

**TEKİRDAĞ NAİP KÖYÜNDE YETİŞTİRİLEN SEBZELERDEKİ BAKTERİYEL
HASTALIKLARIN BELİRLENMESİ**

MAZLUM VURAL

**Bitki Koruma Anabilim Dalı
Yüksek Lisans**

**Danışman: Prof. Dr. Mustafa MİRİK
2022**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TEKİRDAĞ NAİP KÖYÜNDE YETİŞTİRİLEN SEBZELERDEKİ BAKTERİYEL
HASTALIKLARIN BELİRLENMESİ**

MAZLUM VURAL

ORCID: 0000-0001-5059-5768

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Prof. Dr. Mustafa MİRİK

TEMMUZ-2022

Her hakkı saklıdır.

BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURALLARINA UYUM BEYANI

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fitopatoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan ve Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan “Tekirdağ Naipköyünde Yetiştirilen Sebzelerde Görülen Bakteriyel Hastalıkların Klasik Tanısı” isimli bu tez çalışmasıyla ilgili olarak;

- Bu tez çalışmasının tarafımda hazırlanan özgün bir çalışma olduğunu,
- Hazırlık, veri toplama, analiz ve bulguların sunumu olmak üzere tüm aşamalarında “bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına” uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilmemiş olan tüm veri ve bilgiler için bilimsel normlara uygun kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara tezin “Kaynaklar” bölümünde yer verdiğimi,
- Tez çalışmamın Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesinde kullanılan “bilimsel intihal programı” ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığımı,
- Çizelgede verilen bilgilerin doğruluğunu,

Şekil Sayısı	11	Çizelge Sayısı	2	Kaynak Sayısı	73
Ek Sayısı	...	Sayfa Sayısı	48	Tez Savunma Tarihi	19/07/2022

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mazlum VURAL

14/06/2022

ÖZET

TEKİRDAĞ NAİP KÖYÜNDE YETİŞTİRİLEN SEBZELERDEKİ BAKTERİYEL HASTALIKLARIN BELİRLENMESİ

Mazlum VURAL

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mustafa MİRİK

Tekirdağ Naipköy'ünde sebze üretim alanlarında hasta bitkilerden izole edilen bakteri izolatları klasik yöntemlerle (morfolojik, sitolojik ve biyokimyasal testler) *Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria* ve *Pseudomonas syringae pv. tomato* hastalık etmenleri olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada, hastalığa neden olan bakterilerin klasik yöntemler ile tanınması için survey sonucunda toplanan örneklerden izolasyon sonucunda 62 izolat elde edilmiştir. Bu izolatlar tütünde aşırı duyarlılık testi sonucunda pozitif sonuç veren domates (17) ve biberde (10) hastalıklı bitki örneklerinden 35 izolat değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmeye alınan 35 izolat morfolojik, Potasyum Hidroksit Testi, LOPAT, Nişasta Hidrolizasyonu Testi, Katalaz Reaksiyonu testi ve Oksidatif/Fermantasyonu Testi sonucunda; domates bitkisinde *Pseudomonas syringae pv. tomato* ve biber bitkisinde *Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria* etmenlerinin hastalığa neden olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biber, Domates, *Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria*, *Pseudomonas syringae pv. tomato*

ABSTRACT

DETECTION OF BACTERIAL DISEASES IN VEGETABLES GROWN IN TEKIRDAG NAIP VILLAGE

MAZLUM VURAL

Department of Plant Protection

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa MİRİK

In this thesis study, bacterial isolates isolated from sick plants in Tekirda Naipkoy Village vegetable production areas were determined using classical methods (morphological, cytological, and biochemical tests) with *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* and *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* bacteria. Samples were collected from the vegetable cultivation areas of Naipkoy village for this purpose in order to identify the bacteria cause of the disease using traditional methods. 62 isolates were obtained as a result of isolation from the collected samples. 35 isolates were investigated from tomato (17) and pepper (10) plant samples that tested positive in the tobacco hypersensitivity test. 35 isolates were examined as a result of "morphological," "Potassium Hydroxide Test," "LOPAT," "Starch Hydrolysis Test," "Catalase Reaction Test," and "Oxidative/Fermentation Test" tests; in tomato plants, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*.

Keywords: Pepper, Tomato, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	4
1.1.1 Biber ve Domates Bakteriyel Yaprak Lekesi Hastalığı (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>vesicatoria</i>).....	4
1.1.2 Domateste Bakteriyel Benek Hastalığı (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>)... 13	
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	17
2. MATERYAL VE METOD	18
2.1 Materyal	18
2.2 Metod	18
2.2.1 Sebze Üretim Alanlarında Survey	18
2.2.2 Hastalık Etmenlerinin İzolasyonu.....	18
2.2.3 İzolatların Klasik Yöntemlerle Tanılanması	18
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	21
3.1 Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması.....	21
3.2 İzolasyon ve Ön tanılama.....	23
3.2.1 Tütünde Aşırı Duyarlılık Testi (HR).....	23
3.2.2 Levan oluşumu.....	24
3.2.3 Oksidaz testi.....	24
3.2.4 Pektolitik aktivite	25
3.2.5 Arginin dehidrolaz aktivitesi.....	25
3.2.6 Potasyum Hidroksit Testi (KOH)	26
3.2.7 Nişasta hidrolizasyon testi	26
3.2.8 Katalaz testi.....	27
3.2.9 Patojenite Testi.....	27
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR	33

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Domates bitkilerinden elde edilen izolatlar ve test sonuçları.....	31
Tablo 2. Biber bitkilerinden izole edilen izolatlar ve test sonuçları	32



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Dünya’da ülkelerin sebze üretim miktarı ve sıralaması (FAO, 2021)	1
Şekil 3.1.1. Tekirdağ Süleymanpaşa Naipköy’ünün konumsal gösterimi (https://earth.google.com/web/@40.94568145,27.42366795,253.69772934a,34363.56420427d,35y,0h,0t,0r)	21
Şekil 3.1.2. Tekirdağ Naipköy kapalı alanda biber üretim alanı	22
Şekil 3.1.3. <i>Xav</i> oluşturduğu yaprak simptomları	23
Şekil 3.2.1.1. Tütün (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) bitkisinde aşırı duyarlılık reaksiyonu	24
Şekil 3.2.3.1. Oksidaz enzimi üretimi sonucu solda geç pozitif sağda negatif sonucu	25
Şekil 3.2.5.1. Biber izolatlarında Arginin dehidrolaz aktivitesi sonucu oluşan renk açılımı ...	26
Şekil 3.2.6.1. KOH testi sonucunda oluşan ipliksi uzama.....	26
Şekil 3.2.7.1. Elde edilen izolatların nişastayı hidrolize etmesi	27
Şekil 3.2.8.1. Katalaz aktivitesi sonucu oluşan kabarcıklar	27
Şekil 3.2.9.1. Patojenite testi sonucunda domates bitkisinde görülen tipik belirti	28
Şekil 3.2.9.2. Patojenite testi sonucunda biber bitkisinde görülen tipik belirti	28

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece



KISALTMALAR DİZİNİ

NA	Nutrient agar
SNA	Sakkaroz Nutrient Agar
KOH	Potasyum Hidroksit
HR	Tütünde Aşırı Duyarlılık Reaksiyonu
NB	Nutrient Broth
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<i>Xav</i>	<i>Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria</i> (Biber ve Domates Bakteriyel Yaprak Lekesi Hastalığı)
EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization
<i>Pst</i>	<i>Pseudomonas syringae pv. tomato</i> (Domateste Bakteriyel Benek Hastalığı)
PCR	Polymerase Chain Reaction
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
LPS	Lipopolisakkarit
DNA	Deoksiribo Nükleid Asit
KBr	Potasyum Bromür
$CaCl^2$	Kalsiyum Klorür
g	Gram
ml	mililitre
mg	miligram
mm	milimetre
pv	patovar
CKTM	
YGC	Yeast Extract Glucose
YDCA	Yeast Extract Kalsiyum Karbonat Agar
HCl	Hidrojen Klorür
pH	Potansiyel Hidrojen
NaCl	Sodyum Klorür
subsp	subspecies
pv	Pathovar
sp	species
spp	species pulural

TEŞEKKÜR

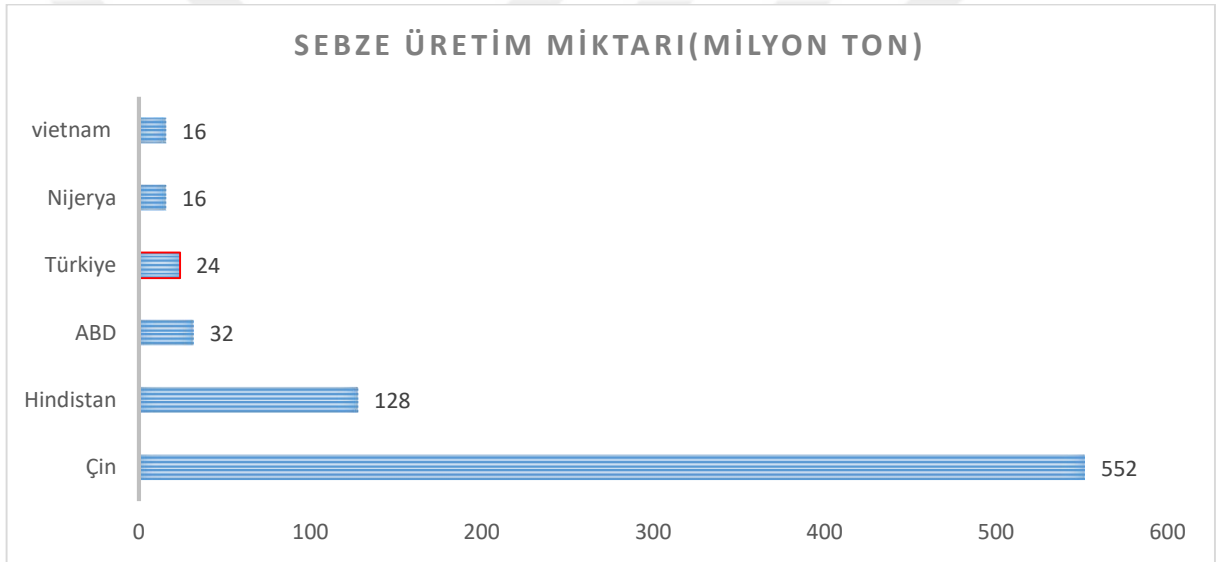
Lisans eğitimimin boyunca sağladığı rehberliğinden ve bu tez çalışmasının her aşamasında yakın ilgi gösteren, yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Mustafa MİRİK hocama tez çalışmasının belirlenmesi, planlanması, çalışmanın yürütülmesinden ve yazılmasının her aşamasında titiz değerlendirmeleri, tavsiyeleri ve katkılarından dolayı sonsuz teşekkür ederim. Eğitim hayatımın her aşamasında bana öncülük ve rehberlik yapan, tez çalışmamı yürütmeme sağladığı değerli katkılarından dolayı Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalında Arş. Gör. Dr. olan Cansu ÖKSEL'e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Manevi ve maddi olarak sonsuz desteklerinden dolayı annem Buruca, babam İzzettin'e, ablam Sevgi AYDEMİR'e, kardeşlerim Mehmet Nur ve Bilal'e sonsuz teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimim süresince destekleri için Tarımsal Ekonomi Ana Bilim Dalı (Doktora) öğrencisi Yusuf ÇAKMAKÇI'ya, Yüksek Ziraat Mühendisi Feyyaz AVCI'ya ve Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Doktora) öğrencisi Ersan BATU'ya başta olmak üzere, Yüksek Ziraat Mühendisi Caner BAĞCIK'a, Dođukan OCAK ve Ramazan TUZ'a manevi ve maddi yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca Matematik Anabilim Dalı (Yüksek Lisans) öğrencisi Zahir KARABULUT'a, Peyzaj Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Berkay ADLI'ya ve Bitki Koruma Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans) öğrencisi Akın IBAR'a teşekkür ederim.

Mazlum VURAL

Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Türkiye iklim, coğrafi konum ve üretim alanından dolayı Dünya’da sebze üretiminde önemli bir yere sahiptir. FAO’nun 2021 verilerine göre; Çin, Hindistan ve ABD’den sonra 24 milyon ton üretimle Türkiye 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2021). 2021 yılı açıklanan verilerine göre ülkemizde toplam 37 bin ha tarım alanı içerisinde 780 ha alanda toplam 31 milyon ton sebze üretimi yapılmaktadır. Bu sebzeler içerisinde domates 12,8 milyon tonla en fazla paya sahipken 3,8 milyon tonla karpuz, 2,6 milyon tonla biber, 2,2 milyon tonla kuru soğan ve 1.9 milyon tonla hıyar üretimi takip etmektedir. Ayrıca yaprağı yenen sebzelerde ise 819 bin tonla lahana birinci sırada yer alırken 499 bin tonla marul üretimi ile ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2021).



Şekil 1.1. Dünya’da ülkelerin sebze üretim miktarı ve sıralaması (FAO, 2021)

Bitkilerde zarar ve kayıplar arasında iklim koşulları ve üretim uygulamalarının yanısıra fitopatojen hastalık etmenleri de bitkilerde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bir çok kültür bitkisinin üretiminde hastalık ve zararlanmalara yol açan etmenler mevcuttur. Sebze üretiminde hastalığa neden olan pek çok fungal, bakteriyel ve viral etmenler mevcuttur. Bunlar içerisinde yer alan bakteriyel hastalıkların mücadelesi zordur. Bu zorluğun nedenleri patojenin değişkenlik göstermesi, yüksek mutasyonların oluşumu, patojendeki genleri ile dayanıklı olan genlerin yer değiştirmesi gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır. Bakteriyel hastalığın gelişmesi için gerekli olan optimum koşullarda patojenin yüksek üreme gücü de doğrudan etkiye sahiptir. Hastalıklarla mücadelede en başarılı yol entegre mücadele girişimleri ile harmanlanmış olan uygun kültürel mücadelelerdir (Jones vd., 2007).

