

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, Özel Sayı: 61-69
DOI: [10.20289/zfdergi.822568](https://doi.org/10.20289/zfdergi.822568)

Hande GÖKSEL YÜCE^{1a*}

Necip TOSUN^{2a}

Hüseyin TÜRKÜSAY^{3a}

¹ Mersin Üniversitesi, Anamur Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Anamur-MERSİN

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İZMİR

³ İb. İnvenura, Air Alaşehir Analitik Analiz Laboratuvarı, Manisa

^{1a}ORCID: 0000-0003-4072-4719

^{2a}ORCID: 0000-0001-5804-5760

^{3a}ORCID: 0000-0002-9123-9556

*sorumlu yazar: handegoksel@hotmail.com

Anahtar Sözcükler:

Sanayi domatesi, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, *Phytophthora infestans*, bitki aktivatörü, fungusit.

Keywords:

Processing tomatoes, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, *Phytophthora infestans*, plant activator, fungicide.

Sanayi Domatesinde Bakteriyel Leke (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) ve Geç Yanıklık (*Phytophthora infestans*) Hastalıklarına Karşı Farklı İlaçlama Programlarının Etkinliklerinin Araştırılması*

Studies on Efficacies of Different Application Programmes on Bacterial Leaf Spot (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) and Late Blight (*Phytophthora infestans*) of Processing Tomato

*Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının sonuçlarından düzenlenmiştir.

Alınış (Received): 03.12.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 23.12.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada ülke ve bölge ekonomisi için önemli bir tarımsal ürün olan sanayi domatesinde ekonomik kayıplara yol açan bakteriyel leke ve geç yanıklık hastalıklarının aynı anda epidemiyasını önlemek amacıyla domates üretimini yapan bir üretici tarlasında çiftçi koşullarında gerçekleştirilmiştir. Tarla çalışmasında Albeni P-47 çeşidi tohumlarından elde edilen domates fideleri kullanılmıştır. Serada yürütülen sakı çalışmasında kullanılan *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (*Xav*) izolatları, tarla çalışmasında hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izole edilmiştir. Seçilen fungusit ve bitki aktivatörleri proje dahilinde temin edilmiştir.

Materyal ve Metot: Denemeler, E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü seralarında kontrollü koşullarda *in vivo* ve İzmir'in Torbalı ilçesinde TAT A.Ş firması ile anlaşmalı domates üretimi yapan bir üretici tarlasında çiftçi koşullarında gerçekleştirilmiştir. Tarla çalışmasında Albeni P-47 çeşidi tohumlarından elde edilen domates fideleri kullanılmıştır. Serada yürütülen sakı çalışmasında kullanılan *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (*Xav*) izolatları, tarla çalışmasında hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izole edilmiştir. Seçilen fungusit ve bitki aktivatörleri proje dahilinde temin edilmiştir.

Bulgular: Tarla çalışmasında *P. infestans* için hastalık şiddeti en düşük %43 iken en yüksek etki %35.5 olarak 1 numaralı ilaçlama programında yer alan bitkilerde gözlemlenmiştir. *Xav* için en düşük hastalık şiddeti %29, uygulama etkinliği ise en yüksek %59.1 olarak 3 numaralı ilaçlama programında yer alan bitkilerde saptanmıştır. Sakı çalışmasında ise *Xav* için tedavi edici yöntemde en düşük hastalık şiddeti değeri SiO_2 100 + bakır sülfat pentahidrat etken maddelerin kullanıldığı sırada %2 oranında görülmüş olup en yüksek etki %82.3 değerine yer almaktadır. Çalışmanın *Xav*'ye karşı preparatların koruyucu etkilerinin araştırıldığı kısmında ise %4 hastalık şiddeti ve %64.6'lık etkiyle en iyi etki SiO_2 200 + %23 monogluconat, galakturonat ve bakır) etkilili maddelerinin kullanıldığı parsellerdeki bitkilerde saptanmıştır.

Sonuç: Tarla denemeleri değerlendirildiğinde; tüm ilaçlama programları ve çiftçi koşulu her iki hastalığı önlemede yeterli olmamıştır. Bakteriyel leke hastalığının önlenmesinde en etkili sonuç (400 g/L fosforöz asidi), (62.82 g/L bakır sülfat pentahidrat) ve farklı dozlardaki SiO_2 uygulamalarından, geç yanıklık hastalığı için ise SiO_2 (193 g/L bazik bakır sülfat), (300 g/L ametoctradin+225 g/L dimetomorph) ve (22.5 g/L famoxadone+30 g/L cymoxanil) uygulamalarından elde edilmiştir. *In vivo* testleri sadece *Xav* için yapılmış ve bakteriyel leke hastalığının tarla denemelerindeki sonuçlarından farklı veriler elde edilmiştir. Programların tedavi edici ve koruyucu etkileri araştırılmış ve uygulamalara bitki aktivatörü ile başlanmıştır. Koruyucu etkide en başarılı uygulama ortalama %64 etki ile %23 monogluconat, galakturonat ve bakır), SiO_2 200 ml etkilili maddelerinin uygulandığı parsellerdeki bitkilerde bulunmuştur. Tedavi edici uygulamalarda ise, SiO_2 100 ml'lik dozu ve (62.82 g/L bakır sülfat pentahidrat) etken maddelerin uygulanması %82 etki ile en etkili sonucu vermiştir.

ABSTRACT

Objective: In this study, it is aimed to evaluate efficacies of certain environmentally-friendly plant protection products with different spraying programs in case of both bacterial leaf spot (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) and late blight (*Phytophthora infestans*) diseases occurring at the same time, and possibilities of replacement standart fungicides used against both diseases which cause economical losses on processing tomato that is an important agricultural product for the economy of the country and the region.

