



Mersin ili Silifke ilçesinde yer alan domates seralarında görülen bakteriyel hastalıkların yaygınlıklarının belirlenmesi

Determination of the prevalence of bacterial diseases in tomato greenhouses in Silifke district of Mersin province

Mehmet SERİN¹ , Sümer HORUZ¹ 

¹Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Talas-Kayseri, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:


DOI: [10.37908/mkutbd.1026011](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1026011)

Geliş tarihi /Received:19.11.2021

Kabul tarihi/Accepted:03.02.2022

Keywords:

Silifke, tomato, bacterial disease, prevalence, identification.

 Corresponding author: Sümer HORUZ

 shoruz@erciyes.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, tomato bacterial disease surveys were conducted through 130 individual tomato growing greenhouses located in Silifke district of Mersin province and disease prevalence in the survey region was evaluated. Additionally, a questionnaire was carried out to analyse the awareness of the farmers about plant protection and plant bacterial diseases.

Methods and Results: Among surveyed greenhouses, several infected plant samples showing chlorosis and necrosis on leaves, wilt, stem rot and pith necrosis were obtained individually from 39 greenhouses. A total of 317 putative pathogenic bacterial strains were isolated from diseased plants collected from 31 greenhouses. Among them, 109 plant pathogenic bacterial strains were identified using LOPAT, physiological, biochemical and PCR tests. It is concluded from the questionnaire that farmers are commonly faced to plant pests, more likely familiar with fungal disease symptoms, however, they are unaware of the causal agent as bacterium in greenhouses. The prevalence of bacterial diseases in tomato growing greenhouses in Silifke district was recorded as 23.8% during surveys. In the inspected greenhouses, the bacterial speck disease caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* was determined as the most prevalent species (17.7%). Bacterial cancer and wilt disease caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* was found in the region at a rate of 1.54% and soft rot disease agent *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* at a rate of 1.5% in the region.

Conclusions: It is observed in the study that the pathogenic bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* is still a major threat for tomato growing in greenhouses.

Significance and Impact of the Study: In this study, the awareness on tomato bacterial diseases of farmers in the region was increased and the importance of sanitation for a better bacterial disease management was revealed.

Atif / Citation: Serin M, Horuz S (2022) Mersin ili Silifke ilçesinde yer alan domates seralarında görülen bakteriyel hastalıkların yaygınlıklarının belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 27(1) : 79-87. DOI: 10.37908/mkutbd.1026011

GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum* Mill.) anavatanı Orta Amerika ile Güney Amerika'nın kuzey kesimleri olan,

Solanaceae familyası içerisinde yer alan önemli bir kültür bitkisidir. Ülkemizde domates yetiştiriciliği ilk olarak Adana ilinde yapılmıştır (Şeniz, 1992). Domates taze veya işlem görmüş şekilde tüketilebilen bir sebzedir.

Konserve, domates suyu, turşu, salça, kurutulmuş domates ve ketçap olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de üretilen domatesin yaklaşık %25-30’u işlenmekte, kalan miktar taze olarak tüketilmektedir (Ertürk ve Çirka, 2015).

Dünyada 4,762,457 hektar alanda 182,256,458 ton domates üretilmektedir. Çin 61,631,581 ton üretimi ile en fazla domates üreten ülkedir. Türkiye ise 12,150,000 ton üretim ile dünyada dördüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2018).

Ülkemizin bütün bölgelerinde domates yetiştiriciliği yapılmaktadır. Örtü altı domates yetiştiriciliğinde sadece sofralık çeşitlerin turfanda üretimi yapılmaktadır. Tarla koşullarında domates yetiştiriciliğinde ise sanayi ve sofralık çeşitlerin üretimi yapılmaktadır. Örtü altı sebze yetiştiriciliği, birim alandan yüksek verim ve gelir elde edilmesi ve aynı zamanda bitkisel üretimi yılın her mevsimine yayarak yıl içerisinde düzenli bir iş gücü kullanımı sağlaması nedeniyle tarım sektörümüz içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde 290,256 dekarlık alana kurulu seralarda 4,083,681 ton domates üretilmektedir. Mersin ili 29,652 da alanda 406,880 ton sofralık domates üretimi ile Türkiye’de sofralık domates üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır (TUİK, 2019a). Mersin ilinde en fazla örtü altı domates yetiştiriciliği Erdemli ve Akdeniz ilçelerinde yapılırken, Silifke ilçesinde ise 3,151 dekar alanda 31,510 ton örtü altı domates üretimi yapılmaktadır (TUİK, 2019b).

Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde kültürel işlemlerin üreticiler tarafından yeterince ve zamanında yapılmaması, sanitasyon önlemlerine özen gösterilmemesi, bitkiler ıslakken sera içerisinde dolaşılması, havalandırmanın yeterince sağlanamaması, üretim alanında drenajın iyi olmaması, dengeli bitki beslemenin yapılmaması gibi nedenlerden dolayı yıllar içerisinde pek çok hastalık ortaya çıkmıştır (Aysan ve Çınar, 2002). Günümüze kadar yapılan araştırmalarda, domates bitkisini 200’e yakın farklı türlere ait bitki patojeni fungal, viral ve bakteriyel etmenlerin hastalandırdığı bildirilmiştir (Chetelat, 2014; Soylu ve ark., 2020; Karnez ve ark., 2021). Bu patojenlerden bitkiye en fazla zarar veren ve ciddi verim kayıplarına neden olan biyotik etmenlerden biri bakterilerdir.