Sebzelerde uygun koşullarda hastalığa neden olan bakteriyel hastalıklar verimi, ürünü tamamen pazarlamasını olumsuz etkileyebildiği gibi bitkinin tamamen kurumasına da neden olabilmektedir. Türkiye’de sebzeleri olumsuz yönde etkileyen Karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığı (*Acidovorax avenae subsp. citrulli*), kök boğaz uru hastalığı (*Rhizobium radiobacter*), domateste bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı (*Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*), domates öz (gövde) nekrozu hastalığı (*Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum*, *Pectobacterium carotovora subsp. atroseptica*, *Dickeya chrysanthemi*, *Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas mediterranea*), hıyarda köşeli yaprak leke hastalığı (*Pseudomonas syringae pv. lachrymans*), fasulye hale yanıklığı hastalığı (*Pseudomonas syringae pv. phaseolicola*), domates bakteriyel benek hastalığı (*Pseudomonas syringae pv. tomato*), patates kahverengi çürüklük hastalığı (*Ralstonia solanacearum*), lahana siyah damar çürüklüğü (*Xanthomonas campestris pv. campestris*), biber ve domates bakteriyel yaprak lekesi hastalığı (*Xanthomonas euvesicatoria*) ve marul bakteriyel leke hastalığı (*Xanthomonas axonopodis pv. vitians*) gibi hastalık etmenleri yer almaktadır.

Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis ilk kez 1909 yılında Amerika Birleşik Devletlerinin Michigan eyaletinde domates (*Solanum lycopersicum*) üretim alanlarında belirlendiğinden beri dünyada çiftçiler tarafından domates yetiştiriciliği yapılan tüm bölgelerinde rapor edilmiştir (Gleason, Gitaitis, and Ricker, 1993). *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* etmeni örtü altı yetiştiriciliğinde olduğu gibi açık alanlarda da yapılan domates üretimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Çınar, 1980). Ülkemizde ise bakteriyel solgunluk hastalığının varlığı Tokgönül (1998)’ün bildirdiğine göre ilk olarak İç Anadolu bölgesinde (Bremer ve Özkan, 1950) saptandıktan sonra, Güney Doğu Anadolu (Bremer ve ark., 1952), Marmara (Karahan, 1965) ve Ege bölgesinde (Karaca ve Saygılı 1977) tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda etmen Doğu Akdeniz (Çınar, 1980), Batı Akdeniz (Basım, Basım ve Özcan, 2005) ve Doğu Anadolu (Şahin ve ark., 2002) bölgelerinde domates üretim alanlarında belirlenmiştir.

Domates öz (gövde) nekrozu hastalığına *Pectobacterium carotovora subsp. carotovora*, *Pectobacterium carotovora subsp. atroseptica*, *Dickeya chrysanthemi*, *Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas cichorii* ve *Pseudomonas mediterranea* etmenleri bu hastalığa neden olan etmenlerdir. Ülkemizde domateslerde gövde nekrozu hastalık etmenine Ege ve Akdeniz bölgesinde rastlanmaktadır. Ege bölgesi domates seralarında öz

nekrozu hastalığına neden olan etmenlerde %42'si *Pseudomonas viridiflava*, %26'sı *Pseudomonas cichorii*, %16'sını *Erwinia carotovora subsp. carotovora*, %14'ünü *Pseudomonas sp.* ve %2'sini *Pseudomonas corrugata* olarak belirlenmiştir (Üstün ve Saygılı, 2001).

Pseudomonas syringae pv. tomato hastalığı ülkemizde ilk tespiti 1970'li yıllarda Batı Anadolu Bölgesi'nde (Saygılı, 1975) ve Akdeniz Bölgesi'nde (Çınar, 1977) saptanmıştır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan çalışma sonucunda %20 oranında ürün kaybına neden olduğu tespit edilmiştir (Şahin, 2001).

Pseudomonas syringae pv. lachrymans (Hıyar köşeli yaprak leke hastalığı) Dünya'da kabakgil yetiştiriciliği yapılan üretim alanlarında hastalık oluşturan en yaygın olan bakteriyel hastalıktır. Hıyar köşeli yaprak leke hastalık etmeni hıyardan başka kavun, karpuz, kabak, acur ve balkabağında görülür. *Pseudomonas syringae pv.lachrymans* hastalık etmeni hıyarlarda sıcak, nemli ve yarı nemli bölgelerde görülen ve ciddi ürün kayıplarına neden olan fitopatojen bakteriyel hastalıktır. Ege bölgesinde hıyar tarlalarında bu hastalığın şiddeti Manisa'da %32, Bursa'da %17, Balıkesir'de %16 ve İzmir'de %15 dolaylı olduğu belirlenmiştir (Türküsay, 1998).

Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria (Biber ve domates bakteriyel yaprak lekesi hastalık) hastalık etmeni biberlerde patojen olduğu ilk kez 1921 yılında Güney Afrika'da tespit edilmiştir (Gardner ve Kendrick, 1923). Ülkemizde ise ilk kez 1982 yılında Çanakkale'de domates üretim alanlarında (Karaca ve Saygılı, 1982), biberde ise Adana, Osmaniye (Aysan ve Şahin, 2003), Antalya, Erzurum, Erzincan ve Artvin illerindeki biber üretim alanlarında saptanmıştır (Şahin, 2001).

Marul bakteriyel leke hastalığı (*Xanthomonas axonopodis pv. vitians*) ilk olarak 1918 yılında ABD'de ortaya çıkmıştır (Brown, 1918). Türkiye'de ise ilk olarak Erzurum ilinde 2000 yılında (Şahin, 2000) ve Çukurova Bölgesinde 2004 yılında tespit edilmiştir (Mirik, Aysan, Yıldız, Şahin, ve Kotan, 2004).

Kullanım alanlarının iyileştirilmesi, topraksız tarıma geçilmesi, üretimde daha doğru bir gübreleme ile ilaçlama programlarının oluşturulması, üretimden tüketime kadar olan süreçte ürün kayıplarının azaltılabilmesinin yanı sıra; çiftçi, bayii, Üniversite ve Tarım ve Orman Bakanlığına ait birimlerin ortak çalışmaları, ihracattaki sorunların azaltılarak üreticilerin güven içinde üretim yapabilmesi, hastalık ve zararlıların kontrolü için entegre mücadele

programlarının birlikte kullanılması, üretim miktarlarında artışa sebep olacak adımlardan birkaçını oluşturmaktadır. Bu adımları atmakta sorun yaşadığımız için üretim miktarlarımızda ciddi bir artış olmamaktadır. Çiftçilerimizin üretim aşamalarında karşılaştıkları hastalık ve zararlılar ile mücadelede yetersiz kalmaktadır. Mücadele programında entegre mücadele programını uygulamak yerine sadece kimyasal mücadeleyi tercih etmelerinden dolayı başarısız olmaktadır.

Mikroorganizmaların sınıflandırılarak taksonomideki yerinin tanılanması için, organizmaların sahip oldukları özelliklerinin diğer organizmalar arasındaki farklılıkların bulunmasıyla yapılmaktadır. Bu farklılıklar çeşitli tanılama testleriyle yapılarak ortaya çıkarılmaktadır. Bu tanı yöntemleri moleküler olarak PCR, serolojik olarak ELISA, BIOLOG, MIS MALTİTOF gibi bilgisayar destekli yöntemler ve floresan pigment oluşumları, KOH (potasyum hidroksit) testi, gram reaksiyonlarının belirlenmesi, LOPAT (Levan tipte koloni oluşumu, Oksidaz reaksiyonu, Patateste pektolitik aktivite, Arginin dehidrolaz aktivitesi, Tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu testi) testleri gibi klasik tanı metodları yer almaktadır. Günümüzde moleküler yöntemler daha güvenilir ve daha hızlı sonuçlar verdiği için klasik yöntemlere göre daha fazla tercih edilmektedir. Ancak, moleküler yöntemler çok yaygın kullanılsa da tek başlarına yeterli sonuçlar elde edilememektedir. Bu nedenle moleküler yöntemlerin her zaman klasik yöntemlerle desteklenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada; Tekirdağ sebze üretim alanlarında hastalık oluşturan bakteriyel etmenlerinin klasik yöntemler (morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testler) kullanılarak tanılanması amaçlanmıştır.

1.1 Literatür Özeti

1.1.1 Biber ve Domates Bakteriyel Yaprak Lekesi Hastalığı (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*)

Biber Bakteriyel Leke Hastalık Etmenlerinden olan; *Xanthomonas euvesicatoria*, *Xanthomonas vesicatoria*, *Xanthomonas gardneri* ve *Xanthomonas perforans* sıcak ve nemli koşullarda biber bitkilerinde daha fazla ürün kaybına neden olan önemli hastalıklardandır (Sun, Nielsen, and Miller, 2002). Hastalık toplam meyve sayısını azaltmasa da enfekteli ve pazarlanamayan, yaprak dökümü nedeniyle güneşte yanmış ve yetiştiricilere en yüksek getiriyi sağlayan büyük boy meyvelerin sayısının azalması ile ekonomik zarara neden olmaktadır (Sharma and Bhattarai, 2019).

Xanthomonas axonopodis pv. *vesicatoria* (Xav) hastalık etmeni ekonomik olarak domates ve biberde hastalık oluşturmaktadır. Ayrıca *Solanaceae* familyasına ait *Datura spp.*, *Hyoscyamus spp.*, *Lycium spp.*, *Physalis spp.*, ve *Solanum spp.* gibi yabancı otlarda da patojen hastalığa neden olur (EPPO 1998; Jones vd, 1991). Ayrıca Xav hastalık etmeni, önemli bir alternatif konakçı olarak hizmet edebilen fasulye ve it üzümü bitkileri gibi diğer mahsullerde de hayatta kalabildiği bildirilmiştir (Osdaghi, Taghavi and Fazliarab, 2016).

Biber ve domates bakteriyel yaprak lekesi hastalık etmeninin ilk keşfinden sonra, *B. vesicatorium*'un birkaç kez *Phytophthora vesicatoria*, *Pseudomonas vesicatoria* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav) olarak yeniden sınıflandırıldığında bakteriyel lekenin tek nedensel ajanı olduğu düşünülmüştür (Jones ve diğerleri, 1998; Stevens, 1925).

Mirik (2005)'in bildirdiğine göre, Cook ve Stali (1982), Xav'nın ABD, Yeni Zelanda, İtalya, Hindistan, Macaristan, Guadelop, El Salvador, Brezilya, Avustralya, İsrail (Volcani, 1969) ve Arjantin'de bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca Tayvan (Harman ve Yang 1990), Sudan (Bouzar ve ark, 1994), Barbados (Heather ve ark, 1992), Sudan (Bouzar ve ark. 1994a), Kore (SeungDon ve YoungSup, 1996), Grenada (Gore ve O'Garro, 1999), Caribbean (Okey ve O'Garro, 1999), Filipinler (Şahin ve ark, 1999), Yugoslavya (Obradovic ve ark, 2000), Çin (Fuzai ve ark, 2000) Etiyopya, Kenya, Malawi, Mozambik, Tanzanya, Güney Afrika (Black ve ark, 2001) ve Brezilya (Quezado-Duval ve ark. 2004)'da da biberde (*Capsicum annuum* L.) bakteriyel leke hastalığının bulunduğu rapor edilmiştir.

Ülkemizde Xav hastalığı Mirik (2005)'in bildirdiğine göre, Türkiye'de Xav, domateslerde Çanakkale ilinde Karaca ve Saygılı (1982), biberlerde ise Akdeniz Bölgesi'nin Adana ve Osmaniye illerinde sofralık ve salçalık biber üretimi yapılmakta olan alanlarda hastalık Aysan ve Çınar (2001), Aysan ve Şahin (2003) tarafından rapor edilmiştir. Şahin (2001) ise Batı Akdeniz'de (Antalya) ve Doğu Anadolu (Erzurum, Erzincan ve Yusufeli) bölgesinde biber üretim alanlarında bu hastalığın varlığını saptamıştır. Hastalık etmeni *Bacteria* alemi, *Proteobacteria* şubesi, *Gammaproteobacteria* sınıfı, *Xanthomonadales* takımı, *Xanthomonadaceae* familyası, *Xanthomonas* cinsi olan *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* etmenidir.

Xav, biber bitkisinde yaprak, meyve, meyve sapı ve taç yapraklarda ilk lekeler yaprakların alt yüzeyinde su emmiş lekeler şeklinde belirginleşir. Bu lekeler ilerleyen dönemlerde özellikle yaprak ayası ve kenarlarında büyür ve ortası beyaz etrafı kahverengi bir

hale ile çevrilidir. Yapraklardaki bu nekrotik alanlar zamanla kuruyarak dökülüp, delinmiş gibi görünüm kazanır. Ayrıca etmenin etkilediği bitkilerde yaprak dökülmelerine neden olduğundan; meyvede güneş yanıklığına, sayısında azalmaya ve küçük meyve oluşumlarına neden olarak ekonomik değerini düşürür (Rashid, 2021).

Domates yapraklarında lezyonlar düzensiz, önce yeşil olan, daha sonra kahverengi ve nekrotik hale ile çevrili sulu alanlar olarak görülür. Lezyonlar sıklıkla büyük klorotik halelerle çevrilidir. Lezyonlar birleştiğinde yaprak yanıklığı oluşabilir. Sap boyunca yaprak sapı nekrozu ve pamukçuk benzeri yarıklar görülebilir. Domates yapraklarında başlangıçta *P. syringae pv. tomato*'ya benzer görünür ancak daha belirgin bir sarı hale ile çevrilidir. Meyvelerdeki lezyonlar başlangıçta küçük, hafif kabarık olan lekelerin boyutu artar ve kahverengimsi, kabuk benzeri, kabarmış ve suya batırılmış bir hale çevrilir. Bu lezyonlar birleşebilir. Meyvelerde ise; kabuk benzeri, kabarık, beyazımsı lezyonlar görülür. Biber (*Capsicum annuum*) yapraklarındaki lezyonlar düzensiz, nekrotik ve bazı durumlarda klorotik bir hale ile çevrilidir. Enfeksiyon şiddetli olduğunda, yaprak yanıklığı meydana gelebilir ve yaprak dökümüne neden olabilir. Domateste *P. syringae pv. tomato*'da bu tip kabuk benzeri bir görünüm yoktur (Anonymous, 2013).

Xanthomonas cinsine ait bakteriler Gram negatif, genellikle çubuk şeklinde, 0,2-0,6 µm eninde 0,8-2,9 µm boyundadır. Hareketli ve hareketsiz olanları vardır. Hareketli olanlar polar monotrik kamçılara sahiptirler (Mirik,2005).