Material and Methods: These studies were carried out both *in vivo* in greenhouse of Department Plant Protection, Ege University as pot trials and on a processing tomato growing field in İzmir, Torbalı district at farmer's condition. The seedlings of Albeni P-47 tomato variety were grown in the field trials. *In vivo* trials were conducted by using identified isolates of *Xav* isolated from the tomato plants showing signs of disease during field trials. Plant protection products for the trials were chosen and obtained from.

Results: In the field trials, while the disease severity was 43% at the lowest for *P. infestans*, the highest effectiveness was determined with 35.5% in the plants of the first spraying program. The lowest disease severity was found to be 29%, and the highest application efficiency was 59.1% for the plants included in the third spraying program for *Xav*. In the pot study, the lowest disease severity value for the *Xav* was seen at 2% with the application of SiO_2 100 + copper sulphate pentahydrate, and the highest effect was found with 82.3% in the curative application. In the part of the study where the protective effects of plant protection products against *Xav* were also researched, and the best effect with 4% disease severity and 64.6% effect was determined in the plants with the use of SiO_2 200 + (23% monogluconat, galacturonat and Cu).

Conclusion: When field trials are evaluated; all spraying programs and farmer's applications were not sufficient to prevent both diseases effectively. The most effective result against bacterial leaf spot disease was obtained from (400 g/L phosphorous acid), (62.82 g/L copper sulphate pentahydrate and SiO_2 applications, and for late blight disease, SiO_2 (193 g/L basic copper sulphate), (300 g/L ametoctradin+225 g/L dimetomorph) and (22.5 g/L famoxadone+30 g/L cymoxanil) applications. Different results were obtained from the pot experiments of *Xav* in the greenhouse compare to that of field trials. Curative and protectant effects of the programs were evaluated, and the first application was started with a plant activator. The most successful protectant effect was found with 64% from (23% monogluconat, galacturonat and Cu), SiO_2 with 200 ml dose. In the curative applications, (62.82 g/L copper sulphate pentahydrate) and SiO_2 with 100 ml dosages were determined as the most effective with 82% efficacies.

GİRİŞ

Ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yeri olan domates, yetiştiriciliği yapılan bölgelerde çiftçimizin önemli gelir kaynaklarından birisini oluşturmaktadır. Özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde büyük boyutlarda domates yetiştirilmektedir. Ülkemiz iklim şartlarının bu sebzenin yetiştirilmesi için uygun oluşu, sebze işleme sanayinin 1970'li yıllardan itibaren hızla kurulmuş olması, domatese olan yönelmeyi hızlandırmış ve ülkemiz domates üretiminde dünya ülkeleri arasında alt sıralardan hızla üst sıralara tırmanarak Amerika ve İtalya gibi üretim devlerinin arasına girmiştir ([Vural ve ark., 2000](#)). Türkiye'de sanayi domatesi yetiştiriciliği ise 1970 yılından itibaren hızlı bir yükseliş göstermiştir ([Serim, 1982](#)).

Ülkemizde domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda diğer kültür bitkilerinde de olduğu gibi birçok hastalık problemi vardır. Sanayi tipi domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda görülen ve son yıllarda büyük sorunlar yaratan en önemli hastalıklardan biri *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (*Xav*) etmeninin neden olduğu domates bakteriyel leke hastalığı, diğeri ise *Phytophthora infestans* (*P.infestans*) etmeninin neden olduğu geç yanıklık (mildiyö) hastalığıdır. Bu fungal ve bakteriyel hastalıkların enfeksiyon yapabilmeleri için gerekli iklim istekleri birbirine çok yakındır, bu nedenle Ege Bölgesi'nde sanayi domatesi yetiştiriciliği yapılan bölgelerde son yıllarda büyük sorun oluşturmaktadır. Üreticiler ise, hastalıklardan ürünlerini koruyabilmek için yoğun ve bilinçsizce pestisit kullanmaktadır. Ancak, ürünlerdeki kalıntılar başta ihracatımız olmak üzere, iç pazarda da büyük marketlerde pazarlamayı engelleyen en önemli unsurdur. Bitkisel ürünlerde pestisit kalıntılarının saptanmasında kullanılan yöntemler son derece geliştiği ve izlenebilirlik arandığı için üreticiler kalıntı sorunu olmayan çevre dostu preparatların yer aldığı etkili bir ilaçlama programı uygulamak zorunda kalmaktadırlar ([Tosun ve ark., 2003](#)).

Bakteriyel leke hastalığı (*Xav*) bitki büyümesini yavaşlatarak meyve kalitesi ve gelişimine zarar verir ve büyük kayıplara neden olmaktadır. Bu hastalığın kontrolü ancak en uygun mücadele yöntemlerinin bulunup uygulanması ile mümkündür. Bu bakterinin T1'den T4'e kadar 4 tane ırkı tanımlanmıştır ([Jones et al., 1995](#); [Minsavage et al., 2003](#)). Civerole (1982)'e göre, bütün bitki hastalıkları konukçu, çevre, patojendeki varyasyon ve bunlar arasındaki ilişkiye bağlı olarak ortaya çıkar. Aynı araştırmacı, bitki patojeni prokaryotların bitki yüzeyindeki neme bağlı olarak çok hızlı bir şekilde üremelerinden dolayı nemli ve yağışlı periyotların bakterilerle gerek kimyasal gerekse diğer kontrol

metodları ile mücadeleyi zorlaştıracağını bildirmektedir. Domates bakteriyel leke hastalığının kontrol stratejileri hastalıktan ari tohum kullanımı, dayanıklı çeşitlerin kullanımı ve yaygın bakır+mancozeb karışımları gibi farklı kombinasyonlara dayanmaktadır ([Stall and Thayer, 1962](#)). Bakır+mancozeb kombinasyonlarının kullanıldığı mücadele yöntemlerinde domates yapraklarındaki bakteri popülasyonunun azaldığı ve bu kombinasyonların hastalığın gelişimi için uygun olan hava şartlarında etkisinin azaldığı belirlenmiştir. Bakır kullanımının *Xav* ırklarına karşı dayanıklılık kazanması, fitotoksite yapması, çevreye zararlı olması, bakır iyonlarının toprakta ayrışmaması ve yüksek seviyelerde alınmasından dolayı bazı dezavantajları da bulunmaktadır ([Koller, 1998](#)).