Mersin ilinde araştırmacıların yapmış oldukları farklı çalışmalarda domateslerde bakteriyel yaprak leke etmenlerinden: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*), yumuşak çürüklük etmenlerinden: *Pectobacterium caratovororum* (*Pcc*) ve *Dickeya chrysanthemi* (*Dch*), öz nekrozu etmenlerinden: *Pseudomonas corrugata* ve *Pseudomonas viridiflava* (Güneş ve Aysan, 2018), bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*)

(Çetinkaya-Yıldız, 2007; Ünlü, 2018), öz nekrozu etmenlerinden *Pseudomonas cichorii* (Aysan ve ark., 2002)’nin varlığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda örneklemelerin daha çok Erdemli ilçesinde yoğunlaştığı görülmüştür. Silifke ilçesi örtü altı domates üretim alanlarında sorun olan bakteriyel hastalıklar ile ilgili detaylı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Mersin ili Silifke ilçesinde örtü altı domates üretiminde sorun oluşturan bakteriyel etmenlerin izolasyonu, patojen olma özelliklerinin ortaya konması, fenotipik ve moleküler testlerle bakterilerin kesin tanısının yapılması, ilçedeki ve seradaki yaygınlık durumlarının belirlenmesidir. Bu amaçla 2019 ve 2020 yılları Aralık-Mayıs ayları arasında belirli periyotlarla ilçedeki domates seralarına surveyler gerçekleştirilmiş ve hastalıklı bitki örnekleri toplanmıştır. Tanı çalışmalarında klasik tanı yöntemlerinin yanı sıra, türe spesifik primerler kullanılarak PCR testi gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan bitkisel materyaller

Çalışmada, Mersin ilinin Silifke ilçesindeki domates üretim alanlarından elde edilen hastalıklı bitki örnekleri, patojenite çalışmalarında Hazara F1 çeşidine ait domates fideleri, aşırı duyarlılık testleri için tütün (*Nicotiana tabacum* cv. Samsun) ve akşam sefası (*Mirabilis jalapa*) bitkileri, pektolitik aktivite testinde ise taze patates yumruları bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Moleküler çalışmalarda kullanılan kimyasallar, besiyerleri ve primerler

İzolasyon ve saflaştırma çalışmalarında King B besiyeri (King ve ark., 1954), izolatların saklanması için Yeast Ekstrakt Kalsiyum Karbonat Agar (YDCA) besi yerleri kullanılmıştır (Lelliott ve Stead, 1987). PCR çalışmalarında PCR Master Mix (2X), 6x DNA Loading Dye, Water nuclease-free, Agaroz ve TAE buffer kullanılmıştır. Primer olarak *Cmm* için *Cmm5* (5'-GCGAATAAGCCCATATCAA-3') ve *Cmm6* (5'-CGTCAGGAGGTTTCGCTAATA-3') primer çifti, *Pst* için *Pst1* (5'-GGC GCT CCC TCG CAC TT-3) ve *Pst2* (5'-GGT ATT GGC GGG GGT GC-3') primerleri, *Pcc* için *Y1* (5'-TTA CCG GAC GCC GAG CTG TGG CGT-3') ve *Y2* (5'-CAG GAA GAT GTC GTT ATC GCG AGT-3') primerleri kullanılmıştır. Kullanılan primerler Sentegen firmasında sentezlettilerek çalışmada kullanılmıştır.

Yöntem**Üretici anketi**

Mersin ili Silifke ilçesinde domates üretimi yapan 130 çiftçi ile anket çalışması yapılmıştır. Ankette üreticilerin domates üretim alanlarında karşılaştıkları hastalıklar, bitkilere uyguladıkları kimyasallar ve dönemler, sanitasyon önlemleri, bitki koruma açısından sık karşılaştıkları problemler hakkında sorular yöneltilmiştir.

Survey çalışmaları ve bakteriyel hastalıkların yaygınlık durumlarının belirlenmesi

Mersin ili Silifke ilçesi Merkez, Atayurt, Atakent, Arkum, Sökün, Kurtuluş, Çayır, Çeltikçi ve Narlıkuyu mahallelerinde domates yetiştiriciliği yapılan 500 m² den büyük plastik seralar Ocak, Şubat, Mart, Mayıs aylarında gezilmiştir. Sera incelemeleri 15-22.01.2019, 19-26.02.2019, 18-25.03.2019, 10-18.05.2019 ve 01-14.02.2020 tarihlerinde olmak üzere toplam beş kez yapılmıştır. Çalışmada Bora ve Karaca (1970)'nin bölümlü örnekleme yöntemi kullanılmıştır. İncelenen seralardaki domates bitkilerinde yapraklarda sararma, kahverengileşme, genel ya da tek taraflı solgunluk, gövdede yumuşama ve nekroz gibi farklı tipte hastalık belirtisi gösteren bitkilerden örnekler alınmıştır. Toplanan bitki örnekleri Fitopatoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Hastalık etmenlerinin bölgedeki yaygınlığını belirlemek amacıyla survey yapılan sera sayısı bakteriyel hastalık tespit edilen sera sayısına oranlanmıştır. Örnekleme yapılırken her serada tesadüfi olarak 100 bitki sayılmış, seradaki hasta bitki yüzdesi saptanarak hastalığın seradaki yaygınlık oranı tespit edilmiştir.

Domates bakteriyel hastalık etmenlerinin izolasyonu, patojenitesi ve re-izolatların elde edilmesi

Enfekteli bitkinin hastalıklı ve sağlıklı dokusunu içerecek şekilde yaprak, iletim demeti ya da gövde kısmından 2-3 mm büyüklüğünde bitki dokuları steril bir bistüri yardımıyla kesilerek %70 alkol emdirilmiş steril pamuk arasında 30-40 saniye bekletilmiş ve yüzeyden dezenfekte edilmiştir. Hemen ardından doku kısımları steril porselen havanlara aktarılmış ve iyice ezilmişlerdir. İçerisine 2 ml steril saf su eklenmiş ve süspansiyon edilmiştir. Elde edilen süspansiyondan bir öze dolusu alınarak King B besiyerine iki tekrarlı olarak üç çizgi yöntemi ile çizimleri yapılmıştır (Lelliot ve Stead, 1987). Petriler 25°C'de inkübatörde 48-72 saat inkübe edildikten sonra gelişen koloniler incelenmiştir.

