brokoli ile kombine uygulanan deneme karakterleri bitki boyu değerlendirmeleri sonucunda artırıcı etkileri bakımından öne çıkmışlardır. En düşük bitki boyu değeri ise aşılı fide deneme karakterinde saptanmıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Deneme, İzmir-Torbalı/Yeniköy-Kabacakır Mevkisindeki serada kontrol uygulaması, fiziksel savaş yöntemlerinden solarizasyonun farklı iki sürede (4 ve 8 hafta) uygulanması ile ilaçlı kontrol (oxamyl), aşılı fide, *Brassica olerace* var. *italica* bitkilerinin farklı kısımlarının oluşturduğu 6 ana uygulamadan oluşmuştur. Bu ana uygulamalar ile birlikte solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun aşılı fide ya da brokoli ile kombine kullanılmasıyla toplam 10 uygulamadan oluşmaktadır. Deneme, her bir parsel bir tekerrür olacak şekilde; 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur.

Yapılan tüm denemeler sonucunda domates bitkisine ait köklerdeki urlanma miktarı, topraktaki *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva sayısı, domates bitkilesine ait köklerin gelişim skala değeri, kök yaş ağırlığı, verim değeri, meyve sayısı, bileşik yaprak sayısı ve bitki boyu bakımından değerlendirilmiştir. Ayrıca solarizasyonun toprak sıcaklığına etkisi incelenmiştir.

Yapılan ölçümler sonucunda, toprak sıcaklığını solarizasyon + brokoli deneme karakteri brokoli deneme karakterine göre 6.8°C arttırırken, kontrol deneme karakterine göre de 7.2°C arttırdığı tespit edilmiştir. Solarizasyon +brokoli uygulanan alanda maksimum toprak sıcaklığı 46.9°C 'ye kadar çıkmıştır.

Yapılan uygulamalar sonucunda, domates bitkisine ait köklerdeki en düşük seviyedeki kök ur skala değeri tek başına solarizasyon (8 hafta) (0.00) deneme karakterinde tespit edilmiştir. Solarizasyon uygulaması yapılan alanlarda deneme öncesi ve sonrasında da nematod popülasyonu düşük olduğundan dolayı bu alanlarda köklerde urlanma miktarı da düşük çıkmıştır. Ayrıca bunu tek başına kısa süreli solarizasyon, kısa süreli solarizasyonun ve solarizasyonun aşılı fide ya da brokoli ile kombine olarak uygulanmış deneme karakterleri izlemiş olup, köklerdeki urlanmayı kontrol deneme karakterine göre oldukça yüksek oranda baskı altına aldığı gözlemlenmiştir. Kök ur skalası bakımından en yüksek skala değerine brokoli (7.95) deneme karakterinde rastlanmıştır. Brokoli uygulanan alanlarda deneme öncesi ve deneme sonrasında yapılan sayımlar sonucunda nematod popülasyonu yüksek olduğu için köklerde urlanma miktarıda yüksek çıkmıştır.

Deneme öncesinde alınan toprak örneklerinin sayımları sonucunda, *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva sayısı en düşük kısa süreli solarizasyon + brokoli (60.00 adet/100g) deneme karakterinde elde edilmiştir. Buna karşın, deneme öncesinde alınan toprak örneklerinde en yüksek nematod sayısı kontrol (240.00 adet/100g) deneme karakterinde tespit edilmiştir.

Deneme sonucunda alınan toprak örneklerinde *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva sayımları sonucunda en düşük seviyede nematod sayısı kısa süreli solarizasyon + brokoli (0.00 adet/100g) ve solarizasyon + brokoli (0.00 adet/100g) deneme karakterlerinde elde edilmiştir. Deneme sonucunda toprak örneklerinde en yüksek nematod sayısı kontrol (3125.00 adet/100g) deneme karakterinde tespit edilmiştir.

Deneme sonucunda üreme oranı ile yapılan değerlendirme de ise kısa süreli solarizasyon + brokoli (0.00) ve solarizasyon + brokoli (0.00) deneme karakterinde nematodların gelişip çoğalmadığı ve populasyon oluşturmadığı saptanmıştır. En yüksek üreme oranı değerine bakıldığında ise sırası ile kontrol (13.02), brokoli (11.68), aşılı fide (9.70) ve ilaçlı kontrol (8.69) deneme karakterlerinde tespit edilmiştir. Diğer solarizasyon uygulamalarında da çok düşük seviyede nematodların çoğaldığı tespit edilmiştir.

