T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FASULYE BAKTERİYEL ADİ YANIKLIK (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) HASTALIĞINA KARŞI FARKLI BAKIRLI BİLEŞİKLERİN ETKİLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

METİN BALÇIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Ağustos- 2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FASULYE BAKTERİYEL ADİ YANIKLIK (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) HASTALIĞINA KARŞI FARKLI BAKIRLI BİLEŞİKLERİN ETKİLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Metin BALÇIK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ

2019, 74 Sayfa

Jüri
Doç. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ
Prof. Dr. Nuh BOYRAZ
Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KITIR

Fasulye (*Phaseolus vulgaris*, L.), yüksek protein içeriği ve insan beslenmesindeki faydaları açısından tarla bitkileri içersinde önemli bir yere sahiptir. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu bakteriyel adi yanıklık hastalığı, fasulye yetiştirilen alanlarda oldukça yaygın olmakla birlikte yıkıcı etkilere sahiptir. Bu tez çalışmasında, fasulye bitkisine *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* uygulandıktan sonra uygulanan farklı bakırlı bileşiklerin etkililikleri belirlenmiştir. Fasulye çeşidi olarak Alberto kullanılarak farklı iklim özelliklerinden dolayı Konya ve Afyonkarahisar İllerinde yetiştirilmiştir. Çalışmada, önerilen dozlarda bakır hidroksit, bakır sülfat pentahidrat, bakır oksiklorür, bakır hidroksit + bakır oksiklorür kullanılmıştır. Beş haftalık bitkilere tarla koşullarında 10^8 CFU mL^{-1} konsantrasyonunda bakteri süspansiyonu inokule edilmiştir. Hastalık şiddeti 0-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar su püskürtülen kontrol bitkileriyle karşılaştırılmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, en etkili bakır bileşiği yaklaşık % 45 başarı oranı ile bakır oksiklorür ve en düşük etkinliğe sahip olan ise bakır sülfat pentahidrat (yaklaşık % 10) olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile ülkemizde ilk defa *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı farklı bakır bileşiklerinin etkililikleri karşılaştırılmıştır. Tarımda aşırı miktarda bakırlı bileşiklerin kullanımı çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olurken, bakteriyel patojenler de bakırlı bileşiklere direnç kazanmaktadır. Bu çalışma ile fasulyede bakteriyel adi yanıklık hastalığına karşı en başarılı bakırlı bileşiği bulmak ve sürdürülebilir fasulye tarımında bakırlı bileşiklerin kullanımını azaltmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: bakırlı bileşikler, fasulye, sürdürülebilir tarım, *Xanthomonas*

ABSTRACT

MSC THESIS

DETERMİNATİON OF EFFECTİVENESS OF DİFFERENT COPPER COMPOUNDS AGAİNST BEAN COMMON BACTERİAL BLİGHT (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) DİSEASE

Metin BALÇIK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN AGRICULTUREL ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ

2019, 74 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Kubilay Kurtuluş BAŞTAŞ
Prof. Dr. Nuh BOYRAZ
Asst. Prof. Dr. Nurgül KITIR

Bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) is regarded as one of the most important field cropson account of its high protein content and human nutritional benefits. Common bacterial blight (CBB) caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* is the most devastating bacterial disease that affects common bean crops in all common bean growing areas. In this study, it was determined the efficacy of different copper compoundson dry bean cv. Alberto cultivated in Konya and Afyonkarahisar Provinces due to their different climatic characteristics for CBB disease. In the experiments, copper hydroxide, copper sulfate pentahydrate, copper oxychloride and copper hydroxide and copper oxychloride was used at the doses recommended by the manufacturers. Five week-old plants were inoculated by bacterial suspension adjusted to a concentration of 10^8 CFU mL-1 in the field conditions. Disease severity was evaluated using the 0-9 scale and the results compared with water sprayed control plants. Obtaining to data, the most effective copper compound was determined as copper oxychloride about 45%, and the lowest effectiveness hadcopper sulphate pentahydrate (about10%). In the light of the findings, the effectiveness of different copper compoundswere compared against CBB disease in our country at the first time to determine of the most appropriate copper. While the use of excessive amounts of copper compounds in agriculture causes negative effects on the environment and human health, bacterial pathogensgains copper resistant strains. In this study, it was aimed to find the most successful copper compound against CBB disease and to reduce using of access copper in sustainable bean agriculture.

Keywords: bean, copper compounds, *Xanthomonas*, sustainable agriculture

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim süresince, benden zaman ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini paylaşan çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam esnasında bölüm olanaklarından yararlanmama imkân sağlayan Bitki Koruma Bölüm Başkanlığı'na ve tez projeme maddi olarak katkı sağlayan S.Ü. BAP Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Manevi olarak destek ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üy. Serkan YEŞİL, Dr. Öğr. Üy. Murat KARACA ve Arş. Gör. Dr. Ahmet ŞAHBAZ'a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında, laboratuar çalışmalarında ve tezin yazım aşamasında ayırdığı zaman ve desteklerinden dolayı Arş. Gör. Ayşegül GEDÜK hocama teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımda ve tez yazım aşamasında emeği geçen Doktora Öğrencisi Tibebu BELETE, Doktora Öğrencisi Haris BUTT ve Arş. Gör. Badel UYSAL'a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımda yardımlarından dolayı Gündoğdu Tarım'ın sahibi M. Serdar Özaydın'a teşekkür ederim.

Tez yazım aşamasında yardımlarından dolayı Raporlama Uzmanı Çağdaş Kayhan ve Mimar Emre Mutlu'ya teşekkür ederim.

Manevi olarak destek ve yardımlarını esirgemeyen her daim yanımda olan değerli iş ortaklarım Zir. Müh. Bayram KILIÇ ve Zir. Müh. Hüseyin BİLMEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimimdeki ve iş hayatımdaki yoğun çalışmalarım sırasında sabır ve sevgisini esirgemeyen kıymetli eşim Hülya BALÇIK'a, canım kızım Zeynep Aylin BALÇIK'a ve canım oğlum Ahmet Efe BALÇIK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Metin BALÇIK
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **v**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **vii**

SİMGELER ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

3. MATERYAL ve YÖNTEM **27**

3.1. Materyal 27
3.1.1. Deneme Materyali 27
3.1.2. Denemede Kullanılan Kimyasal, Alet ve Ekipmanlar 27
3.1.3. Denemelerin Kurulduğu Afyonkarahisar ilinin Sandıklı İlçesi ve Konya İlinin Çumra İlçesine Ait İklim Verileri 28
3.2. Yöntem 29
3.2.1. Deneme Arazileri 29
3.2.2. Bakteriyel Patojenin İnokulasyonu 29
3.2.3. Re- İzolasyonun Yapılması 29
3.2.4. Hastalığın Değerlendirmesi 29
3.2.5. Bakırlı Preparatların Uygulanması 30
3.2.6. Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Testler 30
3.2.7. İstatistiksel Analizler 32

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **33**

4.1. Araştırma Sonuçları 34
4.1.1. Bakteriyel Patojenin İnokulasyonu 34
4.1.2. Re- İzolasyonun Yapılması 35
4.1.3. Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Tanı Testleri 36
4.1.4. Hastalığın Değerlendirmesi 38
4.1.5. Bakırlı Preparatların Uygulanması 38
4.2. Tartışma 47
5.1. Sonuçlar 51
5.2. Öneriler 52

6. KAYNAKLAR **53**

ÖZGEÇMİŞ **63**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Dünya'da Kuru Fasulye Ekim Alanında Önemli Ülkeler (Anonim, 2018) 6

Şekil 2. 2. Dünya'da Kuru Fasulye Üretiminde Önemli Ülkeler (Anonim, 2018). 6

Şekil 2. 3. Türkiye'de İç Anadolu Bölgesi ve Diğer Bölgelerde Kuru Fasulye Ekim Alanları (Anonim, 2018). 7

Şekil 2. 4. İç Anadolu Bölgesinde İllere Göre Kuru Fasulye Ekim Alanları (Anonim, 2018). 8

Şekil 2. 5. Türkiye'de İllere Göre Kuru Fasulye Ekim Alanları (Anonim, 2018). 8

Şekil 2. 6. Türkiye'de İç Anadolu Bölgesi ve Diğer Bölgelerde Kuru Fasulye Üretim Miktarları (Anonim, 2018). 9

Şekil 2. 7. İç Anadolu Bölgesinde İllere Göre Kuru Fasulye Üretim Miktarları (Anonim, 2018)..... 9

Şekil 2. 8. Türkiye'de İllere Göre Kuru Fasulye Üretim Miktarları (Anonim, 2018). 10

Şekil 4. 1. Sandıklı ve Çumra ilçelerinde deneme kurulan parsellerin ekim ve çıkış dönemlerine ait görüntüler 33

Şekil 4. 2. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin inokulasyonundan fasulye yaprağında oluşturmuş olduğu belirti 34

Şekil 4. 3. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin inokulasyon sonrası meyvede oluşturmuş olduğu belirti 35

Şekil 4. 4. Re-izolasyon sonucu elde edilen *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin NA'daki görünümü 35

Şekil 4. 5. Bakteriyel izolatlara uygulanan oksidaz ve katalaz testleri a) oksidaz testine re-izolasyon sonucu elde edilen izolatların pozitif ve negatif reaksiyon, b) katalaz testleri uygulamasında solda kontrol oluşan görüntü (negatif reaksiyon), sağda ÇM10 izolatının 10 sn içerisinde mavi renk oluşturması (pozitif reaksiyon 37

Şekil 4. 6. Bakteriyel izolatlara uygulanan, esculin ve H2S testinin görüntüsü a) Eskulin hidrolizi testine tepki veren re-izolasyon sonucu elde edilen izolatlar pozitif , kontrol negatif

reaksiyon b) H_2S testine tepki veren re-izolasyon sonucu elde edilen izolatlar pozitif , kontrol negatif reaksiyon 37

Şekil 4. 7. Re-izolasyon sonucu elde edilen izolatların 48 saat sonra tütünde oluşturduğu aşırı duyarlılık reaksiyonu 38

Şekil 4. 8. Bakteriyel inokulasyondan sonra bakırlı preparatların uygulaması a)Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesi Hırka Mahallesi b)Konya İli Çumra İlçesi Fethiye Mahallesi 38

Şekil 4. 9. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'nın kimyasal uygulamadan önceki bitkideki belirtisi 39

Şekil 4. 10. Çumra ilçesinde farklı bakırlı kimyasallardan alınan enfeksiyon oranları, hastalık şiddeti skorları ve hastalığın kontol oranıları 41

Şekil 4. 11. Sandıklı ilçesinde yapılan çalışmada Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür kullanılan fasulye bitkisinde fasulye bakteriyel adi yanıklık hastalığının, enfeksiyon oranları, hastalık şiddeti skorları ve yüzde hastalık ortalaması 43

Şekil 4. 12. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Hidroksit'in Etkisi 44

Şekil 4. 13. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Oksiklorür'ün Etkisi 44

Şekil 4. 14. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür'ün Etkisi 45

Şekil 4. 15. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Sülfat Pentahidrat'ın Etkisi 45

Şekil 4. 16. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı Kontrol Parseline Ait Görüntü 46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1. Türkiye'de Kuru Fasulye Ekim Alanı ve Üretim Verileri (Anonim, 2018). 7

Çizelge 3. 1. Denemelerde kullanılacak bakırlı preparatlar, özellikleri ve kullanım dozları.. 27

Çizelge 3. 2. Denemenin yapıldığı Çumra ilçesi için 2018 yılına ait meteorolojil veriler (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018). 28

Çizelge 3. 3. Denemenin yapıldığı Sandıklı ilçesi için 2018 yılına ait meteorolojil veriler (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018). 28

Çizelge 4. 1. Enfeksiyon sonrası re-izolasyonu yapılan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli'*nın tanılanması için yapılan testler ve elde edilen bulgular (Schaad ve ark., 2001) . 36

Çizelge 4. 2. Çumra ilçesinde farklı kimyasallar tarafından işleme tabi tutulan fasulye bitkisinde bakteriyel adi yanıklık etmeninin hastalık şiddetinin skoru, enfeksiyonu oranı ve yüzde hastalık azalması 40

Çizelge 4. 3. Sandıklı ilçesinde Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür uygulanan fasulye bitkisinde bakteriyel adi yanıklık hastalığının şiddet skoru, enfeksiyon oranı ve yüzde hastalık azalmasının ortalaması 42

SİMGELER

℃	: Santigrat derece
C	: *Curtobacterium*
dk.	: Dakika
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
f	: *Flaccumfaciens*
F	: *Fusarium*
f. sp.	: Form Species
FAO	: Food And Agroculture Organisation
g.	: Gram
HR	: Hypersensitive Reaction)
KB	: King B
kg.	: Kilogram
KOH	: Potasyum hidroksit
L.	: Litre
mg.	: Miligram
ml.	: Mililitre
mm	: milimetre
NA	: Nutrient Agar
NaCl	: Sodyum klorür
P	: *Pseudomonas*
Ppm	: Milyonda bir
Pv.	: Patovar
RNA	: Ribo nükleik asit
S	: *Sclerontinia*
s	: *Syringae*
SC	: Süspansiyon Konsantre
sn	: Saniye
spp.	: Türler
Syn.	: Sinonim
UV	: Ultraviole
var.	: Varyete
WG	: Suda Eriyebilir Granül
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre

1. GİRİŞ

Fasulye bitkisi gerek dünyanın birçok ülkesi ve gerekse ülkemiz tarımında yüksek öneme sahiptir (Elkoca ve Çınar, 2015). Fasulyenin anavatanı kaynaklarda, Güney Amerika'dır ve 16. yüzyıldan itibaren Avrupa'ya getirilerek, buradan yayılım gösterdiği söylenmektedir (Bayraktar K.,1970). Bazı kaynaklarda ise fasulyenin geçmişinin 7000 yıl önceye dayandığı ve Peruda İnkalar tarafından yetiştirilmiştir. Bazı araştırmacılara göre ise fasulyenin ana vatanının Meksika'nın güneyinden başlayan, Orta ve Güney Amerika ülkeleri olduğu sanılmaktadır. Amerika'nın keşfinden sonra Colombus tarafından Avrupa'ya getirilen fasulyenin Türkiye'deki geçmişinin ise yaklaşık 250 - 300 yıl önceye dayandığı belirtilmektedir (Eş, 2011).

Ülkemizde üretimi yoğun olarak yapılan sebze türleri arasından biri olan fasulye hem sahil bölgelerinde, hem de iç bölgelerimizde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Rakımı 1000 metre üzerinde olan bölgelerde kolaylıkla üretilmektedir. Fasulye üretimi, genellikle açık tarla koşullarında sırık ve bodur tiplerle yapılmaktadır. Fasulye tüketimi oldukça geniş olup, taze ve kuru olarak kullanıldığı gibi konserve yapılarak, dondurularak, güneşte ve yapay yollarla yeşil olarak kurutularak da tüketilmektedir. Ülkemizde üretimi yapılan fasulyelerin büyük çoğunluğu *Phaseolus vulgaris* türü içerisinde bulunmaktadır (Anonim, 2008).

Dünyada ekonomik olarak önemli 1000 adet bitki türünde 150 adet baklagil türü bulunmaktadır. Ülkemizde 150 tür baklagil içerisinden fasulye, nohut, mercimek, bakla, bezelye, börülce, yerfıstığını ve soya olmak üzere 8 tür insan ve hayvan beslenmesinde tüketilmektedir (Önder, 2011).

