

Marmara bölgesinde toprak solarizasyonu ve bazı malç malzemelerinin biberde gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) hastalığı üzerine etkisi

Zühtü POLAT¹ Gülay BEŞİRLİ¹ İbrahim SÖNMEZ¹ Yasin ÖZDEMİR¹

¹ Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: z_polat@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(1):23-28
doi: 10.16882/derim.2017.305273

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 27.04.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 08.01.2017



Öz

Sebze üretiminde toprak kökenli hastalıklar önemli verim kaybına neden olmaktadır. Bu çalışma Yalova Yağlık 28 biber çeşidinde bazı malç malzemeleri ve solarizasyon uygulamasının toprak kökenli hastalıklardan biberde gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii* Sacc.)'ne etkisini belirlemek amacıyla Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsüne ait organik tarım parselinde 2011-2014 yılları arasında yürütülmüştür. Bu amaçla 2011 ve 2013 yıllarında Temmuz-Ağustos aylarında 0.025 mm kalınlığında şeffaf polietilen örtü kullanılarak 8 hafta süreyle solarizasyon uygulaması yapılmıştır. Solarizasyon uygulanan parselde 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı kontrol parseline kıyasla 8-12°C artarak 47-50°C olarak belirlenmiştir. Uygulamaların hastalık üzerine etkisi değerlendirildiğinde toprak solarizasyonu uygulaması her iki yılda %55.0-%73.0 oranında etkili bulunmuştur. Tyvek beyaz malç uygulaması ise iki yıl elde edilen sonuçlar arasında tutarsızlık göstermiştir. Siyah polietilen malç uygulaması her iki yılda hastalığı baskılamada etkisiz olmuştur. Sonuç olarak Marmara bölgesinde Temmuz-Ağustos aylarında 8 hafta süreyle toprak solarizasyonu uygulaması yapılarak biberde gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*) hastalığı ile mücadelede başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber, Malç, *Sclerotium rolfsii*, Solarizasyon

Effect of soil solarization and some mulching to control southern blight (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) of pepper in Marmara region

Abstract

Soil-borne diseases cause significant yield losses in vegetable production. The study was carried out to determine the effect of some mulches materials and solarization application on southern blight (*Sclerotium rolfsii*) on Yalova Yağlık 28 pepper cultivar. The trial was conducted in the organic agricultural parcels belonging to Atatürk Central Horticultural Research Institute in Yalova, in 2011-2014. Solarization application was made for 8 weeks, using 0.025 mm in thickness transparent polyethylene cover in 2011 and 2013's July and August. Under solarization, soil temperature at 5 cm depth was determined as 47-50°C with increasing 8-12°C compared to control. The application of soil solarization on the disease evaluated in both years was found to be effective by 55.0%-73.0%. The white Tyvek mulch applications showed inconsistency results between two years. Black polyethylene mulch application was ineffective in suppressing the disease in both years. Based on these results, soil solarization can be recommended to control *Sclerotium rolfsii* disease in field in Marmara region.

Keywords: Pepper, Mulching, *Sclerotium rolfsii*, Solarization

1. Giriş

Ülkemizde birçok iklim özelliklerini bir arada görmemiz mümkündür. Dolayısıyla her mevsimde birçok sebzenin yetiştirilme ve tüketim imkânı vardır (Şeniz, 1993). Türkiye Dünya sebze üretiminde Çin, ABD ve Hindistan ile birlikte dördüncü sırada yer almaktadır (Vural vd., 2000). Ülkemizde 2015 yılında toplam 29.5 milyon ton sebze üretimi gerçekleşmiştir (Anonim 2016). Hastalık, zararlı ve yabancı otların dünya tarımsal üretiminde neden olduğu

yıllık kayıp %31.0-42.0 arasında değişmektedir. Bu kayıp gelişmiş ülkelerde daha az iken gelişmekte olan ülkelerde gıdaya daha fazla ihtiyaç duymasına rağmen daha yüksek olmaktadır. Ortalama %36.5 ürün kaybının %14.1'i hastalıklardan kaynaklanmaktadır. Bitki hastalıkları dünya tarımsal üretiminde yıllık yaklaşık 220 milyar dolarlık ürün kaybına neden olmaktadır (Agrios, 2005).

Gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) geniş bir konukçu dizisine sahip olup

100 familya içerisinde 500 türü hastalandırabilmektedir. Önemli konukçuları arasında en başta baklagiller olmak üzere, lahanagiller ve kabakgiller gelmektedir. *S. rolfsii* tropik, subtropik ve kış mevsiminin yumuşak geçtiği ılıman iklimlerde görülmektedir. Sklerot formu zor şartlara dayanıklıdır (Ferreira ve Boley, 1992). Fungus doğrudan dokulara saldırır, miselyum kitlesi oksalik asit, pektinolitik, selüloolitik ve diğer enzimleri üreterek bitki dokularını öldürüp konukçu içerisine girer. Bitkiye yerleşen fungus yüksek nem ve sıcaklıkta (30-35°C arasında) oldukça hızlı bir şekilde miselyum ve sklerot üretir (Agrios, 2005). Hastalık etmeni bitkinin kök boğazında bol miktarda sklerot oluşturarak toprağa karışmakta, bu sklerotların bir sonraki sezona kadar zor şartlara dayanım gösterebilmekte olması hastalığın mücadelesini zorlaştırmaktadır (Ferreira ve Boley, 1992).

S. rolfsii sklerotlarının toprakta canlılığının devamı toprakta bulunma derinliği ile ilişkilidir. Sklerotların toprak yüzeyinden 2.5 cm'den daha derinde bulunması canlılık oranının düşmesine neden olmakta, toprakta bulunma derinliği arttıkça canlılık oransal olarak düşmektedir. Toprak içerisinde ilk 2.5 cm toprak derinliğinde bulunan sklerotların 30 günün sonunda %65-84'ü canlı kalırken 2.5 cm'den daha derindeki sklerotların %11-31'i canlı kalabilmekte, 9 aylık süreç içerisinde kademeli olarak canlılıkta düşüş meydana gelmektedir (Smith vd., 1989). Toprak solarizasyonu toprak patojenlerinin yanı sıra yabancı ot ve nematodlara karşı da başarıyla kullanılan, toksik etkileri olmayan, güneş enerjisi aracılığıyla toprağın ısıtılarak pastörizasyonunu sağlayan, yılın en sıcak olduğu bir veya iki ayda toprağın şeffaf plastik örtü ile örtülmesi işlemidir (Katan, 1980; Katan, 1987). Bu yöntem kullanılarak solarizasyon uygulanan alanlarda solarizasyon uygulanmayan kontrol parseline göre 8-12°C daha yüksek sıcaklıklara ulaşılmakta, devamlı nemli tutulan topraklarda patojenlerin üreme organlarının duyarlılıkları artmakta sklerot oluşturan fungusların sklerotlarının patojeniteleri azalmakta ve toprak mikroorganizmaları tarafından hızla kolonize edilmektedir (Katan, 1980). Bu çalışma ile bazı malç malzemeleri ve toprak solarizasyonu uygulamasının bölgemizde toprak kökenli hastalıklardan biberde gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.)'na etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Deneme Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü organik tarım parselinde hastalık etmeniyle doğal bulaşık iki farklı alanda 2011-2014 yılları arası yürütülmüştür. Denemede Yalova Yağlık 28 biber çeşidi kullanılmıştır. Ayrıca denemede solarizasyon için şeffaf plastik örtü (0.025 mm), siyah polietilen malç naylonu (0.10 mm kalınlığında), Dupont firmasının Tyvek marka 145 mikrometre kalınlığında dokuma olmayan polietilen beyaz renkli malç malzemesi, malç serme makinesi, sıcaklık veri kayıtlarını tutmak için HOB0 marka iklim veri kaydedici materyalimizi oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 uygulama ve 4 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Uygulamada parsel büyüklüğü 6 m uzunluğunda 2.70 cm genişliğindedir. Her parselde 40 biber bitkisi dikilmiştir. Her uygulama için toplam 160 bitki dikilmiştir. Uygulamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede değerlendirilen uygulamalar