Domates bitkilerinin kök gelişimi açısından yapılan değerlendirme de ise kök gelişim skala değerine göre, en yüksek kısa süreli solarizasyon + brokoli (4.20) deneme karakterinde görülmüştür. Buna ek olarak tek başına solarizasyon (8 hafta) ve tek başına kısa süreli solarizasyon (4 hafta) deneme karakterleri kök gelişimine oldukça olumlu etkide bulunmuşlardır. Kök gelişim açısından en düşük değer ise aşılı fide (3.35), ilaçlı kontrol (3.40) ve solarizasyon + aşılı fide (3.60) deneme karakterlerinde tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında yapılan solarizasyon, kısa süreli solarizasyon, brokoli ve solarizasyonların brokoli ile kombine uygulamalarının kök gelişimine olumlu etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Ancak aşılı fide ve aşılı fidenin solarizasyon ya da kısa süreli solarizasyonla birlikte uygulandığı deneme karakterlerinde kök gelişimine olumlu katkıda bulunmayıp daha azaltıcı etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Deneme sonucunda sökülen domates bitkilerinin köklerine ait kök yaş ağırlığı tartımları sonucunda, en düşük değer kısa süreli solarizasyon + brokoli (26.78 gr/bitki) deneme karakterinde gözlemlenmiştir. Bunun nedeni kısa süreli solarizasyon + brokoli uygulanan deneme karakterinde domates bitkisinin köklerindeki uranmanın da düşük seviyede olmasıdır. En yüksek kök yaş ağırlığı ise brokoli (73.53 gr/bitki) deneme karakterlerinde rastlanmıştır. Bunun nedeni brokoli uygulanan deneme karakterlerindeki domates bitkisinin köklerindeki uranmanın da fazla olmasıdır. Diğer deneme karakterlerinde brokoli deneme karakterine göre köklerde uranma az olduğu için kök yaş ağırlığı değeri düşük çıkmıştır.

Bitki başına verim değerlerine bakıldığında ise en yüksek verim değerine kısa süreli solarizasyon + brokoli (9.51 kg/m²) deneme karakterinde tespit edilmiştir. Bunun nedeni bu deneme karakterinde kök ur skala değeri düşük olmasıdır. Bu deneme karakterini sırasıyla solarizasyon + aşılı fide, kısa süreli solarizasyon ve kısa süreli solarizasyon + aşılı fide, solarizasyon, solarizasyon + brokoli ve aşılı fide deneme karakterleri izlemiştir. En düşük verim değeri ise brokoli (6.66 kg/m²) deneme karakterinde rastlanılmıştır. Bunun nedeni ise bu deneme karakterinin kök ur skala değeri en yüksek seviyede olmasıdır.

Meyve sayısı bakımından yapılan değerlendirmede ise en yüksek değer aşılı fide (26.33 adet/bitki) deneme karakterlerinde görülmüştür. Bunu sırasıyla kısa süreli solarizasyon + brokoli, kısa süreli solarizasyon + aşılı fide, solarizasyon + aşılı fide solarizasyon + brokoli deneme karakterleri izlemiştir. Meyve sayısı bakımından en düşük değeri brokoli (20.55 adet/bitki) deneme karakterinde rastlanılmıştır.

Yaprak sayısı bakımından yapılan değerlendirmede ise en yüksek değer tek başına kısa süreli solarizasyon (25.28 adet/bitki) deneme karakterinde görülmüştür. Tüm karakterler incelendiğinde ise uygulama yapılan tüm karakterler kontrol deneme karakterine göre yaprak sayısında arttırıcı etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Özellikle kısa süreli solarizasyon, solarizasyon ve bunların aşılı fide ya da brokoli ile kombine uygulamalarında domates bitkisinin yaprak sayısında bir artış olduğu dikkati çekmiştir. Yaprak sayısı bakımından yapılan değerlendirmede ise en düşük değer kontrol (23.18 adet/bitki) deneme karakterinde tespit edilmiştir.