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla beraber beslenme sorunları ve açlık problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Dünya da nüfusunun yaklaşık olarak 2/3'ü yeterli proteinden noksan, tahıla dayalı olarak beslenmektedir (Ekingen, 1992). Sebzeler türleri arasında bitkisel protein kaynağı olarak en yüksek protein, yemeklik tane baklagillerden üretilmektedir (Şehirali, 1988).

İnsanların tarımsal üretime geçiş dönemlerinde fungal ve bakteriyel patojenler ile kültür bitkileri arasında ilişkinin başlangıcını oluşturmuşturlar. Bu ilişki bazen hastalıkların epidemi yapmasıyla ortaya çıkmış ve bütün mahsulün kullanılmayacak hale gelmesine sebep olmuştur. Buna bağlı olarak da bir çok insanın yaşamını kaybettiği kıtlıkların görülmesine neden olmuştur (Kazan ve ark., 2001). Ürünlerde verim ve kaliteyi artırmak için, hastalık ve zararlıların oluşturabileceği zararları minimuma indirmek, tarımsal mücadele yöntemleri ile

mümkün olmaktadır. Tarımsal mücadele yöntemleri aslında tarım alanlarının bir nevi sigortası olmaktadır. Bilindiği üzere günümüzde koşullarında tarımsal üretimde girdi kullanımı birim alandan alınacak verimliliğinin arttırılmasında büyük rol oynar. Kimyasal mücadele de kullanılan pestisitler bu girdiler arasında en önemlilerinden biridir (Sürmeli, 1997).

Fasulye bitkisinde görülen bakteriyel etmenler öncelikle tohum kaynaklı olarak meydana gelmekte olup, yüksek oranda verim ve kalite kayıplarına sebebiyet vermektedir. Bu bakteriyel etmenler içerisinde en yoğun ve tahrip edici olarak belirlenenleri; *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola, Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli, Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens, Pseuodomonas syringae* pv. *syringae*'dir (Kendi, 2009).

Fasulye üretim ve kalitesini olumsuz etkileyen bakteriyel etmenlerden birisi de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli'*nin neden olduğu bakteriyel adi yanıklık hastalığıdır. Bakteriyel adi yanıklık hastalığı fasulye üretimi yapılan bütün ülkelerde görülebilmektedir (Hsieh ve ark., 2005).

Hastalığın kimyasal mücadelesi birçok tohum kaynaklı bakteriyel hastalık etmenlerinde olduğu gibi, genellikle tohumlara antibiyotik uygulaması, yaprakların antibiyotik ve diğer kimyasallarla ilaçlanması ve özellikle son yıllarda kullanımı artan ve bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığın uyarılmasını sağlayan bazı kimyasallarla ilaçlama şeklindedir (Bozkurt, 2009).

Tarımsal üretimde, alternatif ve çeşitli mücadele yöntemleri kullanılmasına rağmen farklı etmenlerden dolayı meydana gelen ürün kayıpları kaçınılmaz olmaktadır. Dünyada bütün etmenlere bağlı olarak yaşanan verim kayıpları 500 milyar dolar (USD) civarında olarak tahmin edilmektedir (Oerke, 1994). Dünya'da hastalıklardan dolayı yaşanan ürün kayıplarının miktarı, toplam üretilen ürün miktarının yaklaşık olarak %14.1' dir (Agrios, 2005).

Gerek tarla fasulyesi ve gerekse taze fasulye olarak üretilip tüketilmekte olan fasulye bitkisinde, fungal, bakteriyel ve viral patojenlerin neden olduğu bazı hastalıklardan dolayı verim ve kalite önemli ölçüde düşmektedir (Açıkgöz, 1984). Fasulye bitkisindeki fungal etmenlerin % 100' lere varan oranda verim kaybına sebep oldukları saptanmıştır. Çok sayıda virüsün de ekonomik ölçüde üründe azalma meydana getirdiği tespit edilmiştir. Fasulye üretiminde verim ve kalite kayıplarına neden olan bakteriyel hastalıklar ise daha çok ılık ve nemli koşullarda epidemi oluşturmaktadır (Hall, 1994).

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda ülkemizde farklı bölgelerde ciddi verim ve kalite kayıplarına neden olduğu rapor edilen iki önemli bakteriyel etmen *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* patojenlerinin neden olduğu bakteriyel hale yanıklığı ve bakteriyel adi yanıklık hastalıklarıdır (Kahveci ve Maden, 1994).

Fasulye yetiştiriciliğinde ciddi bir problem oluşturmakta olan *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu hastalıklar, hızlı epidemi yaparak, tarlada geniş bir üretim alanına yayılmaktadır. Bu iki bakteriyel etmende şiddetli bakteriyel hastalıklara yol açtığı, dolayısıyla ürün kayıplarına sebep oldukları ve ana üretim materyali tohumun kalitesini bozdukları bilinmektedir (Coyne ve ark., 1994).

Hastalıkların yaptığı zararları önlemek için kullanılan kimyasalların, hem ürün maliyetini arttırmakta, hem de çevreye ve diğer canlılara verebileceği olası zararlardan dolayı her geçen gün kullanımı kısıtlanmaktadır. Bu ürün kayıplarını azaltmak için hastalıklarla mücadelede kimyasal mücadelede kullanılan preparatların çevre ve insan sağlığı açısından zarar düzeyi düşük başarı oranı yüksek olanların kullanımına yer verilmelidir (Schuster ve ark. 1983) Hastalık etmenlerinden olan bakteriyel patojenlerin neden olduğu ürün kayıpları azımsanmayacak seviyededir. Ayrıca etkin bir biyolojik mücadelenin ve çoğu zaman dayanıklı çeşitlerin bulunmaması mücadeleyi zorlaştırmaktadır.

Teknolojik gelişmeler sayesinde; dayanıklı bitki türlerindeki savunma mekanizmalarının anlaşılması ve bunlardan elde edilebilecek bilginin mücadele programları içine entegre edilmesiyle ürün kayıplarındaki rakamların en aza indirilmesinde büyük bir adım olacaktır. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*' ye karşı mutlak etkili bir kimyasalın bulunmadığı göz önünde bulundurulduğunda bu hastalık etmenlerine dayanıklılığın tespitinin ekonomik önemde büyük kazanç sağlayacağı düşünülmektedir. Bitki gelişimine ve üretimine zararlı olan birçok fungus ve böcek zararlılarına karşı kimyasal mücadelede etkili olan insektisit ve fungusit'ler geliştirilmiştir. Fakat, bitki patojeni bakterilere karşı geliştirilmiş herhangi bir bakterisit bulunmamaktadır. Alternatif olarak, bitki patojeni bakterilere karşı tıp ve veterinerlikte kullanılan bazı antibiyotikler etkili olmaktadır, Ancak antibiyotiklerin ülkemizde kullanılması yasaklanmıştır. Yasaklanmanın sebebi ise antibiyotiklerin pahalı olması, dayanıklılık kazandırması ve insan-hayvan-çevre sağlığı yönünden sorunlar yaratabileceği düşüncesidir (Kotan, 2002).

Bu çalışmada fasulyede önemli kayıplara neden olan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu bakteriyel adi yanıklık hastalığı için yaygın yetiştiriciliği yapılan kuru fasulye 'Alberto' çeşidinde farklı bakırlı preparatların etkililiklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Mevcut kimyasal mücadele programları içerisinde farklı içerikli bakırlı preparatlar kullanılmaktadır. Bakteriyel hastalık etmenlerinin bakırlı preparatlara kısa sürede dayanıklılık kazanmaları ve bu nedenle etkililiklerini kaybetmeleri, çevre ve insan sağlığı açısından önemli sorunlara neden olmaları açısından bakırlı bileşiklerin etkili olanların ve az sayıda kullanılmaları önem kazanmaktadır. Adı geçen sebeplerden dolayı yürütülecek çalışmada etki düzeyi yüksek bakırlı kimyasalların belirlenerek fasulye bakteriyel adi yanıklık hastalığının mücadelesinde kullanılması amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

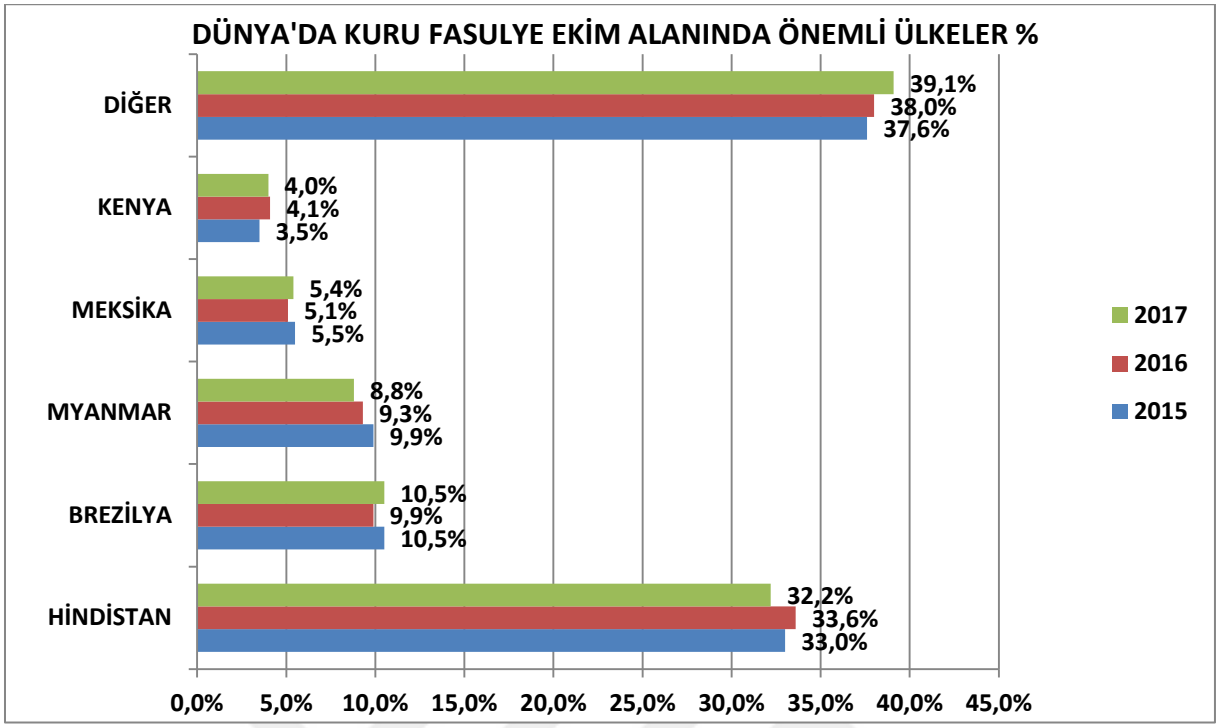
Fasulye (*Phaseolis vulgaris* L.) sıcak iklim bitkisi olup, uygun çimlenme sıcaklığı 18–20 ℃'dir. Optimum gelişme sıcaklığı 20–25℃'dir. Fasulye toprak isteği bakımından tınlı, kumlu-tınlı ve derin yapıdaki organik maddece zengin topraklarda iyi gelişim göstermektedir. İç Anadolu Bölgesi için en uygun ekim zamanı iklim faktörlerine bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 1-15 Mayıstır. Ayrıca bölgemizde ana ürününün buğday olmasından dolayı fasulye, buğday için iyi bir münavebe bitkisidir. Münavebede fasulye bitkisinin ardına ekilen buğdaylarda %20'lere varan verim artışı gözlenmektedir (Anonim, 2009).

Protein ihtiyacının giderilmesinde öncelikle hayvansal gıdalar ön plana çıkmaktadır. Fakat bu grup gıdaların maliyetinin yüksek olması ve bazen de sağlık sorunları sebebiyle tüketilmelerinin sınırlanması protein açığını ortaya çıkarabilmektedir. Bu durumda, protein ihtiyacını karşılamak için yemeklik tane baklagiller ön plana çıkmaktadır. Baklagiller önemli oranda sağlıklı besin maddeleri olup, protein kalitesi açısından da hayvansal proteinlere çok yakındır (Saikia ve ark., 1999; Njintang ve ark., 2001; Shimelis ve Rakshit, 2005; Anonim, 2007).

Yemeklik dane baklagiller arasında kuru fasulye *(Phaseolus vulgaris* L.*)*, çeşitlilik bakımından en zenginidir ve en yoğun tüketilenidir (Sat, 1997). Yetiştirilme koşullarına ve çeşide bağlı olarak kuru fasulyelerin protein oranları % 17–35 arasında (ortalama %22) değişim göstermektedir. Bir diğer özelliği ise fosfor, demir, B1 vitamini ve diyet lifi bakımından oldukça zengin bir kaynaktır (Robinson, 1987; Steel ve ark., 1995; Anonim, 2001).

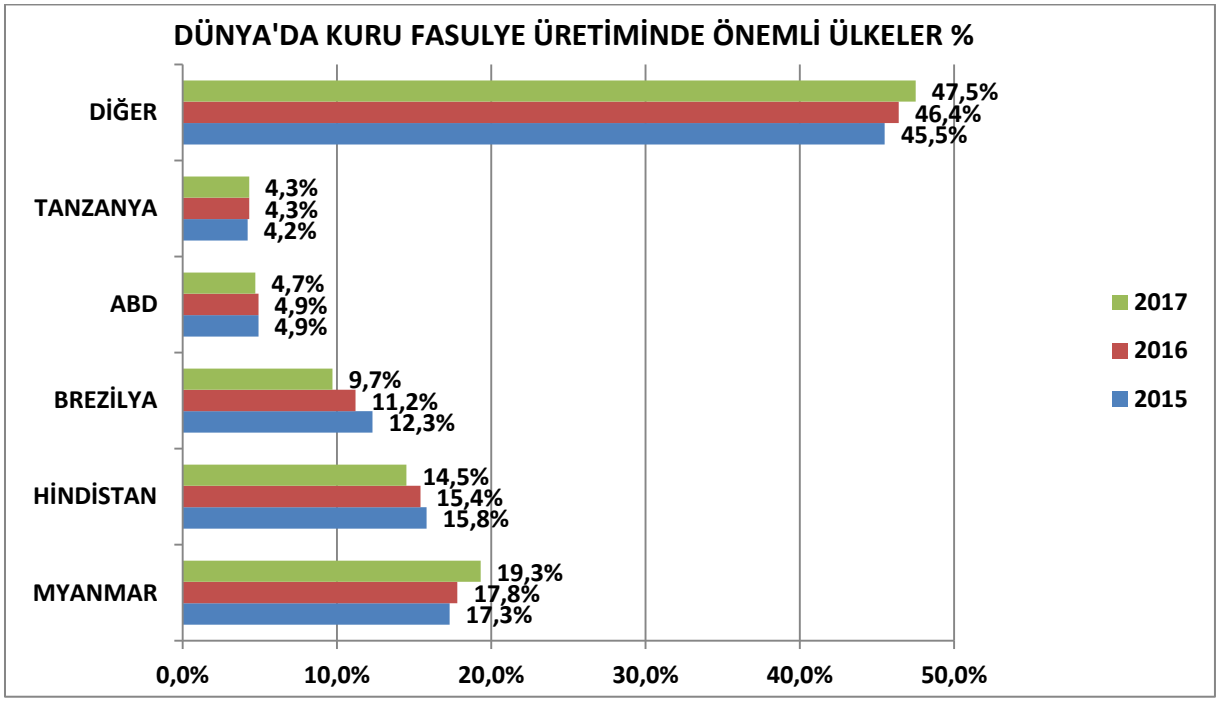
Baklagiller içerisinde kuru fasulye dünyada en fazla ekim alanına sahip bitkidir. Dünyada toplam 126 ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. Asya ve Amerika kıtasında yoğun olarak yetiştirilen kuru fasulye ekim alanları 1980-2000 yılları arasında 25 milyon hektar civarındayken; son 10 yılda %12 artış göstererek 29 milyon hektar düzeyine ulaşmıştır. Kuru fasulye; 2016 yılı itibariyle baklagil ekim alanlarının %36'sını, baklagil üretiminin ise %33'ünü oluşturmaktadır. 2016 yılı itibariyle 29 milyon hektar alanda 27 milyon ton kuru fasulye üretilmektedir. 2015-2016 yılları arasında ekim alanları %4,3, üretim ise %2,9 azalmıştır. Üretimde ise verimlilikten dolayı 5 milyon ton ile Myanmar ilk sırada yer almaktadır. Myanmar'ı sırasıyla Hindistan (4 milyon ton), Brezilya (2,6 milyon ton) izlemektedir (Anonim, 2018)

Hindistan, kuru fasulye ekim alanları arasında birinci sırada olup, 9,4 milyon hektar ekim alanına sahiptir. Hindistan'ı sırasıyla takip eden ülkeler Brezilya (3 milyon hektar), Myanmar (2 milyon hektar) olarak izlemektedir (Şekil 1).