Xanthomonas cinsine ait bakteriler sıcak seven bakterilerdir olup, optimum gelişme sıcaklığı 25-30 °C'dir. Aerob bakterileri olduklarından için oksijensiz ortamda gelişemezler (Mirik, 2005). Diğer gram negatif bakterilerde olduğu gibi hücre duvarı dış membran ile çevrilmiştir. Dış membranın yapısı; çeşitli proteinlerden, lipopolisakkaritlerden (LPS) ve lipidlerden oluşmaktadır (Mirik, 2005).

Xanthomonas vesicatoria'nın neden olduğu domates bakteriyel lekesi, pazar değerini düşüren meyvelere ve bitki ölümüne yol açabilen yıkıcı bir hastalık etmenidir. Bakteriyel lekeler, domateslerin yetiştirildiği seralarda ve en sık sıcak-nemli iklime sahip yerlerde ortaya çıkabilir (Shenge, Mabagala and Mortensen, 2010; Kolomiets, Grygoryuk and Butsenko, 2017).

Xav, hastalık etmeni için; yüksek nem, yağmur ve 30 °C optimum koşulları oluşturmaktadır. 35 °C ve üzerindeki sıcaklıklar hastalık gelişimine uygun değildir (Diab, Bashan and Okon, 1982). Bitkilerde hastalık oluşturan *Xanthomonas* türlerinin tanısı

biyokimyasal, serolojik ve patolojik testlerle yapılmaktadır (Shaad, 1988). Son yapılan çalışmalarla tanı ve tespit için daha güvenli sonuçlar veren nükleik asit temelli teknikler oldukça yaygınlaşmıştır (Bereswill, Pahl, Bellemann, Zeller and Geider, 1992).

Xanthomonas cinsi 20 farklı DNA homolojisine sahip olup, çok büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Aynı türler arasında DNA homolojisi strain bazında yaklaşık % 77'dir. *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* strainleri fizyolojik olarak A grubu ve B grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. A grubuna dahil olanlar *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, B grubuna dahil olanlar ise *Xanthomonas vesicatoria* olarak tekrar sınıflandırılmıştır (Vauterin, Hoste, Kersters and Swings, 1995).

Mirik (2005)'in bildirdiğine göre, Bouzar ve ark, (1994) yaptığı çalışmada, farklı bölgelerden topladıkları izolatlar ile bir kütüphane oluşturmuştur. Elde ettikleri tüm izolatların fenotipik farklılıklarını ortaya koymuşlardır. Bouzar ve ark, 1999 yılında yaptıkları çalışmada izolatların karbon kaynaklarından yararlanma, serovar ve yağ asit profillerindeki farklılıkları değişikliklerini belirlemişlerdir. Farklı ülkelerden topladıkları 252 izolatları fenotipik bir özellik olan nişastayı hidrolize etme yeteneklerini karşılaştırmışlardır. *X. vesicatoria* (Grup B) grubu içersine giren izolatların nişastayı 2 günden daha az sürede hidrolize ederken, *Xav* (Grup A) grubuna dahil olan izolatların nişastayı hidrolize edemedikleri görülmüştür.

McGuire ve Jones (1984) izolasyonda sarı renkli diğer bakterilerin gelişimini tamamen engelleyen, içeriği 10 gr bacto pepton, 10 gr KBr, 0.25 gr $CaCl_2$, 15 gr agar olan ve otoklavdan sonra 10 ml Tween 80, 25 mg cephalixin, 6 mg 5-fluorouracil, 0.4 mg tobramicin ve 75 mg cycloheximide antibiyotiklerini içeren yan seçici bir besi yeri geliştirmişlerdir. Tween adı verilmiş olan bu besi yerinde *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* kolonilerinin görünümü dairesel, kabarık, sarı renkte ve etrafları beyaz kristal bir zonla kaplı yağda kızarmış yumurta şeklindedir.

Sijam, Chang and Gitaitis (1991), CKTM yarı seçici bir besi yerinde *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*'nın 2-3 günlük kolonilerinin etrafında sarı temiz bir halka oluştuğunu ve bu temiz halka içinde 4 günde minik kristaller gelişmektedir. Domates izolatları 2-4 gün içinde koloniler etrafında donuk beyaz hale geliştirirken, biber izolatlarında bu hale gelişmediğinden bu ortam ile biber ve domates izolatlarının ayırt edilebileceğini bildirmişlerdir.

Koloni oluşumu YGC (Yeast Extract Glucose) agar besi yerinde koloniler parlak sarı, dairesel, kenarlı, mukoid ve hafif kabarıktır. CKTM besi yerinde dairesel, kabarık, sarı ve beyaz bir hale ile oluşturmaktadır (Anonymous, 2013).

Jones, Lacy, Bouzar, Stall and Jones (2004) yaptıkları bir çalışmada, biber ve domateste bakteriyel leke hastalığı oluşturan etmenin; DNA homolojisine göre *Xanthomonas euvesicatoria* (Grup A), *Xanthomonas vesicatoria* (Grup B), *Xanthomonas perforans* (Grup C) ve *Xanthomonas gardneri* (Grup D) olmak üzere yeniden adlandırmışlardır.

Vauterin ve ark. (1995) yaptıkları moleküler çalışmalar sonucunda *Xanthomonas* cinsine dahil olan bakterileri tekrar sınıflandırmışlar ve *Xanthomonas vesicatoria*'yı, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Grup A) ve *Xanthomonas vesicatoria* (Grup B) olarak iki türe ayırmışlardır. Schaad ve ark, (2001) Grup A içerisinde bulunan türlerin *Xanthomonas axonopodis*'in değil *Xanthomonas campestris*'in patovarı olduğunu kabul etmiştir. Jones vd., (2000) *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* 'nın beş farklı alt gubunun *fXav* (grup A, Al ve C), *X. vesicatoria* (Grup B) ve *X. gardneri* (Grup D) olduğunu belirlemişlerdir.

Sutic (1957), domateste saptanan ve *Pseudomonas gardneri* olarak isimlendirilen etmenin 1966 yılında Dye tarafından yapılan morfolojik ve biyokimyasal testler sonucunda *Xanthomonas* cinsine dahil edilmiştir. Patojen *Xanthomonas vesicatoria*'nın bir sinonimi olan *Xanthomonas gardneri* olarak isimlendirilmiştir (Dye, 1966). Aynı araştırmacı, yaptığı sistematik çalışmalarda etmeni yine *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* olarak isimlendirilmiştir (Dye, 1978). 1960'lann başında organizma içerisinde çok fazla fenotipik farklılıkların olduğu ortaya çıkmış ve 1990'lann başında 3 farklı türün biber ve domateste bakteriyel yaprak leke hastalığından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Jones vd., 2000),

Xanthomonas axonopodis pv. *vesicatoria* etmeni, oldukça geniş bir konukçu aralığına sahiptir. Aralarında 124 ü monokotiledon 268'i dikotiledon olan çok sayıda bitkide hastalık oluşturduğu belirtilmiştir (Chan ve Goodwin 1999).

Xanthomonas axonopodis pv. *vesicatoria* hastalık etmeninin konukçuları arasında domates (*Lycopersicon esculentum*) ve biber (*Capsicum spp.*) gibi kültür bitkilerinin yanı sıra, *Solanaceae* familyasından; *Nicotiana rustica*, *Physalis minima*, *Solanum nigrum*, *S. dulcamara*, *S. rostratum*, *S. tuberosum*, *S. melongene*, *Solmami spp.*, *Hyoscyamus niger*, *H.*

aureum, *Lycium chinense*, *L. halimifolium*, *Datura spp.*, *Nicotiana rustica* ve *Ohysalis spp.* konukçusu olduğu bitkilerdir (Lelliott and Stead, 1987; EPPO; 1988; Şahin, 1997).

Sağlıklı görülen bitkilerden elde edilen tohumların patojenle bulaşık olabileceği bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda, biber ve domates bakteriyel leke etmeninin kurutulmuş biber tohumlarında 10 yıl, domates tohumlarında ise 20 yıl canlılığını sürdürebildiği belirlenmiştir (Goode ve Sasser, 1980; Bashan, Okon and Henis. 1982; Diab, Bashan and Okon, 1982; Bashan ve Okon, 1986; Ritchie, 1996; Aysan ve Çınar, 2001; Mirik, Aysan, Yıldız, Şahin and Kotan, 2004).

Tohum, özellikle yüksek sıcaklıkların, yüksek bağıl nemin, yüksek bitki yoğunluğunun ve aşırı sulamanın; hastalık gelişimi ve yayılması için ideal bir ortam oluşturduğu, fide üretim tesislerinde önemli bir inokulum kaynağı olarak hizmet edebilir. Az miktarda bir tohum aktarımı bile farklı suşları ortaya çıkarabileceği tahmin edilmektedir (Pohronezny, Hewitt, Infante and Datnoff, 1992).

X. euvesicatoria ve *X. vesicatoria* genellikle meyvelerde lezyon gelişimi ile ilişkilendirilmiştir, ancak *X. gardneri*'nin büyük, derin meyve lezyonlarına neden olduğunu göstermiştir (Ma, Lewis and Miller, 2011).

Xanthomonad'lar, domates filozferinde epifitik olarak hayatta kalabilirler. Uygun ortam koşullarında gizli enfeksiyondaki epifitik popülasyonlar, bir patojenin yayılmasında önemli bir faktör olabilir (McGuire, Jones and Sasser, 1991).

Biber ve domates bakteriyel leke etmenleri, ürün kalıntısında uzun süre kalabilir. Ilıman iklimlerde, bakteri genellikle 2 yıldan daha kısa bir süre ürün kalıntısında hayatta kalır, ancak tropik ve subtropikal bölgelerde ise bakteri sadece birkaç ay hayatta kalır (Jones, Pohronezny, Stall and Jones, 1986).

Xav, biber ve domates bitkilerinin mahsul kalıntısı ile birlikte toprakta da hayatta kalabilir. Ama, mahsul kalıntısı ayrıştıktan sonra toprakta birkaç günden fazla yaşayamadığı ve tarladaki bitki artıklarından 6 ay sonra izole edilse bile bunların hastalığın epidemiyolojisinde fazla bir önemi olmadığı bildirilmiştir (Jones vd., 1986).

Biber ve domates bakteriyel yaprak lekesi hastalığı (*Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria*) sebze hasadında, enfekteli bitkilerin taşınmasıyla, enfekteli veya bulaşık tohumların ekimi, çapalama, toprak işleme ve sulama suyu ya da yağmur sularının etraftaki

bitkiler üzerine sıçramasıyla tarla içinde veya tarlalar arasında yayılmaktadır (Pohronezny, Moss, Dankers and Schenk, 1990).

Elde edilen izolatlardan morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal yöntemlerin yanı sıra, tütünde HR ve patojenite test sonuçlarına göre 103 izolattan 100 tanesi referans izolatlarla benzer sonuçlar vermesi nedeni ile *Xanthomonas axonopodis* olarak teşhis edilmiştir. Akdeniz bölgesinde yapılan bir çalışmada da biberlerden izole edilen etmenin *Xanthomonas axonopodis* olduğu bildirilmiştir (Mirik, 2005).

Iğdır ilinde domates yetiştiriciliği yapılan alanlar bakteriyel hastalıklar açısından yapılan survey çalışmasında izole edilen 98 bakteri suşlarının, yağ asit profilleri ve domates fidelerinde yapılan patojenite testi ve tütünde yapılan HR testi incelendiğinde 11 tanesinin patojen türler olduğu ve bunların 8 tanesi *Xav*, 2 tanesi *P. viridiflava* ve 1 tanesi *Pst* olduğu bildirilmiştir (Sunyar, Dönmez ve Çoruh, 2021).

Kahramanmaraş ilinde yapılan survey sonucunda biber üretim alanlarında elde edilen 103 izolatın klasik tanımlanmasında 100 izolatın; YDCA besi yerinde sarı-konveks, NA besi yerinde sarı-mukoid koloniler gözlemlendiği, KOH testi sonucunda Gram (-), oksidaz negatif, oksidatif/fermantatif pozitif, nişasta hidralizasyonu zayıf pozitif, pektolitik aktivite negatif, katalaz pozitif, litmus milk besi yerini alkali yaptığı, HR pozitif ve patojenite testinin pozitif olduğu saptanmış ve saptanan sonuçlara göre izolatların *Xav* olduğu bildirilmiştir (Sahin ve Küsek, 2015).

Domates ve biberden izole edilen 10 adet *Xanthomonas* izolatının biyokimyasal ve moleküler testleri yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda 8 adet izolatın biyokimyasal ve moleküler test sonucuna göre *Xanthomonas euvesicatoria* olduğu, 2 adet izolatın ise biyokimyasal testler sonucunda *Xanthomonas perforans* olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu izolatların domates ve biber çeşitlerinin bunlara karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir (Eryiğit, 2016).

Brezilya'da biber üretim alanlarında önemli verim kaybına neden olan ve yapılan survey sonucunda elde edilen 59 adet izolattan faydalanarak yapılan biyokimyasal ve moleküler testler sonucunda biberdeki bakteri lekelerinin nedeni *Xanthomonas euvesicatoria* olduğu ve bu türün diğer *Xanthomonas* türlerine baskın olduğu saptanmıştır (Areas vd., 2015).

Mısır'da biber ve domates bitkilerine ait tohumlardan elde edilen izolatların, katalaz testi, jelatin hidrolizasyonu ve levan üretimi pozitif, oksidaz, nişasta hidrolizi, arginin dehidrolaz aktivitesi, nitrat indirgenme testi negatif ve NA besi yerinde soluk sarı, dairesel ve pürüzsüz, YDCA besi yerinde şeffaf halka ile çevrili sarı, dairesel, pürüzsüz, kubbeli ve mukoid sıvı, Tween B besi yerinde sarı renk ile çevrili, kabarcık ve dairesel koloni gözlemlerine göre *Xav* olduğu bildirilmiştir (Ashmawy, Shoeib, Youssef and Mahmoud, 2020).

Biber ve domates bakteriyel yaprak leke hastalığı bulunuşu itibarıyla Dünya'nın birçok ülkesinde yaygın olarak görüldüğü tespit edilmiştir. Tespit durumu gerek araştırmacılar gerekse de çiftçiler tarafından tespiti belirti üzerine dayanmaktadır. Araştırmacılar ise, hastalığın tespiti ve tanısı için klasik yöntemler, biyokimyasal testler ve moleküler çalışmalarla belirlemektedir.

