

Tepraloxidim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi¹

Gürhan MUTLU²

Tamer ÜSTÜNER³

ABSTRACT

Effect of the herbicide tepraloxidim, fluazifop-p-butyl and metribuzin on the colony growth and sporulation of some soilborne fungal pathogens

The objective of this study was to analyze the effect of herbicides tepraloxidim, fluazifop-p-butyl and metribuzin on colony development and sporulation of some important fungi in *in vitro* and greenhouse conditions. At the end of the study, tepraloxidim at high dose of $2 \times 10^{-3} \text{M}$ prevented *Rhizoctonia solani* colony growth at the highest level with the rate of (88.93%). Tepraloxidim at $5 \times 10^{-5} \text{M}$ inhibited *R. solani* colony growth at the lowest level with the rate of (0.21%). However, the growth rate of *Phoma destructiva* could not be decreased at this low dose level, but increased the growth of colony by (1.29%). As a result of study, the colony development of *R. solani* in *in vitro* conditions was completely inhibited at high dose application ($2 \times 10^{-3} \text{M}$) of fluazifop-p-butyl. At low dose ($5 \times 10^{-5} \text{M}$) application of herbicide, the colony development of *P. destructiva* was decreased by (4.68%) at the lowest dose level, but increased colony development of *Rhizopus stolonifer* by (4.14%). Metribuzin prevented colony development of *Rh. stolonifer* at the highest dose level of $2 \times 10^{-3} \text{M}$ by (63.47%) and the highest dose of application in *in vitro* conditions, It also prevented the development of *Cladosporium fulvum* at the lowest level (2.51%) when applied at $5 \times 10^{-5} \text{M}$. Tepraloxidim at above and below (50%) affected sporulation of fungal pathogens with *Alternaria alternata* most affected (1.2×10^2 spore/ml; 2.7×10^2 spore/ml) under greenhouse conditions. High dose (above concentrations of 50%) application of fluazifop-p-butyl mostly affected *Stemphylium solani* (1.6×10^2 spore/ml) in greenhouse

¹Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen “Elazığ Bölgesi domates üretim alanlarında kullanılan tepraloxidim, fluazifop-P butyl ve metribuzin aktif maddeli herbisitlerin toprak kökenli fungal patojenlerin *in vitro* gelişimine etkisi” adlı yüksek lisans tezinin bir bölümüdür ve KSÜBAP tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2014/2-13YLS).

² Fırat Üniversitesi, Keban Meslek Yüksekokulu, 23700, Keban / Elazığ

³ K.S.Ü., Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 46040, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: gmutlu@firat.edu.tr

Alınış (Received): 09.08.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 07.02.2017

Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

conditions. *A. alternata* (3.0×10^2 spore/ml) was the mostly influenced pathogen for fungal sporulation at low dose (below 50%) application of fluazifop-p-butyl herbicide. High dose application of metribuzin mostly affected *Fusarium solani* and *Rh. stolonifer* in greenhouse. The total number of spores determined at the last count for *F. solani* and *Rh. stolonifer* was (2.5×10^2) spore/ml. The number of *A. alternata* spores at low dose application was (4.1×10^2) spore/ml.

Keywords: Tomato, herbicide, tepraloxym, fluazifop-p-butyl, metribuzin, fungal pathogens, sporulation

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, *in vitro* ve sera koşullarında bazı önemli mantarların koloni gelişimi ve sporulasyonu üzerine tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin etkisini analiz etmektir. Çalışma sonucunda tepraloxym 2×10^{-3} M yüksek dozda *Rhizoctonia solani*'nin koloni gelişimini %88.93 oranı ile en üst düzeyde engellemiştir. Tepraloxym 5×10^{-5} M'de, %0.21 oranı ile *R. solani*'nin koloni gelişimini en düşük seviyede engellemiştir. Bununla birlikte, tepraloxym'in düşük doz seviyesinde *Phoma destructiva*'nın büyüme oranında azalma olmayıp, koloni gelişimini (%1.29) artırmıştır. Çalışmanın sonucunda, *in vitro* koşullarda fluazifop-P-butyl'in yüksek doz uygulamasında 2×10^{-3} M *R. solani*'nin koloni gelişimini tamamen engellenmiştir. Herbisitin düşük doz 5×10^{-5} M uygulaması, *P. destructiva* koloni gelişimini en düşük doz seviyesinde (%4.68) azaltmış, ancak *Rhizopus stolonifer*'in koloni gelişimini (%4.14) artırmıştır. *In vitro* koşullarda metribuzin'in yüksek doz 2×10^{-3} M uygulamasında *Rh. stolonifer*'in koloni gelişimini en yüksek seviyede (%63.47) engellediği ve ayrıca en düşük doz 5×10^{-5} M uygulamasında *Cladosporium fulvum*'u en düşük seviyede gelişimini (%2.51) engellemiştir. Sera koşullarında tepraloxym'in yüksek doz (%50 fazla) ve düşük doz (%50 düşük) uygulamalarında sporulasyonu en çok etkilenen fungal patojen *Alternaria alternata* (1.2×10^2 spor/ml; 2.7×10^2 spor/ml)'dir. Sera koşullarında yüksek doz (%50 fazla) uygulamasında fluazifop-p-butyl'in en çok etkilediği patojen *Stemphylium solani* (1.6×10^2 spor/ml)'dir. Fluazifop-p-butyl herbisitinin düşük doz (%50 düşük) uygulamasında fungal sporulasyonu en çok etkilenen patojen *A. alternata* (3.0×10^2 spor/ml)'dir. Serada metribuzin yüksek doz uygulaması çoğunlukla *Fusarium solani* ve *Rh. stolonifer*'i etkilemiştir. *F. solani* ve *Rh. stolonifer*'in son sayıma göre belirlenen toplam spor sayıları 2.5×10^2 spor/ml'dir. Düşük doz uygulamasında *A. alternata* sporlarının sayısı 4.1×10^2 spor/ml'dir.

Anahtar kelimeler: Domates, herbisit, tepraloxym, fluazifop-p-butyl, metribuzin, fungal patojenler, sporulasyon

GİRİŞ

Türkiye'de ve Dünya'da sebze tarımı çok önemli bir konuma sahiptir. Bu sebzelerden bazılarının yetiştiriciliğinin kolay olması, bazılarının ekonomik değeri, bazılarının da içerdiği besin maddelerinin insanlar yönünden değerli olması nedeniyle yetiştiricilikleri ön plandadır. Domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen birçok faktör mevcuttur. Bunlar arasında fungal patojenlerin ve yabancı otların domates yetiştiriciliğinde meydana getirdiği kayıplar önem arz etmektedir.