1. Uygulama	Toprak solarizasyonu
2. Uygulama	Siyah polietilen malç (SPM)
3. Uygulama	Tyvek beyaz malç (TBM)
4. Uygulama	Kontrol

Toprak solarizasyonu uygulaması için; çalışmanın yürütüleceği sezondan bir yıl önce deneme alanının parselasyon çalışması yapılmıştır. Haziran ayında toprak hazırlığı yapıp damla sulama hortumları yerleştirildikten sonra malç serme makinesi ile solarizasyon naylonu serilmiştir. Uygulama Temmuz-Ağustos aylarında 8 hafta devam etmiş, solarizasyon uygulaması ve kontrol parseline saatlik toprak sıcaklığını ölçmek amacıyla 5-10-20 cm toprak derinliğine sıcaklık veri kaydedici sensörler yerleştirilerek toprak sıcaklıkları ölçülmüştür.

2012 yılında ikinci yıl (2013) deneme planında bulunan toprak solarizasyon uygulaması yapılmış ancak sıcaklık verilerini almak için yerleştirilen iklim veri kaydedicide meydana gelen arızadan dolayı sıcaklık verileri alınamamış 2013 yılında sıcaklık verileri alınabilmiştir.

Malç malzemeleri biber fideleri parsellere dikilmeden önce serilmiş ve fide dikimi yapılmıştır. Tyvek beyaz malç parselinde saatlik toprak sıcaklığını ölçmek amacıyla 5-10-20 cm toprak derinliğine sıcaklık veri kaydedici sensörü yerleştirilerek toprak sıcaklıkları ölçülmüştür (Çizelge 2).

Hastalık değerlendirmesi hasat sonunda parseldeki bitkiler hasta sağlam şeklinde sayılarak hastalık çıkış oranı, aşağıda verilen Abbot eşitliği $\left(\frac{A-B}{A}\right) \times 100$ kullanılarak uygulamaların etkisi belirlenmiştir (Abbott, 1925). Eşitlikte, A: kontrol parselindeki hastalık (%) ve B: uygulama parselindeki (%) hastalık oranıdır.

Denemeden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistikî açıdan önemliliği ise LSD Çoklu Karşılaştırma Testine ($P < 0.05$) göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toprak sıcaklık ölçümleri

Denemenin 1. yılında toprak solarizasyonu uygulaması yapılan parselde ortalama toprak sıcaklığı kontrol parseline göre yaklaşık 6.0°C yüksek bulunmuş, solarizasyon parselinde maksimum sıcaklık 47.8°C ölçülürken kontrol parselinde maksimum sıcaklık 39.2°C'ye kadar çıkmıştır. Toprak solarizasyonunun ikinci yılında deneme planında bulunan toprak solarizasyonu uygulaması yapılmış ancak sıcaklık verilerini

almak için yerleştirilen iklim veri kaydedicide meydana gelen arızadan dolayı sıcaklık verileri alınamamış 2013 yılında sıcaklık verileri alınabilmiştir. Toprak solarizasyonu uygulamasının ikinci yılında solarizasyon uygulaması yapılan parselde ortalama toprak sıcaklığı kontrol parselden yaklaşık 4.3°C daha yüksek bulunmuş, solarizasyon parselinde maksimum sıcaklık 50.6°C kontrol parselinde 38.3°C olarak ölçülmüştür (Çizelge 3).