Bitki boyu açısından yapılan değerlendirmelerde ise en yüksek değer kısa süreli solarizasyon (217.28 cm/bitki) deneme karakterinde elde edilmiştir. Bunu

sırasıyla solarizasyon, solarizasyon + brokoli, kısa süreli solarizasyon + brokoli ve kısa süreli solarizasyon + aşılı fide deneme karakterleri izlemiştir. Tüm deneme karakterleri bitki boyu açısından incelendiğinde ise en düşük değer aşılı fide (199.73 cm/bitki) deneme karakterinde tespit edilmiştir.

Deneme sonucuna genel olarak bakıldığında, kök-ur nematodları (*M. incognita* ve *M. javanica*)'nın domates bitkilerinde oluşturduğu urları engelleme, topraktaki nematod sayısını azaltma ve verim değerini arttırma açısından 4 ve 8 haftalık solarizasyonun brokoli ile birlikte uygulandığı deneme karakterleri ön plana çıkmaktadır. Bunu tek başına yapılan solarizasyon ve kısa süreli solarizasyon deneme karakteri izlemektedir. Solarizasyon ve kısa süreli solarizasyonun aşılı fide ile kombine uygulamaları verimi arttırma açısından ön plana çıkmaktadır.

Deneme sonucunda solarizasyon uygulamalarına genel olarak bakıldığında ise, 2009 yılı hava şartları göz önünde bulundurulduğunda ve uygulama zamanı (yılın en sıcak aylarında) uygun şekilde yapıldığında kısa süreli solarizasyon (4 hafta) uygulaması üreticiler açısından etkili bir uygulamadır. Kısa süreli solarizasyon 4 hafta boyunca yapıldığından dolayı üreticiler tarafından tercih edilebilir. Fakat hava sıcaklığı düşük olduğu zaman bu kısa süreli solarizasyon uygulaması pek etkili bir yöntem değildir. Uzun süreli solarizasyon (8 hafta) uygulaması nematodlar açısından etkili bir yöntem olup, fakat zaman açısından çok uzun olmasından dolayı üreticiler tarafından pek tercih edilmeyebilir.

Brokoli bitkisinin bitki kısımlarının toprağa uygulanması ise tüm deneme karakterlerinde kontrol deneme karakterine göre topraktaki nematod sayısını azaltıcı, kök gelişimi, kök yaş ağırlığını, yaprak sayısına ve bitki boyu üzerine arttırıcı etkileri olduğunu söylemek mümkündür. Ancak bu uygulama aynı zamanda kök ur skala, verim değeri ve meyve sayısına olumsuz etkide bulunmuştur. Brokoli uygulamasında, toprağa karıştırıldıktan sonra üzerinin en az 15-20 gün süre ile polietilen örtü ile kapatılması gerekmektedir. Ancak bu çalışmada, solarizasyon uygulamalarının brokoli uygulamasına göre etkilerini net olarak belirlemek amacıyla bu örtme işlemi uygulanmamıştır. Brokoli uygulaması literatür ışığında incelendiğinde, doğru zaman ve doğru yöntemleri uyguladığımızda oldukça iyi sonuçlar elde edilebilir; fakat brokoli bitkisinin toprak üstü kısımlarının toplanıp,

parçalandıktan sonra toprağa verilmesi üreticiler açısından yoğun bir emek kaybı olacağı için çok tercih edilmeyebilir.

Deneme sonucunda aşılı fide dikilen alanlarda köklerde urlanmayı engelleme, nematod popülasyonu azaltma, verim değeri arttırma, meyve sayısı arttırma ve yaprak sayısını arttırma yönünden olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Fakat kök yaş ağırlığını arttırma, kök gelişimini azaltma ve bitki boyunu azaltma yönünden olumsuz etkide bulunmuştur. Aşılı fide uygulanan alanlar ise nematodları baskılama yönünden oldukça etkili olup, fakat maliyet açısından çok pahalı bir yöntem olacağı için üreticiler açısından pek tercih edilmeyebilir.