Son yıllarda gerek kullanım kolaylığı, gerekse düşük işçilik maliyetinden dolayı domates yetiştiriciliğinde yabancı otlarla mücadelede herbisit kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Herbisit uygulamalarındaki bu artış fitopatolojik açıdan birçok yan etkileri de beraberinde getirmektedir. Herbisitlerin bilinçsizce ve etiket bilgisinin dışında aşırı dozda kullanılmaları sonucunda, esas hedef dışındaki canlılar ve diğer çevre unsurları da bundan olumsuz yönde etkilenmektedir (Şevik ve ark. 2004, Torun ve ark. 2011). Yapılan bir çalışmada Domsch et al. (1983), toprağa uygulanan pestisitlerin, topraktaki bazı enzimlerin aktivitesini etkileyici bir şekilde yaptığı bileşikler yoluyla toksik etki göstererek, topraktaki mikroorganizmaların ölmesine neden olabileceklerini veya yaşam alanlarını sınırlaya bileyeceğini bildirmişlerdir.

Elham and Mansoor (2013)'de yaptıkları çalışmada trifluralin, ethalfluralin, alachlor ve metribuzin etken maddeli dört herbisit pamuk ve soya fasulyesi yetiştiriciliğinde zarara neden olan *R. solani*'nin anastomosiz gruplarındaki misel gelişimine etkilerini *in vitro* şartlarda araştırmış, metribuzin içeren PDA ortamında *R. solani*'nin misel gelişimini tamamen engellemediğini, ancak etkilediğini bildirmişlerdir.

Ecevit ve ark. (1999), yabancı otlarla mücadele amacıyla uygulanan çeşitli herbisitlerin bazı hastalık etmenlerinin artışına, bazılarının ise azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, genel olarak hormon terkipli herbisitlerin kullanılması ile bitkilerin hastalıklara duyarlılığında bir artış meydana geldiğini, hormon terkipli ilaçların bitki bünyesine alınmasından sonra bitki bünyesinde şeker miktarının ve dolayısıyla yapraklarda serbest haldeki sakkaroz miktarının arttığı ve bunun sonucunda patojenlerin enfeksiyon oluşumunu kolaylaştırdığını saptamışlardır.

Trifluralin ve acetochlor herbisitlerinin *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (FOM)'in miseliyal gelişimi ve kavunda Fusarium solgunluk hastalığı üzerine olan etkileri Akgül ve Canıhoş (2002) tarafından araştırılmıştır. Acetochlor'un koloni gelişimi ve miseliyal gelişim üzerinde, trifluralin'den daha fazla engelleyici etki gösterdiği ve sıvı ortamda doz artışına paralel olarak fungusun miseliyal ağırlığını ters orantılı bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca herbisitlerin solgunluk hastalığına olan etkilerinde ise trifluralin ve acetochlor'un uygulama dozlarının yarısının (96 µl/m² trifluralin ve 168 µl /m² acetochlor) hastalığı azaltmada en etkili dozlar olduğu bildirilmiştir. Adı geçen çalışmada trifluralin'in 96 µl/m²lik dozu hastalık oluşumunu %62.4 azaltırken, acetochlor'un 168 µl/m²lik dozunun hastalığı %55 oranında azalttığı ve herbisitlerin normal uygulama dozlarında (192 µl/m² ve 336 µl/m²) hastalık oluşumunu azalttığı ancak iki katı dozlarda ise (384 µl/m² ve 672 µl/m²) hastalığı arttırdığı saptanmıştır.

Bu araştırmanın amacı, domates üretim alanlarında görülen bazı toprak kökenli fungal hastalıklar ile tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin etken maddeli herbisitler arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Sera: Deneme, 207 m² alana sahip, havalandırma oranı %35 olan Venlo tipi cam serada yürütülmüştür.

Sulama: Sulamalar, lateraller iki bitki sırasının arasına dönecek ve damlatıcı debisi 2 l/sa, damlatıcı aralığı 30 cm olan damla sulama sistemiyle yapılmıştır. Bitkilerin seraya şaşırtılmasının hemen ardından 10 l/bitki can suyu uygulanmıştır. Sulama zamanının belirlenmesinde tansiyometrelerden yararlanılmıştır. Damla sulamaya verilen su miktarının ölçümü bir su sayacı yardımıyla yapılmıştır.

Fungal mikroorganizmalar: Elazığ'da 2012-2014 yılları arasında yürütülen bu çalışmada, domates üretim alanlarında yetiştirilen domates bitkisinden elde edilen, yüksek virülanslıklara sahip *Stemphylium solani* (%82), *Fusarium solani* (%79), *Alternaria alternata* (%78), *Phoma destructor* (%77), *Rhizoctonia solani* (%75) *Ulocladium atrum* (%73), *Rhizopus stolonifer* (%70) ve *Cladosporium fulvum* (%69) izolatları kullanılmıştır.

Besi ortamı: Mikroorganizmaların çoğaltılmasında ve gelişimine etkinin saptanmasında birçok fungal bitki patojeni için standart besi yeri olan PDA [39 g Potato Dextrose Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya), 0.02 g Streptomycin sülfat (İ.E Ulugay, İstanbul), 1000 ml saf su] kullanılmıştır.

Herbisitler: Ülkemizde Darıcan (*Echinochloa crus-galli*)'a karşı ruhsatlı tepraloxydim (Emülsiyon Konsantre, Basf), fluazifop-p-butyl (Emülsiyon Konsantre, Syngenta) ve metribuzin (Islanabilir toz, Hektaş) etkili maddeye sahip herbisitler kullanılmıştır.

Bitki materyali: Denemede, özel bir firmaya (Asgen, İstanbul) ait olan standart H-2274 çeşidi domates kullanılmıştır. Elazığ ilinde açık arazide bu bitkinin bol dökümlü, güçlü bitki yapısına sahip olması ve toprak seçiciliğinin olmamasından dolayı tercih edilmiştir.

Metot

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda seradaki toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü sera alanlarındaki toprakların bünye analizleri, Bouyoucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos 1951) ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sera topraklarının tüm katmanları yüksek oranda kum içeriklidir. Bu topraklar, orta derecede geçirgenliğe sahip, su tutma kapasiteleri düşük topraklar olarak nitelendirilmektedir.

***In vitro* şartlarda tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin koloni gelişimine etkilerinin belirlenmesi**

In vitro şartlarda herbisitlerin besi yerine katılımı ve fungal ekim

Araştırmada, otoklavda (121°C'de 15 dakika) sterilize edilen ve 50-60°C'ye soğutulan, PDA besi yerine tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin 2×10^{-3} M (yüksek doz, Yd), 1×10^{-3} M (normal doz, Nd) ve 5×10^{-5} M (düşük doz, Dd) dozlarında otomotik pipet kullanılarak ilave edilmiştir (Çizelge 1). PDA besi yerinde geliştirilen kolonilerden, büyümenin devam ettiği uç kısımlarından, mantar delici ile 5 mm çaplı diskler alınarak, herbisit içeren PDA besi ortamının ortasına temas edecek şekilde birer adet disk aktarılmıştır. Petriler $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de inkübe edilmiştir.

In vitro şartlarda herbisitlerin etki süreci ve takibi

Fungus koloni ölçümleri dijital kumpas ile günlük olarak yapılmıştır. Patojenin petri içerisindeki koloni ölçümleri yapılırken, koloni tam çaplı olmadığına koloninin yönleri dikkate alınmış ve ölçüm değerleri toplanıp, ölçüm sayısına bölünerek patojenin uzunluğu hesaplanmıştır (Boyras ve Özcan 1997, Aktaş ve Şimşek 2005). Koloni çapının ölçümü fungus koloni çapının birbirine dik ayrı yönde ölçülmesi ile yapılmıştır (Benjilali et al. 1984). Kontrollere göre herbisit'in fungal gelişime etkisi (% engelleme oranı) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Deans and Svoboda 1990).