Hastalık belirtileri genellikle *Pseudomonas syringae pv tomato (Pst)*'nin belirtilerleriyle karşılaştırılrsa da oluşturduğu lekeler *Pst*'nin lekelerine göre düzensiz şekilli ve daha büyüktür. Oluşan lekeler yaprakların dökülmesine ve meyvelerin kalitesini ve pazar değeri düşürür. Yaprak, gövde ve meyvedeki lekeler genellikle kahverengi ve yuvarlak olup etrafında hale yoktur. Yaprak lekeleri fungal etmenlerin oluşturduğu hastalık belirtileriyle karıştırılabilir fakat bakteriyel yaprak lekesinde yoğun bölgeler bulunmaz. Meyvelerdeki lekeler küçük kabarcıklar şeklinde başlar ve lekeler büyüdükçe kahverengi renk görünüşlü bir yapı kazanır (Pohronezny, Schuster and Sonoda, 1986; Cuppels vd, 2006).

Domates ve biber bakteriyel lekesi; gövdeler, yapraklar, çiçekler ve meyvelerde nekrotik lezyonlar ile karakterize edilir (Jones, Jones, Stall and Zitter, 1991). İlk belirtiler gelişimden daha sonra kuruyan ve yağlı bir görünüm kazanarak koyu kahverengiden siyaha dönüşen dairesel suyla emmiş lezyonlar ortaya çıkar (Vallad ve ark., 2004). Bazen, lekelerin etrafında haleler bulunur. Lezyonlar birleşerek geniş nekroz ve yanık bir görünüm kazanır. Lezyonlar, yağışlı ve çiğ oluşan uygun hava koşullarında suyla ıslanmış bir görünüme sahip olabilir. *X. performans*'ta, uygun koşullar hızlı bakteri üremesini desteklediğinde yapraklardaki lezyonlar genellikle bir saçma izi görünümü oluşturur (Stall ve diğerleri, 2009). Son yıllarda, *X. gardneri*, domateslerin tüketilmesine engel olan derin, büyük meyve lezyonlarıyla da karşılaşılmıştır. *X. gardneri*'nin neden olduğu meyve belirtileri, kabuklu ve lezyonu çevreleyen epidermal dokunun çatlamasıyla yıldız şeklinde bir görünüm olarak suyla ıslanmış ve büyük lekeler olarak kendini gösterir (Ma ve diğerleri, 2011; Miller, 2012). Bakteriyel belirtilerin çok yaygınlaştığı biber üretim alanlarında yaprak dökümü yaygın olarak görülmesinin yanı sıra

çiçek ve genç meyve dökülmesi sıklıkla meydana gelebilmektedir. Yaprak dökülmesi sonucu güneş yanıkları meydana geldiğinden dolayı meyve kalitesini düşürür (Ritchie, 2000).

Türkiye’de önemli bir gelir kaynağı olan biberin fitopatolojik açıdan en önemli sorunlarından birisi, *Xanthomonas sp.*’nin neden olduğu bakteriyel leke hastalığıdır (Aysan and Şahin, 2003). Biberde bakteriyel leke hastalığının ilk belirtileri yaprak kenarlarında ortaya çıkmaktadır. Biber bitkilerinin yaprak, meyve sapı ve taç yapraklar hastalığa en duyarlı yerleridir. *Xav* hastalık etmeni domates bitkisindeki hastalıklı yapraklar üzerinde, önce küçük sarı-yeşil düzenli ve etrafı sarımsı bir hale ile çevrili lekeler şeklinde görülür. Bu lekeler nemli şartlar altında su emmiş gibi görünüm kazanır ve yaprak üzerinde genel bir sarılık gelişir. Bu lekenin merkezi kahverengi veya siyah renkli bir nekroza dönüşür. Lezyonun merkezindeki doku zamanla kuruyarak, dökülür ve yaprağa saçma ile delinmiş gibi bir görünüm kazandırır. Lekelerin sayısı çoğaldığı zaman, birleşerek yaprak kenarları ve damarlar boyunca solgun, düzensiz çizgiler şeklinde hatlar oluşturur. Yaprak kenarları veya yaprağın tamamı ölebilir. Genç dönemde yakalanan yapraklarda deformasyonlar görülebilir. Hastalık etmeninin domates bitkisindeki yaprak belirtileri genellikle yüksek nemli ve sıcak koşullarda altında ortaya çıkar. Yaşlı yapraklarda oluşan lekeler siyah, küçük ve bir derece kadar köşeli olup, yaprak yüzeyi yarı saydam, merkezli, koyu kenarlı ve yağlımsı görünümünü yanı sıra, lekenin merkez kısmı zamanla kuruyup, incilir ve çatlar. Nemli bölgelerde hastalığın şiddetli oluşmasıyla tipik belirtilerden ziyade bitkilerde yanmış görünüm ortaya çıkar ve bitki ölürse aşırı gübre yanığı gibi görünüm alır. Fidelerde ise belirti yaprak sararması ve dökülmesi şeklinde oluşur. Meyvesindeki lekeler ise önce yeşil, düzenli ve parlaktır, zamanla 2-3 mm çapında kahverengi, merkezi nekrotik, üzeri çatlamış ve yara kabuğu görünümünü alarak meyvede şekil bozukluklarına neden olurlar. Hastalık gövdede önce hafif sulu ve sarımsı, zamanla koyu kahverengi ve üzeri derin çatlaklar oluşmuş nekrotik alanlar şeklinde ortaya çıkar. Meyvedeki bakteriyel lekeler başlangıçta küçük, kabarcık benzeri ve düzenli, daha sonra kahverengileşir ve siğilimsi bir yapı meydana gelir (Miller, Şahin and Rowe, 1996; Şahin, 1997; Aysan ve Çınar, 2001).

Hastalık belirtileri domates bakteriyel benek hastalık etmeni olan *Pseudomonas tomato pv. tomato*’nun neden olduğu belirtilerle genelde karıştırılır. Ancak *Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria*’nın neden olduğu lekeler *Pseudomonas tomato pv. tomato*’nun neden olduğu lekelerden daha büyük ve düzensizdir. Oluşan lekeler ile hem yapraklar dökülür hem de meyveler üzerindeki lekelenmelerden dolayı meyve kalitesi ve pazar değeri düşer. Meyvedeki lezyonların orta kısımları zamanla çatlar. Meyve sapı ve genç saplardaki ilk

belirtiler yaprak belirtilerine benzer sert ve ince uzun çizgiler şeklinde görünüm alırlar. Hastalık etmeninin neden olduğu belirtiler arasında gövde, yaprak ve meyvede olanlar patojen için karakteristiktir (Pohronezny vd., 1986; Cuppels vd., 2006).

Biber ve domates bakteriyel leke hastalığı (*Xav*) bitki büyümesini yavaşlatıp, meyve verimini ve kalitesini düşürerek zarar meydana getirir. Hastalığın yoğun olarak ortaya çıktığı yüksek nemli ve sıcak bölgelerde, meyve ağırlığında %52'ye varan ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir. Hastalık şiddetine ve bitki yaşına bağlı olarak verim kaybının; genç bitkilerin, olgun bitkiye nazaran daha fazla olabileceği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Cook ve Stall, 1982; Cook ve Baker, 1983; Jones ve ark., 1986; Pohronezny ve ark., 1992).

1.1.2 Domateste Bakteriyel Benek Hastalığı (*Pseudomonas syringae pv. tomato*)

Miller ve Jones (2014), yapılan çalışmalarda hastalığın İsrail, İsviçre, Avustralya, Kanada, Fransa, Yunanistan, Portekiz, Çek Cumhuriyeti, Bulgaristan, İtalya ve Fas gibi birçok ülkede var olduğu tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Bakteriyel benek hastalığı (*Pseudomonas syringae pv. tomato*)'nın 1933 yılında Tayvan ve Amerika Birleşik Devletleri'nde tespit edildiği, hastalığın özellikle bitkinin meyvesinde beneklenmelere neden olarak ürünün pazar değerini düşürdüğü (Jones, 1991), yüksek rutubet ve düşük sıcaklıkla daha iyi geliştiği bildirilmiştir (Abak, Ökten ve Sakin, 1990).

Domateste *Pseudomonas syringae pv. tomato*'nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığı, büyüme mevsiminin başlarında yaprakları ciddi şekilde etkilediğinde verimi düşürebilir. Hastalık etmeni, yüksek nem ve düşük gece sıcaklıkları nedeniyle gelişir (Kolomiets, Grygoryuk and Butsenko, 2017). *Pst*, bitkiden bitkiye su sıçraması veya el ve bahçe aletleri ile ticari alanlarda yetiştirilen domates bitkilerinde ciddi bir salgına neden olmaktadır (Şahin, 2001; Shenge vd., 2010).

Ülkemizde domates tarımının giderek yaygınlaşması ve çok sayıda çeşidin Türkiye'ye girmesi ile 1960'lı yıllardan itibaren, domates bakteriyel benek hastalığında bir artış görüldüğü bildirilmektedir (Öktem, 1984). Hastalığın ülkemizde 1980'li yıllarda sorun haline geldiği (Aysan, Sarı, Erkılıç, Çınar ve Abak., 1995), Doğu Anadolu Bölgesi'nde, %20 oranında ürün kaybına neden olduğu (Şahin, 2001), ayrıca Ege ve Marmara Bölgesi'nde de varlığının tespit

edildiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Karaca ve Saygılı, 1982; Maden, 1989; Kahveci ve Gürcan, 1993; Tokgönül; 1995).

Hastalık etmeni olan bakteri *Bacteria* alemi, *Proteobacteria* şubesi, *Gamma-proteobacteria* sınıfı, *Pseudomonadaceae* familyasına dahil olan patojen bir bakteridir.

Saygılı, Şahin ve Aysan (2006), Bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae pv. tomato* aerobik, gram negatif, çubuk bir bakteri olup, florosan bir pigment oluşturması negatif oksidaze reaksiyonu ve domatesteki patojenitesi ile karakterize edilmektedir.

Fahy ve Lloyd (1983), hastalık etmeninin King B besi yerinde kolonilerinin ultraviyole ışık altında mavi-yeşil floresan parlama yaptığı ve LOPAT (Levan testi, Oksidaz testi, pektolitik aktivite testi, Arjinin dehidrolaz testi, Tütünde aşırı duyarlılık testi testine göre teşhis edilebileceğini bildirmişlerdir.

Pst, tanımlanması temel olarak; probalar olarak koronatin sentez genleri kullanılarak DNA hibridizasyonuna bağlı yarı seçici ortam üzerinde bakterilerin izolasyonu (Cuppels ve Elmhirst, 1999), dolaylı floresan antikor boyama (IF AS), ELISA gibi serolojik teknikler ve kronatin gen dizilerinin PCR amplifikasyonuna dayalı bir yöntem de rapor edilmiştir (Bereswill vd., 1994).

Aysan, Çınar, Nabizade-Ardekani and Rudolph (1999), *Pst*'nin domates bitkisinin iletim demetleri hariç tüm toprak üstü aksamını (yaprak, çiçek, sap, gövde ve meyve) hastalandırabildiğini ve hastalığın tipik belirtisinin 1-3 mm çapında sarı bir hale ile çevrili koyu kahverengi siyah lekeler olduğu, yapraklardaki lekeler oldukça belirgin ve fazla leke görülebilir. Ayrıca, bu lekeler birleşerek yaprağın kısmen veya tamamen kurummasına neden olabilir. Ana gövde ve buna bağlı dallarda, yaprak saplarında kahverengi-siyah renkte uzunca ve yüzeysel lekeler görüldüğünü bildirmiştir.

Farklı araştırmacılar ise, hastalık belirtileri önce fidelerde başladığını, ve yaprak ile sap kısımlarında görüldüğünü bildirmektedirler. Tarlalarda ise öncelikle çiçek, sap ve meyvelerde belirtiler görüldüğünü, yapraktaki lekelerin küçük, yuvarlak, koyu kahve veya siyah ve etrafı sarı hale ile çevrili olduğu, şiddetli oluşan enfeksiyonlarda ise lekeler tüm yaprağı kaplar ve kuruttuğunu, ana gövde ile dallarda oluşan lekeler yapraktaki lekeler göre daha yüzeysel ve uzun yapıda olduğunu belirtmektedirler. Çiçeklerde oluşan lekeler ise yapraktakiler kadar

belirgin olmayabileceğini, ilk çiçeklerde lekeler oluşursa bitkilerde meyve üretimi olmayıp verim kayıpları oluştuğunu bildirmişlerdir (Sherf and Macnab, 1986).

Jones vd. (1991), hastalık belirtileri önce fidelerde, yaprak ve sap kısmında görülmekte, zaman zaman tüm fidelerin kurummasına neden olur. Yapraklardaki lekeler, 1-3 mm çapında etrafı genellikle sarı hale ile çevrilmiş ve bir yaprak üzerinde oldukça fazla lekenin görülmesi mümkün olabilir. Ayrıca, bu lekeler birleşerek yaprağın deforme olmasına kısmen veya tamamen kurummasına yol açtığı bildirilmiştir.

Karaca and Saygılı (1977), çiçeklerdeki lekeler yapraklardaki kadar belirgin değilse de çiçeklerdeki enfeksiyonlar oldukça önemlidir, özellikle ilk çiçeklerde görüldüğünde meyve tutumunu etkilemekte ve ürün kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Cömert (1994), *Pst*'nin sebep olduğu hastalığın yaprak, sap, çiçek ve meyve saplarında kahverenginden siyaha kadar değişen renkte, meyvelerde ise çapları 1 mm geçmeyen küçük yüzeysel siyah lekeler oluşturduğunu ve yapraklar üzerindeki lekeler önceleri küçük, yuvarlak, suyu çekilmiş daha sonra kahverengi-siyah çalan lekelerin etrafındaki doku giderek sarardığını bildirmiştir.

Aysan, Şahin, Çetinkaya-Yıldız, Mirik and Yucel (2004) göre, hastalık en önemli zararını tohum kökenli enfeksiyonlardan dolayı fide döneminde yaptığını, tohum kabuğunda bulunan *Pst*'nin tohumun çimlenmesiyle ilk gelişen kotiledon yapraklarda lekeler oluşturduğunu ve ticari fideliklerde gerekli önlemler alınmadığı takdirde ciddi fide kayıplarıyla karşılaşılacağını, ülkemizde 2004 yılında Akdeniz Bölgesi'ndeki ticari fideliklerde binlerce domates fidesi imha edilmek zorunda kaldığını bildirmişlerdir.