Deneme sonunda verimi arttırması yönünden kısa süreli solarizasyon + brokoli deneme karakteri oldukça etkili olmuştur. Kök ur nematodunun oluşturduğu ur yönünden ise tek başına solarizasyon (8 hafta) ön plana çıkmıştır. Deneme sonucunda topraktaki *M. incognita* ve *M. javanica* 2. dönem larva sayıları bakımından kısa süreli solarizasyon + brokoli ve solarizasyon + brokoli kök ur nematodlarına rastlanılmamıştır. Organik domates yetiştiriciliğinde zararlı olan *M. incognita* ve *M. javanica* ile alternatif savaş için kısa süreli solarizasyon + brokoli ve solarizasyon + brokoli oldukça etkili bir yöntem olabileceğini söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agrios, N.G.**, 1988, Plant Pathology. Academic Press, Inc. London: 703–745 p.
- Ağdacı, M.**, 1978, Güney Anadolu Bölgesi'nde Seralarda Yetiştirilen Kabakgillerde (Cucurbitaceae) Zarar Yapan Kök-Ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) Tesbiti ile Zarar Dereceleri ve Yayılışları Üzerinde Araştırmalar. T.C. Gıda-Tar. Ve Hayv. Bak. Zir. Müc. Ve Zir. Karant. Gn. Md., Adana Bölge Zir. Müc. Araş. Enst. Md Teknik Bülten No: 47, Ankara, 56 s.
- Aksoy, U., Tüzel, Y., Altındışli, A., Can, H. Z., Onoğur, E., Anaç, D., Okur, B., Çiçekli, M., Şayan, Y., Kırkpınar, F., Kenanoğlu Bektaş, Z., Çelik, S., Arın, L., Er, C., Özkan, C. & Özenç, D. B.**, 2007, Organik (=Ekolojik, Biyolojik) Tarım Uygulamaları, <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/016uygunaksoy>.
- Anonymous**, 2009, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?fl=uretim/organiktarim/organik_tarim.htm (Erişim tarihi: 20 Kasım 2009).
- Anonymous**, 2010, *Lycopersicon esculentum*, FAOSTAT Domates Üretimi, <http://en.wikipedia.org/wiki/Tomato> (Erişim Tarihi: 2 Şubat 2010)
- Antonio, J., Lopez, P., Strange, M., Isgouhi, K. & Antoon, P.T.**, 2006, Differential response of Mi gene-resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*), Crop Protection, 25: 382–388.
- Aytan-Ediz, S.**, 1978, Bitki Paraziti Nematodlar, Gıda-Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Savaş ve Zirai Karantina Müdürlüğü, Ankara Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, Yayın No:37, Ankara, 153 s.
- Bayraktar, K.**, 1970, Sebze Yetiştirme Cilt:2. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:169, 475s. İzmir.
- Belair, G., Coulombe, J.**, 2008, Gren manure and biofumigation for root lesion nematode and verticillium wilt management in strawberry production. Third International Biofumigation Symposium, 21–25 July, CSIRO Discovery Centre Canberra, Australia, 25 p.
- Bello, A.**, 1998, Biofumigation and integrated crop management, 99–126, Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries, Bello, A., Gonzalez, J.A., Arias, M. & Rodriguez- Kabana, R. (Eds.), Valencia, Spain: Pytoma-Espana, DG XI EU, CSIC.
- Bello, A., Arias, M., Lopez-Perez, J. A., Garcia-Alvarez, A., Fresno, J., Escuer, M., Arcos, S. C., Lacasa, A., Sanz, R., Gomez, P., Diez-Rojo, M. A., Piedra Buena, A., Goitia, C., De la Horra, J. L. & Martinez, C.**, 2004, Biofumigation fallow and nematode management in vineyard replant. Nematropica, 34: 53–64.
- Caprio, E., Parisi, B. & Errico, F.P.**, 1995. The efficacy of solarization in controlling *Meloidogyne* spp.. Informatore, agrario, 51 (48); 49–51. Abst. in CAB Abstracts 1996–1998/07, Abst. Number: 961700661.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Cavaness, F.R. & Jensen, H.J.**, 1955, Modification of the centrifugal- flotation technique for isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissue. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 22: 87-89.
- Coolen, W.A. & D'Herde, C.J.**, 1972, A Method for The Quantitative Extraction of Nematodes From Plant Tissue, Publication of the State Nematology and Entomology Research Station, Merelbeke, Belgium, 77 pp.
- Cosentino, S., O. Sortino, Colombo A. & Nucifora, A.**, 1993, Effects of soil solarization on tomato in cold greenhouse, Colture, Protette. 22(2); 87-91. Abst. in CAB Abstracts 1995 Abst. Number: 952307014.