Virülenslik yüzde değeri

Patojenlerin virülenslik değerleri; sürvey alanından elde edilen hastalık etmenine ait zarar derecelendirilmesi yapılmış toplam bitki sayısı adet bazında belirlenerek, toplam bitki sayısına bölünmesi sonucunda aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Karman 1971). Townsend-Heuberger formülü modifiye edilerek kullanılmıştır.

$$V(\%) = \sum \left(\frac{B}{A} \right) \times 100$$

V: virülens değeri (%);

A: Toplam bitki sayısı (Adet);

B: Hastalık etmenine ait zarar derecelendirilmesi yapılmış toplam bitki sayısı (Adet)

Fungal gelişimi engelleme oranı

$$E = \frac{K - M}{K} \times 100$$

E= Engelleme oranı (%);

K= Kontrolde koloni çapı (mm);

M= Uygulamadaki koloni çapı (mm)

Tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

Değerlendirmelerin doğruluğunu kontrol etmek için denemeler süresince gelişme göstermeyen fungusların misel parçaları, herbisit içermeyen steril PDA ortamlarında bir hafta süreyle gözlenmiştir. Bu süre sonunda herhangi bir fungal koloni gelişimi olup olmadığı gözlenerek sonuçlar kaydedilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 4 karakter (3 farklı doz + kontrol) ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Boyras ve Koçak 2006, Erdoğan ve ark. 2014).

Çizelge 1. Denemede kullanılan aktif maddeler, formülasyon şekilleri ve dozları

Aktif Madde ve Formülasyon	In vitro/In vivo	Dozlar		
		Yd	Nd	Dd
Tepraloxydim 50 g/l (SL)	In vitro	2×10^{-3} M	1×10^{-3} M	5×10^{-5} M
	In vivo	10.05 ml/da	6.7 ml/da	3.35 ml/da
Fluazifop-p-butyl (EC)	In vitro	2×10^{-3} M	1×10^{-3} M	5×10^{-5} M
	In vivo	7.54 ml/da	5.025 ml/da	2.51 ml/da
Metribuzin %70 (WP)	In vitro	2×10^{-3} M	1×10^{-3} M	5×10^{-5} M
	In vivo	7.54 g/da	5.025 g/da	2.51 g/da

Yd: in vitro D₁ 2×10^{-3} M / in vivo (%50 yüksek doz), Nd: in vitro D₂ 1×10^{-3} M / in vivo (Önerilen doz), Dd: in vitro D₃ 5×10^{-5} M / in vivo (%50 düşük doz)

In vivo'da tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin sporulasyona etkilerinin belirlenmesi

Herbisit kullanımı öncesi sera toprak örneğinden fungus izolasyonu

Herbisit kullanım öncesi sera toprak örneklerinden fungus izolasyonu yapılarak topraktaki fungal patojenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fungus izolasyonu için seyreltme metodu uygulanmıştır (Waksman 1922, Halkman 1995). Petriler 25 ± 1 °C'de inkübe edilmiştir.

Fungusların teşhisi

Fungus izolasyonları, sürvey alanından toplanan hastalıklı bitki örneklerinden gerçekleştirilmiştir. Hastalıklı bitki organları (kök, gövde, yaprak ve çiçek) 3 kez saf su ile yıkanıp, hastalık belirtisi gösteren organların nekroze olmuş dokularından 1 cm büyüklüğünde kesitler alınmıştır. Kesitler %10'luk NaOCl çözeltisinde 5 dakika süreyle yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulmuş ve 3 kez 1'er dakikalık süre ile steril su uygulaması yapılmıştır. Petriler 25 ± 1 °C'de inkübe edilmiştir. Kolonilerden öze yardımıyla alınan parçalar SNA ve Pepton Agar ortamına alınarak morfolojik yapıları incelenmiştir.

Çalışmada *A. alternata*, *R. solani*, *S. solani*, *P. destructiva*, *Rh. stolonifer*, *F. solani*, *C. fulvum* ve *U. atrum*'un periyodik olarak incelenen örneklerinde oluşan

yapılar stereo mikroskop ve ışık mikroskobu ile konidi, rizoid, sporangiospor, ascus, ascocarp ve askospor yapılarına bakılarak incelenmiş ve teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Teşhisler ilgili literatüre göre yapılmıştır (Barnett and Hunter 1972, Gerlach and Nirenberg 1982, Arx 1987, Hasenekoğlu 1999).

Deneme parsellerine fungus inokulasyonu

Fungus inokulasyonu için 10 günlük taze fungal kültüre 20 ml saf su eklenmiş, eklenen suya %0.05'lik Tween 80'den 5 ml ilave edilerek cam spatül ile karıştırılmıştır. Beherlere 25 ml spor süspansiyonu, 10 g mısır unu ve 65 ml steril su konularak 20 dakika karıştırılmış ve ağız kısmı alüminyum folyo ile kapatılarak hava ile teması kesilmiştir. İnkübatörde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edilmiştir (Papavizas and Davey 1962, Williams and Asher 1996, Ramamoorthy et al. 2002, Erol 2007).

Deneme parsellerinde 10 cm derinliğinde fide çukurları açılmıştır. Aşılama öncesi parsellerdeki toprak nemlendirilmiştir (%90 ml/parsel). Fungus inokulasyonunda kullanılacak spor süspansiyonlarının hazırlanmasında Thoma lamı kullanılmıştır. Her bir çukura 1.5×10^3 spor/çukur olacak şekilde ölçülendirilmiş plastik el spreyi (1 litre) yardımıyla fungus inokulasyonu gerçekleştirilmiştir. Herbisitler, fidelerin dikiminden 10 gün sonra uygulanmış ve spor sayımları yapılmıştır (Papavizas and Davey 1962, Williams and Asher 1996, Ramamoorthy et al. 2002, Erol 2007).

Deneme serasında uygulanacak herbisit dozları ve uygulanması

Herbisit dozları, ruhsatlı kullanım dozları dikkate alınarak hesaplanmış ve uygulanmıştır. Herbisitlerin ruhsatlı (önerilen) dozunun %50 fazlası yüksek doz (Yd), ruhsatlı kullanım doz miktarı normal doz (Nd) ve ruhsatlı kullanım dozunun %50 azı ise düşük doz (Dd) olarak adlandırılmıştır. Çalışmada kullanılan herbisit uygulama alanı 0.067 da olup, doz değerleri bu alan üzerinden hesaplanmıştır (Çizelge 1). Herbisitlerin uygulanmasında 20 l kapasiteli plastik sırt pülverizatörü kullanılmıştır (Özdesan, Zipo16, Konya). Herbisitler toprak sathına tozlanma şeklinde püskürtme yapılarak uygulanmıştır.