Bakteriyel hastalık etmenleri ile enfekteli domates bitkilerinden izole edilen bakteri izolatlarının patojenitesi 3-5 yapraklı dönemde bulunan Hazara F1 çeşidi sağlıklı domates fidelerinde yapılmıştır. İzole edilen saf bakteriler King B besiyerinde geliştirilmiş ve

izolatların bu taze kültürlerinden süspansiyon hazırlanmıştır. Süspansiyonlar spektrofotometrede 600 nm dalga boyunda 0.2 absorbans değerinde 10⁷ hücre mL⁻¹ yoğunluğuna ayarlanmıştır. Ardından yaprağa püskürtme ve gövdeye inokulasyon yöntemleri ile domates bitkilerine inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler (16 saat ışık, 8 saat karanlık, 27°C sıcaklık, %70-80 nisbi nem) hastalık belirtileri gözleninceye kadar iklim kabininde bekletilmiştir. İnokulasyonlardan yaklaşık 15-30 gün sonra enfekteli bitkilerde oluşan semptomlar değerlendirilmiştir. Belirti gösteren bitkilerden King B besiyerine re-izolasyonlar yapılmış ve böylelikle re-izolatların KOCH Postulatu işlemleri tamamlanmıştır (Öztürk ve ark., 2021).

Biyokimyasal ve fizyolojik testler

Gram reaksiyonu, LOPAT (Levan oluşumu, Oksidaz testi, Patateste pektolitik aktivite, Arginine dehidrolaz testi ve Tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu) testleri, akşam sefasında aşırı duyarlılık, indol üretimi testi ve farklı sıcaklıklarda gelişimlerine göre bakteri izolatları fenotipik olarak karakterize edilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

Moleküler testler**DNA İzolasyonu ve PCR testi**

Klasik testlere göre *Pst*, *Cmm* ve *Pcc* olabilecekleri düşünülen izolatların tanımlarını desteklemek amacıyla moleküler testler yapılmıştır. Bu amaçla izolatlardan bakteriyel DNA izolasyonu Qiagen (USA) marka DNA izolasyon kiti kullanılarak firmanın belirttiği protokole göre yapılmıştır.

PCR reaksiyonunun içeriği 25 µL olacak şekilde (12.5 µL PCR Master Mix, 1.0 µL Forward ve Reverse primerler (10 pmol), 8.5 µL ultra saf su, 2 µL genomik DNA) hazırlanmıştır. Kontrol tüplerine sadece PCR karışımı eklenmiştir.

PCR testi ile tanı ve elektroforez çalışmaları

Yaprak lekelerinden elde edilen floresan özellikteki bakteri izolatlarında *Pst*'yi tanılamak için Bereswill ve ark. (1994) tarafından geliştirilen ve bakterilerde koronatin toksini üreten gen bölgesini kodlayan primerler ve PCR protokolü kullanılmıştır. Patojen bakteri *Cmm*'in PCR ile tanısında Dreier ve ark. (1995) tarafından geliştirilen *pat-1* bölgesini kodlayan primerler ile türe spesifik PCR yöntemi kullanılmıştır. *Pcc* tanısında ise Darrasse ve ark. (1994) tarafından geliştirilen ve pektolitik enzim üreten bakterilerin *pel* gen bölgesini kodlayan primerler ve PCR protokolü kullanılmıştır.

PCR sonucu elde edilen ürünlerden 8 µL alınarak agaroz jelde (%1.2) ilgili kuyucuklara mikropipetle inokule edilmiştir. Oluşan bantların moleküler ağırlıklarını

belirlemek amacıyla ilk ve son kuyucuğa 100 bp'lik moleküler işaretleyici eklenmiştir. Agaroz jel 110 voltta 70 miliamper akım uygulanarak 2 saat süreyle koşturulmuş, etidyum bromür (10 mg mL⁻¹) ile boyama işleminden sonra oluşan bantlar UV ışığı yayan transliminatörde incelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Örneklerde *Pst* tanısı için 650 bp, *Cmm* için 614 bp ve *Pcc* tanısı için 434 bp büyüklüğünde bant varlığı/yokluğu yönünden incelemeler yapılmıştır. Kontrol olarak daha önceki çalışmalarda tanısı tamamlanmış izolatlar kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üretici anketi