Aysan, Mirik, Çetinkaya-Yıldız ve Küsek (2005), hastalıktan şiddetli etkilenen bir domates serasında %12-23'e kadar varan ürün azalışı olabildiği bildirilmiştir.

Bashan ve ark. (1982), *Pst*'nin tohumla taşındığını ve domates tohumlarında 20 yıl tohum kabuğu üzerinde yaşamını sürdürür. Tohumun çimlenmesi sırasında popülasyonunu artırdığı ve tohum kabuğundan fide apeksine veya kotiledon yapraklara geçerek fideyi hastalandırdığı bildirilmiştir.

Patojen tohum dışında, bulaşık bitki artıkları üzerinde toprakta yaşamını devam ettirebildiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Karaca ve Saygılı, 1982; Saygılı, Köseoğlu ve Demir, 1985; Aysan ve Çınar, 1998). Bu patojen; etrafta bulunan, etmenin

konukçusu olmayan bitkiler ve yabancı otlarda epifitik olarak bir mevsimden diğer mevsime kadar yaşamını sürdürmektedir (Jones, Carter and Smitley, 1981; Bogatzevska and Boneva, 1991).

Bitkilerde oluşan enfeksiyonlar tohumdaki bulaşmalardan yada bir önceki yıldan tarlada kalmış hastalıklı bitki artıklarının sağlıklı fideleri enfekte etmesiyle oluşmaktadır. Uygun şartların olmasıyla etmen bu şekilde yayılarak epidemilere yol açar. Bakterinin bitkiye girişi yüksek nemli ve sıcak havalarda stomalardan veya yaralardan olmaktadır. Yağmurlu ve sıcak havalarda bakterinin bir bitkiden başka bir bitkiye bulaşması gerçekleşmektedir.

Jones vd. (1991), bitkiye doğal açıklıklardan ve yaralardan giriş yaptığını, yağmur ve rüzgâr, hastalığın bir bitkiden diğerine yayılmasında etkili olduğunu bildirmiştir. Hastalık sistemik olmayıp lokal lezyon hastalığı olup bitkinin iletim sistemini etkilemediğini belirtmiştir. Etmen özellikle sıcaklık ve nem yönünden uygun koşulları bulunduğu hızla çoğaldığını bildirmiştir.

Gautam (2008), etmenin bitki hücrelerine girdikten sonra, mezofil hücreleri ve hücre duvarı ile yakın ilişki kurduğunu ve yaprak içinde mikrokoloniler oluşturarak çoğaldığını bildirmiştir.

Pst bitkiye girişten sonra sistemik olarak ilerleme durumu olmasa da tohuma yerleşerek farklı bölgelere enfekteli tohum veya fide üretim materyalleri yardımıyla yayılım göstermektedir (Miller and Jones, 2014).

Mersin ilinin Silifke ilçesinde örtü altında domates üretimi yapılan alanlarında yapılan survey sonucunda toplanan örneklerden izole edilen patojen bakterilerin tanısında kullanılan fizyolojik ve biyokimyasal test sonuçlarına göre tanımlanan gram negatif özellikteki yaprak leke patojeni 76 adet izolatanın levam pozitif, oksidaz negatif, pektolitik aktivite negatif, arginin dehidralizasyonu negatif, tütünde aşırı duyarlılık testi pozitif ve PCR test sonuçlarına göre *Pst* oldukları bildirilmiştir (Serin ve Horuz, 2022).

Sirbistan'da yapılan survey çalışması sonucunda elde edilen 30 bakteri suşlarının gram testi negatif, King B besi yerinde floresan pigment oluşturan, levam testi pozitif, oksidaz negatif, pektolitik aktivite testi negatif, arginin dehidrolaz aktivitesi negatif, HR pozitif, katalaz pozitif, jelatin hidrolizasyonu pozitif, bazı biyokimyasal testler ve patojenite test sonucunda ilk belirtiler yeşil klorotik lekeler ilerleyen dönemde 1-2 mm çapında kahverengi benekler şeklinde

gözlemlenmesi sonucunda *Pst* olduğu bildirilmiştir (Milijašević, Todorović, Rekanović, Potočnik and Gavrilović, 2009).

Ürdün vadisi, Mabada ve Albaqa’da toplamda 30 bölgede yapılan survey sonucunda elde edilen izolatların LOPAT ve PCR test sonuçlarına göre tanılanması için yapılan çalışmada; Levam (+), oksidaz (-), pektolitik aktivite (-), arginin dehidrolaz aktivitesi (-), HR testi (+), patojenite testi (+) ve PCR test sonuçlarına göre *Pst* oldukları bildirilmiştir (Wreikat, Al-Banna and Khlaif, 2006).

Mısır’da biber ve domates bitkilerine ait tohumlardan elde edilen izolatların, katalaz testi, jelatin hidrolizasyonu ve levan üretimi pozitif, oksidaz, nişasta hidrolizi, arginin dehidrolaz aktivitesi, nitrat indirgenme testi negatif ve NA besi yerinde beyaz, dairesel ve pürüzsüz, YDCA besi yerinde beyaz, dairesel, kubbeli ve pürüzsüz koloni gözlemlerine göre *Pst* olduğu bildirilmiştir (Ashmawy vd., 2020).

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Tekirdağ ilinde sebze üretiminin yoğun olarak uapıldığı Naipköy’ünde bitkilerde hastalığa neden olan bakteriyel hastalıklara karşı ilerleyen dönemlerde nasıl bir çözüm bulunabileceği yönünde bir fikir oluşturması için surveyler yapılması ve hastalıkların teşhisinde klasik yöntemlerle tespiti amaçlanmıştır.

Klasik yöntemlerde LOPAT, KOH, Nişasta hidrolizasyon testi, katalaz testi ve patojenite testleri sonucunda hastalık tespitine gidilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesinin Naipköy'ünde sebze üretim alanlarında bitkiler kontrol edilmiş şüpheli belirti gösteren bitkilerde örnek alınmıştır. Tekirdağ Namık kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bakteriyoloji laboratuvarında bulunan besi yerleri, tohumlar, kimyasallar, makine ve aletler kullanılmıştır.

2.2 Metod

2.2.1 Sebze Üretim Alanlarında Survey

Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesinin Naipköy'ünde sebze üretim alanlarında sebzelerin tarlaya şaşırtıldıktan 2 veya 3 hafta sonrasında arazi surveyi yapılmış şüpheli görünen bitkilerden örnekler toplanmıştır.

2.2.2 Hastalık Etmenlerinin İzolasyonu

Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesinin Naipköy'ünde sebze üretim alanlarında tipik hastalık simptomu gösteren sebzelerde toplan 24 yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan bitki örnekleri gazete kağıtlarına sarıldıktan sonra naylon poşetlerde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen bitki yapraklarından hastalıklı ve sağlıklı doku kısımlarını içeren bitki parçaları %70'lik alkol ile yüzeyden dezenfekte edildikten sonra, içinde 2 ml steril su bulunan steril havanların içerisinde ezilerek elde edilen ekstraktan bir öze dolusu süspansiyon alınarak NA (Nutrient agar) besi yerine çizimler yapılmıştır. 25 °C'de 48 saatlik inkübasyon süresinden sonra gelişen koloniler klasik tanı yöntemlerinde kullanılmış veya saflaştırılmış ve gelecekteki çalışmalarda kullanılmak üzere eğik olarak hazırlanmış YDC ortamında +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır (Lelliott ve Stead, 1987).

2.2.3 İzolatların Klasik Yöntemlerle Tanılanması

Toplanan 24 yaprak örneklerinin özelliklerinin belirlenmek amacıyla levan tipte bakteriyel gelişimi, oksidaz reaksiyonuna, pektolitik aktivitesine, arginin dehidrolaz aktivitesine ve tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu (LOPAT), potasyum hidroksit (KOH) testi ile gram reaksiyonu, oksidasyon/fermantasyon testi, nişasta hidrolizasyonu ve katalaz testleri yapılmıştır.

Levan Tipteki Bakteri Gelişimi: İçerisinde %5 oranında sakkaroz bulunan sakkaroz nutrient agar (SNA) besi yerine bakteriler beyaz renkte, mukoid tipte, kubbe şeklinde gelişim gösterirler. Hazırlanmış olan SNA besi yerine re-izolatlar çizgi ekim yöntemiyle çizilmiştir. Beyaz renkte, mukoid tipte, kubbe şeklinde gelişen izolatlar pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Oksidaz Testi: Sitokrom oksidaz enzimini üreten bakterileri ayırt etmek amacıyla taze olarak hazırlanan %1'lik N₂N₂N₂N'-Tetramethyl-1.4 phenylene diammonium diclorid solüsyonundan 1 damla steril filtre kağıdına damlatılıp, ıslak steril kağıdına platin öze ile alınan bakteri solüsyonun damlatıldığı yere iyice sürülmüştür. Uygulamadan yaklaşık 10 saniye içerisinde koyu mor rengin oluşması pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Patojenite Testi: Patojenite testi 2-3 yapraklı dönemde sağlıklı biber, domates, kavun ve karpuz fidelerine uygulanmıştır. Elde edilen bakteri kültürleri 24-48 saatlik inkübasyondan sonra 10⁶ hücre/ml yoğunluğunda fidelere püskürtme yöntemiyle püskürtülmüş ve poşet yardımıyla nem yoğunluğu korunması için nem halkası oluşturulmuştur. 2-3 gün içerisinde tipik belirti oluşturan fideler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Arginin Dehidrolaz Aktivitesi Testi: Litrede 1g peptone, 5g NaCl, 0.3g K²HPO⁴, 3 g agar, 0.01 g phenol red, 10 g DL-Arginine HCl bulunan besi yeri pH: 7.2'ye ayarlanmış ve agar eklenip manyetik karıştırıcıda besi yeri ısıtılarak ağarın iyice erimesi sağlanarak, tüplere 3 ml olacak şekilde eklenmiş ve 121 C° ve otoklavda 20 dakika sterilize edilmiştir. 24-48 saatlik kültürler tüplere bir öze dolusu aşılınmış ve üzerine 2 ml steril parafin eklenerek 7-10 gün süreyle 25 C°'de inkübasyon süreci sonucunda besi yeri pembe-kırmızı renk aldığı pozitif, normal renk olan açık turuncu-pembe renkte kalanlar negatif olarak değerlendirilir.

Tütünde Aşırı Duyarlılık Reaksiyonu (HR): Besi yerinde 24-48 saat geliştirilen re-izolatlardan steril nutrient broth (NB) besi yeri içerisine 10⁸ hücre/ml yoğunluğunda süspansiyon hazırlanmış ve tütün bitkisinin yan damarlarında iki damar arasındaki alana enjektör ile enjekte edilmiştir. Enjekte edilen bölgede 24-48 saat sonra bir çökme ve su emmiş gibi görüntü oluşması pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987). Negatif kontrol olarak nutrient broth besi yeri kullanılmıştır.

Potasyum Hidroksit (KOH) ile Gram Reaksiyonu Testi: Gram reaksiyonu, % 3'lük potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi lam üzerine 1 damla damlatıldıktan sonra 24-48 saatlik bakteri izolatları özeyle dairesel hareketlerle süspansiyon hazırlanır. Öze yardımıyla 5-10

saniye sonra hafifçe yukarı doğru kaldırıldığında ipliksi bir uzama gerçekleşirse bakteri gram negatif olarak değerlendirilir.

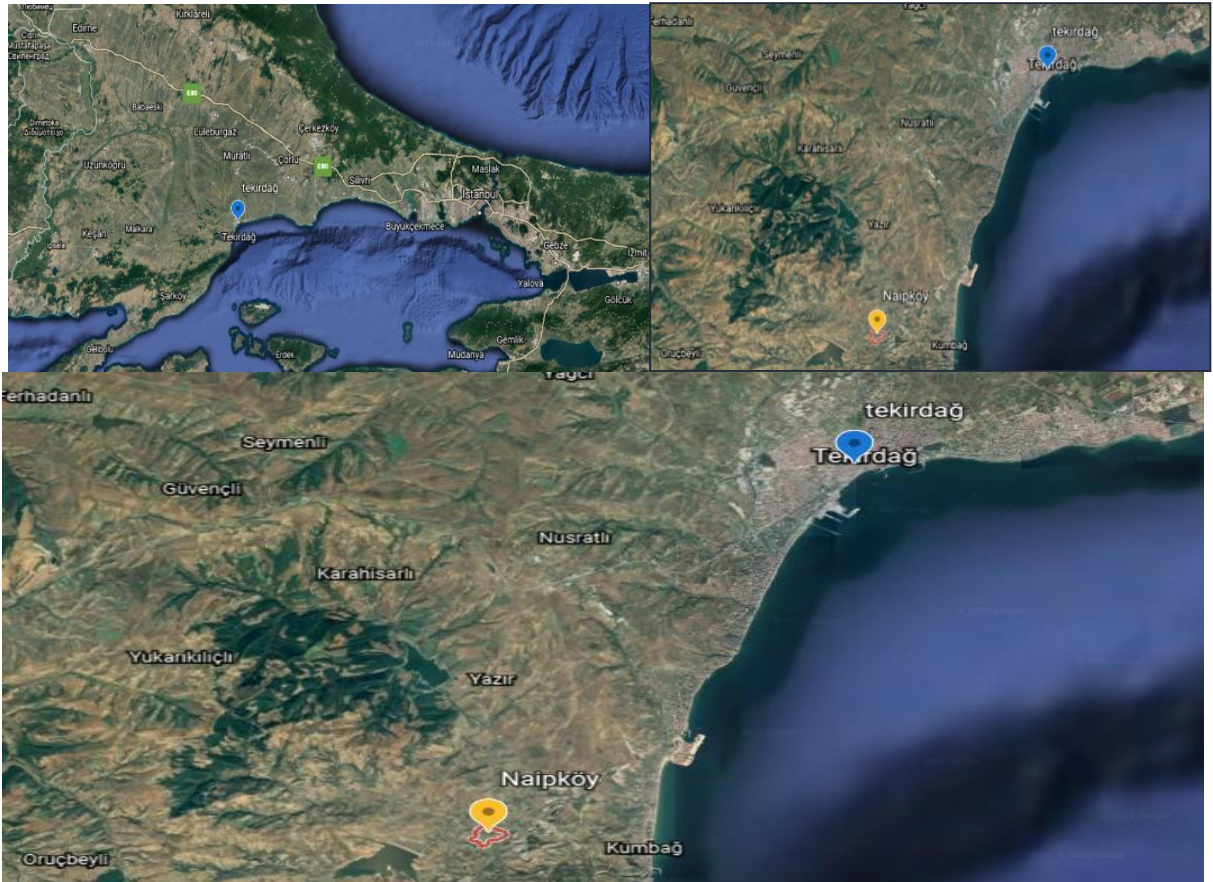
Nişasta Hidrolizasyon Testi: Litrede 23 g Nutrient agar içerisine %2 oranında eriyebilir nişasta ilave edilir. 10/20 ml distile suda eritilen nişasta ısıtılıp çözüldükten sonra nutrient agar besi yeri içerisine ilave edilip, 121 C° sıcaklıkta otoklavda 15 dakika steril edilir. Besi yerine çizilen izolatlar 25°C'de 7-14 gün inkübasyondan sonra içeriği 1 g iyot ve 2 g KI 300 ml distile su olan lugor eriği dökülmüştür. Nişastanın hidrolizasyonu şerit şeklinde bakteri kolonisinin etrafında meydana gelen boyanmamış alanın tespit edilmesiyle pozitif olarak değerlendirilir.