Şekil 2. 1. Dünya'da Kuru Fasulye Ekim Alanında Önemli Ülkeler (Anonim, 2018)

Myanmar, üretimde ve verimlilik bakımından 5 milyon ton ile ilk sırada yer almaktadır. Myanmar'ı sırasıyla takip eden ülkeler Hindistan (4 milyon ton), Brezilya (2,6 milyon ton) olarak izlemektedir (Şekil 2).



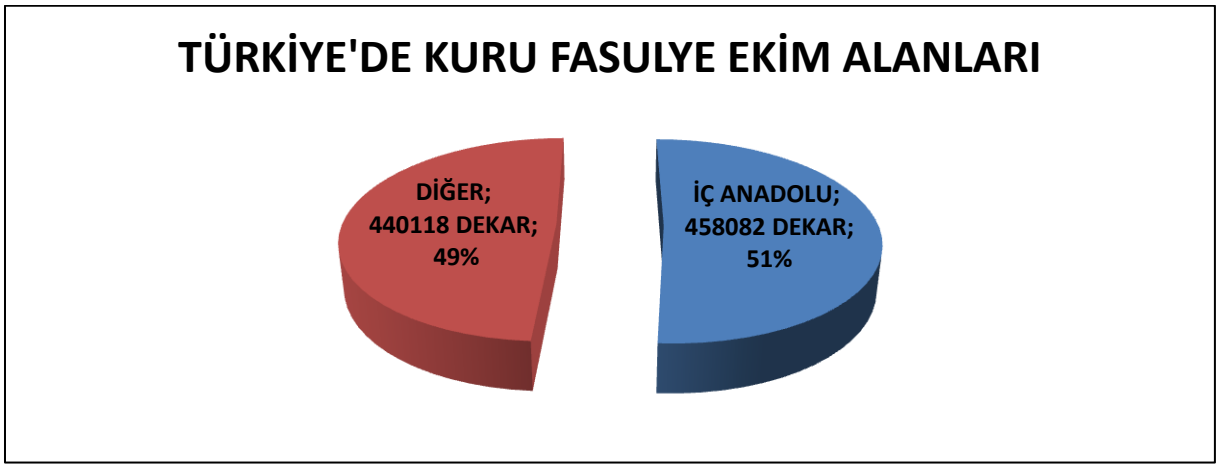
Şekil 2. 2. Dünya'da Kuru Fasulye Üretiminde Önemli Ülkeler (Anonim, 2018).

Türkiye'de 2017 yılı üretim döneminde kuru fasulye üretim alanı 89,8 bin hektardır (Anonim, 2018). (Çizelge 1).

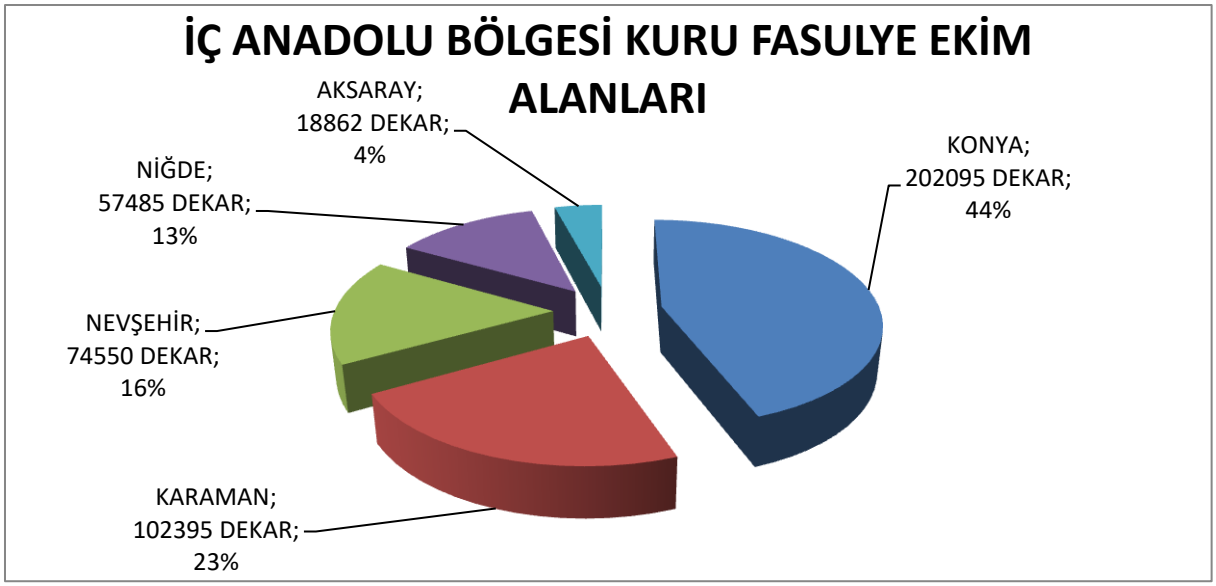
Çizelge 2. 1. Türkiye'de Kuru Fasulye Ekim Alanı ve Üretim Verileri (Anonim, 2018).

TÜRKİYE KURU FASULYE VERİLERİ			
YILLAR	EKİM ALANI/HEKTAR	ÜRETİM/TON	VERİM/TON/HEKTAR
2013	93174	200000	2150
2014	84763	195000	2300
2015	91110	215000	2360
2016	93584	235000	2510
2017	89820	235000	2620

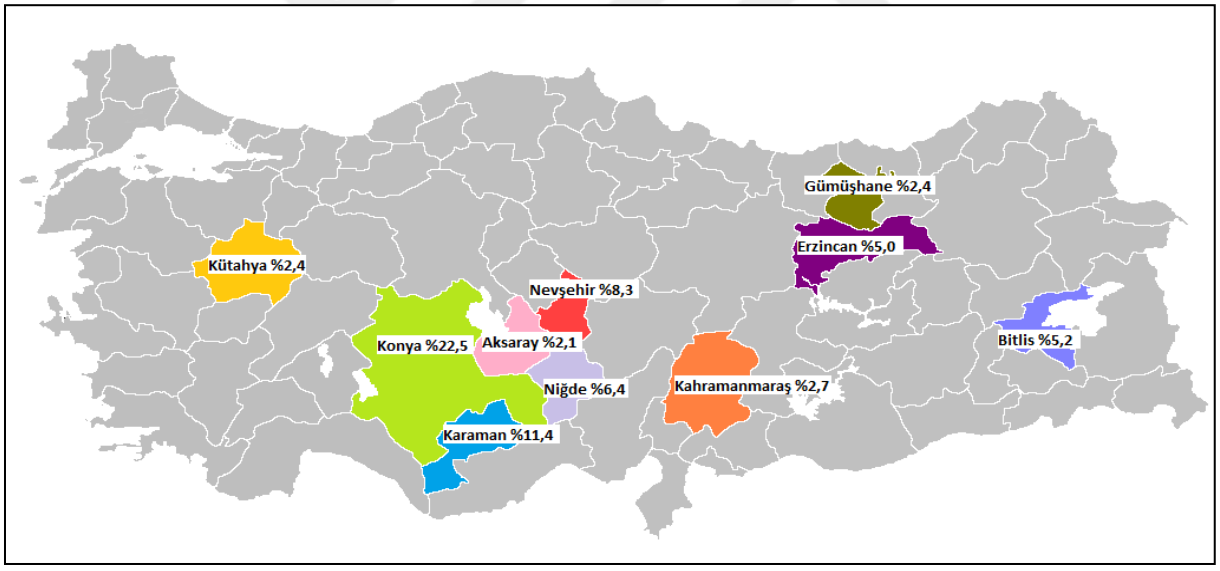
Kuru fasulye ekim alanının yaklaşık olarak %51'i İç Anadolu Bölgesi'nde yer almış olup İç Anadolu Bölgesini %7,4 ile Doğu Anadolu Bölgesi izlemiştir. Kuru fasulye verimleri 2016 yılında ortalama yağışların yüksek olması, uygulanan yetiştirme tekniklerindeki iyileşme ve bölgeye uygun verimli çeşitlerin ekilmesi ile birlikte bir önceki yıla göre artış göstermiştir (Şekil 3 , Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 2. 3. Türkiye'de İç Anadolu Bölgesi ve Diğer Bölgelerde Kuru Fasulye Ekim Alanları (Anonim, 2018).

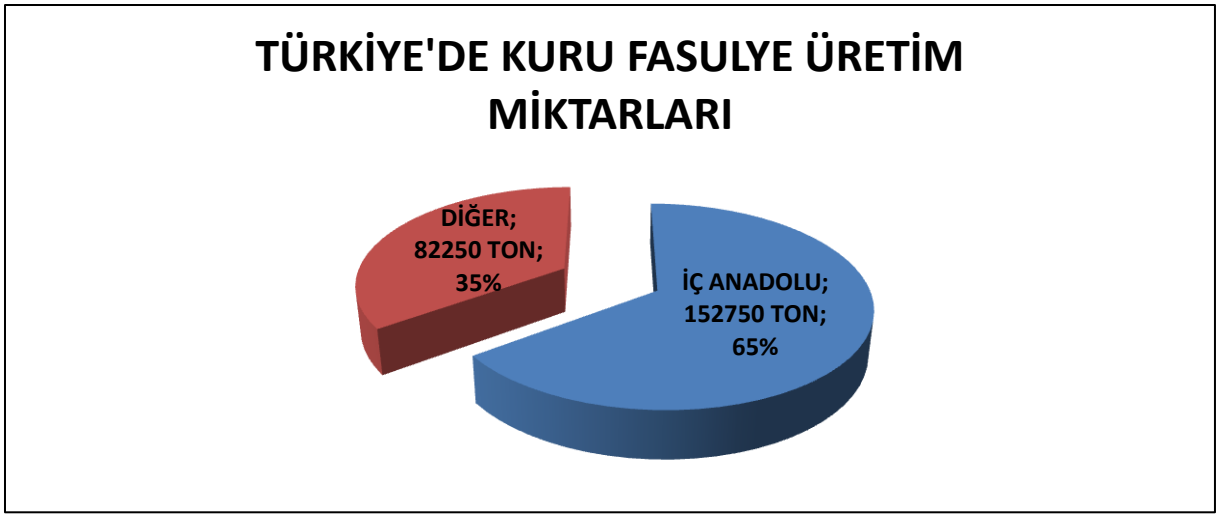


Şekil 2. 4. İç Anadolu Bölgesinde İllere Göre Kuru Fasulye Ekim Alanları (Anonim, 2018).



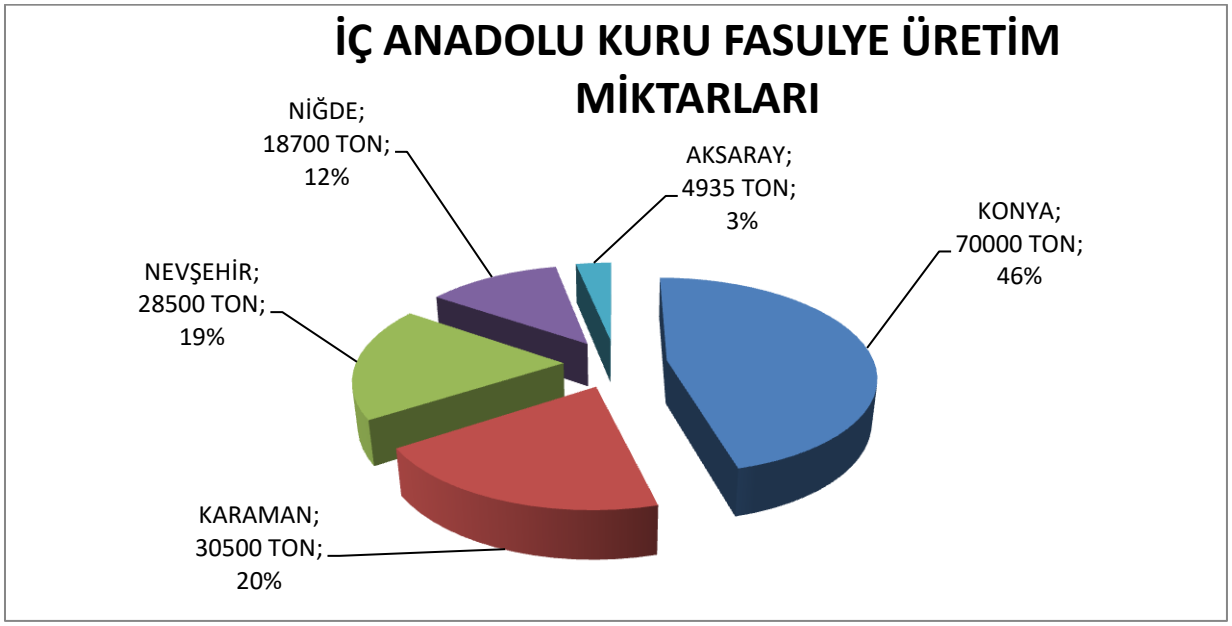
Şekil 2. 5. Türkiye'de İllere Göre Kuru Fasulye Ekim Alanları (Anonim, 2018).

Türkiye kuru fasulye üretimi 2017 yılı üretim sezonunda 235 bin ton olarak gerçekleşmiş olup, İç Anadolu Bölgesi'nden %65,2'si karşılanmıştır (Şekil 6) (Anonim, 2018).

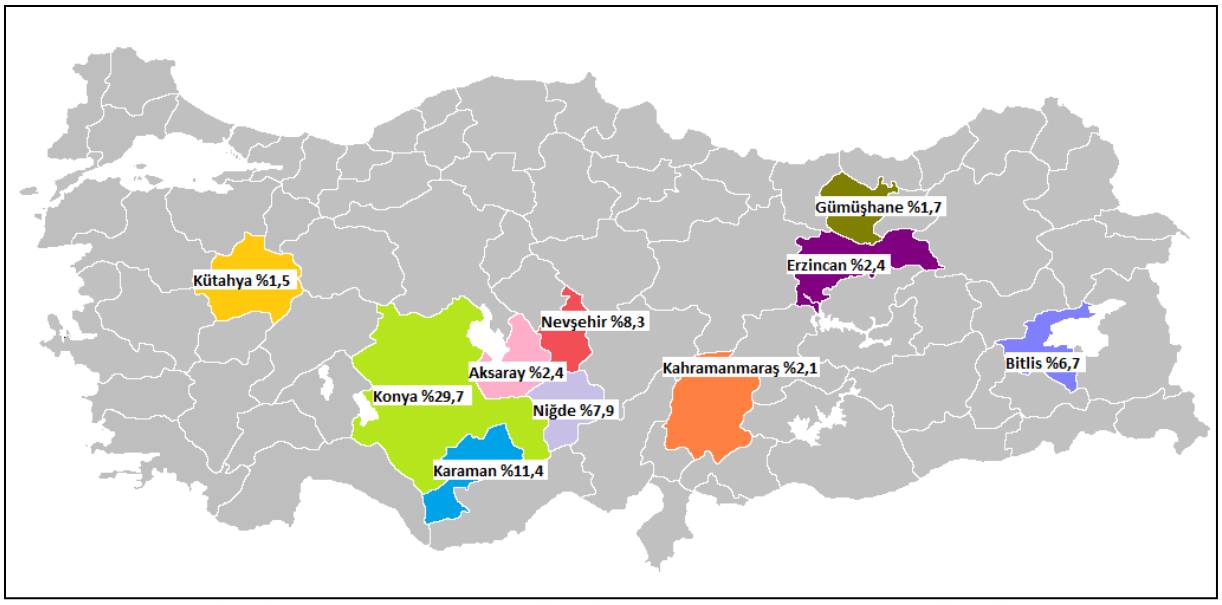


Şekil 2. 6. Türkiye'de İç Anadolu Bölgesi ve Diğer Bölgelerde Kuru Fasulye Üretim Miktarları (Anonim, 2018).