- Devran, Z. & Elekçioğlu, İ.H.**, 2004, The screening of F₂ plants for the root-knot nematode resistance gene, Mi by PCR in tomato. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (4): 253-257.
- Di Vito, M., F. Lamberti, G. Zaccheo, F. Catalano & Campanelli, R.**, 1998, Methyl bromide and soil solarization for the control of root-knot nematodes on lettuce and cantaloupe. *Nematologia, Mediterranea*. 26: Suppl.; 23-32. Abst. in CAB Abstracts 1998/08-2000/07, Abst. Number: 981700935.
- Di Vito, M., Zaccheo, G., Catalano, F. & Campanelli, R.**, 2000, Effect of soil solarization and low doses of fumigants on control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Acta Horticultura. Turin, Italy, Sep. 11-15, 2000. Working Grp Soil Borne Pathogens. 532:171-173.
- Dura, O. & Kaşkavalcı, G.**, 2009, Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na Karşı Savaş Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. T.C. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi Bornova, İzmir s.55.
- Eddaoudi, M. & Ammati, M.**, 1995, Study on the effects of single and combined soil solarization and the use of resistant tomato varieties on the populations of *Meloidogyne javanica* and the production of tomato in South Morocco. *Afro Asian, Journal of Nematology*. 5 (1); 28-33. Abst. in CAB Abstracts 1996-1998/07, Abst. Number: 971700423.
- Elekçioğlu, İ.H. & Uygun, N.**, 1994, Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean Region of Türkiye. *Proc. of 9 th Congres of The Mediterranean Phytopathological Union*, Kuşadası, Aydın-Türkiye, 409-410.
- Elekçioğlu, İ.H., Ohnesorge, B., Lung, G. & Uygun, N.**, 1994, Plant parasitic nematodes in the Mediterranean Region of Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22: 59-63.
- Erdem, P.**, 2006, Organik Tarım İhracat Seminer Raporu. İzmir Ticaret Odası Şubat-2006, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Feldmesser, J. & Feder, W.A.**, 1995, Techniques involved in nematicide screening, Proc.Florida Sta.Hortic.Soc., 68: 103-107.
- Ferris, H. & Noling, J.W.**, 1987, Analysis and Prediction as a Basis for Management Decisions. R.H., Brown (ed). Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Academic Pres, Sydney, New York, London, Montreal, Tokyo, s. 49-81.
- Franklin, M.T.**, 1957, Review of the Genus *Meloidogyne*. Nematologica II Suppl. 387-397.
- Ganguly, A., Pankaj, K. & Sirohi, A.**, 1996, Effect of soil solarization of rice nursery beds to suppress plant parasitic nematodes. International, Rice, Research, Notes. 21 (2-3); 80-81. Abst. in CAB Abstracts 1996-1998/07, Abst. Number: 971701394.
- Göçmen, H. & Elekçioğlu, İ.H.**, 1996, The effect of soil solarization on *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida, Meloidogynidae) species in greenhouse in Antalya. Türkiye Entomoloji Dergisi, 20 (1): 67-74.
- Hartman, K.M. & Sasser, J.N.**, 1985, Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology, pp 69-77. (In: "An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Vol. II. Methodology." Eds. K.R. Barker, C.C. Carter and J.N. Sasser). Printed by North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 223 p.
- Herrera, C.R., Aballay, E. & Montealegre, A. J.R.**, 1999, Effect of lengthy solarization on the survival of the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in a monoculture of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Fitopatologia, 34 (2); 63-68. Abst. in CAB Abstracts 1998/08-2000/07, Abst. Number: 19991701014.
- Hirschmann, H.**, 1985, The genus *Meloidogyne* and Morphological Characters Differentiating its species, pp 79-93. (In: "An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Vol. I. Biology and Control " Eds. J.N. Sasser and C.C. Carter). Printed by North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 422 pp.
- Hooper, D.J.**, 1986, Handling, Fixing, Staining and Mounting Nematodes. In: Southey, J.F.(ed). Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes, Her Majesty's Stationery Office, London, 59-80.