Yapılan sera incelemelerinde üreticilerin büyük çoğunluğunun kışlık dikime uygun Retinto F1 çeşidini tercih ettiği belirlenmiştir. Bu çeşidi özellikle domateste sorun oluşturan çeşitli viral ve fungal hastalıklara dayanıklı olmaması, aynı zamanda soğuğa dayanım göstermesi ve güçlü bitki yapısına sahip olmasından dolayı tercih ettiklerini paylaşmışlardır. Üreticilerin karşılaştıkları bitki koruma sorunlarının daha çok zararlılar olduğu, bunu hastalıkların izlediği bildirilmiştir. Üreticilerin çoğunun hastalık belirtilerini tanıdığı, bu belirti tiplerine göre yerel isimler verdikleri (*Pst*'ye yağlı kanser, *Cmm*'e yan felci), ancak hastalığa bir bakterinin neden olduğunu bilmedikleri tespit edilmiştir. Hastalıkların sera içine bulaşmasında ve yayılmasında önemli faktörlerden biri insandır. İncelenen seralarda kendilerinin haricinde, teknik eleman ya da dışardan gelen birinin seraya hastalık getirebileceğinin farkında olan üreticiler olduğu gözlenmiş, survey sırasında bazı seralara giriş yapılmasına izin vermeyen üreticiler ile karşılaşmıştır. Sera büyüklüğüne göre üreticilerin büyük çoğunluğunun 1-2 dekarlık alanda üretim yapması ve aile işletmesi şeklinde sadece 1-2 kişinin serada tüm işlemleri yapıyor olması nedeniyle hastalıkların bulaşması ve yayılmasında değişkenlik görülmüştür. Özellikle kültürel işlemlerden budama esnasında büyük çoğunluğunun makas kullanmadığı ve makas dezenfeksiyonu için sodium hipoklorit gibi ucuz bir dezenfektanı kullanmadıkları, ancak budama esnasında eldiven kullandıkları anket verilerine yansımıştır. Üreticilerin büyük çoğunluğu toprak analizi yaptırmadığını ve en fazla 16-8-24 (N-P-K) gübresini kullandıklarını, ayrıca hastalıklara dayanımı arttırdığı için potasyumlu ve kalsiyumlu gübreleri de kullandıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan sera incelemelerinde üreticiler özellikle gövdede görülen hastalıklara karşı gövdeye taş koyarak bakterili öz suyu akıttıklarını ifade etmişlerdir. Yanlış bilinen bu yöntemle hastalık etmenini serada yayıldıkları

görülmüştür. Sanitasyon önlemlerinde üreticilerin hastalıklı bitki örneklerini seradan uzaklaştırmak yerine %56 gibi büyük bir kısmı sera içerisinde, bitki kalıntılarını seradan uzaklaştıran üreticilerin de %43 oranında olduğu görülmüştür. İncelenen seralarda bakır içerikli preparatları fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerine karşı kullandıkları görülmüştür. Uygulama dönemleri sorulduğunda ise büyük çoğunluğu hastalığı görmeden koruyucu amaçlı bakırlı preparatları uyguladıklarını belirtmişlerdir. Ancak bu preparatları çiçeklenme dönemine kadar uygulamaları nedeniyle bakteriyel hastalıklarla kimyasal mücadelede yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Domates seralarında bakteriyel hastalıkların yaygınlıkları

Çalışma kapsamında Mersin ili Silifke ilçesinde domates üretimi yapılan 130 sera beş farklı tarihte incelendiğinde, ilk sera incelemesi olan 15-22.01.2019 tarihlerinde 15 adet serada herhangi bir bakteriyel hastalığa rastlanmamıştır. İkinci sera incelemesi 19-26.02.2019 tarihleri arasında 25 serada yapılmış ve bu seraların 10 tanesinde bakteriyel hastalıklar tespit edilmiştir. Bu hastalıklı seralarda, sera içi hastalık oranı yaprak lekesi %5-20, bakteriyel kanser ve solgunluk %1 olarak tespit edilmiştir. Üçüncü sera incelemeleri olan 18-25.03.2019 tarihlerinde 32 sera incelenmiş ve 12 tanesinde bakteriyel hastalıklara rastlanmıştır. Bu hastalıklı seralarda sera içi hastalık oranı yaprak lekesi %10-100 ve gövde çürüklüğü %3 olarak tespit edilmiştir. Dördüncü sera incelemeleri 10-18.05.2019 tarihleri arasında 48 serada yapılmış ve seralardan 7 tanesinde bakteriyel hastalığa rastlanmıştır. Bu hastalıklı seralarda sera içi hastalık oranı yaprak lekesi %5-90 ve gövde çürüklüğü %2 olarak tespit edilmiştir. Beşinci ve son sera incelemeleri 01-14.02.2020 tarihleri arasında 10 serada yapılmış ve 2 tanesinde bakteriyel hastalığa rastlanmıştır. Bu hastalıklı seralarda sera içi hastalık oranı yaprak lekesi %3-84, bakteriyel kanser ve solgunluk %2 olarak tespit edilmiştir. Surveyi gerçekleştirilen 130 farklı seranın 31 tanesinde (%23.8) bakteriyel hastalıklar gözlenmiştir. Bakteriyel benek hastalığının bölgede bulunma oranı %17.7 olarak saptanmış, hastalığın bölge için hala önemli bir tehdit olduğu görülmüştür. Bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığının bölgedeki bulunma oranı %1.54 ve *Pcc* ise %1.5 oranında bölgede bulunmuştur. Mersin ilinin Silifke ilçesinde örtü altı domates üretiminde hastalık oluşturan bakteriyel etmenlerin yaygınlık oranı %23.8 olarak bulunmuştur. Hastalıklı 39 farklı seradan alınan bitki örneklerinden, bakteriyolojik yöntemlere göre King B besiyerine yapılan izolasyonlarda 87 tane farklı tip ve renkte koloni yapısına

sahip bakteri izolatları saflaştırılmıştır. İzole edilen izolatlar YDCA besiyerine alınarak +4 °C'de ileri çalışmalarda kullanılmak üzere saklanmıştır.

Hastalık etmenlerinin patojenite testi ve re-izolatların eldesi

Hastalıklı bitkilerden elde edilen 87 farklı izolat ile patojenite çalışması yapılmıştır. Yapraktan elde edilen izolatlar yaprağa püskürtme yöntemi ile, iletim demeti ve gövdeden alınan izolatlar gövdeye steril enjektör yardımı ile tek bir noktadan inokule edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 87 adet bakteri izolatının domates bitkisinde patojen olduğu belirlenmiştir. Bu izolatlardan 76 tanesi yapraklarda kloroz ve nekroz, 5 tanesi bitkide tek taraflı solgunluk, gövde ve iletim demetinde renk değişimi ve 6 tanesi gövde çürüklüğü belirtisine neden olmuştur.