Konya ili kuru fasulye üretim miktarı 70 bin ton olup, tek başına Türkiye üretimin %30'unu karşılamıştır. Konya ilinden sonra Karaman ili 30,5 bin ton, Nevşehir 28,5 bin ton, Niğde 18,7 bin ton ile üretimde ilk sıralarda yer almışlardır. Bir önceki yıla göre en fazla verim artışı Aksaray ilinde olup, Aksaray'ı Bitlis, Nevşehir ve Niğde izlemektedir. Konya, Gümüşhane ve Karaman'da verim düşüklüğü yaşanmıştır (Şekil 7 ve Şekil 8) (Anonim, 2018).



Şekil 2. 7. İç Anadolu Bölgesinde İllere Göre Kuru Fasulye Üretim Miktarları (Anonim, 2018).



Şekil 2. 8. Türkiye'de İllere Göre Kuru Fasulye Üretim Miktarları (Anonim, 2018).

Dünya yüz ölçümü sınırlı olduğundan bu ihtiyacı karşılayacak üretim için yeni alanların tarıma açılması mümkün değildir. O halde yapılması gereken iş, birim alandan alınan ürün miktarını maksimuma çıkarmaktır (Boyraz ve Ünlü, 2009).

Kaliteli tohumluk, bitki besleme (Gübreleme), sulama, tarla hazırlığı gibi faktörler, üretimdeki verimliliği arttırmada doğrudan etkili olup, mevcut üretim potansiyelimizi en yüksek seviyelere çıkarabilmek için büyük önem taşıyan dikkat edilmesi gereken unsurlardır. Bahsedilen unsurlardan en iyi şekilde faydalanmamıza rağmen, eğer bu unsurlar sayesinde ürünlerdeki kalite ve kantitedeki artışı bitki koruma etkenlerinin etkisinden koruyamazsak, bu unsurların herhangi bir önemi kalmamaktadır. Bu açıdan değerlendirecek olursak bazı durumlarda verimliliği arttıran girdileri kullanarak yüksek oranlarda ürün almaktan ziyade bu ürünü hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korumak daha büyük bir öneme sahiptir. Bunun içindir ki, yetiştirilen ürünlerin ekiminden tüketimine kadar olan süreçte hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korunması gerekmektedir. Bahsedilen biyotik etmenlere karşı gerekli önlemler alınmadığı ve müdahaleler yapılmadığı takdirde bazen bazı ürünlerde %100'e varan ürün kayıpları meydana gelmektedir. Yaşanan ürün kayıpları hastalık etmeninin yaşam biçimi, çevre koşulları ve diğer faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte, bitkinin dikiminden tüketimine kadar olan herhangi bir evrede gerçekleşmektedir (Boyraz ve Ünlü, 2009).

Patojenler bitkiler üzerinde hasarlar oluştururken mevsim ve yıl oldukça önemlidir. Bazı patojenlerde yaşam döngülerinde çevre faktörleri sınırlayıcı rol oynarken, bazı

patojenlerde ise böyle bir durum söz konusu değildir. Bazı patojenler düşük sıcaklıklarda, bazıları ise yüksek sıcaklık, kuru veya yüksek hava neminde verim kaybına neden olmaktadır (Schwartz ve Galvez, 1980).

Türkiye'de yetiştirilen kültür bitkilerinde ekonomik olarak zarara yol açan toplamda 528 hastalık etmeni, zararlı ve yabancı ot bulunmaktadır. Bu etmenler ile gereken mücadele uygulamaları yapılmadığı takdirde, oluşan ürün kaybı miktarı %35 dolaylarında olmaktadır. Bu kayıp kültür bitkisinde, zararlının tür ve yoğunluğuna bağlı olarak bazen % 100'lere kadar çıkabilmektedir. Bitki koruma çalışmalarına gereken yeterli önemin verilmesi için bitkisel üretimdeki bu büyük kayıpların göz önünde bulunması gerekmektedir (Anonim, 2011).

Zengin bir beslenme içeriğine sahip olan fasulye üretimi ve kalitesi, bakteriyel, fungal ve viral olmak üzere birçok biyotik etmen tarafından olumsuz yönde etkilenmektedir (Bozkurt, 2009).

Gerek insan beslenmesinde, gerekse ülke ekonomisine büyük katkılar sağlan fasulye bitkisinin üretiminde; dayanıklı çeşitlerin ve yüksek verimli çeşitlerin kullanılmaması, yanlış tarımsal uygulamaların yapılması, bununla birlikte biyotik ve abiyotik hastalık etmenleri sebebiyle üründe önemli oranlarda verim kayıpları görülmektedir (Kılıç ve ark., 2013). Fasulye bitkisi çevre, iklim, sulama gibi abiyotik hastalık etmenlerinin yanı sıra birçok bakteriyel, fungal ve viral gibi hastalık etmenlerinden de büyük oranda etkilenmektedir (Nyvall, 1989).

Hagedorn ve Inglis (1986) adlı araştırıcılar, fasulye bitkisinde; 4 adet bakteriyel, 12 adet fungal ve 4 adet viral kökenli olmak üzere toplam 20 farklı patojenik hastalığın ve bunun yanında 5 adet patojenik olmayan hastalığın tespit edildiğini bildirmiştirler.

Günümüzde fasulyelerde, kök çürüklüğü (*Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*), antraknoz (*Colletotrichum lindemuthianum*), bakla ve sap yanıklığı (*Diaporthe phaseolorum),* kömür renkli çürüklük (*Macrophomina phaseolina*), mildiyö ve kök çürüklüğü (*Phytophthora phaseoli*), beyaz küf (*Sclerotinia sclerotiorum, Sclerotium rolfsii*), Alternaria yaprak lekesi (*Alternaria* spp.), gri küf, bakla çürüklüğü (*Botrytis cinerea*), pas (*Uromyces phaseoli*), bakteriyel adi yanıklık (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli)*, hale yanıklığı (*Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*), bakteriyel benek (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*), bakteriyel solgunluk (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*), Fasulye Yaygin Mozaik Virüsü (Bean common mosaic virus), Börülce Hafif Benek Virüsü (Cowpea mild mottle virus), Hiyar Mozaik Virüsü (Cucumber mosaic virus), Fasulye Güney Mozaik Virüsü (Southern bean mosaic virus), Soya fasulyesi mozaik virüsü (Soybean mosaic virus) önemli hastalık etmenleri olmalarının yanısıra bozkurt (*Agrotis* spp.), telkurdu (*Agriotes* spp.), tohum

sineği (*Hylemia cilicrura*), yeşil kurt (*Heliothis armigera*), fasulye kapsül kurdu (*Etiella zinckenella*), kırmızı örümcek (*Tetranychus* spp.) gibi zararlılarda görülmektedir (Erkan, 1998).

Birçok araştırmacı *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*'in fasulye bitkisinde önemli patojenler olduklarını rapor etmiştir (Goto, 1992; Vidaer, 1993; Hall, 1994; Howard ve ark., 1994; Agrios,1997).

Fasulyede tohumla taşındığı bilinen en önemli bakteriyel etmenler Turhan ve ark. (2001) tarafından Fahy ve Lloyd (1983)'a atfen Bakteriyel Hale Yanıklığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaeseolicola* Fahy ve Persley (1983)'e atfen Fasulye Bakteriyel Yanıklığı etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile Bakteriyel Kahverengi Benek etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve belki daha az önemli olmak üzere Wilkie ve ark. (1973)'na atfen *Pseudomonas viridiflava* olduğu bildirilmiştir.

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* (Smith, 1897) Vauterin ve ark., (1995), hareketli, aerobik, gram (-) negatif, çubuk şekilli, 0,4-0,9*0,6-2,6 nm boyutlarında ve tek kutuplu polar kamçılı bir bakteridir. Besiyerinde koloni gelişimi konveks, sarı ve ıslak parlayan tiptedir. Tirozin (Tyrosine) içeren besi ortamındaki kültürlerde *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans* olarak adlandırılan ırkları kahverengi difüze pigment üretirler.

Hastalık etmeni yapraklara stoma ya da doğal açıklıklardan giriş yapar ve giderek hücreler arası boşluğu işgal ederek orta lamelin yavaş yavaş özelliğini kaybetmesine neden olur. Gövdeye ise hipokotil ve epikotil stomasıyla, yaprak vesiküler sistemi boyunca ya da enfekteli kotiledonlar olmak üzere üç yolla giriş yapar. Bakteri tohumlara penetrasyonu pedisel ve funikulusun vasküler sistemi aracılığıyla sağlar. Tohumlara bakterinin girişi ile ilgili henüz bir kaynağa rastlanılmamıştır. Patojen tohum kabuğunda kalır ya da tohum çimlendiğinde kotiledonlara geçer ve genç bitkilerin enfeksiyonuna neden olur. Bakteri tohum kabuğu altında birkaç yıl kalabilmektedir. Diğer inokulum kaynakları topraktaki enfekteli bitki artıkları ve patojenin kışı geçirebileceği alternatif konukçulardır. İkinci derece kanıtlar hastalık etmeninin kışı toprakta geçirebileceğinin hakkında fikir vermektedir. Bir bitkideki tek bir inokulum kaynağının çevresinde sekiz metreden daha fazla alanı bulaştırabileceği ve böylece 1/10.000 enfekteli bir bitkinin şiddetli epidemi meydana getirebilmesi için yeterli olabileceği düşünülmektedir (Burkholder, 1930; Zaumayer ve Thomas, 1957).

Rüzgarlı yağmurlar ve *Melonoplus* spp., *Epilachna varivestis* gibi vektörlerle Amerika'da arazilere yayılması meydana gelmektedir. Yağmurlama sulama sistemleri hastalığın yayılmasını hızlandırabilirken, karık sulamayla ilgili etkili şeyler söylenmemektedir. Hastalık fazla yağış ve yüksek nemde özellikle 28 ℃ civarında maksimum gelişmeyle çok şiddetli olmaktadır (Coyne ve Schuster, 1974).

Hastalığın gelişmesi için gerekli olan optimum sıcaklıklar 23-32 ℃ olup, 35,5 ℃'nin üzerindeki sıcaklıklarda hastalık gelişimi durmaktadır (Sönmezalp, 1966; Saettler, 1989). *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* bitkilerde düşük sıcaklıklara göre 28 ℃'de daha şiddetli enfeksiyon oluşturmaktadır (Goss, 1940; Mack ve Wallen, 1974; Patel ve Walker, 1963). *In vitro* koşullarında 28 – 30 ℃'de optimum gelişme göstermekte olup 16 ℃'eye kadar sıcaklık giderek düşünce gelişme durmaktadır. Genel olarak, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* etmeni yüksek sıcaklık ve nemde şiddetli epidemi yapmaktadır (Saettler, 1989).

Fasulye üretim kalitesini olumsuz etkileyen en önemli bakteriyel hastalıklardan biri olan *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Syn. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*)'nin neden olduğu bakteriyel adi yanıklık hastalığının ana konukçusu *Phaseolus vulgaris* olmakla birlikte *Phaseolus lunatus, Vigna aconitifolia* ve *Vigna radiata* dahil diğer baklagil türleri doğal olarak enfekte edebilmektedir. Ayrıca *Lablab purpureus* ve *Mucunade eringiana* muhtemel konukçular arasındadır. *Phaseolus coccineus, Phaseolus acutifolius* ve *Lupinus polyphyllus* sadece yapay inokulasyonlarla konukçuluk edebilmişlerdir (Bradbury, 1986).

Hastalık etmeni tarafından yapraklarda oluşturulan belirtiler öncelikle ıslaklık şeklinde başlar, daha sonra bu ıslaklıklar genişleyerek yüzeyi kaplar ve ıslaklık gözlenen alanlar nekrotik bir hal alırken etrafında dar, ince limon sarısı renginde bir hale oluşumu gözlenir. Oluşan nekrotik lekeler diğer önemli hastalık etmenleri olan *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* ve *Pseuodomonas syringae* pv. *syringae* tarafından oluşturulan lekelere göre, nispeten daha düzensiz, büyük (15 mm çapında) ve parçalı yapıdadır. Lezyonlar genellikle yaprağın kenarları ile damar aralarında gözlenir. Lezyonlar genişleyip büyüyerek birleşir ve sonuçta yaprak yanıklık belirtilerine dönüşür. Yaprak belirtilerinin yanı sıra meyvelerde de hastalık belirtilerine de neden olur. Meyvedeki simptomlar, genellikle dairesel, hafif çökük ve koyu kırmızı-kahve renkte olup, etrafında kiremit kırmızısı renginde sınır oluşur. Meyvelerin gelişme dönemine bağlı olarak meydana gelen lezyonların şekli ve büyüklüğü değişmekte, yüksek nemli şartlar altında lezyonlar açık sarı bakteriyel akıntı (eksudat) ile kaplanmaktadır. Gövdelerdeki lezyonlar koyu kırmızı olup, lezyonlar kuşak gibi gövdeyi sararak sonuçta gövde kırılmalarına neden olabilir. Patojen, tohum kabuğu ya da hilumda bulunmakta ve beyaz renkli fasulye tohumlarında tereyağ sarısı veya kahverenginde simptoma neden

olmaktadır. Enfeksiyon şiddetli olması durumda ise tohumlar büzüşmekte, zayıf çimlenme özelliği göstermektedir (Saygılı ve ark. 2008).

Fasulye bakteriyel adi yanıklık hastalığı için 1/16000 oranında enfekte olmuş bitki, uygun yayılma koşullarında ürünün tamamının kaybı için yeterli olduğu bildirilmiştir (Guthrie ve ark., 1965).

Serin ve yağışlı iklim koşulları, hastalığın yayılması ve enfeksiyon şiddetinin artması için çok uygundur. Etmen, bitki tohumunu da enfekte edebilmekte olup, çoğu kez hastalıklı tohumlar primer enfeksiyon kaynağı olarak hastalığın ortaya çıkmasına neden olur (Smith ve ark., 1986.).

Goto (1992), yaptığı çalışmada belirti göstermeyen fasulye tohumlarının enfekteli olabileceğini tespit etmiş ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*'nın %50 oranında belirti sergilemeyen tohumlar ile taşındığı bildirmiştir.