- Hussey, R.S.**, 1985, Host Parasite Relationship and Associated Physiological Changes, pp 143-153. (In: "An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Vol. I. Biology and Control " Eds. J.N. Sasser and C.C. Carter), Printed by North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 422 pp.
- Ioannou, N.**, 2001, Integrating soil solarization with grafting on resistant rootstock for management of soil-borne pathogens eggplants, Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76 (4): 396-401.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Iapichino, G., Puleo, L., Vetrano, F. & Sciortino, A.,** 2008, Effects of Solarization and Biofumigation on tomato greenhouse production in the Southern Coast of Sicily. Proceedings of the international of the international symposium on high technology for greenhouse system management, Acta Horticulturae. 1, 2 (801): 1557–1562.
- İlter, E., Altındışli, A. & İlter, U.,** 1999, Ekolojik Tarımın Tarihçesi. Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, Emre Basımevi, 20-23s. İzmir.
- Jepson, S.B.,** 1987, Identification of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). CAB International Institute of Parasitology, Wallingford, Oxon, UK, 265 pp.
- Kaşkavalcı, G. & Öncüler C.,** 1999, Aydın İli'nin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida: Meloidogynidae) türlerinin yayılışları ve ekonomik önemleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 23 (2): 149–160.
- Kaşkavalcı, G.,** 2007, Effects of soil solarization and organic amendment treatments for controlling *Meloidogyne incognita* in tomato cultivars in Western Anatolia, Turkish journal of agriculture and forestry 31 (3): 159-167. ISSN: 1300-011X, Electronic ISSN 1303-6173.
- Kaşkavalcı, G., Dura, O., Tüzel, Y. & Öztekin, G. B.,** 2009, Effects of alternative control methods against *Meloidogyne incognita* in organic tomato production. Ekoloji, 18 (72): 23–31.
- Kaşkavalcı, G.,** 2010, Organik Tarımda Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na Karşı Savaşta Bazı Yöntemlerin Birlikte Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi Üzerinde, TUBITAK-TOVAG 108 O 612 Proje Sonuç Raporu (Basılmamış) 47 pp.
- Kayahan, S. & Tan, S.,** 1999, Ekolojik Tarımda Yasal Uygulamalar. Ekolojik Tarım Emre Basımevi, 258-268s. İzmir.
- Lamberti, F., Addabbo, T., Greco, P., Carella, A. & Cosmis, P.,** 1999, Solarization and fenamiphos against nematodes. Colture Protette. 28 (6); 31–32. Abst. in CAB Abstracts 1998/08–2000/07, Abst. Number: 20001700616.
- Liebanas, G. & Castillo, P.,** 2004, Host suitability of some crucifers for root-knot Nematodes in Southern Spain. *Nematology*, 6 (1): 125–128. .
- Lopez- Perez, J.A., Roubtsova, T., de Cara- Gacia, M., & Ploeg, A.T.,** 2008, Rotation and biofumigation with five winter-grown crops and subsequent root-knot nematode infestation and yield of summer- grown tomato. Agriculture, Ecosystems and Environment, 123, (in pres.).
- McLeod, R. W. & Steel, C. C.,** 1999, Effects of brassica-leaf manures and crops on activity and reproduction of *Meloidogyne javanica*, *Nematology* 1: 613–624.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Mejias, A.G., A.O. Chacon & M.J. C. Macarro**, 1993, A technique for the future: solarization, Control of the root knot nematode (*Meloidogyne incognita*) using solar energy, ALBEAR. No. 3; 24-29. Abst. in CAB Abstracts 1996-1998/07, Abst. Number: 961700052.
- Mennan, S. & Ecevit, O.**, 1996, Bafra ve Çarşamba ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşık oranları üzerine araştırmalar. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 700-705.
- Mojtahedi, H., Santo, G. S. Hang, A. N. & Wilson J. H.**, 1991, Suppression of root knot nematode populations with selected rapeseed cultivars as green manure. J. Nematol., 23;:170-174
- Mojtahedi, H., Santo, G. S., Wilson J. H., & Hang, A. N.**, 1993, Managing *Meloidogyne chitwoodi* on potato with rapeseed as green manure, Plant Disease, 77: 42-46.