Biyokimyasal ve fizyolojik testler

Domates bitkisinde patojen olan 87 izolatın 82 tanesinin gram negatif, 5 tanesinin ise gram pozitif olduğu tespit edilmiştir. İzolatlardan 76'sı sü krozu kullanarak levan tipte mukoid koloniler oluşturmuştur. Yapılan oksidaz testinde izolatların hiçbiri sitokrom oksidaz enzimini üretmemiştir. Gövde çürüklüğüne neden olan 6 izolat patatesi pektolite etmiş, ancak bu izolatların indol üretmedikleri tespit edilmiştir. Arginin dehidrolaz testinde ise bütün izolatlar negatif sonuç vermiştir. Re-izolatlar tütün bitkisinin yapraklarının iki damar arasına inokule edildiğinde 82'si inokulasyon yerinde 24 saat sonra su emmiş ve hafif çökük alanlar oluşturmuştur. *Cmm* olabileceği düşünülen gram pozitif ve sarı renkli 5 izolat ise akşam sefası bitkisinin yapraklarının iki damar arasına inokule edildiğinde inokulasyon yerinde 24 saat sonra su emmiş ve hafif çökük alanlar oluşturmuştur.

Mersin ilinin Silifke ilçesinde örtü altında domates üretimi yapılan alanlardan toplanan örneklerden izole edilen patojen bakterilerin tanısında kullanılan fizyolojik ve biyokimyasal test sonuçlarına göre bölgede 3 farklı bakteriyel patojen tanılanmıştır. Survey yapılan 23 farklı üreticinin seralarından toplanan ve tanılanan gram negatif özellikteki yaprak leke patojeni 76 adet izolat LOPAT 1a (+---+) grubunda yer almış ve *Pst* oldukları tespit edilmiştir.

Tanılanan diğer bir patojen ise EPPA A2 karantina listesinde yer alan bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı etmeni *Cmm* olmuştur. Elde edilen 5 adet *Cmm* re-izolatı gram pozitif özellik göstermiş ve akşam sefası bitkisinde aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif sonuç vermiştir.

Yumuşak çürüklüğe neden olan 6 adet *Pcc* izolatı ise gram negatif özellikte, patateste pektolitik aktivite ve tütünde HR testleri pozitif (--++) sonuç vermiştir. Bu

bakterilerin indol üretmediği de görülmüştür. Ayrıca bu izolatlar 27 °C ve 33.5 °C'de gelişmiş, 37 °C ve 39 °C'de gelişim göstermemiştir.

Moleküler testler

Fizyolojik ve biyokimyasal test sonuçlarına göre 76 adet izolat agaroz jelde 650 bp büyüklüğünde bant oluşturmuş ve *Pst* olarak tanılanmıştır. Beş *Cmm* izolatı agaroz jelde 614 bp büyüklüğünde bantlar oluşturmuş ve *Cmm* oldukları PCR testiyle de teyit edilmiştir. Son olarak altı *Pcc* izolatı da agaroz jelde 434 bp büyüklüğünde bantlar oluşturmuş ve *Pcc* olarak tanılanmıştır.

Türkiye'de en fazla üretimi yapılan sebzelerin başında domates gelmektedir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Mersin ili domates üretiminde önemli bir paya sahiptir. Domates üretimi Mersin ilinde hem örtü altında turfanda hem de yaylalarda yazın tarla üretimi olarak yapılmaktadır. Mersin ilinde örtü altı domates yetiştiriciliği ağırlıklı olarak Erdemli ve Silifke ilçelerinde yapılmaktadır. Sera yetiştiriciliğinin çiftçiler tarafından tercihini artmasıyla birlikte domateslerde biyotik ve abiyotik kaynaklı sorunlar da artmaktadır. Gerekli kültürel işlemlerin tam yapılamaması, hastalık ile bulaşık fidelerin kullanılması, sürekli monokültür tarım yapılması, seraların yeterince havalandırılmaması ve drenajının iyi olmaması, bitkiler ıslak iken kültürel işlemlerin yapılması, serada çalışan insanların uzun süre aynı kıyafetleri giymesi, bilinçsiz gübreleme ve ilaçlama yapılması, bitki artıklarının sera içerisinde veya yakınında bırakılması domates hastalıklarının oluşmasına ve sera içerisinde yayılmasına sebep olmaktadır. Ülkemiz dahil birçok ülkede yapılan araştırmalarda birçok araştırmacı bakterileri de içine alan 200'e yakın bitki patojeninin domatesi hastalandırıldığını rapor etmiştir (Chetelat, 2014). Gerek ülkemizde, gerekse farklı ülkelerde yetiştirilen domates bitkilerinde yapılan araştırmalarda en fazla ekonomik kayıplara neden olan etmenler olarak *Pseudomonas* ve *Xanthomonas* cinslerine ait patojenler bildirilmiştir (Basim ve ark., 2004; Aysan ve ark., 2005b; Popović ve Ivanović, 2015; Mensi ve ark., 2018; Aktepe 2021; Karnez ve ark., 2021). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Mersin'de özellikle Erdemli ilçesinde domateslerde görülen bakteriyel hastalıklarla ilgili 1970'li yıllardan günümüze kadar farklı araştırmacılar tarafından tamamlanmış çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde 1980 yılına kadar *Pst* ve *Cmm* izole edilmiş (Çınar, 1980), 2000'li yıllarda ise bunlara ilaveten öz nekrozu etmenleri (*Pseudomonas corrugata*, *P. viridiflava*, *Pseudomonas* sp. *P. mediterranea*) ile gövde çürüklüğü etmenlerinin (*Pectobacterium carotovorum* ve *Dickeya chrysanthemi*) varlığı