P. infestans geç yanıklık hastalığına neden olan bir fungus olup, yağışlı koşullar ve ılıman sıcaklıklarla ilişkilidir. Patojenin yaşam çemberindeki önemli olaylar, nem ve sıcaklık gibi iklim verileri tarafından etkilenmektedir. Bu patojenle savaşımın temeli kimyasal yöntem olarak görülmesine karşın insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri, ilaçların pahalı olması ve zamanla hedef organizma üzerinde dayanıklılık oluşturması nedeniyle hastalıkla savaşımında yeni çözüm yollarının bulunması ve bu sorunların bir sonucu olarak *P. infestans*'a karşı daha etkili fungusitlerin geliştirilmesi ve bunların en iyi uygulama teknikleri ile yapılması zorunlu hale gelmiştir. Geçmişte etmenin fungusitlere karşı dayanıklılık oluşturması nedeniyle fungusit kullanımı artmış, hastalıktan korunmak için daha yoğun ve fazla sayıda ilaçlamaya rağmen daha sınırlı oranda başarı elde edilmiştir.

Ratajkiewicz ve Baranowski (2007), benthiovalicarb ve mancozeb (Valbon 72 WG)'in geç yanıklık hastalığının kontrolünde mancozeb ve dimethomorph'tan daha etkili olduğu görüşünü ortaya çıkarmışlardır. Bu hastalığı kontrol altına almak için fungusit uygulamaları esas alınmakta fakat metalaxyle dayanıklı ırklar ortaya çıkmaktadır ([Mukalazi et al., 2001](#)). Patojenin günümüze kadar ki epidemilerinden sorumlu A-1 tipleri son yıllara kadar phenylamide türevi fungusitler ile başarılı biçimde kontrol edilebilmesine rağmen Meksika'dan yayılan A-2 tipi ile birlikte tüm dünyada yeni epidemiler oluşmaya başlamıştır ([Cooke and Deahl, 1998](#)). Türkiye'de 1997 yılında domates yetiştirilen alanlarda *P.infestans*'ın neden olduğu geç yanıklık hastalığı şiddetli epidemilere yol açmış ve salça sanayinde büyük zararlara neden olmuştur. Türkiye ve birçok ülkede metalaxyl'e dayanıklı *P. infestans*'ın A2 mating tiplerinin bildirilmesine ([Deahl et al., 1993](#); [Tosun ve ark., 2006](#)) paralel olarak, bu bulgular da Türkiye'de hastalığın gelişimi için iklim

koşullarının uygun olduğu son yıllarda phenylamide'li fungusitlerin hastalığın kontrolünde neden tam olarak etkili olamadığını açıklamaktadır. Farklı etki mekanizmaları bulunan yeni sistemik fungusitlerin sanayi domatesi alanlarında gelecekteki hastalık yönetim stratejilerinde dahil edilmesi gerekmektedir (Tosun ve Ergün, 2002).

Bitki aktivatörlerinin fungusitler ile birlikte entegre mücadele programı dahilinde kullanıldığında, verim ve kalitenin yanı sıra hastalık kontrolünde de en etkili sonuçları verdiğini göstermiştir. Domateste bakteriyel leke (*Xav*), bakteriyel benek (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) ve geç yanıklık (*Phytophthora infestans*) hastalıklarına karşı, bitki aktivatörleri fungal hastalıklar yanında bakteriyel hastalıklara karşı da koruma sağlamaktadır. Her iki hastalığında yaşam çemberindeki olaylar yağış, sıcaklık ve nem gibi iklim faktörlerinden oldukça etkilenmektedir. Bu nedenle çalışmada kimyasal mücadelede hastalık başlamadan önce yapılan koruyucu önlemler, aynı zamanda fungusitlere dayanıklılık mekanizmaları geliştiğinden farklı kombinasyonların bitki aktivatörleri de dahil

edilerek mücadele yöntemlerinin belirlenmesi ve hastalığa etkisini saptamak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Deneme Alanları ve Denemede Kullanılan Malzemeler

Saksı denemesi E.Ü.Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü seralarında ve tarla denemesi İzmir-Torbalı'da Tat Konserve Fabrikası ile anlaşmalı üretim yapan bir üretici tarlasında, Albeni P-47 domates çeşidi fideleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Saksı denemesinde kullanılan *Xav* izolatları ise tarla denemesinde hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izole edilmiştir. Tarla denemesinde kullanılan bitki koruma ürünü preparatların aktif maddeleri, ticari adları ve uygulama dozları Çizelge 1'de verilmiştir. Saksı denemesinde kullanılan preparatlar ise, bitki aktivatörü olan SiO₂, (%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır), fungusitlerden (62.82 g/L bakır sülfat pentahidrat) ile (193 g/L bazik bakır sülfat)'dir.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan bitki koruma ürünleri ve özellikleri

Table 1. Plant protection products used in trials and their properties

Ticari ismi	Aktif Madde (ler)	Firma Adı	Formülasyon	Doz (ml,g/da)
Agri-Fos 400	400 g/L fosforoz asidi	Agrikem	SL	400 ml
Equation Pro	22.5 g/L famoxadone + 30 g/L cymoxanil	Du Pont	WG	40 g
Idrorame SC	193 g/L bazik bakır sülfat	AMC-TR	SC	500 ml
MasterCop	62.82 g/L bakır sülfat pentahidrat	Agrikem	SC	150 ml
Orvego	300 g/L ametoctradin + 225 g/L dimethomorph	BASF	SC	80 g
Ridomil Gold MZ 68 WG	% 4 metalaxyl-M + % 64 mancozeb	Syngenta	WG	250 g
Sergomil L 60	%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır	Servalesa	LS	150 ml
Silamol	SiO ₂	Belga Sağlık	SL	40 ml
Quadris 25 SC	azoxystrobin	Syngenta	SC	250 g