Bulaşık tohumluk ve hastalıklı bitki artıkları etmenin inokulum kaynaklarıdır. Bakteri, bulaşık bitki artığından sağlıklı bitkilere yağmur damlalarının sıçraması veya toprak partiküllerinin rüzgârla taşınması ile bulaşır. Patojen bitkiye; yüksek nem koşullarında veya bitki yüzeyinde serbest su bulunduğu durumlarda, stoma ve hidatod gibi doğal açıklıklardan veya doğrudan yaralardan giriş yapabilir (Hagedorn ve Inglis, 1986; Saettler, 1994).

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* etmenleri için orantılı nem ve fasulye çeşidi, etmenin yaşamında etkilidir. Bulaşık tohumlarda bakteriyel etmenler 2 ile 12 yıl arasında canlılığını koruyabilmektedir. Yine çeşitli araştırmacıların yaptığı çalışmalar sonucunda fasulye tohumlarında, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli'*nin 15 yıl, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola'*nın 2 ile 3 yıl aralığında canlılıklarını sürdürdüğü belirlenmiştir (Agarwal ve ark., 1997; Maude, 1996).

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* etmeni için primer infeksiyon kaynağı enfekteli tohumlar ve bitki artıkları olup, sekonder enfeksiyonlar ise yağmur damlaları, rüzgâr, böcekler ve yağmurlama sulama ile olmaktadır. Patojen yoğun enfeksiyonlarda %15-40 oranlarında ürün kayıplarına sebep olabilmektedir (Opio ve ark., 1996; Singh and Munoz, 1999).

Kanada'da 1971-1972 yılları arasında hastalığın %38 verim kaybına neden olduğu ve 1968, 1970 ve 1972 yılları arasında sıra ile toplam 762000 kg, 1256000 kg ve 217000 kg ürün kaybı meydana gelmiştir (Wallen and Jackson, 1975).

Yoshi ve ark., (1976), yaptıkları çalışmada doğal olarak enfekteli alanlarda hastalığın %22, yapay enfeksiyon sonucu ise %45 ürün zararına neden olduğu saptanmıştır.

Serracin ve ark., (1991), *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu verim kaybını belirleyebilmek için *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı dayanıklı (XAN 155), orta düzeyde dayanıklı (EAP 10-88) ve duyarlı (Catrachita) çeşitlerle yaptığı denemede tarla koşullarında hastalık sonucu %22-41,6 arasında ürün kaybı meydana geldiğini belirlemiştir.

Meksika'da 1988 yılında iki farklı lokasyonda yapılan bir çalışmada hastalık %37 yoğunlukta tespit edilmiştir. Yine bu çalışmada yoğun yağışlardan sonra hastalık yoğunluğunda ve şiddetinde artış meydana geldiği belirlenmiştir (Diz-Plaza ve ark., 1991) 1990-1991 yılları arasında yapılan bir başka çalışmada ise yoğun enfeksiyonlarda yaklaşık olarak %53'lik hastalık şiddeti ve %20 ürün kaybı meydana geldiği saptanmıştır (Pedrosa ve ark., 1994).

Fasulyenin en önemli baklagil bitkisi olduğu Etiopya ve Kenya gibi ülkelerde verimde meydana gelen azalmanın en önemli nedeninin *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* olduğu ve hastalığın yaklaşık olarak %10-%75 arasında ürün kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Girma ve ark., 1995; Makini, 1995).

Uganda'da yapılan bir çalışmada ise hastalığın %40 düzeylerinde verim kaybına neden olduğu ve hastalık şiddetindeki her %1'lik artışın verimde %3,4-%11,5 arasında azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Opio ve ark., 1993).

Bakteriyel adi yanıklık hastalığı tipik olarak, hastalıkla bulaşık tohumların ekilmesi, daha önce hastalık görülen tarlada fasulye üremi yapılması ve sıcak ve nemli hava koşullarının sürekli olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Araştırıcılar hastalık sebebiyle fasulye veriminin % 10-45 oranlarında azaldığını bildirmiştirler (Hagedorn ve Inglis, 1986; Saettler, 1994).

Hastalığın verim üzerine etkisi ile ilgili deneysel bir çalışmada ise hastalık şiddeti ve yoğunluğu ile bitkinin gelişim dönemi arasındaki ilişkiye bakılmış ve 75 günlük gelişim periyodunda hastalık şiddetinin %4-71 arasında, ürün kaybının ise %1-84 arasında değiştiği görülmüştür. Ayrıca en fazla verim kaybının erken inokülasyonlarda meydana geldiği belirlenmiştir (Kishun ve ark., 1988).

Claflin ve ve ark. (1973) yaptıkları çalışmada, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile enfekte edilmiş saksılarda geliştirilen fasulye bitkilerine laboratuar da rüzgâr tüneli kullanarak düzenli ve dengeli bir şekilde hava akışı meydana getirerek rüzgâr etkisi uygulanmıştır. Bitkileri 10 – 14 gün serada bekletmişler ve fasulye bakteriyel adi yanıklık

etmenin ortaya çıkışı belirlemişlerdir. Rüzgâr hızı artışına bağlı olarak hastalığın meydana gelme oranında artış meydana gelmiş ve rüzgâr kaynağına en yakın bulunan bitki sırasında en yüksek görmüşlerdir. İki haftalık fasulye bitkilerinde 13.9 m/sn hava akımında 3 ve 5 dakikalık uygulamalarda sırasıyla % 25 ve % 55 oranında hastalık meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Fasulye bitkisinin verim ve kalitesini olumsuz etkileyen, en önemli bakteriyel hastalıklardan birisi olan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığı, fasulye üretimi yapılan tüm ülkelerde görülebilmektedir (Hsieh ve ark.,2005; Singh ve Munoz, 1999).

Hastalığın diğer ülkelerde yayılışına bakıldığında 1892-1928 yılları arasında hastalığın Kuzey Amerika'da fasulye yetiştirilen birçok alanda yaygın olduğu, yine 1899-1941 yılları arasında Fransa, Avusturya, Bulgaristan, Romanya, Macaristan, İtalya, İspanya, Yugoslavya, İsviçre, Norveç, Rusya, Japonya, Çin, Hindistan, Filipinler, Avustralya, Mısır, Somali, Madagaskar ve Sudan'da hastalığın varlığı bildirilmiştir (Sönmezalp, 1966).

Bitki patojeni bakteriyel etmenlerin tohumlarla taşınmasına ilişkin ilk veriler, 1982 yılında Newyork'ta fasulye tohumlarında *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* adlı bakterinin tespitiyle olmuştur (Erkan, 1998).

Hastalık özellikle sıcaklık ve nemin yüksek olduğu tropikal bölgelerde şiddetli enfeksyonlara neden olmaktadır. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* Almanya'da ilk kez 1984 yılında belirlenmiş olup özellikle nemli ve yağışlı havaların hastalığın ortaya çıkışında ve yayılışında çok önemli olduğu bildirilmiştir (Nauman ve Karl, 1985).

Ito ve ark., (1997), Sao Paulo'da fasulyenin yoğun olarak yetiştirildiği alanlarda yapmış olduğu çalışmalarda toplanan fasulye örneklerinin %5,3-30,6 arasında *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile bulaşık olduğunu saptamışlardır.

Güney Afrika'da tohumluk üretimi yapılan 682 ve ticari amaçlı üretim yapılan 81 tarlada yapılan hastalık sürveyi çalışmalarında; Bakteriyel Adi Yanıklık hastalığının tohumluk ve ticari amaçlı tarlalarda sırasıyla %83 ve %85; Bakteriyel Hale Yanıklığının %10 ve %37 ve en yaygın hastalık olarak saptanan Bakteriyel Kahverengi Leke Hastalığının ise %83 ve %100 oranlarında bulunduklarını tespit etmişlerdir (Fourie, 2002).

Harikrishnan ve ark., (2006), Kuzey Dakota Bölgesi'nde 2003 – 2005 yılları arasında yaptıkları surveylerde 250 kuru fasulye tarlasında yaprak fungal ve bakteriyel etmenlerinin yaygınlığını belirlemek amacıyla yaptıkları surveyler sonucunda örnek toplanan alanın tamamının *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile bulaşık olduğunu ve 3 yıllık ortalamalar sonucunda toplanan örneklerin *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, *Pseuodomonas*

syringae pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*'nın sırasıyla % 54, %31 ve % 1 bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

Nebreska, Koloroda ve Wyoming Bölgeleri'nde yıllık 300.000 – 400.000 dekar fasulye üretimi yapılmaktadır ve bakteriyel hastalıklarla birlikte birçok hastalık, üretimi etkilemektedir. Bakteriyel etmenlerin ayırt edilmesinde sıcaklık faktörü önemlidir. Hale yanıklık etmeni (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) 27 ℃ altında, kahverengi yaprak lekesi etmeni (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) 30 ℃ altında, bakteriyel adi yanıklık (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) ve solgunluk etmeni (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*) bakterilerinin ise 30 ℃'den yüksek sıcaklıklarda fasulye üretim alanlarında ortaya çıktığı belirlenmiştir (Harveson ve Schwartz, 2007).

Türkiye'de fasulye hastalıkları ile ilgili ilk çalışmalar Bremer (1948, 1954) ve Göbelez (1956) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalarda bazı hastalıkların varlığından söz edilmiş, bununla birlikte detay verilmemiştir (Yiğit ve Turhan, 1998).

Hastalık ülkemizde ilk defa 1966 yılında Sönmezalp tarafından belirlenmiş olup, yapılan çalışmada Niğde, Kayseri, Yozgat ve Doğu Anadolu'nun bazı alanlarında fasulyenin *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Curtobacterium flaccumfasciens* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Sönmezalp, 1966).

Benlioğlu ve ark., (1994), Türkiye'nin birçok bölgesinden toplamış oldukları örneklerin *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola, Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* etmeleri ile bulaşık olduğunu belirlemiş ve bu etmenlere karşı dayanıklı fasulye genotiplerini testlemişlerdir.

Kahveci ve Maden (1994), tarafından yapılan izolasyon çalışmalarında, Ankara, Artvin, Bursa ve Karadeniz bölgesinde *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola,* Adana, Amasya, Ankara, Antakya, Denizli, İzmir, Samsun, Uşak ve Tokat'ta ise *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin zarar oluşturduğu belirlenmiştir.

Ege Bölgesi bakla, bezelye, fasulye ve börülce ekim alanlarında sorun olan bakteriyel hastalıkların belirlenmesi amacıyla 1985-1986 yıllarında yapılan bir survey çalışmasında fasulyede özellikle Balıkesir ilinde önemli oranda hale yanıklığı (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) ve Bakteriyel Adi yanıklık (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) enfeksiyonları saptanmıştır (Demir ve Gündoğdu, 1994).

Vural ve ark., (2007), Hatay ilinde yoğun olarak fasulye yetiştirilen alanlarda görülen fungal ve bakteriyel hastalıkları belirleyebilmek için yaptıkları çalışmada bölgede fungal hastalıkların yoğun olarak görüldüğünü (*Fusarium solani, F. oxysporum, Macrophomina phaseolina, Rhizoctonia solani, Alternaria* spp., *Sclerotinia sclerotorium, S. rolfsii, Phythium*

ultimum, Uromyces appendiculatus var. *appendiculatus, Sphaerotheca phaseoli* ve *Phaeoisariopsis griseola*), bakteriyel etmenlerden ise *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola*'nın bölgede düşük düzeyde önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Soylu ve ark., (2007), İç Anadolu, Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz Bölgeleri'nde yürüttükleri surveyler sonucunda fasulye bitkisinden elde edilen izolatlardan 145 adedinin yağ asitleri saflaştırılarak Mikrobiyel Tanılama Sistemi (MIS) ile tanısı yapılarak, 17 tanesi *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli,* 52 tanesi *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola,* 25 tanesi *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve 1 tanesinde *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* olarak belirlemişlerdir.

Bozkurt (2009), Manisa. Balıkesir, Çanakkale, Bursa illeri'nde yapılan surveyler sonucunda fasulye bitkilerinin yaprak ve meyvelerinden elde edilen 13 izolattan 5'ini Yağ asidi Metil Ester (FAME) analizine göre *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* olarak Bursa ve Balıkesir illeri'nden izole edildiğini bildirmiştir.

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* etmenin geniş alanlara yayılabilmesi, yoğun miktarda ürün kaybına neden olması, kontrolünün zor olması ve tohum ve bitki artıklarında uzun süre canlı kalabilmesi gibi özellikleri hastalığı tüm dünyada fasulyenin en önemli hastalıklarından biri yapmıştır (Irıgoyen and Garbagnol, 1997). Hastalığın bu derece önemli olmasından dolayı gerek ülkemizde gerekse fasulye üretimi yapılan diğer birçok ülkede etmenin tanısı, yaygınlığı ve ürünlerde meydana getirdiği zararlarla ilgili birçok araştırma yapılmıştır (Bozkurt, 2009).

Tohum sağlığı testlerinde, genel olarak tohumlar akan musluk suyunda yıkandıktan sonra saprofitik mikroorganizmalardan arındırmak amacıyla tohumlar %2'lik NaCl'de 6 dakika tutulur ve saf su ile durulanır. Ekstraksiyon için tohumlar fosfat buffer saline ya da likid yarı seçici besiyerine konur ve 3 saat oda sıcaklığında bekletilir. Saprofitik kontaminasyonu önlemek amacıyla 2–3 saat kadar +5 °C'de bekletilmesi önerilmektedir (Van Vuurde ve ark., 1983; Saettler, 1989).

Fasulye tohumlarından diğer bir izolasyon, tohum örneklerinin 3 L SST (Steril Salin Tampon) içinde 5 °C'de 20 saat boyunca bekletilmesidir (sabit soğuk ekstraksiyon). Her süspansiyon steril bir cam çubukla karıştırılıp 150 ml'lik numune örneği alınmış, alınan bu örneğin 100 ml'lik kısmı 10 dakika boyunca 12000 g'de santrifüj edilmiş ve pellet, 10 ml steril saline (%0.85 NaCl) ile dilüye edilmiştir. MSP (*Media syringae phaseolicola*) ve King

B besiyerlerine ekimi yapılan bakteriler oda sıcaklığında (23±2 ℃) 3-4 gün inkübe edilmişlerdir (Sands ve ark., 1980).

Goszczynska ve Serfontein (1998), fasulyeden izole edilen *Pseudomonas syringae* pv. *syringae, Pseudomonas savastanoi* pv. *phaeseolicola, Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans*'ın morfolojik olarak tanısını yapabilmek için Milk Tween (MT) ortamını geliştirmişler ve bu ortamda gelişen bakteri kolonilerinin kolayca birbirlerinden ayırt edilebildiğini bildirmişlerdir.

Claflin ve ark.(1987), enfekteli toprak ve tohumlardan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans*'ın *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* izolasyonunda başarıyı artırmak için yarı seçici bir kültür ortamı olan MXP besiyerini geliştirmişler ve bu besiyerinde diğer fasulye etmenlerinin gelişmediğini bildirmişlerdir. Diğer bir yarı seçici ortam olan M-SSM' de ise *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin diğer bakterilere kıyasla daha hızlı gelişebildiğini ve gelişen kolonilerin kolaylıkla ayırt edilebildiğini vurgulamışlardır.

Goodwin ve Sopher (1994), kültür ortamındaki pigmentasyonlarına göre etmeni kültür ortamındaki kahverengi pigment üreten *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans, Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *indica,* sarı mukoid konveks koloniler üreten *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* olarak 3 gruba ayırmıştır. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin oluşturduğu mukoid yapı ekstraselüler bir polisakkarit olan Xanthan'dan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* etmeni nutrient glukoz agar üzerinde mukoid koloniler oluşturdukları gibi arabinose, cellobiose, galactose, glukoz, mannose ve trehalose'den asit üretebilmektedir (Saygılı ve ark., 2008).