Toprak solarizasyonu uygulamasında kümülatif sıcaklık ölçüm değerleri için 2011 yılında solarizasyon parselinde 5 cm toprak derinliğinde veriler alınmıştır. Temmuz-Ağustos ayları boyunca ölçüm yapılan 1303 saat başı ölçümler içerisinde 40°C'nin üzerinde 213 ölçüm yapılırken 45°C'nin üzerinde 79 ölçüm yapılmıştır. Kümülatif sıcaklık ölçüm değerlerinin 2013 yılı verilerine ise toprak solarizasyonu parselinde 5 cm toprak derinliğinde Temmuz-Ağustos ayları boyunca ölçüm yapılan 1371 saat başı ölçümler içerisinde 40°C'nin üzerinde 195 ölçüm yapılırken 45°C'nin üzerinde 122 ölçüm yapılmıştır (Çizelge 4). Denemenin 1. yılında Tyvek beyaz malç uygulaması yapılan parsellerde sezon boyunca ortalama toprak sıcaklığı kontrol parselden yaklaşık 3.4°C daha düşük olarak 24.5°C ölçülmüştür. Tyvek beyaz malç uygulaması parselinde 5 cm toprak derinliğinde maksimum sıcaklık 29.4°C ölçülürken kontrol parselinde maksimum sıcaklık 36.2°C'ye kadar çıkmış kontrol parselinin ortalama sıcaklığı 27.9°C olarak belirlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 1).

Çizelge 2. Uygulama tarihleri

Uygulamalar	Birinci yıl uygulama zamanları	İkinci yıl uygulama zamanları
Toprak solarizasyonu	08.07.2011-31.08.2011	01.07.2012-31.08.2012
Toprak solarizasyonu sıcaklık veri dönemi	08.07.2011-31.08.2011	30.06.2013-31.08.2013
Fide dikimi	30.05.2012	04.06.2013
İlk hastalık sayımı	22.06.2012	13.06.2013
Son hastalık sayımı	01.10.2012	11.09.2013

Çizelge 3. Solarizasyon uygulamasında kaydedilen toprak sıcaklıkları (2011-2013)

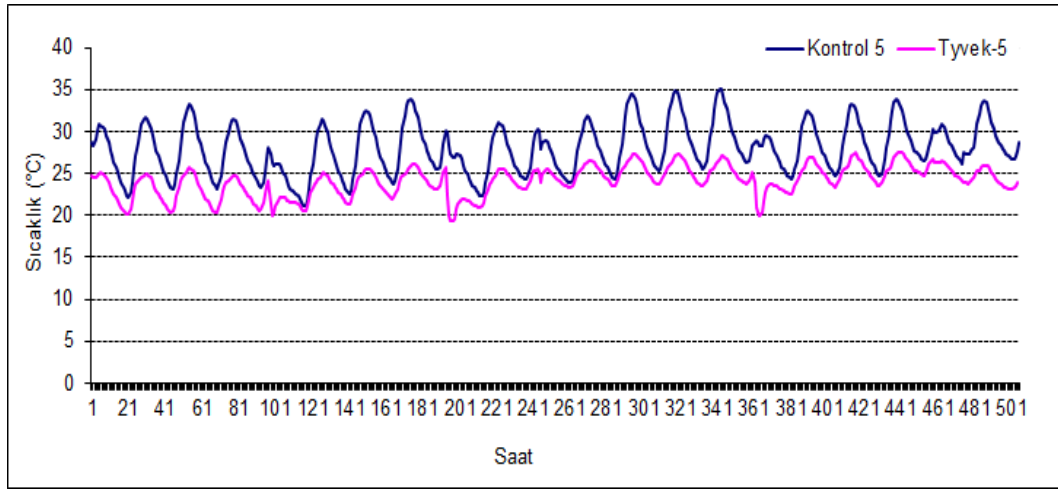
Solarizasyon periyodu	Derinlik (cm)	Toprak sıcaklığı (°C)			
		Solarizasyon		Kontrol	
		Ortalama	Maksimum	Ortalama	Maksimum
01.07.2011 31.08.2011	5	34.9	47.8	28.9	39.2
	10	35.5	46.6	27.5	36.2
	20	33.2	40.3	27.1	29.9
01.07.2013 31.08.2013	5	33.5	50.6	29.9	38.3
	10	33.6	43.7	29.2	35.2
	20	32.1	40.2	-	-

Çizelge 4. Toprak solarizasyonu uygulaması kümülatif saat verileri

Solarizasyon periyodu	Derinlik (cm)	Toprak sıcaklığı (°C)		
		Solarizasyon parselinde kümülatif saat		
		>35°C	>40°C	>45°C
01.07.2011	5	283	213	79
31.08.2011	10	353	244	46
	20	428	6	0
01.07.2013	5	219	195	122
31.08.2013	10	384	111	0
	20	542	8	0