bildirilmiştir (Üstün ve Saygılı, 2001; Aysan ve ark., 2002). Mersin ili Erdemli ilçesindeki domates seralarında görülen hastalıklar ile ilgili genellikle Adana iline yakın olmasından dolayı Çukurova Üniversitesi'nde görev yapan araştırmacılar tarafından çalışma yapılmış ve en güncel çalışmanın 2017 yılında tamamlandığı görülmüştür. Ancak yapılan literatür araştırmaları sonucunda Mersin ili Silifke ilçesinde seralarda yetiştirilen domateste hastalık oluşturan bakteriyel etmenler üzerine sadece 2018 yılında bir çalışmaya rastlanmış (Ünlü, 2018), bu çalışmada ise Silifke'nin tek bir mahallesindeki tarladan izolat temin edildiği, hastalığın yaygınlık durumunun çalışılmamış olduğu görülmüştür. Tüm ilçeyi dikkate aldığımızda özellikle seralarda domateste görülen bakteriyel hastalıklar ve bu hastalıkların yaygınlıkları konusunda kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan bu kapsamlı survey çalışmasında, Mersin ili Silifke ilçesinde yoğun olarak serada domates üretimi yapılan dokuz farklı mahalleden bakteriyel hastalık belirtisi gösteren bitki örnekleri toplanmıştır. Yapılan izolasyon ve tanı çalışmaları ile 76 adet izolat *Pst*, beş izolat *Cmm* ve altı izolat ise *Pcc* olarak tanılanmıştır. Domates bitkisinde bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı etmeni *Cmm* EPPO A2 karantina listesinde yer almaktadır (EPPO, 2020). Bu hastalık ülkemizde domates üretimi yapılan tüm bölgelerde görülmektedir. Tokgönül (1998)'in bildirdiğine göre ilk olarak İç Anadolu Bölgesi'nde saptanmıştır. Ardından günümüze kadar pek çok bölgede varlığı rapor edilmiştir (Çınar, 1980; Karaca ve Saygılı, 1982; Şahin ve ark., 2002; Basım ve ark., 2004; Belgüzar 2014). Mersin ili Erdemli ilçesinde farklı araştırmacılar *Cmm* bakterisini izole etmiş ve tanılamışlardır (Çınar, 1980; Çetinkaya-Yıldız, 2007; Güneş, 2017; Ünlü, 2018). Yaprak leke etmenlerinden *Pst*'nin neden olduğu domates bakteriyel benek hastalığı Mersin ilinin Erdemli ilçesinde (Aysan, 1999; Güneş, 2017; Cemen ve ark., 2018; Karabüyük ve ark., 2014) farklı yıllarda izole edilmiş ve tanılanmıştır. Silifke ilçesinde yapılan tez çalışmasında domateste sorun olan bakteriyel etmenlerin büyük çoğunluğunu *Pst*'nin oluşturduğu görülmüştür.

Anket sonuçlarımız ile çiftçilerin bakteriyel hastalıkları bilmedikleri ve temizlik önlemlerinde yetersiz kaldıkları tespit edilmiştir. Bizim çalışma bulgularımıza benzer şekilde Gaffaroğlu (2018) Erdemli ilçesinde domates seralarında üreticilerin bakteriyel hastalıkları pek tanımadığını, kültürel işlemler esnasında eldiven kullanıp, ancak, makas ve el temizliğine pek dikkat etmediklerini vurgulamıştır. Bitki bakteri hastalıkları ile bitki besleme ve gübreleme arasında ilişki bulunduğunu çiftçilerin pek çoğu vurgulamış ve bu nedenle seralarda

çoğunlukla hastalıklara dayanımı arttırdığı için potasyumlu ve kalsiyumlu gübreleri kullandıklarını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde Güneş (2017) Erdemli ilçesinde yürüttüğü surveylerde aynı durumla karşılaşmış ve çiftçilerin hastalıklara dayanımda kalsiyumlu ve yaprak gübreleri tercih ettiklerini bildirmiştir. Yapılan sera incelemelerinde üreticilerin gövdede görülen hastalıklarda gövdeye taş koyarak bakteriyel öz suyu akıttıkları görülmüştür. Bölgede yaptıkları surveylerde aynı durumdan Aysan ve ark., (2002), Güneş (2017) ve Gaffaroğlu (2018) bahsetmiş ve bu tez çalışması ile de doğru bilinen yanlış yöntemin hala geleneksel şekilde devam ettiği gözlenmiştir.

Yumuşak çürüklük etmenleri domates üretim alanlarında ciddi zararlara neden olmaktadır. En büyük zararı ise örtü altı domates yetiştiriciliğinde yapmaktadırlar. Yumuşak çürüklük etmenlerinden *Pcc* ve *Dch* Türkiye'de ilk kez 1994 yılında Doğu Akdeniz Bölgesindeki domates seralarında tespit edilmiştir (Aysan ve ark., 2005a). Mersin ilindeki *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* ve *Dickeya chrysanthemi* etmenlerinin yaygınlık oranı %24-32 olarak bildirilmiştir (Aysan ve Çınar, 2001). Aysan ve ark. (2005a) ilerleyen yıllarda yapmış oldukları bir çalışmada yumuşak çürüklük etmenlerinin yaygınlık durumunun %25 olduğunu bildirmişlerdir. Güneş (2017) Mersin ilinin Erdemli ilçesinde yapmış olduğu tez çalışmasında 2 adet *Pectobacterium carotovorum*, 5 adet *Dickeya chrysanthemi* izolatı elde etmiş, yaygınlık durumlarını ise sırasıyla %6 ve %2 olarak tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmada ise Silifke ilçesinde 2 farklı üreticinin serasından 5 adet *Pectobacterium carotovorum* izole edilmiş ve tanılanmıştır.