Birçok obligat fungal ve bakteriyel mikroorganizmaların ve kültür ortamında çoğaltılamayan patojenlerin oluşturduğu hastalıkların teşhisi, güvenilirliği yüksek bir metot olan PCR ile kolayca yapılabilmektedir (Arı, 1999).

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola* patojenleri ile kontamine olan fasulye tohumlarında, bakterilerin belirlenmesinde PCR metodunu başarılı bir şekilde kullanmışlardır (Maes, 1993; Slack ve ark., 1996; Hartung ve ark., 1998, Schneider ve ark., 2002).

Wisconsin bölgesinde 2005 – 2006 yıllarında Dark Red Kidney fasulye ekim alanlarında yapılan surveyde etmenin tipik simptomlarına göre toplanan yaprak örneklerinden

koloni özellikleri, patojenisite, PCR, rep – PCR ve 16S-28S ribozomal RNA sekans analizlerine göre, 348 izolattan 293'ü bakteriyel adi yanıklık etmeni (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans*) olarak tanılanmıştır. Elde edilen patojenler 28 fasulye genotipine bulaştırılmış, Wisconsin Bölgesi'nden izole edilen *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* etmeninin virülensliği Orta Afrika'dan izole edilen patojenlerle kıyaslanmış ve daha virülens olduğunu gözlemlemişlerdir (Duncan ve ark.,2011.).

Bakteriyel adi yanıklık hastalığı ile mücadele yöntemleri genel olarak kültürel önlemler, fiziksel uygulamalar, dayanıklı çeşit kullanımı, kimyasal mücadele ve biyolojik mücadele olarak uygulanmaktadır.

Hastalıkla mücadelede genel olarak hastalıktan ari ve sertifikalı tohum kullanımı, hasat ve diğer işlemler sırasında kullanılan alet ve ekipmanların chlorine dioxide, sodium hypochlorite gibi kimyasallarla dezenfeksiyonu, hasat sonrası enfekteli bitki artıklarının toplanarak imha edilmesi, dayanıklı çeşit kullanımı, bakırlı bileşikler ile yaprak ilaçlaması ve tohumlara antibiyotik uygulaması gibi yöntemler önerilmektedir (Schwartz ve ark., 2007).

Saettler (1989), hastalıkla kimyasal mücadelede sınırlı bir başarı elde edildiğini bildirmiştir. Yine aynı araştırıcı, hastalıkla mücadelede temiz tohumluk kullanımı, ürün münavebesini yapılması ve dayanıklı varyetelerin kullanılmasının gerektiğini bildirmiştir.

Dursun ve ark. (2002), Schuster ve Coyne (1981)'e atfen, ABD'de bakteriyel adi yanıklık hastalığıyla mücadelede bakteriden arî tohumluk kullanımı, ürün münavebesi yapılması ve bulaşık ürünün toprağa karıştırılması gibi uygulamalardan başarılı bir şekilde faydalanıldığını bildirmiştirler.

Yabancı otlar gerek birçok patojen bakteriye epifitik olarak yaşam alanı sağlamaları gerekse kültür bitkisi yetiştirilen alanlarda yüksek neme neden olmaları nedeniyle yabancı otların yok edilmesi kültürel önlemler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu konu ile ilgili bir çalışmaya bakıldığında Angeles-Ramos ve ark., (1991), Dominik Cumhuriyeti'nde fasulye üretimi yapılan tarlaların içinden veya kenarından topladıkları yabancı otlarda *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'in varlığını araştırmışlardır. Farklı bölgelerden toplamış oldukları herhangi bir simptom görülmeyen 77 yabancı ot örneğinden izole edilen 132 bakteri straininin %22'sinin *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin patojenik straini olduğunu ve bu patojenik strainlerin ise %99'unun enfekteli tarlaların içinde bulunan yabancı otlardan izole edildiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışma *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin fasulye

dışında bazı yabancı otlar üzerinde epifitik olarak canlılığını devam ettirebildiğini göstermiştir.

Bitki patojeni bakteri etmenleri ile fiziksel mücadele genellikle enfekteli tohumlara sıcak su ve sıcak kuru hava uygulaması şeklindedir. Fasulye tohumlarının 52 °C'de 20 dakika bekletilmesiyle veya 23-32 saat 60 °C'lik kuru hava uygulamasıyla internal ve eksternal enfeksiyonların yüksek oranlarda önlenebileceği ve bu uygulamaların tohum canlılığında hiç bir olumsuz etki oluşturmadığı bildirilmektedir (Grondeau ve Samson, 1994).

Fasulye bitkisinde patojen olan bakteriler (*P. s.*pv. *phaseolicola*, *P. s.*pv. *syringae*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, ve *C. f.* pv. *flaccumfaciens*) fasulye tohumları ile taşınması ve bu tohumlarda uzun zaman yasama kapasitesine sahip olması nedeniyle kontrol edilmesi güç olan etmenlerdir (Coyne ve Schuster, 1976).

Günümüzde *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı sertifikalı olarak dayanıklı bir fasulye çeşidi bulunmamakla beraber yapılan birçok çalışmada bazı fasulye çeşitlerinin patojenin bazı ırklarına karşı dayanıklılık gösterdiği birçok çalışmada tespit edilmiştir (Bozkurt, 2009).

Garcia ve Espinosa (1997), dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde vertikal dayanıklılıktan çok horizontal dayanıklılık gösteren çeşitlerin seçilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Benlioğlu ve ark., (1994), farklı fasulye hatlarına karşı *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *P. s.* pv. *syringae*'nın farklı ırklarının göstermiş olduğu reaksiyonların belirlenmesi ile ilgili çalışmada F-2629, F-2342 ve F-2657 hatlarının *P. s.* pv. *phaseolicola*'nın 1 nolu ırkına, F- 2666, F-2829 ve F-2835 hatlarının ise *P. s.* pv. *phaseolicola*'nın II nolu ırkına karşı yüksek düzeyde dayanıklı olduğunu ayrıca F-2328 hattının ise *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı dayanıklı olduğunu saptamışlardır.

Jung ve ark. (1996), RAPD yöntemi ile *Phaseolus vulgaris* BAC6 ve HT 7719 hatlarının çaprazlanması ile elde edilen rekombinant populasyonda *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı dayanıklılık genlerini belirlemişlerdir.

Güney Amerika'da 1996 – 1998 yıllarında 682 ticari kuru fasulye üretim parselinde, 31 bölgede hastalık şiddeti, yayılışı ve ortaya çıkışı ile ilgili yapılan survey çalışmasında *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin tohum ve ticari üretim alanlarında sırasıyla %83 ve %85 oranında, *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola'*nin ise daha ılıman bölgelerde

yapılan survey sonucunda tohum üretim alanlarında %10, ticari alanlarda %37 oranında görülmüştür. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* bakterisi en fazla yayılış gösteren etmen olarak tohum üretim alanlarında %93, ticari alanlarda ise %100 oranında bulunmuştur. Bakteriyel hastalıkların ortaya çıkışının fazla olmasına rağmen hastalık şiddetini genelde düşük görmüşler ve bakteriyel hastalıkların tüm alanlarda yaygınlığının ilk kontrol metodu olarak hastalıktan arî tohumluk kullanımının önemini vurgulamışlardır (Fourie, 2002).

Akbaş (2005), Doğu Anadolu bölgesinde üretilen fasulye çeşit ve genotiplerini *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *P. s.* pv. *phaseolicola*'ya karşı testlemiştir. Sonuç olarak 36K genotipinin her iki patojene karşı dayanıklı olduğunu, Yakutiye-98 ve Kantar-05 çeşitlerinin ise bu patojenlere hassas olduğunu saptamıştır.

Çakır ve ark., (2007), Eskişehir ve çevresinde yetiştirilen fasulyelerden izole ettikleri *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *P. s.* pv. *phaseolicola*'yı bölgede yaygın olarak yetiştirilen 6 çeşit ve 8 fasulye hattına karşı testlemiş ve sera koşullarında yapmış oldukları bu çalışmada fasulye çeşit ve hatlarının farklı düzeyde duyarlılık gösterdiğini saptamışlardır.

Türkiye'de yetiştirilen kuru fasulye genotiplerinin, bakteriyel adi yanıklık hastalığına karşı dayanıklılık durumlarını ortaya koymak için yapılan bir çalışmada, çalışılan 22 genotipten sadece bir tanesinin (AG-7117) hastalığa karşı dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Dursun ve ark., 2002).

Fourie (2011)'e göre Güney Afrika, Potchefstroom Bölgesi'nde tarımı yapılan 21 kuru fasulye çeşitlerinde bakteriyel adi yanıklık (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), hale yanıklığı (*Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola*) ve kahverengi yaprak yanıklığı (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) hastalık etmenlerine karşı yapılan dayanıklılık çalışmasında çeşitlerin etmenlere karşı farklı hassasiyette olduğunu, Teebus, Cerillus, PAN 149 ve PAN 159'in bakteriyel adi yanıklık hastalık etmenine en hassas çeşitler olduğunu, hale yanıklık etmenine küçük tohumlu çeşitlerin büyük tohumlulara göre daha dayanıklı olduğunu, kahverengi yaprak lekesi (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) etmenine karşı Teebus, Cerillus, Bonus ve PAN 159 çeşitlerinin yeteri derece dayanıklı olduğunu ve Güney Afrika'da fasulye bakteriyel etmenlerinden *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin en tehlikeli etmen olduğu belirlenmiştir.

Erzincan ve Erzurum illeri'nde ekimi yapılan fasulye bitkilerinden izole ettikleri *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaeseolicola* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* etmenlerinin toplam 36 genotip ve kültürü yapılan 2 çeşit için yaptıkları dayanıklılık çalışmasında tarla koşullarında hastalık şiddetinin tohum kalitesi ve miktarını azalttığını ve 38

genotipten sadece 36K hattının iki patojene de dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir (Dönmez ve ark.,2013).

Arsenijevic ve ark. (1998), farklı saprofitik bakterilerin (*Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., ve *Erwinia herbicola (Pantoea agglomerans*) *P. s.* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı biyokontrol aktivitelerini snap bean (*Phaseolus vulgaris* cv. *Palanacka rana*) üzerinde tohum inokulasyonu ve *in vitro* olarak testlemişler ve *in vitro* koşullarda patojene karşı farklı düzeyde antagonistik etki gösteren saprofit bakterilerin tohum uygulamalarında etkili olmadığını saptamışlardır.

Bozkurt (2009), sağlıklı fasulye bitkilerinden elde edilen 93 antogonistik bakterinin bakteriyel adi yanıklık etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* etmenine karşı biyokontrol etkinliğini, *in vitro, in vivo* saksı ve tarla koşullarında 4 farklı şekilde denemiştir. Saksı inokülasyonu çalışmasında 35 izolatın *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'a karşı uygulanması sonucunda hastalık şiddetinde % 42 - % 72 azalma gözlemlemiştir. *İn vitro* uygulamasında siderofor üretimi ve antibiyosis etkilerine göre değerlendirilen floresans Pseudomonad'ların ve Gram (+) bakterilerinde bulunduğu 35 bakteriden 14'ünün uygulanması sonucunda bazı rhizobacteria ırklarının sadece Indol-3-asetik asit üretimine sahip olmayıp ayrıca fosfat çözebilme yeteneğinde olduğunu gözlemlemiştir. *İn vivo* saksı denemesinde tüm seçilmiş bakteri ırklarının hastalık şiddetini sadece patojenle muamele edilmiş saksılarla kıyaslamasına göre % 32 - % 67 oranında azalttığını tespit etmiştir.

Hastalığın kimyasal mücadelesi birçok tohum kaynaklı bakteriyel hastalıklarda olduğu gibi, genel olarak, tohumlara antibiyotik uygulaması, yaprakların antibiyotik ve diğer kimyasallarla ilaçlanması ve özellikle son yıllarda kullanımı artan ve bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığın uyarılmasını sağlayan bazı kimyasallarla ilaçlama şeklindedir (Bozkurt, 2009).

Etmenin mücadelesinde bakırlı formülasyonlar ve streptomisin bir ölçüde başarı sağlayabilmektedir (Öztürk, 2014).

Liang ve ark. (1992), 3 farklı antibiyotiği (streptomycine, tetracycline ve chloroterracycline) polietilen glikol (PEG) ve gliserol ile süspansiyon halinde hazırlayarak *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile enfekteli fasulye tohumlarına uygulamışlar ve antibiyotiklerin tohum içerisine taşınmasında PEG solusyonun gliserol solüsyonundan daha etkili olduğunu saptamışlardır. PEG solüsyonu içerisinde, tetracycline ve chloroterracycline uygulamasının patojeni önemli derecede engellediğini fakat fitotoksik etkiye neden olduğunu,

streptomisin uygulamasının ise bakterinin internal populasyonunu eradike etmekte başarısız olduğunu ve diğer iki antibiyotik gibi yine fitotoksiteye neden olduğunu saptamışlardır.

Reynolds ve ark. (1987), açık hava fumigasyon sistemi olarak kullanılan kükürt dioksidi (SO_2) tarla koşullarında *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile enfekte edilen fasulyelere 3 aylık gelişim periyodu boyunca 0-1 ppm (2650 g/m) dozunda haftada 2-3 kez 3 saatlik süreyle uygulamışlardır. Bu uygulamanın hastalığı yüksek oranda engellediğini fakat verimde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

Weller ve Saettler (1976), *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans* ile inokule edilen Navy fasulyesinin yapraklarına bakır hidroksid (%56) ve potasyum (hydroxymethyl) methyldithiocarbamate (%40) uygulamış ve her iki ilacın da yaprak enfeksiyonunu önemli düzeyde engellerken saksı denemelerindeki enfeksiyonlarında hastalığın önemli derecede engellenmediğini ve buna bağlı olarak verimde herhangi bir artış meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Opio (1990), *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin kontrolü üzerine yaptığı çalışmada 5 L suda çözdüğü bakır sülfat (2,5 g), bakır oksit (2,0 g), bakır karbonat (2,5 g), bakır klorür (3 g) ve streptomisin sülfat (%5) bileşiğini 2 haftalık yapraklara uygulamış gelişen hastalık şiddetini 1-9 skalasına göre değerlendirmiştir. Tüm uygulamaların yalnız su uygulanan kontrole göre hastalık şiddetini düşürdüğünü, en yüksek verimin ise bakır karbonat ve bakır sülfat uygulamasında elde edildiğini tespit etmiştir.

Siegrist et al. (1997), farklı fasulye patojenlerine karşı bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığı (SAR) uyardığı bilinen benzo [1,2,3] thiadiazole-7-carbothioic acid-S-methyl ester (BTH) içerikli Bion'un etkinliğini araştırmıştır. Yapraklara püskürtme veya Bion süspansiyonunda çimlendirilen fasulyelerin *Uromyces appendiculatus, Rhizoctonia solani, Colletotrichum lindemuthianum* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı dayanıklı hale geldigini fakat *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola*'ya karşı herhangi bir dayanıklılık reaksiyonunun gözlenmediğini belirlemiştir. Ayrıca bitkilerde SAR'ın önemli bir biyokimyasal belirteci ve savunmayla ilişkili enzimler olan chitinase, þ-(1,3)-glucanase ve peroxidase gibi enzimlerin aktivitelerinde artış meydana geldiğini saptamıştır.

Abo-Elyousr (2006), Bion ve BioZell-2000 B'nin *in vitro* ve sera koşullarında *Pseudomonas syringae* pv. *phaeseolicola*'ye karşı etkinliğini araştırmış ve *in vitro* çalışmalarda her iki kimyasalın da patojen üzerinde herhangi bir engelleyici etkisinin bulunmadığını, sera koşullarında ise bu kimyasallar tarafından bitkilerde SAR'ın uyarılması sonucu hastalık şiddetinde %45-50 oranında bir azalma meydana geldiğini saptamıştır.