Yöntem

Tarla denemesi tesadüf blokları deneme desenine göre, çiftçi koşulu (kontrol) dahil olmak üzere üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş olup 8 Nisan 2011 tarihinde fide şaşırtması ile başlamıştır. Her tekerrürde 25'erli çift sıra olmak üzere toplam 50 bitki bulunmaktadır. Tarla deneme yeri toplam 9 da olup uygulamalar için ayrılan kısım ise 400 m²'dir. Bu kısımda 4 parsel bulunmakta ve her bir parsel 100 m² olup, 5'er sıradan oluşmuştur. Denemede bir tanesi Kontrol parseli olmak üzere 3 farklı ilaçlama programı gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulamada bir aktivatör

olacak şekilde farklı preparatlar kombinasyonları uygulanmıştır. Uygulama programları ve kullanılan kombinasyonlar Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Domates fidelerine dışarıdan suni olarak herhangi bir patojen bulaştırılmamıştır. Denemenin yürütüldüğü bölgede üretim sezonu boyunca yüksek nem ve yağış etkili olmuş ve her iki hastalık da yoğun bir şekilde tarlada doğal olarak oluşmuştur. Hastalık belirtileri ortaya çıkmadan önce 20 Mayıs 2011 tarihinde ilk yeşil aksam uygulaması yapılmıştır. Yeşil aksam ilaçlaması yapılmadan önce tarlada herhangi bir hastalık belirtisi görülmemiş olup, ikinci yeşil aksam uygulaması

hastalık belirtileri görülmeye başladıktan sonra 29 Mayıs 2011 tarihinde yapılmıştır (Şekil 1). Bu tarihlerde her iki hastalık oluşumu için iklim koşulları optimum seviyeye ulaşmıştır. Son ilaçlama 5 Temmuz 2011 tarihinde yapılmıştır. Torbalı yöresinde hemen hemen her tarlada hastalık etmenleri çok hızlı bir şekilde

epidemi meydana getirmiştir. Birçok tarlada koruyucu önlem alınmadığından ürünler büyük zararlara uğramıştır. Hastalık değerlendirmeleri 5 Ağustos 2011 tarihinde her parselden tesadüfi olarak seçilen 25'er bitki (Tagem, 2010) skalasına göre değerlendirilerek yapılmıştır.

Çizelge 2. Tarla denemesinde domates bakteriyel leke (*Xav*) ve geç yanıklık (*P.infestans*) hastalıklarına karşı yapılan uygulama programları
Table 2. Application programmes for late blight (*P.infestans*) and tomato leaf spot (*Xav*) diseases in field trial

Uygulama No (Yeşil Aksam)	Çiftçi Koşulu	1. Program	2. Program	3. Program
1	Captan	Silamol Idrorame Equation Pro	Silamol Sergomil L 60 Ridomil Gold	Silamol MasterCop AgriFos 400
2	Kocide 2000	Silamol Idrorame Equation Pro	Silamol Sergomil L 60 Quadris 25 SC	Silamol MasterCop AgriFos 400
3	Fosfonin	Silamol Idrorame Orvego	Silamol Sergomil L 60 Quadris 25 SC	Silamol MasterCop AgriFos 400



Şekil 1. Tarla denemesinde domatestte saptanan *Xav* ve *P.infestans*'in belirtileri
Figure 1. Symptoms of *Xav* and *P.infestans* in tomato field trial

Saksı denemesinde Albeni P-47 çeşidi domates fideleri kullanılmıştır. Fideler 1/1/1 oranında kum, toprak ve torf içeren toplam 72 saksıya, ve her saksıya 3'er fide olacak şekilde toplam şaşırtılmıştır. Saksılar 4 farklı ilaç karışımı, Kontrol (-) ve Kontrol (+) olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemede her programda 6 saksı bulunmakta ve bunlar 3'ü koruyucu, 3'ü tedavi edici şeklinde uygulanmıştır. Kullanılan preparatlar her programda farklı dozlar halinde uygulanmıştır (Çizelge 3). Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3'er tekerrürlü olacak şekilde hazırlanmıştır.

Hazırlanan bakteri süspansiyonu ilk olarak tedavi edici yöntemin uygulanacağı fidelere el pülverizatörü yardımıyla yaprakların altına ve üstüne gelecek şekilde spreyleme şeklinde bulaştırılmıştır. Ardından plastik polietilen poşetlerin içine aynı solüsyondan püskürtülmüş ve saksıların üzerine, %90 nemin sağlanabilmesi için örtülmüştür.

Koruyucu yöntemin uygulanacağı saksılara ise ilaçlama programı dâhilinde olan preparatlar 1 L suya göre dozları teker teker hazırlanıp el pülverizatörü yardımıyla bitkilere püskürtülmüştür.