***In vitro*'da tepraloxymid, fluazifop-p-butyl ve metribuzin içerikli sera toprak örneklerinde fungusların spor sayımı**

Deneme alanından 10 cm derinlikten steril toprak burgusu (Özel yapım, Elazığ), toprak numune alma aparatı (Loyka, KS S100, İstanbul) ve standart numune alma sondası (Loyka, CNS 100-30, İstanbul) yardımıyla alınan herbisit içerikli toprak örneklerinde fungus spor sayımı toprak seyreltme metodu ile belirlenmiştir (Waksman 1922). Steril 250 ml'lik beher içerisine 10 g toprak örneği (toprak+herbisit+fungal patojen) alınarak 90 ml karışıma (85 ml'lik fizyolojik su + 5 ml'lik Tween 80) konulmuş ve 30 dakika çalkalanmıştır (Özkalp ve Durak 1998, Oskay 2007). Seyreltme faktörü 10^5 olarak belirlenmiştir (Waksman 1922, Hasenekoğlu 1989). Toprakta alınan örnekten hazırlanan ve örnekleme metoduyla oluşturulan spor süspansiyonundan otomatik pipetle 0.01 ml alınarak mikroskopta

Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

incelenmiş ve 1 ml'de elde edilen spor sayısı dilüsyon faktörü ile çarpılarak değer belirlenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi

Hesaplamalar sonucu elde edilen yüzde etki değerlerine açı transformasyonu uygulanarak denemelerde karakterler arasındaki farklılıkların önem dereceleri varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiş ve Duncan testi kullanılarak ortalamalar karşılaştırılmıştır ($P \leq 0.05$).

SONUÇLAR

Araştırmanın yürütüldüğü seradaki iklimsel veriler

Çalışmanın yürütüldüğü serada ortalama en düşük iç sıcaklık 21°C ile 2013 yılının Mart ayında, en yüksek sıcaklık ise 41°C ile 2013 yılının Temmuz ayında ölçülmüştür. Oransal nem değeri ise 3 dönemlik domates yetiştirme döneminde %71 ile %88 arasında değişmiştir. Sera toprak sıcaklığı domates yetiştirme sınırlandıran değerlerde değildir. En düşük toprak sıcaklığı 17°C ile 2012 yılının Mart ayında, en yüksek toprak sıcaklık değeri ise 29°C ile 2013 yılının Temmuz ayında belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü 2012-2014 yılları arasında cam seradaki iklimsel veriler

Yıl	İklim Faktörleri	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
2012	Sera iç sıcaklığı, °C	22	27	31	33	40	37	35
	Toprak sıcaklığı, °C	17	21	24	25	26	27	26
	Oransal nem, %	88	78	79	75	77	78	85
2013	Sera iç sıcaklığı, °C	24	29	30	34	41	36	33
	Toprak sıcaklığı, °C	16	22	24	26	29	28	25
	Oransal nem, %	85	79	77	81	72	76	75
2014	Sera iç sıcaklığı, °C	21	26	29	32	38	36	32
	Toprak sıcaklığı, °C	18	19	21	23	26	27	26
	Oransal nem, %	86	85	79	76	71	76	79

Deneme alanının toprak analiz sonuçları

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda, seradan, çeşitli derinliklerden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre organik madde oranı %1.13, toplam azot %0.06, kum oranı %53.4, kil oranı %20.6, pH 6.8, tuz değeri 1.67 dS/m, toplam kireç %3.01 olarak belirlenmiştir.

Deneme alanının sulama verileri

Çalışmada deneme parsellerine 2014 yılı domates yetiştirme döneminde bitkilere yedi günlük sulama programı ve dört sulama uygulanmıştır (Çizelge 3). Uygulanan sulama miktarları birinci sulamada 177.3 l/parsel, ikinci sulamada 179.8 l/parsel, üçüncü sulamada 203.3 l/parsel ve dördüncü sulamada ise 200 l/parsel'dir. Dönem

içerisinde en az su uygulaması (38.4 l/parsel) su tüketiminin az olduğu mart ayında, en yüksek su uygulaması (153.1 l/parsel) su tüketiminin yüksek olduğu ağustos ayında gerçekleşmiştir.

Çizelge 3. Sulama programı (/parsel)

Aylar	1. Sulama	2. Sulama	3. Sulama	4. Sulama	Toplam
Mart	-	-	19.2	19.2	38.4
Nisan	21.0	21.4	22.0	22.7	87.1
Mayıs	23.3	23.9	24.5	25.1	96.8
Haziran	26.6	26.8	28.8	28.9	111.1
Temmuz	35.1	36.9	40.1	40.7	152.8
Ağustos	40.6	40.4	38.6	33.5	153.1
Eylül	30.7	30.4	30.1	29.9	121.1
Toplam	177.3	179.8	203.3	200	

Deneme alanındaki toprak örneklerinden fungus izolasyonu

Herbisit kullanım öncesi seradaki toprak örneklerinden fungus izolasyonu yapılmış ve toprağın fungal patojenler ile bulaşık olmadığı belirlenmiştir.

Tepraloxidim, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin fungal patojenlerin koloni gelişimine etkileri

Yaptığımız çalışma sonucunda çalışma herbisitlerinin *A. alternata*, *R. solani*, *C. fulvum*, *P. destructiva*, *Rh. stolonifer*, *F. solani*, *U. atrum* ve *S. solani*'nin koloni gelişimini engelleyici etki yaptığı belirlenmiştir. Herbisit katkılı besi yerindeki kolonilerinin genel renk görüntüsünde fark bulunmamıştır. Kolonilerin yüzeyinde sertleşme ve büzüşme olduğu gözlenmiştir. Patojenlerin misel ve hif gelişiminin olumsuz etkilendiği saptanmıştır. Engelleme oranı yüksek olan patojenlerde misel gelişmesinin yavaşladığı ve belirli bir süre sonra durduğu gözlenmiştir. *R. solani*'nin fluazifop-p-butyl'in yüksek dozunda (2×10^{-3} M) besi yerinde hiç gelişmediği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, *R. solani*, *Rh. stolonifer* (fluazifop-p-butyl) ve *P. destructiva* (tepraloxidim)'nin düşük dozundan (5×10^{-5} M) etkilenmemiştir. Herbisitlerin engelleme oranları sırasıyla; -%0.10; -%4.14; -%1.29 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, koloni gelişimi için teşvik edici bulunmuştur. Aynı doz uygulamasında metribuzin herbisitinde benzer etkiler görülmemiştir. Çalışmada kullanılan herbisitlerin fungal patojenlerin koloni gelişimine yaptığı etkiler Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Tepraloxidim, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin fungal patojenlerin sporulasyonuna etkileri

Araştırmamızda sera denemelerinde, tepraloxidim herbisitinin yüksek, normal ve düşük dozlarda *A. alternata*, *Rh. stolonifer* ve *P. destructiva*'ya fungistatik etki yaptığı saptanmıştır. Bununla birlikte herbisitlerin doz miktarının azalmasına bağlı olarak spor sayılarında artışın olduğu gözlenmiştir. Fluazifop-p-butyl'in yüksek dozunun *S. solani* ve *U. atrum*'un sporulasyonuna etkisinin diğer dozlara göre çok

Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

daha etkili olduğu saptanmıştır. Normal ve d şuk dozlar ise birbirine yakın denilebilecek bir etki göstermiştir. Metribuzinin *U. atrum* ve *S. solani*'nin sporulasyonuna etkisi, son sayımlarda birbirine yakın denilebilecek bir seviyede bulunmuştur.