Çizelge 5. Tyvek beyaz malç uygulamasının 2012 ve 2013 yılı toprak sıcaklık kayıtları

Uygulama periyodu	Derinlik (cm)	Toprak sıcaklığı (°C)			
		Kontrol		Tyvek malç	
		Ortalama	Maksimum	Ortalama	Maksimum
01.07.2012	5	27.9	36.20	24.5	29.4
31.08.2012	10	26.7	31.7	25.0	28.7
01.07.2013	5	29.9	38.3	25.1	28.2
31.08.2013	10	29.2	35.2	25.0	27.7



Şekil 1. Tyvek malç uygulaması 2012 yılı 5 cm toprak derinliğinde sıcaklık değerleri

Çizelge 6. 2012-2013 yılları arazi denemesindeki uygulamalara ait hastalık çıkış oranı ve etki değerleri

Uygulamalar	2012 Yılı		2013 Yılı	
	Hastalık (%)	Etki (%)	Hastalık (%)	Etki (%)
Toprak solarizasyonu	5.6 c*	73.7	37.5 d	55.2
Siyah polietilen malç	11.8 b	44.6	96.2 a	-
Tyvek beyaz malç	0.0 d	100.0	69.1 c	17.5
Kontrol	21.3 a	-	83.7 b	-

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0.05$)

Denemenin ikinci yılında Tyvek beyaz malç uygulamasında sezon boyunca ortalama toprak sıcaklığı kontrol parselinden yaklaşık 4.7°C düşük olarak 25.1°C ölçülmüştür. Tyvek beyaz malç uygulaması parselinde maksimum sıcaklık 28.2°C ölçülürken kontrol parselinde maksimum sıcaklık 38.3°C'ye kadar çıkmış kontrol parselinin ortalama sıcaklığı 29.9°C olarak ölçülmüştür (Çizelge 5).

3.2. Uygulamaların hastalık üzerine etkisi

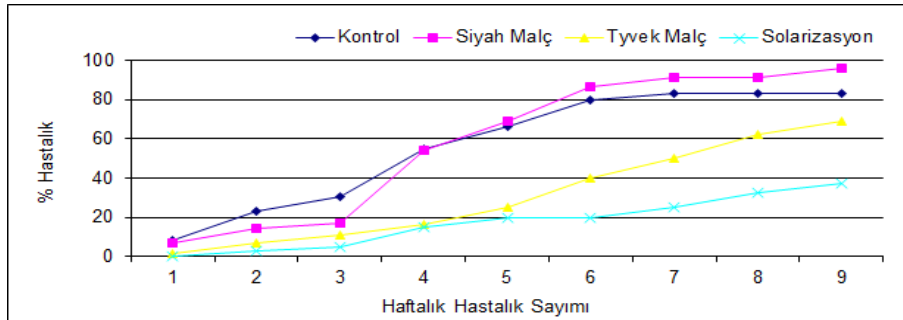
Denemenin ilk yılında hastalık sayımı 22.06.2012 tarihinde başlayarak 01.10.2012 tarihine kadar bir hafta aryla 7 kez yapılmıştır. Kontrol parselinde hastalık oranı %21.3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Denemenin ikinci yılında hastalık sayımı 13.06.2013 tarihinde başlayarak 11.09.2013 tarihine kadar bir hafta

arayla 9 kez yapılmıştır. Kontrol parselinde hastalık oranı %83.7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6).