Çizelge 3. Tank karışım kombinasyonları ve uygulama dozları

Table 3. Tank mixture combinations of the products and their application doses

Preparat Karışımları	Uygulama dozları (ml/da)
Silamol + MasterCop	40 ml + 150 ml
Silamol + Sergomil L60	40 ml + 150 ml
Silamol + Idrorame	40 ml + 500 ml
Silamol	100 ml
Silamol + MasterCop	100 ml + 150 ml
Silamol + Sergomil L60	100 ml + 150 ml
Silamol + Idrorame	100 ml + 500 ml
Silamol + MasterCop	200 ml + 150 ml
Silamol + Sergomil L60	200 ml + 150 ml
Silamol + Idrorame	200 ml + 500 ml
Kontrol Negatif	Herhangi bir uygulama yok
Kontrol Pozitif	Sadece hastalık bulaştırılmıştır

Daha sonra 14 Kasım 2011 tarihinde, yani ilk uygulamadan 3 gün sonra uygulama yapılan saksılardaki polietilen poşetler çıkartılarak koruyucu yöntemin uygulandığı saksılara bakteri solüsyonun püskürtülmesinin ardından bitkiler örtülmüştür. Bu işlemlerin ardında ortam sıcaklığını korumak amacı ile ısıtma cihazı çalıştırılmıştır. İlk ilaçlamanın ardından hastalık belirtileri gözlenir gözlenmez ikinci ilaçlama uygulaması yapılmıştır (Şekil 2). İkinci ilaçlamadan 10 gün sonra 3. ilaçlama yapılmıştır.

Hastalık belirtileri gözlenir gözlenmez bitkilerin hastalık değerlendirmesi için her birleşik yapraktaki leke sayısı sayılmış, Horsefall ve Baret (1945)'in modifiye ederek numaralandırdığı skalaya ve TAGEM tarafından 2010'da hazırlanan skalaya göre 2 şekilde değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Saksı testinde suni inokulasyon yapılan domates fidelerinde *Xav* belirtileri
Figure 2. *Xav* symptoms on artificially inoculated tomato seedlings in pot trial

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tarla Denemesi Bulguları

P. infestans için uygulanan 2. ve 3. programlarda hastalık şiddeti ortalama %50 olarak bulunurken uygulamaların etkinliği ortalama %28.5 olarak hesaplanmıştır. Birinci uygulamada ise, hastalık şiddeti en düşük %43 iken en yüksek etki %35.5 olarak SiO₂ 40, (193 g/L bazik bakır sülfat), (22.5 g/L famoxadone+30 g/L cymoxanil), (300 g/L ametoctradin+225 g/L dimethomorph) etkili madde karışımlarının uygulandığı parseldeki bitkilerde saptanmıştır. *Xav* için en düşük hastalık şiddeti %29, uygulama etkinliği ise en yüksek %59.1 olarak SiO₂ 200, (400 g/L fosforoz asit), (62.82 g/L bakır sülfat pentahidrat) etkili madde karışımlarının uygulandığı parseldeki bitkilerde bulunmuştur. Bu uygulamayı %46'lık hastalık şiddeti ve %35.2'lik etki ile SiO₂ 100, (%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır), (%4 metalaxyl-M + %64 Mancozeb), azoxystrobin etkili maddelerinin uygulaması izlemiştir (Çizelge 4).

Serada Kurulan Saksı Denemesi Bulguları

Yapılan uygulamalarda Çizelge 5'de görüldüğü gibi tedavi edici yöntemde Pozitif Kontrol'e göre kıyaslama yapıldığında, en düşük hastalık şiddeti değeri SiO₂ 100, (62.82 g/L bakır sülfat pentahidrat) etkili madde karışımlarının kullanıldığı sırada %2 oranında görülmüş olup en yüksek etki %82.3 değeriyle yer almaktadır. Bu uygulamayı SiO₂ 200, (193 g/L bazik bakır sülfat) %2.56 hastalık şiddeti ve %77 etkiyle takip etmektedir. Kontrol Pozitif'te hastalık şiddeti değeri %11.33 iken SiO₂ 40, (%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır) etkili maddelerinin uygulandığı sıradaki bitkilerde %13.56 olarak en düşük etkiyi göstermiştir.

Çizelge 4. İlaçlama programlarının *P.infestans* ve *Xav* üzerine etkililikleri**Table 4.** Efficacies of application programmes on *P.infestans* and *Xav*

Program No	Tank karışımları	Hastalık Şiddeti (%)		Çiftçi Koşuluna Göre Etki (%)	
		<i>P.infestans</i>	<i>Xav</i>	<i>P.infestans</i>	<i>Xav</i>
1	Silamol 40 + Idrorame + Equation Pro				
	Silamol 40 + Idrorame + Equation Pro	43	47	35.5	33.8
	Silamol 40 + Idrorame + Orvego				
2	Silamol 100+ Sergomil L60+ Ridomil Gold				
	Silamol 100 + Sergomil L60+ Quadris	50	46	28.5	35.2
	Silamol 100 + Sergomil L60+ Quadris				
3	Silamol 200 + Agrifos400 + MasterCop				
	Silamol 200 + Agrifos400 + MasterCop	50	29	28.5	59.1
	Silamol 200 + Agrifos400 + MasterCop				
4	Kontrol (Çiftçi Koşulu)	70	71	-	-

Denemenin *Xav*'ye karşı preparatların koruyucu etkilerinin araştırıldığı çalışmanın bu kısmında ise %4 hastalık şiddeti ve %64.6'lık etkiyle en iyi etkiyi SiO_2 200, (%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır) etkili maddelerinin kullanıldığı sıradaki bitkilerde görülmüştür. Bu uygulamayı ise SiO_2 100, (%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır) etkili maddelerinin uygulandığı sıra %4.67'lik hastalık şiddeti ve %63.7'lik etkiyle takip etmektedir. Kontrol Pozitif oranla %17.78'lik hastalık şiddeti değeri ile en düşük etkiyi ise SiO_2 40, (%23 monoglukonat, galakturonat ve

bakır) etkili maddelerinin uygulandığı sıradaki bitkiler göstermiştir. Koruyucu ve tedavi edici yöntemlerin her ikisinde de en düşük etki SiO_2 40, (%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır) etkili maddelerinin uygulandığı sıradaki bitkilerde görülmüştür. Sonuçta bitki aktivatörü olan SiO_2 'in farklı dozları farklı bitki koruma ürünleriyle denenmiştir. Hastalık şiddeti açısından Kontrol (+) ile kıyaslandığında SiO_2 'in 40 ml'lik uygulanan dozları arasında pek bir fark görülmezken, SiO_2 'in 100 ml ve 200 ml'lik dozları arasında büyük bir fark bulunmuştur.