Serada yürütülen çalışmada, domates bitkilerine tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin aktif maddelerinin önerilen dozlarının %50 fazlasının uygulanması sonucunda *A. alternata* spor oluşumunu sırasıyla 1.2×10^2 , 1.8×10^2 ve 2.8×10^2 spor/ml oranında engellediği tespit edilmiştir. Herbisitlerin %50 eksik doz uygulaması için; toprakta *A. alternata*'nın spor oluşumu tepraloxym uygulamasında 2.7×10^2 spor/ml, fluazifop-p-butyl uygulamasında 3.0×10^2 spor/ml ve metribuzin uygulamasında 4.1×10^2 spor/ml olarak gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan herbisitlerin fungal patojenlerin sporulasyonuna yaptığı etkiler Çizelge 5'de g sterilmiştir.

Çizelge 4. Herbisitlerin fungusların koloni gelişimine etkisi

Herbisitler	Koloni Çapı (mm) ve Etki (%)									
	Dozlar(M)	<i>A. alternata</i>	<i>R. solani</i>	<i>C. fulvum</i>	<i>Rh. stolonifer</i>	<i>P. destructiva</i>	<i>F. solani</i>	<i>S. solani</i>	<i>U. atrum</i>	
Tepraloxidim	Kontrol	68.74 ^a (0.00)**	70.11 a*(0.00)**	75.40 ^a (0.00)**	66.25 ^a (0.00)**	66.48 ^a (0.00)**	63.74 ^a (0.00)**	70.53 ^a (0.00)**	72.15 ^a (0.00)**	
	D ₁ (2x10 ⁻³)	10.80 b (84.28)	7.76 b (88.93)	22.10 b (70.68)	9.73 b (85.10)	10.40 b (85.30)	9.29 b (85.40)	12.65 b (82.06)	10.59 b (85.32)	
	D ₂ (1x10 ⁻³)	21.34 c (68.95)	14.06 c (74.90)	32.10 c (57.42)	9.88 b (85.08)	17.19 c (74.14)	14.74 c (76.87)	14.10 c (80.01)	14.07 c (80.50)	
	D ₃ (5x10 ⁻⁵)	30.16 d (56.10)	69.96 d (0.21)	65.25 d (13.50)	50.63 c (23.57)	67.34 d (-) 1.29	47.07 d (26.15)	46.81 d (14.98)	63.67 d (11.75)	
Fluazifop-p-butyl	Kontrol	78.90 ^a a*(0.00)**	75.73 ^a (0.00)**	75.10 ^a (0.00)**	74.62 ^a (0.00)**	77.34 ^a (0.00)**	73.69 ^a (0.00)**	77.11 a*(0.00)**	76.86 ^a (0.00)**	
	D ₁ (2x10 ⁻³)	25.18 b (68.08)	00.00 b (100.00)	10.15 b (86.50)	55.94 b (25.40)	32.71 b (57.70)	68.32 b (7.28)	9.28 b (87.96)	15.23 b (80.18)	
	D ₂ (1x10 ⁻³)	38.88 c (50.72)	72.14 c (4.74)	30.43 c (59.48)	75.34 a (-) 0.96	66.98 c (13.39)	67.26 c (8.72)	38.03 c (50.68)	42.21 c (45.08)	
	D ₃ (5x10 ⁻⁵)	58.36 d(-) 26.03	77.75 d (-) 0.10	42.10 d(43.94)	77.71 c (-) 4.14	73.72 d (4.70)	63.38 d (11.62)	42.26 d (45.20)	61.19 d (20.38)	
Metribuzin	Kontrol	78.19 a*(0.00)**	77.79 a*(0.00)**	78.85 a*(0.00)**	75.90 ^a (0.00)**	76.06 a*(0.00)**	80.29 a*(0.00)**	75.19 a*(0.00)**	77.50 ^a (0.00)**	
	D ₁ (2x10 ⁻³)	43.98 b (43.75)	33.22 b (56.65)	52.62 b (26.90)	27.72 b (63.50)	31.09 b (59.12)	34.92 b (56.50)	43.17 b (52.58)	39.50 b (49.03)	
	D ₂ (1x10 ⁻³)	59.04 c (24.49)	41.16 c (47.10)	65.83 c (16.51)	34.90 c (54.01)	37.53 c (52.10)	35.27 c (56.07)	51.29 c (31.78)	46.07 c (40.55)	
	D ₃ (5x10 ⁻⁵)	71.26 d (8.86)	60.02 d (22.89)	76.87 d (2.51)	44.86 d (40.89)	60.85 d (19.99)	46.29 d (42.34)	59.51 d (20.85)	53.39 d (31.10)	

*Duncan Testi (P≤0.05) ** Etki (%), D₁: 2x10⁻³M Yüksek doz, D₂: 1x10⁻³M ruhsatlı (önerilen) doz, D₃: 5x10⁻⁵ M düşük doz