Sonuç olarak bu çalışma ile Mersin ili Silifke ilçesinde serada domates üretimi yapan çiftçilerde bakteriyel hastalıkları tanımları konusunda farkındalık yaratılmıştır. Ayrıca seralarda temizlik önlemlerine dikkat etmeleri gerektiği konusunda bilgiler paylaşılmıştır. Surveyler sonucunda bakteriyel kara benek hastalığının yoğunluklu olarak seralarda bulunduğu tespit edilmiştir. Özellikle bölgede bulunan seraların pek çoğunun modern olmayışı ve serada nem kontrolünün sağlanamaması nedeniyle bakteriyel hastalıklarla mücadelede başarılı olunamayacağı aşikârdır.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada Mersin ili Silifke ilçesinde yer alan örtü altında domates üretimi yapılan 130 serada bakteriyel hastalık surveyi gerçekleştirilmiş ve hastalıkların ilçe düzeyinde yaygınlık durumları tespit edilmiştir. Ayrıca, örtü altında domates üretimi yapan

üreticilere anket çalışması yapılarak bitki koruma ve bakteriyel hastalıklar konusundaki bilinç düzeyleri analiz edilmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Sera incelemeleri sırasında yapraklarda kloroz, nekroz, bitkide solgunluk, gövdede yumuşama ve nekrozlar gibi hastalık belirtisi gösteren 39 farklı seradan örnekler alınmıştır. Çalışmada 31 farklı seradan 317 adet bakteriyel izolat elde edilmiştir. Survey alanlarını temsilen izole edilen bakterilerden 109 tanesi seçilerek LOPAT, çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal testler ve PCR çalışmaları ile tanıları yapılmıştır. Ankete göre üreticilerin daha çok zararlılarla karşılaştığı, hastalık belirtilerini tanıdıkları, ancak hastalığa bakterinin neden olduğunu bilmedikleri tespit edilmiştir. Silifke ilçesinde örtü altında domates üretimi yapılan alanlarda farklı türlere ait bakteriyel etmenlerin yaygınlık oranı %23.8 olarak bulunmuştur. Bölgede incelenen seralarda %17.7 yaygınlık oranı ile bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* en yaygın tür olarak belirlenmiştir. Bu etmeni %1.54 yaygınlık oranı ile bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ile %1.5 yaygınlık oranı ile yumuşak çürüklük hastalık etmeni *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* türleri izlemiştir.

Genel Yorum: Bölgeden en fazla izole edilen ve tanılanan bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun seralarda domates üretimini hala tehdit etmeye devam ettiği gözlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ile bölgede domates yetiştiriciliği yapan üreticilerin bakteriyel hastalıklar konusundaki farkındalığı artırılmış, bakteriyel hastalıklarla mücadelede sanitasyon önlemlerinin önemi bir kez daha ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Silifke, domates, bakteriyel hastalık, yaygınlık, tanı.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmıdır ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (FYL-2019-9570) desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Aktepe BP (2021) Domateste bakteriyel benek hastalığının biyolojik mücadelesinde farklı bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatların etkisi. MKÜ Tar. Bil. Derg. 26: 355-364.
- Anonymous (2018) Food and Agriculture Organization of United Nation Statistic Data. <http://faostat.fao.org>, (Erişim tarihi: Nisan 2020).
- Aysan Y (1999) Domates bakteriyel kara leke hastalığının (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) tanımlanması. ırklarının belirlenmesi ve kimyasal savaşıma alternatif yöntemlerin saptanması üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 105 s.
- Aysan Y, Çınar Ö (2001) Doğu Akdeniz Bölgesi domates seralarında bakteriyel gövde nekrozu hastalığının yaygınlığı ve bu seralarda yapılan gözlemler. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ, 3-8 Eylül 2001, 51-56s.
- Aysan Y, Çınar Ö (2002) Tohum kökenli *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı antagonistlerin etkisi. Türkiye V. Biyolojik Mücadele Kongresi, Erzurum 4-7 Eylül, 2002, 409-416s.
- Aysan Y, Yıldız N, Ülke G, Çınar Ö, Yücel F, Yıldız-Çetinkaya R (2002) Doğu Akdeniz Bölgesi domates seralarında gövde nekrozuna neden olan bakteriyel hastalık etmenlerinin saptanması, epidemiyolojileri ve entegre mücadelesi üzerine araştırmalar. Tübitak Araştırma Projesi (Proje no: 2364) Sonuç Raporu, 126s.
- Aysan Y, Cetinkaya-Yildiz R, Saygılı H, Sahin F (2005a) Present status of bacterial stem rot on tomato in Turkey. 1st International Symposium on Tomato Diseases, June 21-24, 2004, Orlando, Florida, pp 97-100.
- Aysan Y, Mirik M, Çetinkaya Yıldız R, Küsek M (2005b) *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun yayılmasında tohum kökenli inokulumun rolü. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, Kasım 9-11, 2005, Adana, 353s.
- Basim H, Basim E, Jones J, Minsavage G, Dickstein E (2004) Bacterial spot of tomato and pepper caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* in the Western Mediterranean region of Turkey. Plant Dis. 88: 85.
- Belgüzar S (2014) Tokat İlinde Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Yaygınlığı ve Etmenin (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) Tanılanması. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 158s.