Çizelge 5. *Xav*'ye karşı farklı tank karışım kombinasyonlarının etkililikleri**Table 5.** Efficacies of different tank mixture combinations against *Xav*

Karışım Uygulamaları	Hastalık Şiddeti (%)		Etki (%)	
	Tedavi edici	Koruyucu	Tedavi edici	Koruyucu
Silamol 40 + MasterCop	6.67	10.67	41.1	5.8
Silamol 40 + Sergomil L60	13.56	17.78	-	-
Silamol 40 + Idrorame	10.11	10.33	10.7	5.5
Silamol 100	4.44	11.33	60.8	-
Silamol 200 + MasterCop	5.89	10.56	48	6.7
Silamol 200 + Sergomil L60	7.11	4	37	64.6
Silamol 200 + Idrorame	2.56	7	77	38.2
Silamol 100 + MasterCop	2	11.11	82.3	1.9
Silamol 100 + Sergomil L60	4.11	4.67	63.7	58.7
Silamol 100 + Idrorame	3.22	5.44	71.5	51.9
Negatif Kontrol	-	-	-	-
Pozitif Kontrol	11.33	11.33	-	-

Denemelerden elde edilen skala değerleri kullanılarak Towsend Heuberger formülüne göre % hastalık şiddeti değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra yüzde hastalık şiddeti üzerinden yüzde Abbott değerleri de hesaplanmıştır. Ayrıca yüzde hastalık şiddeti değerlerine SPSS® (Versiyon 16.00, Nisan 2008, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı

yardımları ile ArcTan \sqrt{x} transformasyonu yapıldıktan sonra sayım sonucu elde edilen verilere ise doğrudan tek yönlü varyans analizi akabinde ortalamaları karşılaştırmak için Duncan testi uygulanmıştır. Her iki denemede de yapılan uygulamaların hastalıklar üzerine etkinliklerinin istatistik analizi Çizelge 6 ve Çizelge 7'de belirtilmiştir.

Çizelge 6. Tarla denemesinde uygulama programlarının *P. infestans* ve *Xav* üzerine etkinliklerinin istatistik analizi

Table 6. Statistical analysis of the application programmes on *P. infestans* and *Xav* on field trial

Uygulama	Hastalık Şiddeti (%)	
	<i>Phytophthora infestans</i>	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>vesicatoria</i>
Silamol 40 – Idrorame - Equation pro		
Silamol 40 – Idrorame - Equation pro	43.00±0.00 b	47.00±0.01 a
Silamol 40 – Idrorame - Orvego		
Silamol 100 - Sergomil L60 - Ridomil Gold		
Silamol 100 - Sergomil L60 - Quadris	50.00±0.01 b	46.00±0.01 a
Silamol 100 - Sergomil L60 - Quadris		
Silamol 200 - Agrifos 400 - Mastercop		
Silamol 200 - Agrifos 400 - Mastercop	50.00±0.01 b	29.00±0.02 b
Silamol 200 - Agrifos 400 - Mastercop		
Kontrol	70.00±0.00 a	71.00±0.01 a

*Yüzde değerlere ArcTan \sqrt{x} transformasyonu uygulandıktan sonra Duncan testi yapılmıştır. Buna göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p>0,05$; $n=4$).

Çizelge 7. Saksı testinde uygulama programlarının *Xav* üzerine etkinliklerinin istatistik analizi

Table 7. Statistical analysis of the application programmes on *Xav* on pot trial

Uygulamalar	Hastalık Şiddeti (%)	
	Tedavi edici	Koruyucu
Silamol 40 + Mastercop	6.67±0.20ab	10.67±0.05abc
Silamol 40 + Sergomil L60	13.56±0.05a	17.78±0.01a
Silamol 40 + Idrorame	10.11±0.08abc	10.33±0.06abcd
Silamol 100	4.44±0.06bcd	11.33±0.07abcd
Silamol 200 + Mastercop	5.89±0.07abcd	10.56±0.05abcd
Silamol 200 + Sergomil L60	7.11±0.08bcd	4.00±0.07e
Silamol 200 + Idrorame	2.56±0.05cd	7.00±0.10cde
Silamol 100 + Mastercop	2.00±0.05d	11.11±0.00ab
Silamol 100 + Sergomil L60	4.11±0.07bcd	4.67±0.07de
Silamol 100 + Idrorame	3.22±0.05bcd	5.44±0.05bcde
Negatif Kontrol	0.00±0.00d	0.00±0.00e
Pozitif Kontrol	11.33±0.02a	11.33±0.02abc