Çizelge 5. Herbisitlerin fungusların sporulasyonuna etkisi

Herbisitler	Spor Sayısı (spor/ml)																	
	<i>A. alternata</i>			<i>C. fulvum</i>			<i>Rh. stolonifer</i>			<i>P. destructiva</i>								
Örnek Alım Süresi, (Gün)	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K		
Tepraloxydim	0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	
	10	1.3x10 ³	1.3x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.0x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.0x10 ³	1.0x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	
	20	2.1x10 ²	3.2x10 ²	3.9x10 ²	2.1x10 ³	2.5x10 ²	4.1x10 ²	1.2x10 ³	2.0x10 ³	4.1x10 ²	4.3x10 ²	1.2x10 ³	1.9x10 ³	2.1x10 ²	3.1x10 ²	5.1x10 ²	2.5x10 ³	
	30	1.2x10 ²	1.9x10 ²	2.7x10 ²	3.2x10 ³	1.8x10 ²	2.9x10 ²	1.0x10 ³	3.0x10 ³	1.3x10 ²	1.9x10 ²	1.2x10 ³	2.3x10 ³	1.6x10 ²	2.6x10 ²	4.6x10 ²	3.3x10 ³	
Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>F. solani</i>			<i>S. solani</i>			<i>U. atrum</i>			<i>P. destructiva</i>								
	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K		
0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	
10	1.1x10 ³	1.1x10 ³	1.5x10 ³	1.8x10 ³	1.1x10 ³	1.2x10 ³	1.5x10 ³	1.6x10 ³	1.1x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.1x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.7x10 ³	
20	2.0x10 ²	2.6x10 ²	9.5x10 ²	2.2x10 ³	3.1x10 ²	3.7x10 ²	9.5x10 ²	2.4x10 ²	2.6x10 ³	3.9x10 ³	1.2x10 ³	2.3x10 ³	2.6x10 ³	3.9x10 ³	1.2x10 ³	2.3x10 ³	2.8x10 ³	
30	1.6x10 ²	1.9x10 ²	7.4x10 ²	3.2x10 ³	1.9x10 ²	2.2x10 ²	7.4x10 ²	2.9x10 ²	1.7x10 ³	2.5x10 ³	1.0x10 ³	2.8x10 ³	1.7x10 ³	2.5x10 ³	1.0x10 ³	2.8x10 ³	2.8x10 ³	
Fluzifop-p-butyl	Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>A. alternata</i>			<i>C. fulvum</i>			<i>Rh. stolonifer</i>			<i>P. destructiva</i>							
		Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	
	0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
	10	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.4x10 ³	1.5x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³
20	3.1x10 ²	3.0x10 ²	3.7x10 ²	2.1x10 ³	2.0x10 ²	4.0x10 ²	9.6x10 ²	2.0x10 ³	1.2x10 ³	1.0x10 ³	2.0x10 ³	1.9x10 ³	4.7x10 ²	8.2x10 ²	1.3x10 ³	2.5x10 ³	2.5x10 ³	
30	1.8x10 ²	2.0x10 ²	3.0x10 ²	3.2x10 ³	1.7x10 ²	3.4x10 ²	7.3x10 ²	3.0x10 ³	1.2x10 ³	9.5x10 ²	2.1x10 ³	2.3x10 ³	3.1x10 ²	6.4x10 ²	1.1x10 ³	3.3x10 ³	3.3x10 ³	
Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>F. solani</i>			<i>S. solani</i>			<i>U. atrum</i>			<i>P. destructiva</i>								
	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K		
0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	
10	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.8x10 ³	1.1x10 ³	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.6x10 ³	1.1x10 ³	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.1x10 ³	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.7x10 ³	
20	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.1x10 ³	2.2x10 ³	2.0x10 ²	7.2x10 ²	8.2x10 ²	2.4x10 ³	4.1x10 ²	9.3x10 ²	1.3x10 ³	2.3x10 ³	4.1x10 ²	8.2x10 ²	1.3x10 ³	2.3x10 ³	2.3x10 ³	
30	1.1x10 ³	1.3x10 ³	1.0x10 ³	3.2x10 ³	1.6x10 ²	5.8x10 ²	6.8x10 ²	2.9x10 ³	2.7x10 ²	6.9x10 ²	1.1x10 ³	2.8x10 ³	2.7x10 ²	6.9x10 ²	1.1x10 ³	2.8x10 ³	2.8x10 ³	

* Y_d: %50 yüksek doz, N_d: ruhsatlı (önerilen) doz, D_d: %50 düşük doz

Çizelge 5. Herbisitlerin fungusların sporulasyonuna etkisi (Devamı)

Metribuzin	Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>A. alternata</i>			<i>C. fulvum</i>			<i>Rh. stolonifer</i>			<i>P. destructiva</i>							
		D ₁	D ₂	K	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	K				
	0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³			
	10	1.0x10 ³	1.2x10 ³	1.5x10 ³	1.3x10 ³	1.0x10 ³	1.5x10 ³	1.0x10 ³	1.0x10 ³	1.5x10 ³	1.0x10 ³	1.4x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³			
	20	3.3x10 ²	4.1x10 ²	4.4x10 ²	5.0x10 ²	6.9x10 ²	9.1x10 ²	3.7x10 ²	5.4x10 ²	9.7x10 ²	2.0x10 ³	1.9x10 ³	5.7x10 ²	7.4x10 ²	2.5x10 ³			
	30	2.8x10 ²	3.2x10 ²	4.1x10 ²	4.5x10 ²	5.1x10 ²	7.4x10 ²	2.5x10 ²	4.8x10 ²	7.1x10 ²	3.0x10 ³	2.3x10 ³	3.5x10 ²	6.1x10 ²	3.3x10 ³			
	Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>F. solani</i>			<i>S. solani</i>			<i>U. atrum</i>										
	0	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d	D _a	K	
	10	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
	20	1.0x10 ³	1.2x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.5x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.6x10 ³	1.6x10 ³	1.6x10 ³	1.3x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.7x10 ³
	30	3.7x10 ²	4.7x10 ²	9.6x10 ²	8.3x10 ²	8.7x10 ²	9.7x10 ²	8.1x10 ²	8.4x10 ²	2.4x10 ³	2.4x10 ³	2.4x10 ³	8.1x10 ²	8.4x10 ²	8.8x10 ²	8.8x10 ²	2.3x10 ³	2.3x10 ³
		2.5x10 ²	2.9x10 ²	7.8x10 ²	6.9x10 ²	7.2x10 ²	8.1x10 ²	6.1x10 ²	7.0x10 ²	2.9x10 ³	2.9x10 ³	2.9x10 ³	6.1x10 ²	7.0x10 ²	6.7x10 ²	6.7x10 ²	2.8x10 ³	2.8x10 ³

*Y_d: %50 yüksek doz, N_d: ruhsatlı (önerilen) doz, D_d: %50 düşük doz

TARTIŞMA VE KANI

Bu çalışma Elazığ bölgesi domates üretim alanlarında son zamanlarda artan fungal hastalıkların sebeplerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Bölgede herbisit patojen etkileşimini araştıran bir çalışmanın yapılmamış olması nedeniyle bu çalışma bir ilki teşkil etmektedir. Çalışma herbisitleri seçilirken bölgede en çok kullanılan herbisitler (tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin) dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılan herbisitler ile fungal patojenler arasında etkileşim gösteren bir literatüre rastlanmamıştır. Bu nedenle sonuçlara yönelik tartışma ele aldığımız patojenlere karşı kullanılmış farklı herbisitler ile ilgili çalışmalar ile yapılmıştır.

Mevcut ortamdaki sıcaklık ve oransal nemin artması fungal patojenlerin yaşamsal alanlarının genişlemesinde en önemli faktörlerdendir. Çalışmanın yürütülmesi esnasında düzenli ölçümlerle çalışmaya olan etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü serada ortalama en düşük iç sıcaklık 21°C ile 2013 yılının Mart ayında, en yüksek sıcaklık ise 41°C ile 2013 yılının Temmuz ayında ölçülmüştür. Bu değerlerin serada yaptığımız çalışma sonuçlarını etkilemediği saptanmıştır. Oransal nem değerinin 3 dönemlik domates yetiştirme sezonunda %71 ile %88 arasında değişmesinden dolayı domates bitkisinde ve fungal patojenlerin yayılmasında etkisi gözlenmemiştir. En düşük toprak sıcaklığı 17°C ile 2012 yılının Mart ayında, en yüksek toprak sıcaklık değeri ise 29°C ile 2013 yılının Temmuz ayında belirlenmiştir. Sera toprak sıcaklığı domates yetişmesini sınırlayacak değerlerde değildir.