- Bereswill S, Bugert P, Völksch B, Ullrich M, Bender CL Geider K (1994) Identification and relatedness of coronatine-producing *Pseudomonas syringae* pathovars by PCR analysis and sequence determination of the amplication products. Appl. Environ. Microbiol. 60: 2924-2930.
- Bora T, Karaca İ (1970) Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No:167, E.Ü. Matbaası, Bornova, İzmir, 80s.
- Cemen A, Saygılı H, Horuz S, Aysan Y (2018) Potential of bacteriophages to control bacterial speck of tomato (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). Fresenius Environ. Bulletin 27: 9366-9373.
- Chetelat RT (2014) Tomato diseases, pests and disorders, In: Compendium of tomato diseases and pests (Eds. Jones JB, Zitter TA, Momol TM, Miller S), APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. pp 1-5.
- Çetinkaya-Yıldız R (2007) Domates bakteriyel solgunluk hastalığı etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis Et. Al.'nin tanınması ve bitki büyüme düzenleyici rizobakteriler ile biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 173s.
- Çınar Ö (1980) Bakteriyel domates solgunluğu hastalığı (*Corynebacterium michiganense* (Erwin. F. Smith) Jensen)'nin tanımı, savaş yöntemleri ve etmene karşı dayanıklı domates çeşitleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 160s.
- Darrasse A, Priou S, Kotoujansky A. Bertheau Y (1994) PCR and restriction length polymorphism of a *pel* gene as a tool to identify *Erwinia carotovora* in relation to potato diseases. Appl. Environ. Microbiol. 60: 1437-1443.
- Dreier J, Bermpohl A. Eichenlaub R (1995) Southern hybridization and PCR for specific detection of phytopathogenic *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Phytopathol. 85: 462-468.
- EPPO (2020) European and Mediterranean Plant Protection Organization. https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list, (Erişim tarihi: December 2020).
- Ertürk EY, Çirka M (2015) Türkiye'de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (KDAB)'nde domates üretimi ve pazarlaması. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi 25: 84-87.
- Gaffaroglu S (2018) Farklı bitki besleme programlarının domates gövde çürüklüğü (*Pectobacterium carotovorum*) hastalığına etkisi. Yüksel Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 67s.
- Gunes M, Aysan Y (2018) Tomato bacterial diseases in plastic greenhouses and fields in Mersin, Turkey, In: V International Symposium on Tomato Diseases: Perspectives and Future Directions in Tomato Protection. Acta Hort. 1207. pp. 311-314.
- Güneş M (2017) Mersin ili Erdemli ilçesinde seralarda yetiştirilen domateslerde görülen bakteriyel etmenlerin tanısı ve yaygınlığı. Yüksel lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 97s.
- Karabüyük F, Kirli MM, Horuz S, Aysan Y (2014) Adana'da domateslerde fidelik ve tarlada sorun olan tohum kökenli bakteriyel hastalıklar. 5. Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi, Ekim, 19-23 2014, Diyarbakır 682-684s.
- Karaca İ Saygılı H (1982) Batı Anadolu'nun bazı illerinde domates ve biberde görülen bakteriyel hastalıkların oranı, etmenleri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerine araştırmalar. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 12-15 Ekim 1982, Adana 182-192.
- Karnez E, Güldoğan Ö, Ercan N, Korkmaz K, Aysan Y (2021) Domateste bakteriyel benek hastalığının mücadelesinde vermikompost uygulamasının etkisi. MKU. Tar. Bil. Derg. 26(3): 726-735.
- King EO Ward MK Raney DE (1954) Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluoresin. J. Laboratory and Clinical Medicine 44: 301-307.
- Lelliot RA Stead DE (1987) Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. Black Well Scientific Puplicaton, Oxford, USA. pp157.
- Mensi I, Jabnoun-Khiareddine H, Zarrougui NE, Zahra H, Cesbron S, Jacques MA, Daami-Remadi M (2018) First report of tomato bacterial speck caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in Tunisia. New Disease Reports 38: 21.
- Öztürk M, Soylu S, Kayaaslan Z (2021) Yozgat ili elma ve armut üretim alanlarında ateş yanıklığı [*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.] hastalığının mevcut durumunun belirlenmesi. MKU. Tar. Bil. Derg. 26: 200-210.
- Popović T, Ivanović Z, Ignjatov M(2015) First Report of *Pseudomonas viridiflava* causing pith necrosis of tomato (*Solanum lycopersicum*) in Serbia. Plant Dis. 99: 1033.
- Sahin F Uslu H Kotan R and Donmez F (2002) Bacterial canker, caused by *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*, on tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. Plant Pathol. 51: 399.
- Soylu EM, Soylu S, Kara M, Kurt Ş (2020) Sebzelede sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların *in vitro* antagonistik etkilerinin belirlenmesi. KSÜ

- Tarım ve Doğa Derg. 23(1): 7-18.
- Şeniz V (1992) Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 26, 174s.
- Tokgönül S (1998) Ticari domates tohumlarında bakteriyel solgunluk etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis*)'nin saptanması ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 93s.
- TÜİK (2019a) Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim tarihi: Nisan 2020).
- TÜİK (2019b) Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim tarihi: Nisan 2020).
- Ünlü N (2018) Bitkisel ekstraktların domates bakteriyel kanser hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) üzerine antibakteriyel etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 71s.
- Üstün N, Saygılı H (2001) Pith necrosis on greenhouse tomatoes in Aegean region of Turkey. 11th Congress Mediterranean Phytopathological Union and 3rd Congress, 2001 Sociedade Portuguesa de Fitopatologia, September, 17–20 2001, Evora, Portugal, pp.70-73.