*Yüzde değerlere ArcTan \sqrt{x} transformasyonu uygulandıktan sonra Duncan testi yapılmıştır. Buna göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p>0,05$; $n=9$).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Domates üretiminde ülkemiz dünya pazarında yaklaşık 4.005.935 tonu sanayi olmak üzere toplam 12.842.990 ton üretimle önemli bir yer tutmaktadır (TUİK, 2019). Üretimimizin büyük kısmı ihraç edildiği için gerek ülke ekonomisine katkısı gerekse yetiştiricilik yapılan bölge halkının geçimine yaptığı katkılar ise önemli boyuttadır. Dünyada birçok bölgede olduğu gibi ülkemizde de sanayi domatesi yetiştiriciliği sırasında en fazla ekonomik kayıplar ise, başta geç yanıklık ve bakteriyel leke hastalığından kaynaklanmaktadır. 1995 yılında özellikle Marmara bölgesinde görülen geç yanıklık epidemisinde sanayi domatesi sektöründe çok zarar görmüş, birçok firma bu nedenle ciddi zarar görmüştür. Geç yanıklık hastalığı etmeninin fungusitlere hızla dayanıklılık kazanarak yeni ırkların ortaya çıkması da hastalıkla savaşımlı güçleştirmektedir. Bakteriyel leke ve geç yanıklık hastalıkları yaprak ıslaklığı ve hava sıcaklığı ile doğrudan ilişkilidir ve birlikte ortaya çıkabilmektedir. Geç yanıklık hastalığı ile mücadelede pratikte en uygulanabilir ve başarılı yöntem ise hastalık tarlada görüldüğünde ya da erken uyarı sistemi tarafından uyarı verildiğinde yapılan fungusit uygulamaları olmaktadır. Hastalıkla mücadelede 2-4 günlük gecikme tüm ürünün kaybedilmesine yol açabilmektedir (Tosun ve ark, 2000). Sanayi domatesinin Ege Bölgesinde giderek yaygınlaşması ile birlikte her iki hastalık da yıllardır önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Üreticiler bu her iki hastalığın mücadelesinde daha fazla ilaç kullanmaktadır. Bu kontrolsüz ve bilinçsiz ilaçlama nedeniyle başta salçalık olmak üzere ketçap, konserve küp domates, püre gibi sanayi domatesi ürünlerinde ilaç kalıntıları problem olabilmektedir.

Tarla denemesi bulgularına bakıldığında; deneme sürecinde her iki hastalık içinde hava koşulları enfeksiyon yapabilmeleri için yeterli olmuştur. Yapılan ilk ilaçlamaların ardından yağın yağmur ve havanın nemli geçmesi yapılan ilaçlamaları olumsuz etkilemiştir. Tarla denemeleri değerlendirildiğinde; tüm ilaçlama programları ve çiftçi koşulu her iki hastalığı önlemede yeterli olmamıştır. Bakteriyel leke hastalığının önlenmesinde en etkili sonuç fosforoz asidi, bakır sülfat penta hidrat ve SiO_2 uygulamalarından, geç yanıklık hastalığı için ise (%23 monoglukonat, galakturonat ve bakır), (193 g/L bazik bakır sülfat), (300 g/L ametocradin + 225 g/L dimethomorph) ve (22.5 g/L famoxadone +30 g/L cymoxanil) uygulamalarından elde edilmiştir.

Benzer şekilde, promocarb hidroklorür, famoxadone ve cymoxanil kombinasyonları geç

yanıklık hastalığının kontrolünde sekiz farklı fungusit uygulamasına oranla en etkili olarak saptanmıştır (El-Shimy et al., 2006). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yapılan bir çalışmada ise, domates geç yanıklık hastalığının kontrolünde ve bazı fizyolojik parametreleri üzerine salisik asit'in etkisi incelenmiştir. Bitki aktivatörleri (elisitörler) olarak salisik asit (SA) ve Harpin_{Ea} tek başlarına ve fungusitle (Agrifos 400) birlikte domates bitkisi yapraklarına uygulanmıştır. Daha sonra bitkiler *P. infestans* etmeni ile inokule edilmiştir. Ortalama etkililik SA uygulamasında %47 ve Harpin_{Ea} uygulamasında ise %55 olarak bulunmuştur. Agrifos 400 ise, Kontrol bitkilerinde göre geç yanıklık hastalığını % 88 oranında kontrol etmiştir (Tosun ve ark, 2006). Bu çalışmaya paralel olarak tarla denememizin 3. uygulama programında yer alan fosforoz asidi + SiO_2 + bakır sülfat pentahidrat uygulaması domates bakteriyel leke hastalığını önlemede hastalık şiddeti %70 olmasına rağmen %60'lık etki ile en iyi sonucu verirken, geç yanıklık hastalığını önlemede yetersiz kalmıştır. Serada kurulan saksı denemesi sadece bakteriyel leke hastalığı ile yapılmış ve tarla denemelerinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu aşamada programların tedavi edici ve koruyucu etkileri araştırılmış ve ilaçlamalara bitki aktivatörü ile başlanmıştır. Koruyucu etkide en başarılı olarak (SiO_2 200 + %23 monoglukonat, galakturonat ve bakır) %64 ile bulunmuş, tedavi edici uygulamalarda ise SiO_2 , (62.82 g/l bakır sülfat pentahidrat) uygulaması %82 etki ile en etkili olmuştur. Bir başka çalışmada ise, *Xav* kontrolü için Acibenzolar-s-methyl, harpin proteini, bakteriyofaj ve bakır hidroksit+mancozeb farklı kombinasyonlarda tarla koşullarında uygulanmış ve konukçuya özel bakteriyofaj uygulamaları ile bakır + mancozeb karışımlarına kıyasla Acibenzolar-S-methyl uygulamasının hastalığı önlemede daha etkili olduğu belirtilmiştir (Obradovic et al., 2004). Bu çalışmaya paralel olarak bu çalışmanın saksı denemesinde SiO_2 içerikli bitki aktivatörü tek başına 100 ml'lik dozda uygulanmıştır. Kontrol pozitif bitkilerine oranla %4.4'lük hastalık şiddeti ile % 60.8'lik yüksek bir etki belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın her iki denemesinde de kullanılan preparatlar gerek geç yanıklık gerekse domates bakteriyel leke hastalığını önlemeye yönelik, yeni ve ruhsatlı ürünlerdir. Bitki aktivatörü kullanımına yer verilmesinin sebebi ise bitkinin meyve tutumu, çiçeklenme gibi stres koşullarına karşı direncini sağlamak, patojenlere karşı savunma mekanizmasını artırmaktır.