- Neophytou, G., Ioannou, N. & Wright, D.J.**, 2002, Alternatives to methyl bromide method for the management of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in greenhouse-grown tomato, BCPC *International* Conference on Pests and Diseases. Brighton, ENGLAND, NOV 18-21, 2002 British Crop Protection Council. Agronomy; Entomology. 733-736.
- Netscher, C., & Sikora, R.A.**, 1990, Nematode Parasites on Vegetables. M., Luc, R.A., Sikora, J., Bridge. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, CAB International, 231-283pp.
- Palumbo, A.D., L. Morra, M. Billoto, Picascia, S. & Magnifico, V.**, 1997, Lettuce: A comparison of solarization and bromofumigation. Culture, Protection. 26 (10); 81-87, Abst. in CAB Abstracts 1996-1998/07, Abst. Number: 971701308.
- Patel, H.R., Lakshminarayana, R. & Makwana, M.G.**, 1995, The control of nematodes by soil solarization for growing tobacco seedling, Plasticulture. No. 106; 2-6. Abst. in CAB Abstracts 1996-1998/07, Abst. Number: 961701316.
- Pehlivan, E.**, 1994, Nematoloji. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları No: 35. E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova-İZMİR, 78 s..
- Ploeg, A.T., & Stapleton, J.J.**, 2001. Glasshouse studies on the effects of time, temperature and amendment of soil with broccoli plant residues on the infestation of melon plants by *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. Nematology. 3 (8); 855-861. Abst. in CAB Abstracts 2002/08-2002/10, Abst. Number: 20023068228.
- Poulton, J.E. & Moller, B.L.**, 1993, Glucosinolates. In P.J. Lea (Ed.), Methods in plant biochemistry (Vol.9, pp.209-237), London: Academic Press.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Randig, O., Mederios, C.A.B. & Sperandio, C.A.,** 1998. Effects of soil disinfestation by solar energy on nematodes. *Nematologia Brasileira*, 22 (1); 1- 11. Abst. in CAB Abstracts 1998/08-2000/07, Abst. Number: 991700600.
- Rask, L., Andreasson, E., Ekbom, B., Eriksson, S., Pontoppidan & B., Meijer, J.,** 2000, Myrosinase: gene family evolution and herbivore defense in Brassicaceae. *Plant Mol. Biol.* 42: 93–113.
- Ravindra, H., Onkarappa, T., Krishnappa, K., Karegowda C. & Lokamanya, D. S.,** 1997, Effect of soil solarization on root-knot nematodes parasitic to FCV tobacco in the nursery. *Annals of Plant Protection Sciences*, 5 (1); 66–69. Abst. in CAB Abstracts 1996–1998/07, Abst. Number: 971701342.
- Reddy, G.S., Rao, V.K., Sitaramaiah, K. & Chlam, T.V.,** 2001, Soil solarization for control of soil-borne pathogen complex due to *Meloidogyne incognita* and *Pythium aphanidermatum*. *Indian Journal of Nematology*, 31 (2); 136-138. Abst. in CAB Abstracts 2002/08-2002/10, Abst. Number: 20023058346.
- Roubtsova, T., Lopez-Perez, J-A., Edwards, S. & Ploeg, A.,** 2007, Effect of Broccoli (*Brassica oleracea*) tissue, incorporated at different depths in a soil column, on *Meloidogyne incognita*, *Journal of Nematology*, 39(2):111–117.
- Saleh, H., Abu-Gharbieh, W.I & Al-Banna, L.,** 1989, Augmentation of soil solarization effects by application of solar-heated water. *Nematologia Mediterranea*, 17 (2): 127–129.
- Sasser, J.N.,** 1977, Worldwide dissemination and importance of the Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. *Journal of Nematology*, 9 (1): 26-29.
- Sevgican, A.,** 2002, Örtü altı Sebzeciliği. Cilt 1. E.Ü.Z.F. Yayınları No. 528. Bornova-İzmir, 476s.
- Siddiqi, M.R.,** 2000, Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Editon, 805.pp.
- Söğüt, M.A. & Elekçioğlu, İ.H.,** 2000, Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata : Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24 (1) 33–40.
- Stapleton, J.J., & Duncan, R.A.,** 1998, Soil disinfestation with cruciferous amendents and sublethal heating: effects on *Meloidogyne incognita* , *Sclerotium rolfsii* and *Pythium ultimum*. *Plant Pathology*, 47: 737–742.
- Stirling, G.R.,** 1991, Biological control of plant-parasitic nematodes. CAB International, Wallingford, Oxon, 50-85.