Araştırmamızda sera deneme parsellerine domates yetiştirme döneminde bitkilere yedi günlük sulama programı uygulanmıştır. Sulama, toprak kökenli fungal patojenlerin yayılmasını ve yaşamsal alanlarını kısıtlamayacak şekilde ayarlanmıştır. Bu nedenle Çizelge 3'de verilen sulama miktarları kullanılmıştır. Sulama konusunda yapılacak hatanın ortamdaki mevcut olan fungal patojenlerin yaşamsal alanını değiştireceği ve çalışma sonuçlarını etkileyeceği düşünülmektedir. Bu amaçla sulama kontrollü olarak verilerek bitkinin tüketmesi sağlanmıştır. Yücel ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, sulamanın toprak kökenli fungal patojenlerden *F. oxysporum*, *F. solani* ve *Macrophomina phaseolina*'ya etkisinin olduğunu ve kontrolsüz yapılacak bir sulamanın ortamdaki fungal hastalıkları artıracaklarını saptamışlardır. Yapılan çalışma çalışmamızı doğrular niteliktedir.

Gelişigüzel kullanılan herbisitler nedeniyle de toprak kökenli patojenlerin büyük bir çoğunluğunda dayanıklılık mekanizması aktif hale gelmiş ve yeni oluşturdukları nesillere de aktarmışlardır. Herbisit ile fungal patojenler arasındaki etkileşimi araştırmak için Özer ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada, toprakta bulunan patojenlerle herbisitlerin etkinliği arasında önemli ilişkilerin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada *R. solani* ile bulaşık toprağa tillam ve pyrazon herbisitleri uygulandığında, *R. solani*'nin popülasyon yoğunluğunun artarak

çimlenen şekerpancarı fidelerine önemli zararlar verdiğini ve hastalık şiddetinde de artış olduğunu bildirmişlerdir.

Tepraloxidim etken maddeli herbisit *in vitro*'da yüksek doz seviyesinde (2×10^{-3} M) *R. solani*'nin %88.93, *A. alternata*'nın %84.28, *C. fulvum*'un %70.68, *Rh. stolonifer*'in %85.31, *S. solani*'nin %82.06, *U. atrum*'un %85.32, *P. destructiva*'nın %84.35 ve *F. solani*'nin %85.42 gelişimini engellediği ve misel oluşumunu olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. *In vitro*'da yapılan çalışmada Sanogo et al. (1999), glyphosate ve lactofen'nin *F. solani*'nin konidial çimlenmesini, misel oluşumunu, büyümesini ve spor oluşumunu azalttığını bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan herbisitlerin çalışmamızdaki herbisitlerden farklı olmasına rağmen elde edilen sonuçların çalışmamızla uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Serada yaptığımız denemeler sonucunda, 0-10 cm toprak aralığından alınan örneklerin incelenmesinde patojenlerin spor sayılarında önemli derecede azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Yüksek doz uygulamasında en fazla etkinin *A. alternata* ve *Rh. stolonifer*'de gerçekleştiği saptanmıştır. Bunlardan *A. alternata*'nın spor sayısı 1.2×10^2 spor/ml, *Rh. stolonifer*'in ise 1.3×10^2 spor/ml olarak bulunmuştur. Düşük doz uygulamasında en yüksek etkinin *A. alternata*'ya karşı gerçekleştiği ve spor sayısının da 2.7×10^2 spor/ml olduğu tespit edilmiştir. Veselinovska et al. (2013), trifluralin etken maddeli herbisit topraktaki toplam fungus sayısı üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, trifluralin kullanılan alanlarda toprak derinliğinin 0-10 ve 10-20 cm aralığında fungus sayılarının çok daha ciddi oranda etkilendiğini bildirmişlerdir. Sera şartlarında kullandığımız herbisitlerin (tepraloxidim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin) olumsuz yönde etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan herbisit etken maddesinin farklı olmasına rağmen sonuçların benzerlik gösterdiğine inanılmaktadır.

Çalışmamızda 2×10^{-3} M yüksek doz seviyesinde metribuzinin *Rh. stolonifer*'in koloni gelişimini %63.47 oranı ile en yüksek seviyede, 5×10^{-5} M doz seviyesinde ise *C. fulvum* gelişimini %2.51 ile en düşük seviyede engellediği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmamızın açık alanda yürütüldüğü toprakların azot referans aralığının %0.02-2.5, sera toprağındaki azot değerinin ise %0.056 olarak belirlenmesinden dolayı, metribuzinin azot alımına etkisinin önemsenmeyeceği sonucuna varılmıştır.

Tammy and Glenn (1991), metribuzinin *A. solani*'ye karşı toksik etki yapmadığını ve herbisit *Alternaria* cinsine ait diğer bir tür olan *A. alternata*'ya etkisinin fazla olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular yürütülen bu çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Araştırmamız ve yapılan diğer çalışmalar sonucunda birçok herbisit etki mekanizmalarının funguslardaki biyokimyasal süreçlere etki ederek stabil, olumlu veya olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Herbisitlerin fungusları, hücre organlarının görevini yapamaz hale gelmesi, solunumun engellemesi, protein sentezine etkisi, hücre çoğalmasına etki etmesi gibi sonuçlarla etkilediği

bilinmektedir (Özer ve ark. 2001). Yaptığımız çalışma sonucunda fluazifop-p-butyl'in yüksek doz (2×10^{-3} M) seviyesinde *R. solani*'nin kolonisinin gelişimini %100 oranı ile en yüksek seviyede, 5×10^{-5} M dozda ise *P. destructiva*'nın koloni gelişimini %4.68 ile en düşük seviyede engellediği saptanmıştır. Herbisitin *R. solani*'nin protein sentezini ve hücre çoğalmasını yüksek oranda engellediği düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada Abdel-Mallek et al. (1994), fluazifop-p-butyl'in, toprak funguslarının oksijen alımı üzerine olumsuz etkilerini belirlemiş ve herbisit 6.3 ve $0.3 \mu\text{g/g}^{-1}$ dozlarının fungus yoğunluklarına önemli derecede etkilediği saptanmıştır. Bu çalışmaların sonuçları ve bulguları, yürüttüğümüz çalışmadaki bulgu ve sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Diğer bir çalışmada Starrat and Lazarovits (1996), domates yetiştiriciliğinde sorun olan *F. oxysporum*'a karşı acetochlor etken maddeli herbisit etkisini araştırmışlar ve herbisit domates bitkisinin biyokimyasal yapısındaki serbest amino asit seviyesinde değişme yapmadığını saptamışlardır. Amino asit seviyesinin stabil kalması sonucunda bitkide solgunluk hastalığına neden olan *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*'ye karşı dayanıklılık oluşmadığını tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada metribuzinin fungusların koloni gelişimini artırıcı yönde bir etkisi bulunmamıştır. Bu çalışma da bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Araştırmamızda fungal hastalıklar ile tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin arasındaki etkileşimin ortaya çıkmasında; kullanılan tarımsal ilaçların büyük çoğunluğunun etkisinin düşük ve depolanma şartlarından değişime uğrayabilecek olması, toprakta bulunan maddelerle kimyasal tepkimeye girerek toksik etkide bulunması, hızlı sonuç alma adına kullanım dozunun üstüne çıkılarak yüksek dozda uygulanması gibi etkenlerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Fungal hastalıklarla kimyasal mücadelede bu herbisitlerin kullanılması ortamdaki mevcut fungal hastalıkların yoğunluklarını azaltarak başarı yüzdesini artıracığı düşünülmektedir. Örneğin *R. solani* ile mücadelede fluazifop-p-butyl'in kullanılması durumunda ümitvar bir sonuç olarak görülmektedir. Herbisitlerin kullanılacağı ortamlarda, mevcut fungal hastalık veya hastalıkların teknik elamanlarca belirlenmesinin ve herbisitlerin teknik elamanların kontrolünde uygulanmasının ve uygulama sonrası fungal hastalıkların takip edilmesinin büyük önem taşıdığını düşünmekteyiz. Ayrıca araştırmacıların hastalık şiddeti ve oranı yüksek olan fungal patojenlerin bulunduğu bölgelerde, sık kullanılan pestisitlerin tespitini yaparak patojenlerle aralarındaki etkileşimi araştırması gerektiğine inanıyoruz.