Kısa süreli uygulamalarda kimyasal mücadele ile bazı bitki fungal hastalıklarına karşı etkili ve başarılı sonuçlar alınmasına karşın, bitki patojeni bakterilere düzenli olarak kullanılması halinde, patojenin kimyasallara karşı dayanıklılık kazanması muhtemeldir (Sobieczewski 1991).

E. amylovora'nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının mücadelesinde kullanılan streptomisine karşı etmenin dayanıklılık geliştirdiği ilk olarak 1971 yılında ABD'de tespit edilmiştir (Schroth ve ark., 1978).

Araştırmalar sonucu streptomisin antibiyotiğinin insan ve çevre sağlığı açısından olumsuz etkileri, meyvede toksik kalıntılarından endişelenilmesi ve ayrıca antibiyotiğe dayanıklı bakteriyel izolatların oluşumu sebebiyle uygulamalar sınırlandırılmıştır. Antibiyotiklerin ülkemizde kullanımı yasaktır. Hastalığa karşı kullanılan bakırlı preparatların ve antibiyotiklerin, etmende dayanıklılık oluşumuna ve aynı zamanda bitkide fitotoksisiteye sebep olmaları, etkili kimyasalların belirlenmesi için çalışmaların devam etmesine neden olmaktadır (Saygılı, 2008).

Üstün (1996)'ün bildirdiğine göre, Paulin and Lachaud (1984), ham armut dilimlerinde bakır sülfatın diğer bakır formlarına göre çok daha etkisiz olduğunu saptamıştır. Doğa koşullarında ise, sülfat formunun testlenen diğer bakır formlarına göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Bu bileşiğin, bakır hidroksit ve bakır oksiklorüre göre etkisiz görülmesinin nedenlerinden birinin de denemede yer alan dozların pratikte önerilenlerin altında olduğu kanısına varılmıştır.

Antibiyotikler meyve, sebze ve süs bitkilerinde görülen önemli bakteriyel hastalıklarının mücadelesinde 1950'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Bitkiler üzerinde en yaygın olarak oxytetracycline ve streptomycine kullanılmaktadır. Bitki patojenlerinin oxytetracycline direnci nadirdir, fakat *E. amylovora, Pseudomonas* spp., *Xanthomonas campestris* gibi önemli patojenlerin mücadelesinde oluşan streptomisin direnci önemlidir (McManus ve ark., 2002).

Bursa ve Yalova illerinde toplam 136 adet *Erwinia amylovora* izolatının streptomisin ED50 değerleri (µg/ml); 2 adedi (% 1.4) <0.1 µg/ml ve yüksek derecede duyarlı, 22 adedi (% 16.1) >0.1-0.3 µg/ml aralığında ve duyarlı, 111 adedi (% 81.6) >0.3-1 µg/ml aralığında ve orta derecede duyarlı, 1 adedi (% 0.7) de >1-3 µg/ml aralığında az duyarlı olarak belirlenmiştir (Tunalı, 2013).

Bakır sülfata karşı duyarlılık düzeylerinin belirlenmesinde 1, 3, 10, 30, 50,100, 150, 200, 300, 400, 500 µg/ml dozları kullanılmıştır. 1, 3, 10, 30 µg/ml dozlarda kimyasalın herhangi bir etkisi saptanmazken; Bursa ve Yalova illerinden elde edilen toplam 136 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfat ED50 değerleri (µg/ml); 10 adedi (% 7.3) 100-150 µg/ml

aralığında ve yüksek derecede duyarlı, 36 adedi (% 26.4) >150-200 µg/ml aralığında ve duyarlı, 89 adedi (% 65.4) >200-300 µg/ml aralığında ve orta derecede duyarlı, 1 adedi (% 0.7) 300-400 µg/ml aralığında ve az duyarlı olarak belirlenmiştir (Tunalı, 2013).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Materyali

Konya'nın Çumra ilçesine bağlı Fethiye mahallesinde ve Afyonkarahisar'ın Sandıklı ilçesine bağlı Hırka mahallesinde bir üretici tarlasında gerçekleştirilen bu tez çalışmasında Alberto fasulye çeşidi kullanılmıştır. Yapılan denemelerde kullanılan referans bakteriyel izolat S.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Moleküler Bakteriyoloji Laboratuarı Kültür Koleksiyonundan elde edilmiştir. Bu amaçla; *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap 145X) denemelerde kullanılmıştır. Ayrıca denemede dört çeşit bakırlı preparat uygulanmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3. 1. Denemelerde kullanılacak bakırlı preparatlar, özellikleri ve kullanım dozları

Kimyasal	Ticari İsim	Formülasyon	Uygulama Şekli	Kullanım Dozu
Bakır Sülfat Pentahidrat	Mastercop (ADAMA)	SC (Süspansiyon Konsantre)	Yaprak	200 ml / 100 lt suya
Bakır Hidroksit	Kocide 2000 (DUPONT)	WG (Suda Eriyebilir Granül)	Yaprak	200 g / 100 lt suya
Bakır Oksiklorür	Herocuper Azul (SANAGRO)	SC (Süspansiyon Konsantre)	Yaprak	200 ml / 100 lt suya
Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür	Hagax (SYNGENTA)	WG (Suda Eriyebilir Granül)	Yaprak	200 g / 100 lt suya

3.1.2. Denemede Kullanılan Kimyasal, Alet ve Ekipmanlar

Denemede kimyasal olarak; N,N,N',N'- Tetrametilenetilendiamin (Merck), , Esculin (Merck), Proteose Pepton (Oxoid),), Glycerol (Merck), Agar (Merck)**,** Peptone (Hımedia), Potasyum Broide (Merck), K_2HPO_4 (Merck), $MgSO_4$ (Merck), Sucrose (Merck), Yeast Extract (Oxoid), KH_2PO_4 (Merck), $MgSO_4.7H_20$ (Merck), NaOH (Merck), KOH (Merck), NaCI (Merck), Ferric amonium citrate (Sigma), NH_4H_2PO (Merck), cystein hydrocloride (Merck), kurşun asetat (Merck) kullanılmıştır.

Denemede alet ve ekipman olarak; pH metre (Sentix), Eppendorf Mikropipet (10 µl, 20 µl, 100 µl, 1000 µl- Eppendorf), Hassas terazi (Precisa), Eppendorf tüpler (1.5 ml ve 2 ml), BioPhotometer (Eppendorf), Pipet uçları (0.5 µl, 5 µl, 10 µl, 100 µl, 1000 µl), Vorteks (WiseMix), inkübatör (Nüve), Laminar kabin (Nüve), Çalkalayıcı (Heidolph) kullanılmıştır.

3.1.3. Denemelerin Kurulduğu Afyonkarahisar ilinin Sandıklı İlçesi ve Konya İlinin Çumra İlçesine Ait İklim Verileri

İki farklı lokasyonda, Konya'nın Çumra ilçesine bağlı Fethiye mahallesinde ve Afyonkarahisar'ın Sandıklı ilçesine bağlı Hırka mahallesinde gerçekleştirilen bu tez çalışmasındaki amaç değişik iklim koşullarında bakteriyel adi yanıklık etmenine karşı kullanılan Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür'a patojenin verebileceği farklı sonuçları gözlemlemektir (Çizelge 3. 2 ve Çizelge 3.3).(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018).

Çizelge 3. 2. Denemenin yapıldığı Çumra ilçesi için 2018 yılına ait meteorolojil veriler (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018).

KONYA İLİ ÇUMRA İLÇESİ 2018 YILI METEOROLOJİK VERİLER												
Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	77.2	63.8	49.8	42.2	53.6	47.3	37.9	35.6	37.9	59.7	72.2	86.9
Aylık Ortalama Maksimum Nispi Nem (%)	88.0	83.6	74.2	68.9	80.0	73.7	61.8	58.1	60.2	83.0	91.3	99.0
Aylık Ortalama Minimum Nispi Nem (%)	57.3	34.9	24.1	18.7	23.3	21.3	17.8	15.9	18.2	29.6	46.1	66.4
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	1.9	6.5	10.9	14.3	17.7	21.1	24.4	23.8	19.9	13.6	7.8	3.4
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)	13.6	19.5	25.0	27.8	30.3	34.2	34.9	35.9	34.5	27.2	21.1	14.6
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	-1.6	1.3	4.4	6.7	11.1	14.0	17.2	16.0	12.4	6.8	2.7	0.0
Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	6.6	13.5	18.4	22.1	25.6	28.9	32.0	31.8	28.3	22.0	14.3	8.1
Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	-1.6	1.3	4.4	6.7	11.1	14.0	17.2	16.0	12.4	6.8	2.7	0.0
Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m²) OMGİ	73.2	14.0	50.4	9.0	52.0	68.2	10.2	0.6	1.2	37.8	27.2	99.2

Çizelge 3. 3. Denemenin yapıldığı Sandıklı ilçesi için 2018 yılına ait meteorolojil veriler (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018).

AFYONKARAHİSAR İLİ SANDIKLI İLÇESİ 2018 YILI METEOROLOJİK VERİLER												
Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	78.9	76.0	67.9	59.3	69.5	67.2	56.1	55.3	52.9	67.7	73.3	85.7
Aylık Ortalama Maksimum Nispi Nem (%)	99.0	99.0	97.0	97.0	99.0	100.0	98.0	97.0	97.0	97.0	98.0	99.0
Aylık Ortalama Minimum Nispi Nem (%)	32.0	17.0	16.0	13.0	18.0	13.0	15.0	14.0	11.0	14.0	12.0	31.0
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	3.1	5.5	8.6	12.3	15.4	18.5	22.2	22.6	18.6	12.8	7.4	2.5
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)	13.9	17.6	21.4	27.1	30.0	32.3	33.3	35.9	34.0	26.7	24.6	13.6
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	-7.3	-5.9	-2.6	-3.0	1.8	6.0	9.9	8.3	5.1	-2.2	-5.4	-10.6
Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	8.8	11.6	15.4	22.1	24.4	27.3	30.8	31.5	27.8	22.3	14.8	7.1
Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	-2.3	0.2	2.7	2.6	7.7	10.4	13.2	13.6	9.5	5.2	1.3	-1.1
Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m²) OMGİ	41.50	35.30	75.10	7.70	95.70	109.40	29.10	56.00	5.80	51.70	35.50	75.50

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Arazileri

Arazi denemeleri kontroller dahil her uygulama için 3 tekkerrürlü olarak yürütülmüştür.

Denemeler Konya ili Çumra İlçesinde ve aynı zamanda Afyonkarahisar ili Sandıklı İlçesinde kurulmuş olup, her tekerrür 5 parselden oluşmuştur. Bu parsellerin 4'ünde bakırlı bileşikler kullanılırken, kontrol parselde saf su kullanılmıştır. Her parsel 3m x 2,25m'dir. Bloklar arası mesafe 1m olup, parseller arası mesafe 0,50 m'dir. Parsellerdeki bitki sayısı ortalama olarak 180 adettir.

3.2.2. Bakteriyel Patojenin İnokulasyonu

24-48 saatlik kültürlerden hazırlanan bakteriyel süspansiyon spektrometrede 10^8 hücre/ml konsantrasyonda hazırlandıktan sonra 5 haftalık fasulye bitkilerine püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Kontrol bitkileri için steril saf su kullanılmıştır. Bakteriyel inokulasyondan sonra 30. gününde oluşan hastalık sismptomları 0-9 skalasına göre değerlendirilmiş ve hastalık şiddeti hesaplanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Hastalık şiddetinin (%) hesaplanmasında Townsend ve Heuberger, (1943) formülü kullanılmıştır.

Yüzde hastalık şiddetinin hesaplanmasında kullanılan Towsend- Heuberger formülü;

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \Sigma\ (n \times V / Z \times N) \times 100$$

n: skalada farklı hastalık derecesine giren bitki sayısı
V: skala değeri
Z: en yüksek skala değeri
N: gözlem yapılan toplam bitki sayısı şeklindedir.

3.2.3. Re- İzolasyonun Yapılması

İnokulasyon yapılan Alberto çeşidine ait fasulye bitkilerinde oluşan nekrotik lekelerden tekrar izolasyon yapılarak biyokimyasal testler ile patojenin tanısı yapılmış ve teşhisin doğruluğu kontrol edilmiştir.

3.2.4. Hastalığın Değerlendirmesi

Bakteriyel inokulasyondan sonra oluşan lezyonlar 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Ararsa ve ark., 2018).

Çizelge 3. 4. Hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılan 0-9 skalası

Skala Değeri	Lekeli alan (%)
0	Leke yok
1	%1
2	%2-5
3	%6-10
4	%11-15
5	%16-30
6	%31-50
7	%51-75
8	%75-85
9	%>85

3.2.5. Bakırlı Preparatların Uygulanması

Konya'nın Çumra ilçesine bağlı Fethiye mahallesindeki tarlada inokulasyondan 5 gün sonra ilk ilaçlama (Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür) yapılmıştır ve 5 gün sonra ikinci ilaçlama yapılmıştır. Afyonkarahisar'ın Sandıklı ilçesine bağlı Hırka mahallesindeki tarlada 5 gün sonra ilk ilaçlama (Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür) yapılmıştır ve 5 gün sonra ikinci ilaçlama yapılmıştır. Uygulama basınçlı el pülverizatörü ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.6. Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Testler

3.2.6.1. Nutrient Agar (NA) (Schaad, 1994)

Ortam İçeriği; Beef Extract %0.1 g/L, Peptone %0,5 g/L, Yeast Extract %0,2 g/L, NaCl %0,5 g/L şeklinde hazırlanmaktadır. pH 7.2-7.4'e ayarlanıp besiyeri 15 dakika boyunca 121 ^{o}C'de otoklav edilmiştir.

3.2.6.2. King B besiyeri (Floresan Pigment Üretimi)

Ortam İçeriği; Proteose peptone 10 g/L, K_2HPO_4 1.5 g/L, $MgSO_4.7H_20$ 1,5 g/L, Agar 15 g/L, Glycerol 15 ml/L, Distile Su 1 g/L şeklinde hazırlanmıştır.

Besiyeri 15 dakika boyunca 121 ^{o}C'de otoklav edilmiştir. Hazırlanan besiyerine çizimi yapılan bakteriler 2 gün 25 ºC'de inkübe edilmiştir. Gelişen kültürler, UV lamba altında incelenmiştir. İzolatlar içinde yeşil floresan pigment üretenler pozitif, diğerleri negatif olarak değerlendirilmiştir (King ve ark., 1954; Fahy ve Persley, 1983; Lelliot ve Stead, 1987).

3.2.6.3. Potasyum hidroksit (KOH) ile gram reaksiyon testi

Potasyum hidroksit (%3) solüsyonundan lam üzerine iki damla damlatıldıktan sonra 24 saatlik kültürden steril bir öze ile birkaç koloni alınarak potasyum hidroksit damlası içerisinde 5-10 sn. karıştırılmıştır. Öze yukarı kaldırıldığında viskoz, yapışkanımsı bir sünmenin oluşması gram negatif olarak değerlendirilmiştir (Sands ve ark., 1970).

3.2.6.4. Katalaz testi

24-48 saatlik kültürden bir öze dolusu alınıp lam üzerine konuldu ve üzerine %3'lük H_2O_2'den 1 damla damlatılmıştır. Kabarcık şeklinde gaz çıkışı olanlar pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).

3.2.6.5. Levan oluşumu

%5 sukroz içeren NA ortamına çizim yapılmıştır. 3-5 günlük inkubasyondan sonra beyaz, mukoid, tümsek şeklinde koloni oluşturanlar pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).