2011 ve 2013 yıllarında toprak solarizasyonu uygulaması yapılan parsellerde sıcaklık ölçümü yapılmış, Temmuz-Ağustos aylarında 8 haftalık solarizasyon uygulamasıyla 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığının kontrol parseline kıyasla 8-12.0°C yükselerek 47.0°C-50.6°C'ye kadar çıktığı belirlenmiştir. Solarizasyon uygulamasının bölgemizde hastalık üzerine etkisi toprak kaynaklı patojenlerle mücadelenin zorluğu göz önüne alınarak değerlendirildiğinde uygulamanın kontrole kıyasla %55.0-73.0 oranında etki gösterdiği belirlenmiştir. Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalarda toprak solarizasyonu uygulamasının birçok toprak kökenli fungal hastalıklara karşı mücadelede başarılı sonuçlar alındığını bildirmektedirler (Katan, 1980; Mihail ve Alcorn, 1984; Biçici vd., 1992; Widodo ve Budiarti, 2009; Benlioğlu vd. 2014; Yücel vd. 2015). Gamliel ve Stapleton gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) üzerinde yaptıkları çalışmada 38.0°C üzerinde etmenin sklerotlarının canlılığında azalma olurken diğer biyolojik ajanlara karşı hassas hale geldiği bildirilmektedir (Gamliel ve Stapleton, 1993). Aynı şekilde bir başka çalışmada 48.0°C sıcaklık ve %5.0-18.0 arası toprak neminde *S. rolfsii* sklerotlarının %80.0-100.0 oranında yok edildikleri bildirilmektedir (Martins vd., 2010).

Yapılan bu çalışmayla saatlik sıcaklık ölçümlerinde 40.0°C'nin üzerinde 2011 yılında 292 ölçüm yapılırken 2013 yılında 317 ölçüm yapılmıştır. Bu veriler bölgemizde gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) mücadelesinde toprak solarizasyonunun etkinliğini açıklamakta yararlı olmuştur. Denemenin diğer bir ayağı olan farklı malç malzemelerinin hastalık üzerine etkisi

değerlendirildiğinde Tyvek beyaz malç çalışmanın ilk yılı hastalığı baskılamada önemli bir etki gösterirken ikinci yıl başarılı olamamıştır. Bunun sebebinin 2012 yılında deneme süresince toprak sıcaklığının ölçümü yapıldığında 5 cm toprak derinliğinde Temmuz-Ağustos ayları ortalama toprak sıcaklığı 24.5°C olarak ölçülmüştür. 2013 yılında yapılan toprak sıcaklık ölçümlerinde ortalama 25.1°C olarak ölçülmüştür. Tyvek Beyaz malç kontrole kıyaslandığında bitkinin kök bölgesinde ortalama 3.4°C-4.7°C arasında toprak sıcaklığını düşürdüğü tespit edilmiştir. Etmenin 15.0°C altında gelişme gösteremediği, maksimum misel gelişmesini 30.0°C civarında gösterebildiği 40.0°C'nin üzerinde ise gelişme gösteremediği ve sklerot gelişiminin 25.0°C ve 30°C arasında olduğu bildirilmiştir (Kwon ve Park, 2002; Pinheiro vd., 2010). Tyvek beyaz malç uygulamasının 5 cm toprak derinliğinde yapılan sıcaklık ölçümlerinde, 2012 yılında ortalama toprak sıcaklığının 2013 yılından daha düşük seyretmesi hastalık etmeninin gelişimine olumsuz yönde etki yapmış olabileceği, hastalık çıkış oranının 2013 yılına göre daha düşük olması (%21.0) gibi unsurlar Tyvek uygulamasında hastalık oluşmamasına sebep olabileceği düşünülmektedir. 2013 yılında hem ortalama sıcaklık hem de hastalık çıkış oranı (%83.0) bir önceki deneme yerine ve yıla göre daha yüksek olması ilk yılki etkinliğe ulaşamamasını açıklayabileceğimiz sebepler olarak gözükmektedir. Ancak yine de 2013 yılı hastalık seyri grafiği incelendiğinde Tyvek beyaz malç uygulaması kontrole göre daha düşük sıcaklık ortalamasına sahip olduğu için daha yavaş ilerleyen bir hastalık seyri göstermiş, hastalığın gelişim seyrini yavaşlattığı kanısına varılmıştır (Şekil 2). Çalışmanın diğer bir uygulaması olan siyah polietilen malç uygulaması ile hastalık çıkışına karşı her iki yılda başarı elde edilememiştir.