Sonuç olarak, tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin kullanımının fungal patojenlerin bulunduğu ortamdaki popülasyonlarının azaltılmasında alternatif bir mücadele olacağı ve herbisitlerin fungal patojenlere etkisinin araştırılması alanında yapılacak çalışmalara da literatür yönünden katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Mallek A. Y., Abdel-Kader M. I. A. and Omar S. A. 1994. Effect of the Herbicide Fluazifop-p-Butyl on Fungal Populations and Activity in Soil. *Water Air Soil Pollut.*, 86, 151-157.
- Akgül S. D. ve Canhoş Y. 2002. Kavunda Fusarium Solgunluğuna Karşı Trifluralin ve Acetochlor Herbisitlerinin Kullanılarak Dayanıklılığının Teşvik Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Adana, 43 s.
- Aktaş H. ve Şimşek Z. 2005. Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki Kavak Fidanlarındaki Cytospora Kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers."Fr.)'nin Morfolojisi, Zararı ve Alınabilecek Önlemler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A5 (2),48-54.
- Benjilali B., Tantadui – Elaraki A., Ayadi A. and Ihlal M. 1984. Method to Study Antimicrobial Effects of Essential Oils: Application to the Antifungal Activity of Six Moroccan Essences. *J. Food Protect*, 47, 748-752.
- Bouyoucos G. J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy J.*, 43, 434-438.
- Boyras N. ve Özcan M. 1997. Bitki Patojeni Funguslara Bazı Yerli Baharat Ekstrakt ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkileri. *Gıda*, 22(6), 457-462.
- Boyras N. ve Koçak R. 2006. Bazı Bitki Ekstraktlarının *in vitro* Antifungal Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(38), 82-87.
- Domsch K. H., Jagnow G. and Anderson T. H. 1983. An Ecological Concept for the Assessment of Side Effects of Agrochemicals on Soil Microorganisms. *Residue Rew*, 86, 65-105.
- Deans S. G. and Svoboda K. P. 1990. The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil. *Flavour Fragr. J.*, 5(1), 187-190.
- Ecevit O. H., Mennan Aksoy H.M. ve Akça İ. 1999. Tarımsal Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri. O. M. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları, Samsun, 145 s.
- Elham M. and Mansoor, M. 2013. The Effects of Cotton and Soybean Selective Herbicides on Mycelial Growth of *Rhizoctonia solani* Causal Agent of Damping off. *Plant Protection Journal Spring*, 5(14): 99-108.
- Erdoğan O., Çelik A., Yıldız Ş. ve Kökten A. 2014. Pamukta Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine Karşı Bazı Bitki Ekstrakt ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 398-404.
- Erol F. Y. 2007. Samsun İlinde Domateste Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalığının Yayılışı, Şiddeti ve Hastalığa Neden Olan Etmenlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Samsun, 89 s.
- Halkman A. K. 1995. Mikrobiyolojide Kullanılan Besiyerleri. Ankara, 58 s.
- Hasenekoglu İ. 1989. Toprak Mikrofunguslarının İzolasyon ve Kültür Metodları. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum, 94 s.
- Karman M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. T.C. Tarım Bakanlığı Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, İzmir, 279 s.

Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

- Oskay F. 2007. Çankırı İli Eldivan İlçesi Karaçam Orman Topraklarındaki Fungal Floranın ve *in vitro*'daki Antagonistik Etkileşimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Ankara, 100 s.
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H. ve Tursun N. 1997. Herboloji. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Tokat, 388 s.
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H. ve Tursun N. 2001. Herboloji. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Tokat, 409 s.
- Özkalp B. ve Durak Y. 1998. Konya ve Civarı Küflü Peynirlerinde Küf Florasının Araştırılması. Tr. J. Biology, 22, 341-346
- Papavizas G. C. and Davey C. B. 1962. Isolation and Pathogenicity of *Rhizoctonia* Saprophytically Existing in Soil. *Phytopathology*, 52, 834-840.
- Ramamoorthy V., Raguchander T. and Samiyappan R. 2002. Enhancing Resistance of Tomato and Hot Pepper to *Pythium* diseases by Seed Treatment With Fluorescent *Pseudomonas*. *European Journal of Plant Pathology*, 108, 429-441.
- Sanogo S., Yang X. B. and Scherm H. 1999. Effects of Herbicides on *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and Development of Sudden Death Syndrome in Glyphosate-Tolerant Soybean. *Phytopathology*, 90, 57-66.
- Starratt A. N. and Lazarovits G. 1996. Increases in Free Amino Acid Levels in Tomato Plants Accompanying Herbicide-Induced Disease Resistance. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 54, 230-240.
- Şevik M. A., Mennan H. ve Sökmen M. A. 2004. Herbisitlerin Bitki Patojenlerine Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 19(1), 50-55.
- Tammy L. H. and Glenn W. S. 1991. Interactive Effects of the Fungicide Chlorothalonil and the Herbicide Metribuzin Towards the Fungal Pathogen *Alternaria solani*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 47, 97-103.
- Torun H., Uygur S. ve Uygur F. N. 2011. Çukurova Bölgesi'nde Bazı Kültür Bitkileri Üzerinde Farklı Dozlardaki Herbisit Uygulamalarının Oluşturduğu Zararlanmalar. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran, Kahramanmaraş, 174s.
- Veselinovska S., Jordan Z. and Todorovska A. 2013. Effect of Trifluraline Herbicide on Soil Microflora in Tomato Seedlings in Outdoor Conditions in Black Forest, Stip Area. *Proceedings of Seminar of Ecology*. 25- 26 April, Sophia, Bulgaria, 189-197.
- Waksman S. A. 1922. A Method Counting the Numbers of Fungi in the Soil. *Bact.*, 7, 339-341.
- Williams G. E. and Asher M. J. C. 1996. Selection of Rhizobacteria for the Control of *Pythium ultimum* and *Aphanomyces cochlioides* on Sugar Beet Seedlings. *Crop Protection*, 15 (5), 479-486.
- Yücel S., Günaçtı H. ve Sezen M.S. 2013. Salçalık Biber Yetiştiriciliğinde Farklı Sulama Yöntemlerinin Toprak Kökenli Hastalık Çıkışı ve Verime Etkileri. *Derim*, 30 (2), 11-21