Katalaz Testi: Hazırlanan Nutrient agar besi yerine re-izolatlar üç çizgi yöntemiyle platiz öze yardımıyla çizim yapılır. 25 C° de 24-36 saat inkübasyondan sonra 1 ml %3'lük hidrojen peroksit dökülmüştür. Pozitif sonuçta birkaç saniye sonra katalaz aktivitesi sonucunda kabarcıklar oluşmaktadır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1 Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Tekirdağ ilinin Süleymanpaşa ilçesine bağlı ekonomik veya kendi ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı sebze üretiminin yoğun olarak yapılan Naipköy'ü olduğu bilinmektedir. Sebzelede ekonomik zarara neden olan bakteriyel hastalıkların tespit edilmesi bu hastalıklar üzerinde ilerliyen zamanlarda yapılacak olan araştırmalara ve bu hastalıklara karşı alınabilecek önlemlere ışık tutmaktadır.



Şekil 3.1.1. Tekirdağ Süleymanpaşa Naipköy'ünün konumsal gösterimi (<https://earth.google.com/web/@40.94568145,27.42366795,253.69772934a,34363.56420427d,35y,0h,0t,0r>)

Naipköyünde yapılan survey sonucu üreticilerin biber, domates, lahana, bezelye, kavun, karpuz ve sarımsak sebzelelerini üretilmektedirler. Bu üretim arazilerinde yapılan surveyler sonucunda açık ve kapalı sebze üretim alanlarında bitki kısımlarında bakteriyel hastalıkların neden olduğu hastalık belirtisi olduğu şüphesiyle tanılama amaçlı biber (32) ve domates (30), bitkilerinden toplam 62 bitki materyali toplanmıştır.



Şekil 3.1.2. Tekirdağ Naipköy kapalı alanda biber üretim alanı

Biber bitkisinde en duyarlı kısımları yaprak, meyve sapı ve taç yapraklarıdır. Biber yapraklarında ilk belirtiler küçük ve su emmiş klorotik alanlar şeklindedir. Bu alanlar zamanla genişleyip, etrafı sarı bir hale ile çevrili koyu kahverengi lekeler gözlenmiştir. Lekeler çoğunlukla nem birikmesi sonucu yaprağın uç ve kenar kısmında gözlemlenmiştir (Şekil 3. 1. 2).



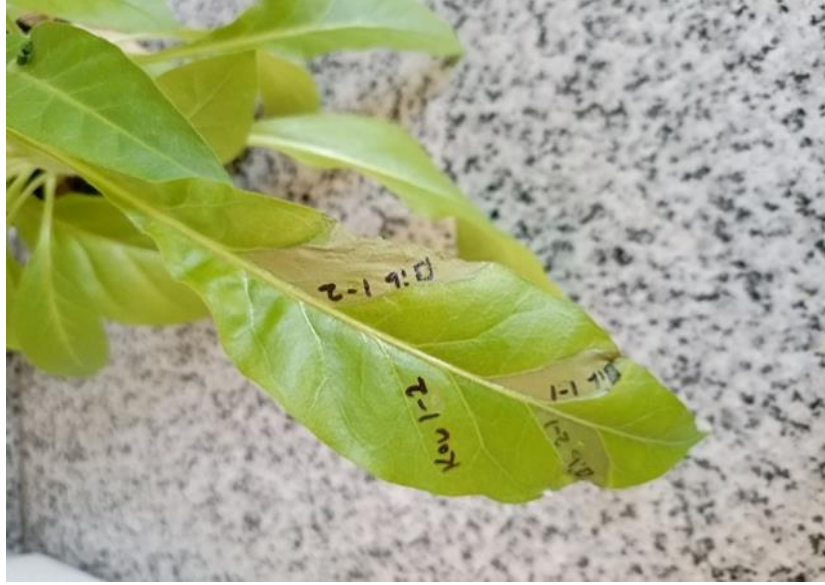
Şekil 3.1.3. *Xav* oluşturduğu yaprak belirtileri

3.2 İzolasyon ve Ön tanımlama

2019-2020 yılları arasında Tekirdağ ilinin Süleymanpaşa ilçesine bağlı Naipköy'ünde yetiştirilen sebze yapraklarından yapılan izolasyon çalışmalarında NA besiyerinde gelişen farklı koloni morfolojisine sahip bakteriler izole edilmiş ve 62 izolat saflaştırılarak stoklanmıştır. Elde edilen 62 izolattan tütünde aşırı duyarlılık test sonucunda 27 izolat pozitif sonuç göstermiştir. Elde edilen 27 izolattan 17 tanesi domatesten ve 10 tanesi biber bitkilerinden izole edilmiştir. Tütünde (*Nicotiana tabacum L.*) aşırı duyarlılık testinde negatif sonuç veren izolatlar değerlendirmeye alınmamıştır.

3.2.1 Tütünde Aşırı Duyarlılık Testi (HR)

Tütün bitkisinin iki damar arasına enjekte edilen süspansiyon 24-36 saat sonra aşırı bitki aşırı duyarlılık reaksiyonu vermiş çökme ve su emmiş bir görünüm oluşturmuştur (Şekil 3.2.1.1).



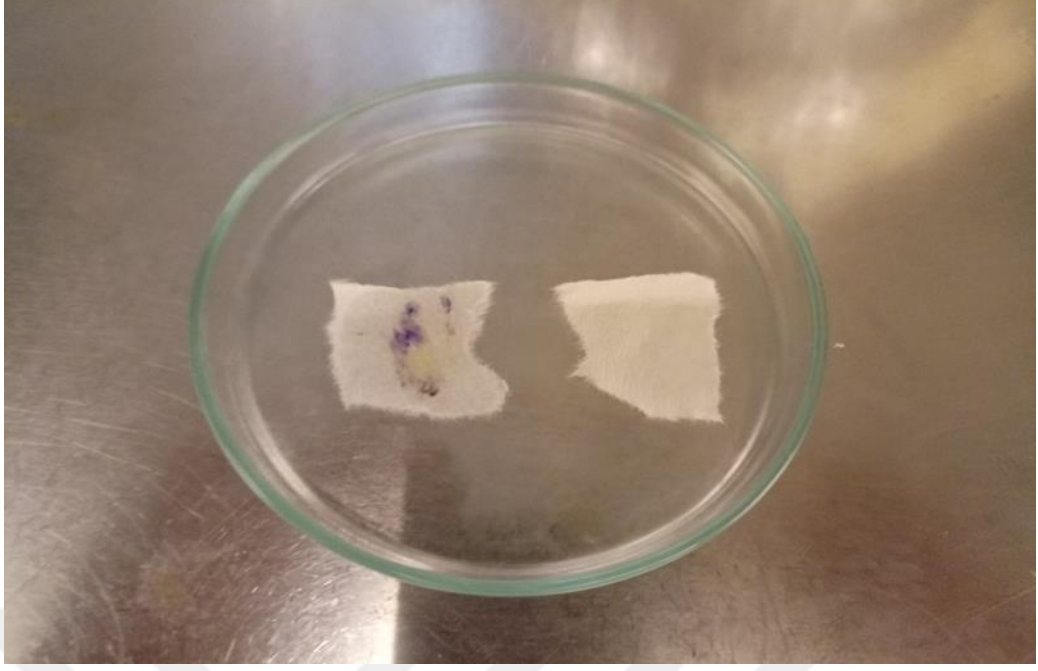
Şekil 3.2.1.1. Tütün (*Nicotiana tabacum L.*) bitkisinde aşırı duyarlılık reaksiyonu

3.2.2 Levan oluşumu

İçerisinde %5 oranında sakkaroz bulunan SNA besi yerine elde edilen bakteri izolatları çizgi ekim yöntemiyle çizilmiş beyaz, mukoid, kubbe şeklinde gelişim gözlemlenmemiş negatif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.3 Oksidaz testi

Taze olarak hazırlanan %1'lik N;N;N;N'-Tetramethyl-1.4 phenylene diammonium diclorid solüsyonundan 1 damla steril filtre kağıdının üstüne damlatılıp platin öze ile alınan bakteri solüsyonun iyice sürülmüştür. Uygulamadan yaklaşık 5-10 saniye içerisinde koyu mor rengin oluşması geç pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.2.3.1).



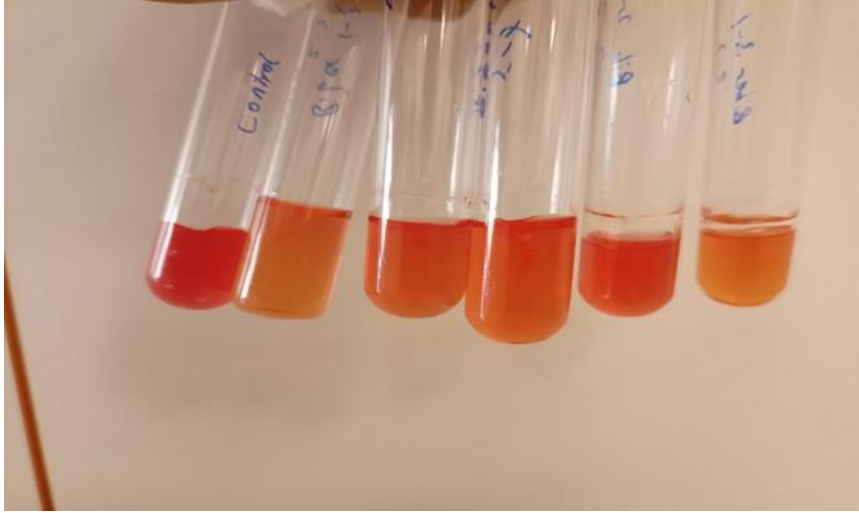
Şekil 3.2.3.1. Oksidaz enzimi üretimi sonucu solda geç pozitif sağda negatif sonucu

3.2.4 Pektolitik aktivite

Elde edilen 27 izolatin dilimlenmiş patates parçaları üzerine steril kürdan yardımıyla bakteri çizimi sonucunda 48 saat sonra herhangi bir çökme oluşumu görülmediğinden negatif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5 Arginin dehidrolaz aktivitesi

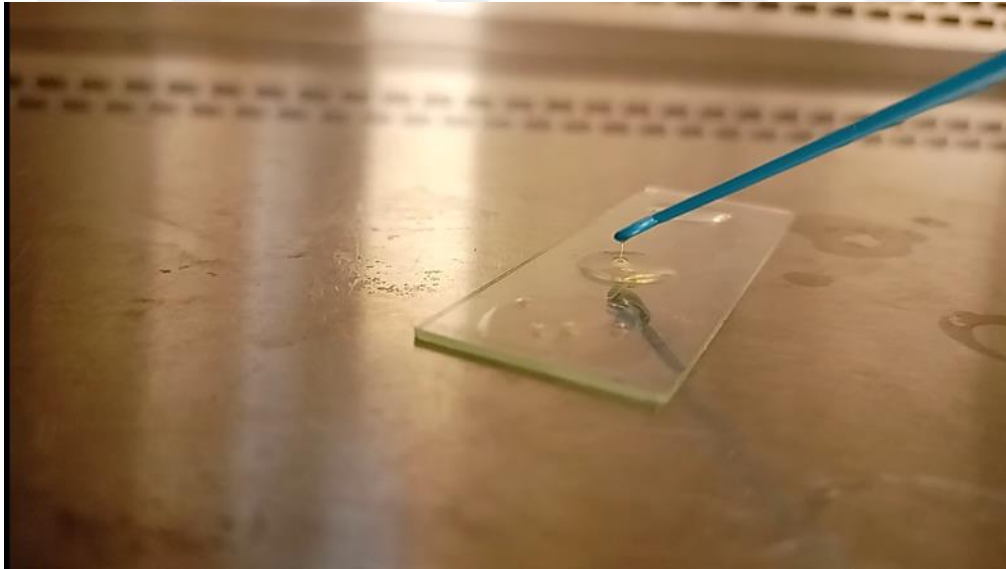
Litrede 1 g peptone, 5 g NaCl, 0.3 g K^2HPO^4 , 3 g agar, 0.01g phenol red, 10 g DL-Arginine HCl bulunan besi yerine kültürler tüplere bir öze dolusu aşılansmış ve üzerine 2 ml steril parafin eklenerek 7-10 gün inkübasyon süreci sonucunda besi yerinde biber izolatlarında renk açılması gözlenmiş ve pozitif olarak değerlendirilmiş, ancak domates izolatlarında ise renk açılımı gözlenmediğinden negatif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.2.5.1).