Şekil 2. Uygulamaların 2013 yılı hastalık çıkış oranı

4. Sonuç

Sonuç olarak Marmara bölgesinde toprak kökenli hastalıklardan biber gövde çürüklüğü hastalığı (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) mücadelesinde toprak solarizasyonu uygulamasının %73.7-%55.2 etki ile başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Tyvek beyaz malç uygulamasının iklim şartlarına bağlı olarak hastalık çıkış oranına olumsuz ancak ikinci yıl yeterli olmayan (%17.5) düşük bir etkisi olduğu ayrıca hastalığın gelişim seyirini yavaşlattığı belirlenmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda toprak solarizasyonu uygulamasının etkisini arttırmak için biyolojik mücadele ajanları (*Trichoderma harzianum* vb.) ve biyofumigasyon ile birlikte uygulamaların yapılması önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2):265-267.
- Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology Fifth Edition. Elsevier Academic Press. 599-602 p.
- Anonim, (2016). Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Faaliyetleri. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>. Erişim tarihi: 18 Ekim 2016.
- Benlioğlu, S., Yıldız, A., Boz, Ö., & Benlioğlu, K. (2014). Soil disinfection options in Aydın province, Turkey, strawberry cultivation. *Phytoparasitica*, 42(3):397-403.
- Biçici, M., Çınar, Ö., & Erkişçi, A. (1992). Yerfıstığında Gövde Çürüklüğü Hastalığı Yapan *Sclerotium rolfsii*'nin Kültürel, Kimyasal, Fiziksel ve Biyolojik Yöntemlerle Kontrolü Üzerine Araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu Proje No: 703.
- Ferreira, S.A., & Boley, R.A. (1992). *Sclerotium rolfsii*. http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/Crop/Type/s_rolfs.htm#HOSTS. Erişim tarihi: 18 Ekim 2016.
- Gamliel, A., & Stapleton, J. (1993). Characterization

- of antifungal volatile compounds evolved from solarized soil amended with cabbage residues. *The American Phytopathological Society*, 83(9):899-905.
- Katan, J. (1980). Solar pasteurization of soils for diseases. *Plant Disease*, 64(5):450-454.
- Katan, J. (1987). Soil solarization. In: Chet, I. (Ed.), *Innovative Approaches to Plant Disease Control*. Wiley, New York, pp. 77-105.
- Kwon J.K., & Chang-Seuk Park, C.S. (2002). Stem Rot of tomato caused by *Sclerotium rolfsii* in Korea. *The Korean Society of Mycology, Mycobiology*, 30(4):244-246.
- Martins, M.V.V., Silveira, S.F., Mussi-Dias, V., & Vieira, H.D. (2010). Effect of the temperature and substrate moisture on the viability of *Sclerotium rolfsii*. *Acta Scientiarum Agronomy Maringá*, 32(2):217-222.
- Mihail, J.D., & Alcorn, S.M. (1984). Effects of soil solarization on *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotium rolfsii*. *Plant Disease*, 68(2):156-159.
- Pinheiro, V. R., Seixas, C.D.S., Godoy, C.V., Soares, R.M., Oliveira, M.C.N., & Almeida, A.M.R. (2010). Development of *Sclerotium rolfsii* sclerotia on soybean, corn, and wheat straw, under different soil temperatures and moisture contents. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(3):332-334.
- Smith, V.L., Jenkins, S.F., Punja, Z.K., & Benson, D.M. (1989). Survival of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*: Influence of sclerotial treatment and depth of burial. *Soil Biology and Biochemistry*, 21(5):627-632.
- Şeniz, V. (1993). Genel Sebzeçilik. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No:53, Bursa, 230 s.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, 440 s.
- Widodo, L., & Budiarti, T. (2009). Suppression of *Fusarium* root rot and southern blight on peanut by soil solarization. *International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 15(1):118-125.
- Yücel, S., Özarslandan, A., & Can, C. (2015). Örtü altı sebze ve çilek yetiştiriciliğinde toprak dezenfeksiyonu uygulamaları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(3):144-150.