Ayrıca her iki hastalığında enfeksiyon yapabilmesi için gerekli olan iklim koşulları birbirine çok yakındır. Deneme sürecinde patojenlerin enfeksiyon yapabilmeleri için uygun giden hava koşulları, ilk

ilaçlamaların ardından yağın yağmur oldukça yoğun bir hastalık baskısı oluşturmuş bu nedenle yapılan ilaçlama programları hastalıkları önlemede yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, her iki hastalığın kontrolünü etkili bir biçimde yapabilmek için ilk ilaçlamalara aktivatör uygulaması ile başlanması bitkilerin immun sistemini aktive etmesi açısından en uygun olacaktır. En akılcı hastalık kontrolünü ise, entegre mücadele şeklinde söz konusu hastalık için geliştirilmiş tahmin ve erken uyarı sistemlerinin verileri doğrultusunda önce

sistemik daha sonra koruyucu ve bekleme süresi kısa olan fungusitlerin ve bitki aktivatörlerinin uygulanması sağlayacaktır.

Bu çalışma ile oldukça yıkıcı olabilen bu hastalıklarla savaşımın ne kadar önemli olduğu, bitki immune sisteminin uyarılmasını sağlayan bitki aktivatörleri ve erken uyarı sisteminin etkin biçimde kullanımının yer aldığı entegre mücadele anlayışı ile yeni stratejilerin geliştirilmesinin çok yararlı olacağı bir kez daha anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Civerole, E. L. 1982. Phytopathogenesis Prokaryotes. M.S Mount and G. H. Lacy (ed), Academic press, New York, 2(16) 505. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 176.
- Cook, L. R. and Deahl, K. L. 1998. Potato Blight-Global Changes and New Problems. Pesticide Outlook, 9 (6):22-28
- Deahl, K. L., English, D. A., DeMuth S. P. 1993. Testing for Resistance to Metalaxyl in *Phytophthora infestans* isolates from northwestern Washington. American Potato Journal, Vol:70, pp.779-795.
- El-Shimy, A. O. and G. A. Tomader. 2006. Efficiency of Host Resistance and Fungicide Application for Control of Potato Late Blight. Arab Universities Journal of Agricultural Science, 14(2): 743-753.
- Horsefall, J. G. and Barret, R. W. 1945. An improved system for measuring plant disease. *Phytopathol.* 35: 655.
- Jones, J. B., Stall, R. E., Scott, J. W., Somodi, G. C., Bouzar, H. and Hodge, N. C. 1995. A Third Tomato Race of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Plant Dis, 79:395-398.
- Koller, W. 1998. Chemical approaches to managing plant pathogens. In: Handbook of Integrated Pest Management, ed. J.R Ruberson, Dekker.
- Minsavage, G. V., Balogh, B., Stall, R. E., and Jones, J. B. 2003. New tomato races of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* associated with mutagenesis of tomato race 3 strains. *Phytopathology.* 93: p62.
- Mukalazi, J., Adipala, E., Sengooba, T., Hakiza, J.P., Olanya, M., and Kidanemariam, H. M.2001. Metalaxyl Resistance, mating type and pathogenic of phytophthora infestans in Uganda. *Crop protection.* 20(2001) p.379-388.
- Obradovic, A., Jones, J. B., Momol, M. T., Olson, S. M., King, P. C., and Balogh, B. 2002. Management of tomato bacterial spot in the field by foliar applications of bacteriophages and SAR inducers. *Phytopathology.* 92: p.60.
- Ratajkiewicz, H. and T. Baranowski. 2007. Skuteczność bentiowalikarbu (Valbon 72 WG) w zwalczaniu maczniaka rzekomego ogryka i zarazy ziemniaka na pomidorze. *Progress in Plant Protection*, 47 (2): 291-293 (Pl). Research and Education Center, University of Florida, USA.
- Serim, N., 1982. Sanayi tipi tarla domatesi yetiştirme tekniği, Hisar matbaası İzmir.
- Stall, R.E., and Thayer, PL. 1962. Streptomycin resistance of the bacterial spot pathogen and control with streptomycin. Plant Dis. Rep. 46:389-392.
- Tagem. 2010. Sebze Hastalıkları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Bitki hastalıkları standart ilaç deneme metodları. Bitki Sağlığı Araştırma Daire Başkanlığı. s.16
- Tosun, N., Türküsay, H. ve Saygılı, H. 2000. Sanayi Domatesi Yetiştiriciliğinde Geç Yanıklık (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) Hastalığının Erken Uyarı Sistemi Yardımıyla Kontrol Olanakları. TYUAP Ege-Marmara Dilimi 2000 Yılı Bahçe Bitkileri Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri Menemen-İzmir. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No: 99, 79s.
- Tosun, N. ve Ergün, A. 2002. Bitkisel üretimde ve tarımsal savaşımında yeni bir yaklaşım olarak bitki aktivatörlerinin rolü. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 109. TATEK/TYUAP Tarımsal Araştırma Yayın ve Koordinasyonu Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri.s.251-263.
- Tosun, N., Türküsay, H. ve Saygılı, H. 2002. First Report of *Phytophthora infestans* A2 mating type in Turkey. The Journal of Turkish Phytopathology. Vol.31 (2), 111-112.
- Tosun, N., H. Türküsay, L. Aktaş ve N. Ü. Yavaşoğlu. 2006. Effects of Salicylic Acid, Harpin and Phosphorus acid in Control of Late Blight (*Phytophthora infestans* Mont. De Barry) Disease and Some Physiological Parameters of Tomato. The Journal of Turkish Phytopathology. Vol. 32 (3), 1-10.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim: Kasım, 2020.
- Vural, H., Esiyok, D. ve Duman, D. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) Yetiştiriciliğinde Entegre Savaşım, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Ders Kitabı. Bornova, İzmir.