- Stirling, G. R. & Stirling, A. M.,** 2003, The potential of *Brassica* green manure crops for controlling root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on horticultural crops in a subtropical environment, *Australian J. Exper. Agric.* 43: 623–630.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Strange, M.L., Kaloshian, I. & Ploeg, A.T.**, 2006, Differential respons of Mi-gene resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). Crop protection, 25 (4):382-388.
- Talavera, M., Verdejo-Lucas, S., Ornat, C., Torres, J., Vela, M.D., Macias, F.J., Cortada L., Arias, D.J., Valero, J. & Sorribas, F.J.**, 2009, Crop rotations with Mi gene resistant and susceptible tomato cultivars for management of root-knot nematodes in plastic houses, Crop protection. 28(8) 662–667.
- Taylor, D.P. & Netscher, C.**, 1974, An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20 : 268-269.
- Taylor, A.L. & Sasser, J.N.**, 1980, Biology, Identification and Control of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). International *Meloidogyne* Project Contract No: AID/ ta-c–1234. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 111 pp.
- Taylor, A. L.**, 1987, Identification and estimation of root-knot nematode species in mixed populations, Bulletin 12, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Gainesville, Florida, 73.
- Thorne, G.**, 1961, Principles of Nematology. New York, 312–321.
- Tsrer, L., Lebiush, S., Meshulam, M., Erlich, O., Hazanovsky, M., Aharon, M., Matan, E., Tregerman & M., Gamliel, A.**, 2007, Biofumigation for controlling soil borne diseases of tomato, potato and olive, Proceedings of the VIIIth International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Advances in Soil and Soilless Cultivation Under Protected Environment. Acta Horticulturae. Agadir, Morocco, FEB 19–24, 2006. 747: 389–394.
- Trudgill, D.L. & V.C. Blok**, 2001, Apomictic, polyphagous root-knot nematodes : Exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. Annu. Rev. Phytopathol., 39 : 53-77.
- Wallace, H.R.**, 1963, The Biology of Plant Parasitic Nematodes. Edw. Arnd. LTD: London, 280 p.
- Wallace, H.R.**, 1971, Abiotic influences in the soil environment. 257-280 p. In: Plant Parasitic Nematodes. (Eds.) B.M. Zuckermann, W.R. Mai and R.A. Rohde, Academic Press, New York and London.
- Whitehead, A.G.**, 1968, Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae) with descriptions of four new species. Trans. zool. Soc. Lond., 31 (3): 263-401
- Whitehead, A.G.**, 1998. Plant Nematode Control. CAB International, New York, USA. 209–236.
- Willer, H. & Yussefi, M.**, 2006, The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 200, http://orgprints.org/2997/02/yussefi_2006_world-oforganic.pdf.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Yazgan, A. & Fidan, S.,** 1996, Tokat Koşullarına Uygun Kiraz Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *Cerasiforme*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-23s. Şanlıurfa.
- Yüksel, H.,** 1974, Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Türkiye'deki durumu ve bunların populasyon problemleri üzerinde düşünceler, Atatürk Üni. Zir. Fak. Zir. Derg. 5(1): 83-105.
- Zasada, I., Masler & E., Halbrendt, J.,** 2009, Behavioral response of *Meloidogyne incognita* to benzyl isothiocyanate, Third International Biofumigation Symposium, 21-25 July, CSIRO Discovery Centre Canberra, Australia, 58 p.
- Zeck, W.M.,** 1971, A rating scheme for field evaluation of Root-knot nematode infestation. *Pflanzenschutz Nachrichten, Bayer*. Published by Farbenfabriken Ag. Leverkusen, 10: 141-144. 153 (7-8):423-430. Print ISSN: 0931-1785, Online ISSN: 1439-0434.
- Zengin, M.,** 2007. Organik Tarım. Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ., 136s. İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında İzmir/Tire’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İzmir/Torbalı’da tamamladı. 2007 yılında Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü’nden mezun oldu. 2009 yılında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü’nde (Entomoloji’de) yüksek lisans eğitimine başladı. Halen aynı bölümde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.