Şekil 3.2.5.1. Biber izolatlarında Arginin dehidrolaz aktivitesi sonucu oluşan renk açılımı

3.2.6 Potasyum Hidroksit Testi (KOH)

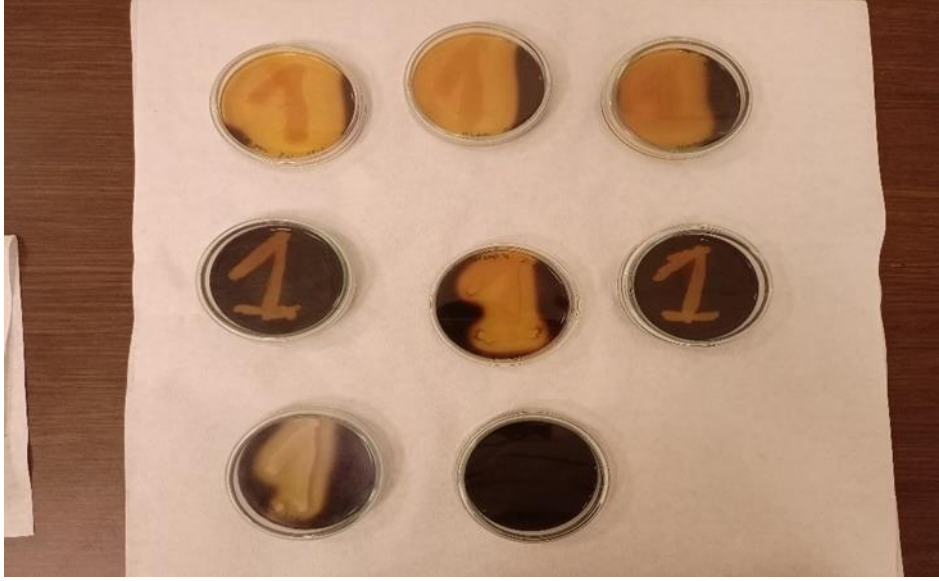
Gram reaksiyonu, % 3'lük potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi lam üzerine 1 damla damlatıldıktan sonra bakteri izolatları öze yardımıyla dairesel hareketlerle süspansiyon 5-10 saniye sonra hafifçe yukarı doğru kaldırıldığında ipliksi bir uzama gerçekleşmiş ve izolatlar gram negatif olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.2.6.1).



Şekil 3.2.6.1. KOH testi sonucunda oluşan ipliksi uzama

3.2.7 Nişasta hidrolizasyon testi

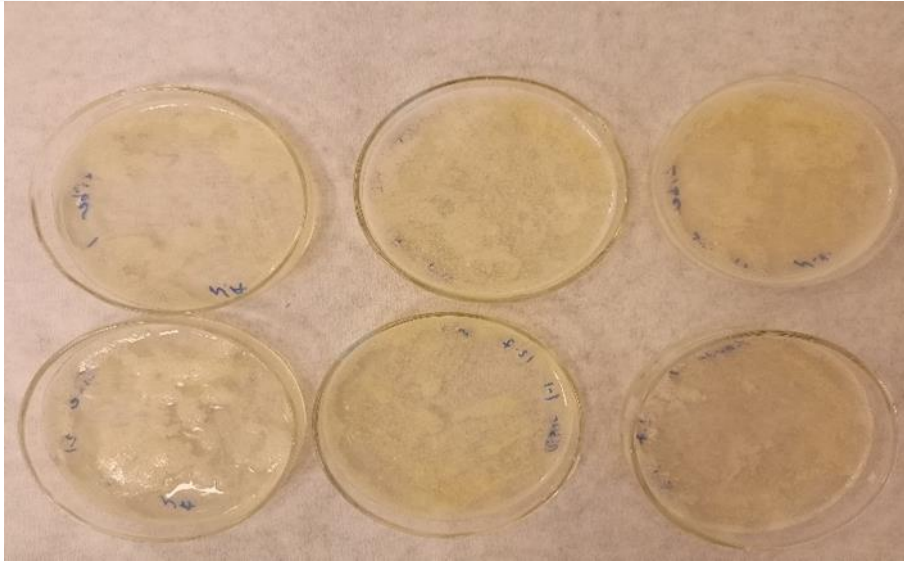
Nişasta besisi yerine çizilen izolatlar üzerine lugor eriği(1 g iyot, 2 g KI ve 300 ml distile su) döküldükten sonra parlak bir alan gözlenmiştir (Şekil 3.2.7.1).



Şekil 3.2.7.1. Elde edilen izolatların nişastayı hidrolize etmesi

3.2.8 Katalaz testi

Nutrient agar besiyeri yerine çizim yapılan izolatlar 25 °C'de 24-36 saat inkübasyondan sonra üzerine %3'lük Hidrojen Peroksit dökülmüş birkaç saniye sonra katalaz aktivitesi sonucunda kabarcıklar oluşmasıyla pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.2.8.1).



Şekil 3.2.8.1. Katalaz aktivitesi sonucu oluşan kabarcıklar

3.2.9 Patogenite Testi

HR testi pozitif sonuç veren domates (17) ve biber (10) bitkilerinden toplanıp saflaştırılan toplam 24 izolatın patojenite testi için ekilmiş olan tohumların 2-3 yapraklı döneme

gelince, NB besi yerinde süspansiyon hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyon yapraklara püskürtme yöntemiyle püskürtülmüş ve 24 saat naylon poşetler içerisinde nem halkası oluşturulmuştur. 24 saat sonunda nem halkası açılıp 48-72 saat içerisinde tipik belirtiler gözlemlenmiştir.



Şekil 3.2.9.1. Patojenite testi sonucunda domates bitkisinde görülen tipik belirti



Şekil 3.2.9.2. Patojenite testi sonucunda biber bitkisinde görülen tipik belirti

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekirdağ ilinde ekonomik olarak sebze üretiminin yapıldığı Naipköy'ünde sebzelerde hastalığa neden olan fitopatojen bakterilerin belirlenmesi ve tanılanması amacıyla arazi surveyleri yapıldı. Bu surveyler sonucunda tipik belirti gösteren bitkilerden bitki materyalleri toplanmış. Toplanan bitki materyallerinden elde edilen 62 izolattan 27 (biber (10) ve domates (17)) tanesi HR testi pozitif sonuç elde edilmiş klasik yöntemler ile tanılanmıştır.

Çalışmamızda survey sonucunda domates bitkilerinden görülen koyu siyah ve etrafı sarı bir hale ile çevrili tipik belirti gözlenen bitkilerden toplanan ve tütünde aşırı duyarlılık testi sonucunda iki damar arası su emmiş görünüm gözlenen Dom 1-1, Dom 1-2, Dom 1-3, Dom 3-1, Dom 3-2, Dom 3-3, Dom 5-1, Dom 7-1, Dom 7-2, Dom 7-3, Dom 9-1, Dom 9-2, Dom 9-3, Dom 1-24, Dom 1-26, Dom 1-28 ve Dom 1-30 kodlu izolatları pozitif sonuç vermiştir. Yetiştirilen domates fidelerinin 2-3 yapraklı dönemde patojenite testi sonucunda tipik belirti gözlemlenmiştir. SNA besi yerine çizim yapılan re-izolatlar beyaz, mukoid ve kubbe şeklinde koloni oluşturduğundan pozitif sonuç vermiştir. Sitokrom oksidaz enzimi üretimini gözlemek amacıyla yapılan oksidaz testi sonucunda steril filtre kağıdında mor renk oluşumu görülmediğinden negatif olarak değerlendirilmiştir. Patates dilimleriyle yapılan pektolitik aktivite testi sonucunda patates dilimlerinde herhangi bir çökme görülmediğinde negatif sonuç vermiştir. Arginin dehidrolaz testi sonucunda tüplerde herhangi bir renk açılımı görülmediğinde negatif sonuç vermiştir. %3'lük KOH ile yapılan gram boyama sonucunda ipliksi bir uzama oluşumu gözlemlendiğinden Gram (-) bakterileridir. NA besi yerine çizilen re-izolatların üzerine lugor eriği dökülmesiyle yapılan nişasta hidrolizasyon testi sonucunda bayanmış alan görülmemiş ve negatif sonuçlar elde edilmiştir. Katalaz reaksiyonu sonucunda kabarcık oluşumu görülmediğinden negatif sonuç elde edilmiştir (Çizelge 4. 1).

Biber bitkilerinden görülen koyu kahverengi, etrafı sarı bir hale ile çevrili, düzensi ve genellikle yaprak kenarlarına birikmiş tipik belirti gözlenen bitkilerden toplanan ve HR testi sonucunda Biber 1-1, Biber 1-2, Biber 2-1, Biber 3-1, Biber 5-1, Biber 5-2, Biber 7-1, Biber 7-3, Biber 8-1 ve Biber 8-2 kodlu izolatları pozitif sonuç vermiştir. Yetiştirilen biber ve domates fidelerinin 2-3 yapraklı dönemde patojenite testi sonucunda tipik belirtiler gözlemlenmiştir. SNA besi yerine çizim yapılan re-izolatlar beyaz, mukoid ve kubbe şeklinde koloni görülmemiştir. Sitokrom oksidaz enzimi üretimini gözlemek amacıyla yapılan oksidaz testi sonucunda steril filtre kağıdında mor renk oluşumu 5-10 saniye içerisinde görüldüğünden geç pozitif olarak değerlendirilmiştir. Patates dilimleriyle yapılan pektolitik aktivite testi sonucunda

çökme görülmediğinde negatif sonuç vermiştir. Arginin dehidrolaz testi sonucunda tüplerde pembe renk açılımı görüldüğünden pozitif olarak değerlendirilmiştir. Gram boyama testi sonucunda ipliksi bir uzama oluşumu görülmüş ve bakterilerimizin Gram (-) bakterileri olduğu belirlenmiştir. NA besi yerine çizilen re-izolatların üzerine lugor eriği dökülmesiyle yapılan nişasta hidrolizasyon testi sonucunda bayanmış alan görülmüş olduğundan pozitif olarak değerlendirilmiştir. Nutrient agar besi yerinde gelişen izolatlar üç çizgi yöntemiyle platiz öze yardımıyla çizim yapılır. 25 C^o de 24-36 saat inkübasyondan sonra 1 ml %3'lük hidrojen peroksit dökülmüştür. Pozitif sonuçta birkaç saniye sonra katalaz aktivitesi sonucunda kabarcıklar oluşumu görülmesi ile katalaz pozitif olarak değerlendirilir (Çizelde 4. 2).

Çalışmamızda domates bitkilerinden toplanıp elde edilen 17 izolatın LOPAT (+, -, -, -, +), Gram (-) bakterileri olduğu, patojenite testi pozitif, nişasta hidrolizasyonu (-), katalaz testi (-) ve floresan pigment oluşturmasıyla elde edilen verilerle *Pst* olduğu belirlenmiştir. Biber bitkilerinden elde edilen 10 izolat ise, LOPAT (-, geç pozitif, -, +, +), Gram (-), patojenite testi pozitif, nişasta hidrolizasyon testi pozitif, katalaz testi pozitif ve floresan pigment oluşumu negatif sonuç vermesiyle elde edilen sonuçlar doğrultusunda *Xav* olduğu saptanmıştır.

Tekirdağ Naipköy'ünde yapılan çalışmamızda elde edilen veriler doğrultusunda yetiştirilen sebzeler içerisinde domates ve biber bitkilerinde *Pst* ve *Xav* hastalıkları tespit edilmesiyle, üreticilerin bir sonraki yetiştirme döneminde bu hastalıklara karşı nasıl bir çözüm bulabileceği yönünde bir ön bilgi oluşturmuştur. Bakteriyel hastalıkların domates ve biber bitkilerinde tespit edilmesi üreticilerin ürün rotasyonu, kültürel mücadele ve kullanacağı tohum seçimine dikkat etmemelidir. Araştırmacılar ise, klasik test yöntemleriyle belirlenen *Pst* ve *Xav* hastalık etmenlerinin moleküler düzeyde testlenmesi yönünde kesinlik kazandırabileceği gibi hangi mücadele yöntemlerinin daha iyi çözüm olabileceğinin yanı sıra, hangi domates ve biber tohum çeşitlerinin bu hastalıklara karşı daha dayanıklı olabileceği hakkında üreticileri bilgilendirebilecektir.

Tablo 1. Domates bitkilerinden elde edilen izolatlar ve test sonuçları

TOPLANAN SEBZELER	Referans Kod	L	O	P	A	T	KOH	Nişasta Hidrolizasyonu	Katalaz Reaksiyonu	Floresan Pigment Oluşumu
Domates	Dom 1-1	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 1-2	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 1-3	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 2-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 2-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 3-1	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 3-2	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 3-3	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 4-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 4-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 4-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 5-1	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 6-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 7-1	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 7-2	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 7-3	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 8-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 8-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 9-1	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 9-2	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 9-3	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 10-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 10-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 1-24	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 1-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 1-26	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 1-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 1-28	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+
Domates	Dom 1-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	Dom 1-30	+	-	-	-	+	Gram(-)	-	-	+

Tablo 2. Biber bitkilerinden izole edilen izolatlar ve test sonuçları

TOPLANAN SEBZELER	Referans Kod	L	O	P	A	T	KOH	Nişasta Hidrolizasyonu	Katalaz Reaksiyonu
Biber	Biber 1-1	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 1-2	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 2-1	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 2-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 2-3	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 3-1	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 4-1	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 4-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 4-3	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 5-1	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 5-2	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 6-1	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 6-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 6-3	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 7-1	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 7-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 7-3	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 8-1	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 8-2	-	Geç Pozitif	-	+	+	Gram (-)	+	+
Biber	Biber 9-1	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 9-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber	Biber 9-3	-	-	-	-	-	-	-	-

KAYNAKLAR

- Abak, K., Öktem, Y. E. and Sakin, Ş., 1990. Domates bakteriyel leke hastalığına (*Pseudomonas syringae pv.tomato*) dayanıklılık ıslahı. Doğ – Turkish Journal of Agriculture and Forestry 14:289-249.
- Anonymous, 2013. PM 7/110 (1) *Xanthomonas spp.* (*Xanthomonas euvesicatoria*, *Xanthomonas gardneri*, *Xanthomonas perforans*, *Xanthomonas vesicatoria*) causing bacterial spot of tomato and sweet pepper. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) 43 (1), 7–20.
- Areas, M. S., Gonçaves, R. M., Soman, J. M., Sakate, R. K., R. Gioria, T. A. F. da S. Junior and Maringoni, A. C., 2015. Prevalence of *Xanthomonas euvesicatoria* on Pepper in Brazil, Journal of Phytopathology 163 1050-1054.
- Ashmawy, N. A., Shoeib, A. A., Youssef, H. F. B. and Mahmoud, S. M., 2020. Pathological, Biochemical And Molecular Characterization Of The Seed-Borne Bacteria "*Pantoea Spp.*, *Xanthomonas Spp.* And *Pseudomonas Spp.*" From Solanaceous Plants In Egypt. Journal of Microbiology Biotechnology And Food Sciences, 10 (2), 289-295.
- Aysan, Y., and Sahin, F., 2003. Occurrence of bacterial spot disease, caused by *Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria*, on pepper in the eastern Mediterranean region of Turkey. Plant Pathology, 52:781.
- Aysan, Y. ve Çınar, Ö., 2001. Çukurova bölgesinde biberlerde bakteriyel leke hastalığının (*Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria*) çıkışı ve kontrolü üzerine araştırmalar. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ, S:549-554.
- Aysan, Y., Çınar, Ö., Nabizadeh-Ardekani, F. and Rudolph, K., 1999. Identification of *Pseudomonas syringae pv. tomato* (PST) on Tomatoes by ELISA and PCR, and Determination of Races of PST in Turkey. Journal of Turkish Phytopathology 28 (1-2) 45-54.
- Aysan, Y., Mirik, M., Çetinkaya-Yıldız, R. ve Küsek, M., 2005. *Pseudomonas syringae pv. tomato*'nun yayılmasında tohum kökenli inokulumun rolü. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, 353 (özet), 9-11 Kasım 2005, Adana.
- Aysan, Y., Sahin, F., Çetinkaya-Yıldız, R., Mirik, M. and Yucel, Y., 2004. Occurrence and primer inoculum sources of bacterial stem rot caused by *Erwinia* species on tomato in the Eastern Mediterranean region of Turkey. Journal of Plant Diseases and Protection, 112:42-51.
- Aysan, Y., Sarı, N., Erkılıç, A., Çınar, Ö. ve Abak, K., 1995. Domates bakteriyel kara leke hastalığına karşı dayanıklı çeşit ile toprak solarizasyonunun hastalık gelişimi ve verim üzerine etkileri. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi. 418 – 422. 26-29 Eylül, Adana.
- Bashan, Y., and Okan, Y., 1986. Internal and external infections of fruits and seeds of peppers by *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*. Can. J. Bot., 64:2865-2871.

- Bashan, Y., Diab, S. and Okan, Y. 1982. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in pepper seeds and roots in symptomless and dry leaves in nonhost plants and in the soil. *Plant and Soil*, 68:161-170.
- Bashan, Y., Okon, Y. and Henis, Y., 1982. Long-term survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in tomato and pepper seeds. *Phytopathology* 72:1143-1144.
- Basım, E., Basım, H. and Özcan, M., 2005. Antibacterial activities of turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *Journal of Food Engineering* No: 77, 992–996p.
- Bereswill, S., Pahl, A., Bellemann, P., Zeller, W. and Geider, K., (1992). Sensitive and species-specific detection of *Erwinia amylovora* by polymerase chain reaction analysis. *Applied and Environmental Microbiology*. 58, 352.
- Bogatsevska, S. N., and Boneva K. P., 1991. Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in seeds of weeds. *Proceedings of Working Group Pseudomonas syringae* pathovars in Italy. 209 p.
- Cook, A. A. and Stall, R. E., 1982. Distribution of races of *Xanthomonas vesicatoria* pathogenic on pepper. *Plant Disease*, 66: 388-389.
- Cook, R. J. and Baker, K. F., 1983. Nature and practice of biological control of plant pathogens. *American Phytopathological Society*, 539.
- Cömert, M., 1994. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ile uyarılan domatesdeki patojenezle ilgili proteinler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Diab, S., Bashan, Y., and Okon, Y., 1982. Effects of relative humidity on bacterial scab caused *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* on pepper. *Phytopathology*, 72:1257-1260.
- EPPO, (1988). *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye. *Bulletin OEPP/EPPO* Bulletin. 18: 521-525.
- Eryiğit, G., 2016. Domates ve Biberde Bakteriyel Leke Hastalığına Neden Olan *Xanthomonas* türlerinin Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Tanısı (yüksek lisans tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Fahy, P. C. and Lloyd A. B., 1983, *Pseudomonas* the fluorescent *pseudomonads* , in 'plant bacterial diseases, a diagnostic guide'(ed. P. C. Fahy and G. J. Persley), Academic Press, New York, 141-188.
- FAO, (2021). Sebze üretim verileri. Erişim adresi: <https://www.fao.org/home/en>.
- Gautam, P., 2008, Bacterial speck disease of tomato: An insight into host-bacteria interaction, GRIN Publishing, San Francisco, CA, ISBN: 978-3-656-00948-1.
- Gleason, M. L., Gitaitis, R. D. and Ricker, M. D., (1993). Recent progress in understanding and controlling bacterial canker of tomato in eastern North. America. *Plant Disease*. 77: 1069-1076.

Goode, J.M. and Sasser, M., 1980. Presentation-the key to controlling bacterial spot and bacterial speck of tomato. *Plant Disease* 64 (7): 831-834.

Google earth Tekirdağ ve Naipköy'ünün görünümü Erişim adresi: <https://earth.google.com/web/@40.94568145,27.42366795,253.69772934a,34363.56420427d,35y,0h,0t,0r>

Jones J.B., Pohronezny K.L., Stall RE. and Jones J.P., 1986, *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* on Tomato Crop Residue, Weeds, Seeds and Volunteer Tomato Plants. *Phytopathology*, 76: 430-434.

Jones, J.B., Bouzar, H., Stall, R. E, Almira, E. C., Roberts, P. D, Bowen, B. W., Sudberry, J., Strickler, P. Me, and Chun, J., 2000. Systematic analysis of *Xanthomonads* (*Xanthomonas spp.*) associated with pepper and tomato lesions. *International Journal of Systematic and Evolutinary Microbiology*. 50:1211-1219.

Jones, J. B., Jackson, L. E., Balogh, B., Obradovic, A., Iriarte, F. B., Momol, M. T., 2007. Bacteriophages for Plant Disease Control. *Annual Review of Phytopathology*. 45: 245-262.

Jones, J. B., Jones, J. P., Stall, R. E. and Zitter, T. A., (1991). *Compendium of tomato diseases*. St Paul: APS Press. 73.

Jones, J. B., Lacy, G. H., Bouzar, H., Stall, R. E. and Schaad, N. W., (2004). Reclassification of the *Xanthomonads* associated with bacterial spot disease of tomato and pepper. *Systematic Applied Microbiology*. 27: 755-762.

Jones, J. B., Mc. Carter, S. M. and Smitley, D. R., 1981. A vacuum infiltration technique for detecting *Pseudomonas* tomato in soil and plant tissue. *Phytopathology* 71: 1187-1190.

Kahveci, E. ve Gürçan A., 1993. Antalya İlindeki domates bakteriyel hastalık etmenlerinin tespiti. *Bitki Koruma Bülteni*, Cilt 33, No 3 -4, s 147-151, Temmuz-Aralık

Karaca, İ. ve Saygılı, H. (1982). Batı Anadolu'nun bazı illerinde domates ve biberlerde görülen bakteriyel hastalıkların oranı, etmenleri, belirtileri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerine araştırmalar. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 12- 15 Ekim 1982, Adana, s:182-192.

Karaca, İ. ve Saygılı, H., (1977). Domateslerde bakteriyel hastalıklar. İzmir Bölge Ziraî Mücadele ve Karantina Başkanlığı, Yayın No: 1, İzmir, 22.

Kolomiets, J.V., Grygoryuk, I.P., and Butsenko, L.M., (2017). Bacterial diseases of tomato plants in terms of open and covered growing of Ukraine. *Annals of Agrarian Science*, 15(2), 213-216.

- Lelliot, R.A. and Stead, D.E., 1987. Diagnostic procedures for bacterial plant diseases. In Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants 58-59. Blackwell Scientific Publications, 216p.
- Ma, X., Lewis, I. and Miller, S., 2011. First report of *Xanthomonas gardneri* causing bacterial spot of tomato in Ohio and Michigan. Plant Dis. 95:1584.
- Maden, S., 1989, Bitki Bakteri Hastalıkları, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları (Ders Kitabı), 1161. 213 s.
- McGuire, R. G., Jones, J. B, and Sasser, M., 1986. Tween media for semiselective isolation of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* from soil and plant material. Plant Disease 70:887-891.
- Milijašević, S., Todorović, B., Rekanović, E., Potočnik, I., and Gavrilović V., 2009. Races and hosts of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in Serbia. Archives of Biological Science Belgrade 61 (1), 93-102.
- Miller S. A. and Jones J. B. (2014). Bacterial speck. In: Compendium of tomato diseases and pests. p:54-55.
- Miller, S. A, Şahin, F. and Rowe, R. C., 1996, Bacterial Spot of Pepper, HYG. 3123-96
- Mirik, M., Aysan, Y., Yıldız, R. Ç., Sahin, F. and Kotan, R., 2004. An outbreak of bacterial leaf spot disease, caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*, on lettuce in the Mediterranean region of Turkey. 3 rd Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 6-10 September, 2004, Bursa Turkey. Acta Horticulturae 729: 445-447.
- Mirik, M., 2005. Biberde bakteriyel leke etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*'nın tanılanması ve bitki büyüme düzenleyici rhizobakteriler ile biyolojik mücadele olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma ABD, Doktora Tezi.
- Osdaghi, E., Taghavi, S. M. and Fazliarab, A. (2016) First report of *Xanthomonas euvesicatoria* causing bacterial spot of pepper in Iran. The 16th Iranian and International Congress of Microbiology, 25th–27th August 2015, Tehran, Iran, Shahid Beheshti University, 426p.
- Öktem, Y. E ., 1984, Domates bakteriyel solgunluğu (*Corynebacterium michiganense*)'nun Ankara İlindeki yayılışı, etmenin toprak ve bitkiden izolasyonu ile bitki artıklarında yaşama süresi üzerine çalışmalar. Türkiye'de Sertifikalı ve Kontrollü Tohumluk Üretim ve Dağıtım Sorunları Sempozyumu. s27, Ege Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezi, İzmir.
- Pohronezny, K., Hewitt, M., Infante, J. and Datnoff, L., 1992. Wind and wind-generated sand injury as factors in infection of pepper by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Plant Disease, 76: 1036- 1039.
- Pohronezny, K., Moss, M. A., Dankers, W. W. and Schenk, J., 1990, Dispersal and management of *Xanthomona campestris* pv. *vesicatoria* during thinning of direct-seeded tomato. Plant Dis., 74, 800-805.
- Pohronezny, K., Schuster, D. J. and Sonoda, R. M., (1986). Integrated pest management for Florida tomatoes. Plant Diseases. 70: 96–102.

- Rashid, T. S., 2021. Bioactive metabolites from tomato endophytic fungi with antibacterial activity against tomato bacterial spot disease *Rhizosphere*, 17 (2021), p. 100292, 10. 1016/j.rhisph.2020.100292.
- Ritchie, D. R., 1996. Bacterial Spot of Pepper and Tomato. www.ces.nesu.edu/depts/pp/notes/vegetable/vdinO18.
- Ritchie D. F., 2000. Bacterial spot of pepper and tomato. The plant health instructor. American Phytopathological Society. 6 pp. Available at: www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/prokaryotes/Pages/Bacterialsport.aspx.
- Saygılı, H., Köseoğlu, T., ve Demir, G., 1985. Batı Anadolu Bölgesi domates ekim alanlarında hastalık etmeni olan bakterilerin toprakta yaşam durumları ve kullanılan suni gübrelerin bu etmenlere etkileri üzerinde araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi*, D2, (9):367-383.
- Saygılı, H., Şahin, F., Aysan, Y., 2006. Fitobakteriyoloji. pp 148, İzmir.
- Serin, M., ve Horuz, S., 2022. Mersin ili Silifke ilçesinde yer alan domates seralarında görülen bakteriyel hastalıkların yaygınlıklarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 27 (1): 79-87.
- Sharma, S. and Bhattarai K., 2019. Progress in Developing Bacterial Spot Resistance in Tomato. *Agronomy*, 9, 26.
- Shenge, K. C., Mabagala, R. B., and Mortensen, C. N., 2010. Current status of bacterial-speck and-spot diseases of tomato in three tomato-growing regions of Tanzania. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 2 (5), 84-88.
- Sherf, A. F. and Macnab, A. A., (1986). *Vegetable diseases and their control*. AWiley Interscience Publication, New York, 711 p.
- Sijam, K., Chang, C. J., and Gitaitis, R. D. 1991. An agar medium for the isolation and identification of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* from seed. *Phytopathology* 81: 831-834.
- Sun, X., Nielsen, M. C. and Miller, J. W., 2002. Bacterial spot of Tomato and Pepper. *Plant Pathology Circular*. 129: 1-4.
- Sunyar, B., Dönmez, M. F. ve Çoruh, İ., 2017. Iğdır’da Domates (*Solanum lycopersicon* L.)’te Hastalığa Neden Olan Bakterilerin İzolasyonu ve Tanısı. *Dergipark*, 4(2): 108-129.
- Şahin, F., 2001. Pepper races 7,8 and 10 of *Xanthomonas axonopodis* pv *vesicatoria* isolated From Diseased Pepper Plants in Turkey. *Plant Pathology*, 50:809.
- Şahin, A. ve Küsek, M., 2015. Kahramanmaraş İlinde Yetiştirilen Biberlerde Biber Bakteriyel Leke Hastalığı Etmeninin Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 18(2), 2015.
- Şahin, F., (2001) Severe outbreak of bacterial speck, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on field-grown tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. *Plant Pathology*, 50(6):799-799.

- Şahin, F., 1997. Detection, identification and characterization of strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* by traditional and molecular methods, and resistance in *Capsicum* species to *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* pepper race 6. PhD. Thesis. The Ohio State University. p:181.
- Tokgönül, S., 1995, Akdeniz Bölgesinde örtü altında yetiştirilen domateslerde sorun olan bakteriyel hastalıklar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül 1995, Adana, 7, 402-406.
- TÜİK. (2020). 2020 sebze üretim verileri. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist adresinden alındı>.
- Türküsay, H., 1998. Batı Anadolu'nun Bazı İllerinde Hıyar Köşeli Leke Hastalığının (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Smith and Bryan) Young, Dye and Wilkie) Oranı ve Hıyar Çeşitlerinin Hastalığa Reaksiyonları Üzerine Araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. İzmir. 11+101 s.
- Üstün, N. and Saygılı, H., 2001. Pith Necrosis on Greenhouse Tomatoes in Aegean Region of Turkey. 11th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union and 3rd Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopatologia Evora-Portugal 70-73.
- Vauterin, L., Hoste, B., Kersters, K. and Swings, J., (1995). Reclassification of *Xanthomonas*. International Journal Systematic Bacteriology, 45: 472-489.
- Wreikat, B. I., Al-Banna, L. S., and Khlaif, H. M., 2006. Detection and Identification of Bacterial Speck of Tomato (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) by Polymerase Chain Reaction. Jordan Journal of Agricultural Sciences 2 (1).