3.2.6.6. Oksidaz testi

%1'lik Tetra methyl-p-phenylendiamine dihydrochloride (Sigma)'den hazırlanan solüsyon kurutma kağıdı üzerine bir damla damlatılıp bakteri kültüründen öze yardımı ile filtre kağıdına, sürülmüştür ve 60 saniye içerisinde bir renk değişimi gözlenmeyenle negatif olarak değerlendirilmiştir (Kovacs, 1956).

3.2.6.7. Eskulin hidrolizi testi

Test için 5 g yeast extract, 0,2 g $MgSO_4$, 5 g NACI, 0,5g K_2HPO_4, 50 mg Ferric amonium citrate, 0,5 g $NH_4H_2PO_4$, 1 g esculin içeren besi yeri hazırlanıp pH 6.8'e ayarlanmıştır. Tüplere 7 ml konulup otoklavda 15 dakika boyunca 121 ^oC'de sterilize edilmiştir. Tüplere bakteri aşılanıp 28 ^oC'de bir hafta inkübe edildikten sonra besi yeri kahverengi-siyah renkte olanlar pozitif olarak kabul edilmiştir (Sneath, 1956; Schaad ve Stall, 1988).

3.2.6.8. 35 ^oC'de gelişim

NA besi yerine çizilen bakteriyel izolatlar ve referans kültürler 48- 60 saat boyunca 35 ^oC'de inkübe edildikten sonraki gelişimlerine göre değerlendirilmiştir (Lelliott ve Stead, 1987).

3.2.6.9. Hidrojen sülfid (H_2S) oluşumu

1 litreye 0.5 g $NH_4H_2PO_4$, 0.5 g K_2HPO_4, 0.2 g $MgSO_4.7H_2O$, 0.2 g yeast extract, 0.1g cystein hydrocloride hazırlanıp tüplere 5 ml konularak otoklavda sterilize edilmiştir. Kurutma kağıtları 5 mm genişlikte kesilerek %5'lik kurşun asetat içine batırılmış, kurutulmuş ve otoklavda sterilize edilmiştir. Daha sonra kurutma kağıtları bakteri aşılanan tüplere yukarıdan aşağıya doğru sarkıtılmıştır. Kurutma kağıdının rengi siyah olanlar pozitif olarak değerlendirilmiştir (Dye, 1968).

3.2.6.10. Tütünde aşırı duyarlılık testi (Hipersensitif Reaksiyon, HR)

Bakteriyel süspansiyon spektrometrede 10^8 hücre/ml konsantrasyonda hazırlandıktan sonra bir şırınga yardımıyla tütün (*Nicotiana tabacum* var. White Burley) yaprağının enjekte edilmiştir. Tütün bitki dokusunun 24-48 saat içinde nekroze olması pozitif olarak değerlendirilmiştir (Klement ve Goodman, 1967).

3.2.7. İstatistiksel Analizler

Çalışmada elde edilen veriler SAS 9.1.3 ve Minitab 16 ile varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Konya'nın Çumra ilçesine bağlı Fethiye mahallesinde ve Afyonkarahisar'ın Sandıklı ilçesine bağlı Hırka mahallesinde bir üretici tarlasında gerçekleştirilen bu tez çalışmasında Alberto fasulye çeşidine *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap 145-X) inoküle edildikten sonra 4 farklı bakırlı preparat (Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür) uygulanmıştır. Bu preparatların arazi şartlarında etkililikleri değerlendirilmiştir. Aynı zamanda inoküle edilen bakteriyel izolatın oluşturduğu simptomları doğrulamak amacıyla re-izolasyonu yapılan etmen için morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testler yapılmıştır.



Şekil 4. 1. Sandıklı ve Çumra ilçelerinde **d**eneme kurulan parsellerin ekim ve çıkış dönemlerine ait görüntüler

4.1. Araştırma Sonuçları

4.1.1. Bakteriyel Patojenin İnokulasyonu

24-48 saatlik kültürlerden hazırlanan bakteriyel süspansiyon spektrometrede (OD: 660 nm, 0.15) 10^8 hücre/ml konsantrasyonda hazırlandıktan sonra 5 haftalık fasulye bitkilerine deneme parsellerinin hepsine püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır.



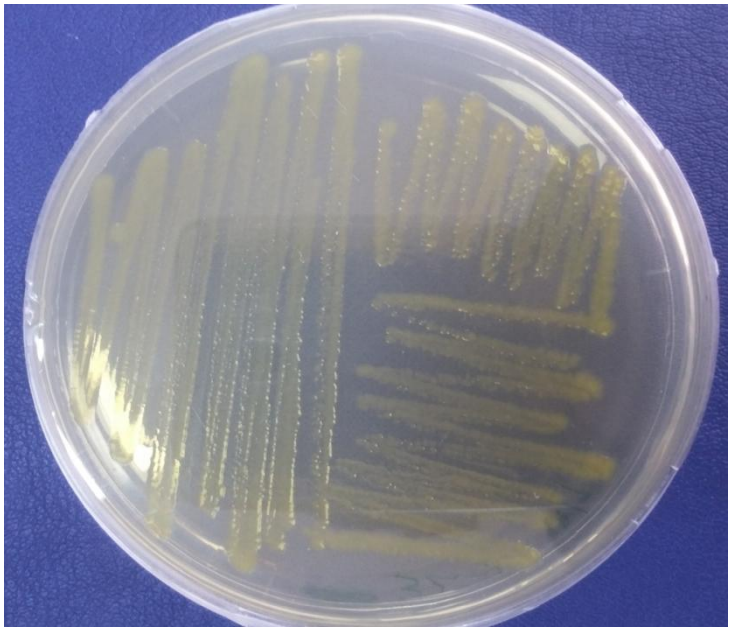
Şekil 4. 2. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin inokulasyonundan fasulye yaprağında oluşturmuş olduğu belirti



Şekil 4. 3. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin inokulasyon sonrası meyvede oluşturmuş olduğu belirti

4.1.2. Re- İzolasyonun Yapılması

İnokulasyon yapılan Alberto çeşidine ait fasulye bitkilerinde oluşan nekrotik lekelerden tekrar izolasyon yapılmıştır. İzolasyon aşamasında ilk olarak bakteriyel patojenler koloni rengine göre ayrımı gerçekleştirilmiştir. İzolatların patojenik olup olmadıklarını belirlemek için tütünde aşırı duyarlılık testi yapılmıştır. Pozitif reaksiyon gösteren izolatlar ilk olarak biyokimyasal ve fizyolojik testlere tabi tutulmuştur.



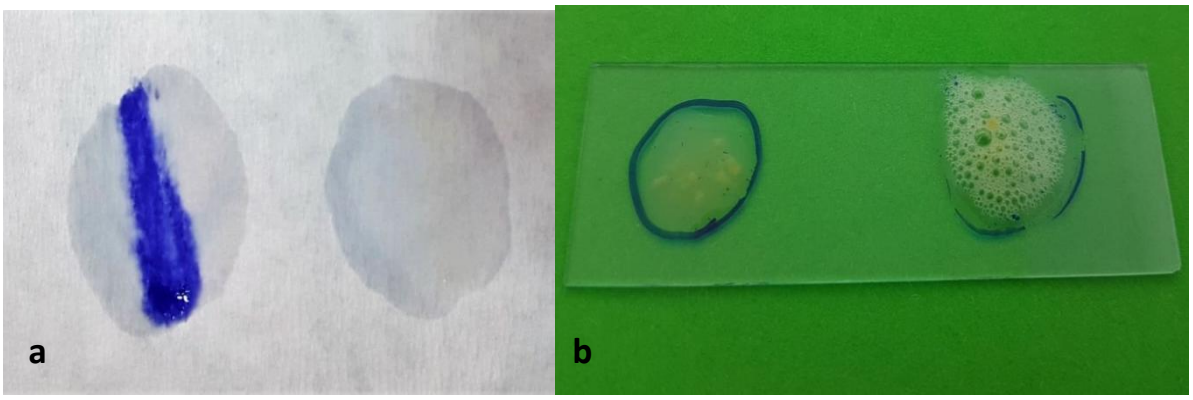
Şekil 4. 4. Re-izolasyon sonucu elde edilen *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin NA'daki görünümü

4.1.3. Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Tanı Testleri

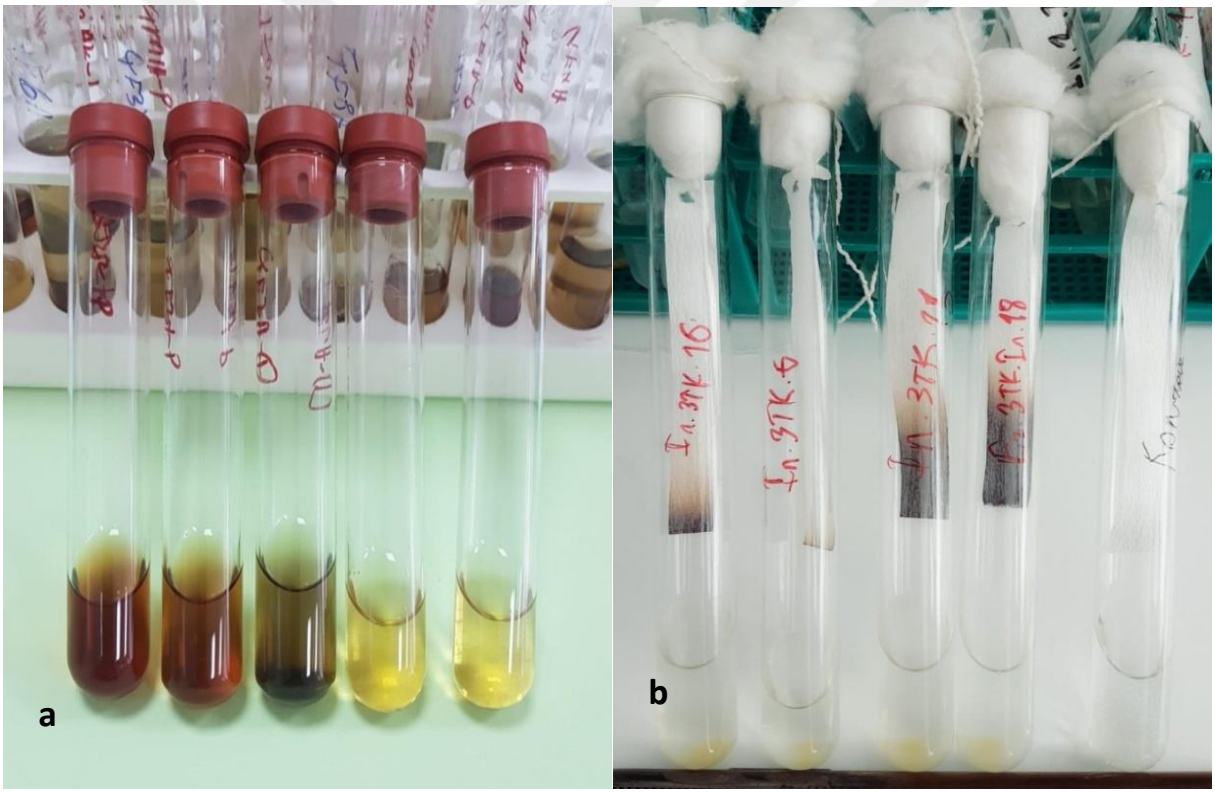
Elde edilen izolatlar değişik testlere tabi tutulmuş olup, bu testler biyokimyasal, morfolojik, fizyolojik ve moleküler tanılamadır. Kullanılan testler Schaad ve ark. (2001)'e göre yapılmıştır. Test sonuçlarını yansıtan görüntüler ve veriler Şekil 4.5, 4.6, 4.7'de ve Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

Çizelge 4. 1. Enfeksiyon sonrası re-izolasyonu yapılan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli'*nın tanılanması için yapılan testler ve elde edilen bulgular (Schaad ve ark., 2001)

Testler	Referans izolat	Re-izolasyon sonucu elde edilen izolatlar
KOH	-	-
Oksidaz	-	-
Levan oluşumu	+	+
Esculin	+	+
Katalaz	+	+
35 ^{o}C'de gelişim	+	+
H_2S	+	+
KB Besiyerinde fluoresan pigment oluşumu	-	-
Tütün	+	+



Şekil 4. 5. Bakteriyel izolatlara uygulanan oksidaz ve katalaz testleri a) oksidaz testine re-izolasyon sonucu elde edilen izolatların pozitif ve negatif reaksiyon, b) katalaz testleri uygulamasında solda kontrol oluşan görüntü (negatif reaksiyon), sağda ÇM10 izolatının 10 sn içerisinde mavi renk oluşturması (pozitif reaksiyon



Şekil 4. 6. Bakteriyel izolatlara uygulanan, esculin ve H2S testinin görüntüsü a) Eskulin hidrolizi testine tepki veren re-izolasyon sonucu elde edilen izolatlar pozitif , kontrol negatif reaksiyon b) H_2S testine tepki veren re-izolasyon sonucu elde edilen izolatlar pozitif , kontrol negatif reaksiyon



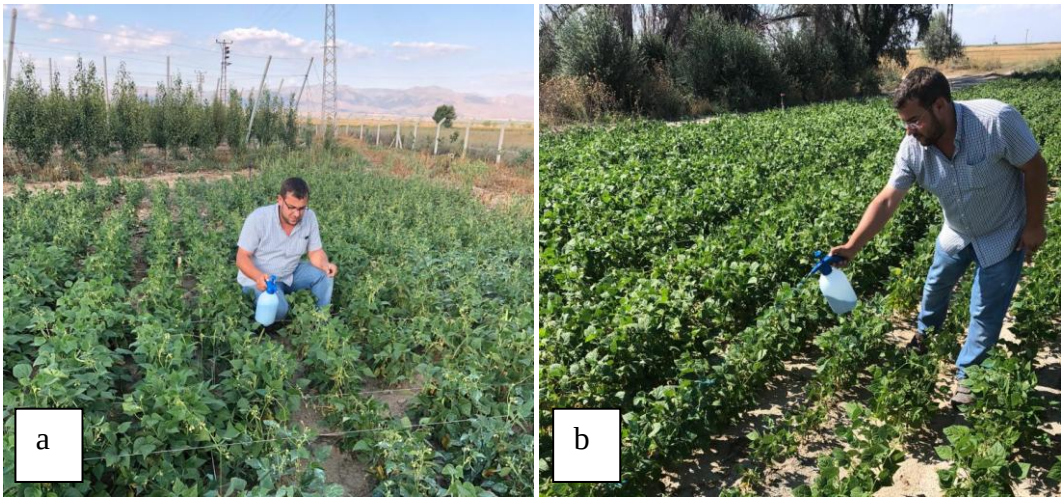
Şekil 4. 7. Re-izolasyon sonucu elde edilen izolatların 48 saat sonra tütünde oluşturduğu aşırı duyarlılık reaksiyonu

4.1.4. Hastalığın Değerlendirmesi

Bakteriyel inokulasyondan sonra bakırlı preparatlar uygulanarak oluşan lezyonlar 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Ararsa ve ark., 2018).

4.1.5. Bakırlı Preparatların Uygulanması

Konya'nın Çumra ilçesine bağlı Fethiye mahallesindeki ve Afyonkarahisar'ın Sandıklı ilçesine bağlı Hırka mahallesindeki tarlada bakteriyel inokulasyondan sonra Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür ile ilaçlama yapılmıştır. Uygulama basınçlı el pülverizatörü ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. 8. Bakteriyel inokulasyondan sonra bakırlı preparatların uygulaması a)Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesi Hırka Mahallesi b)Konya İli Çumra İlçesi Fethiye Mahallesi

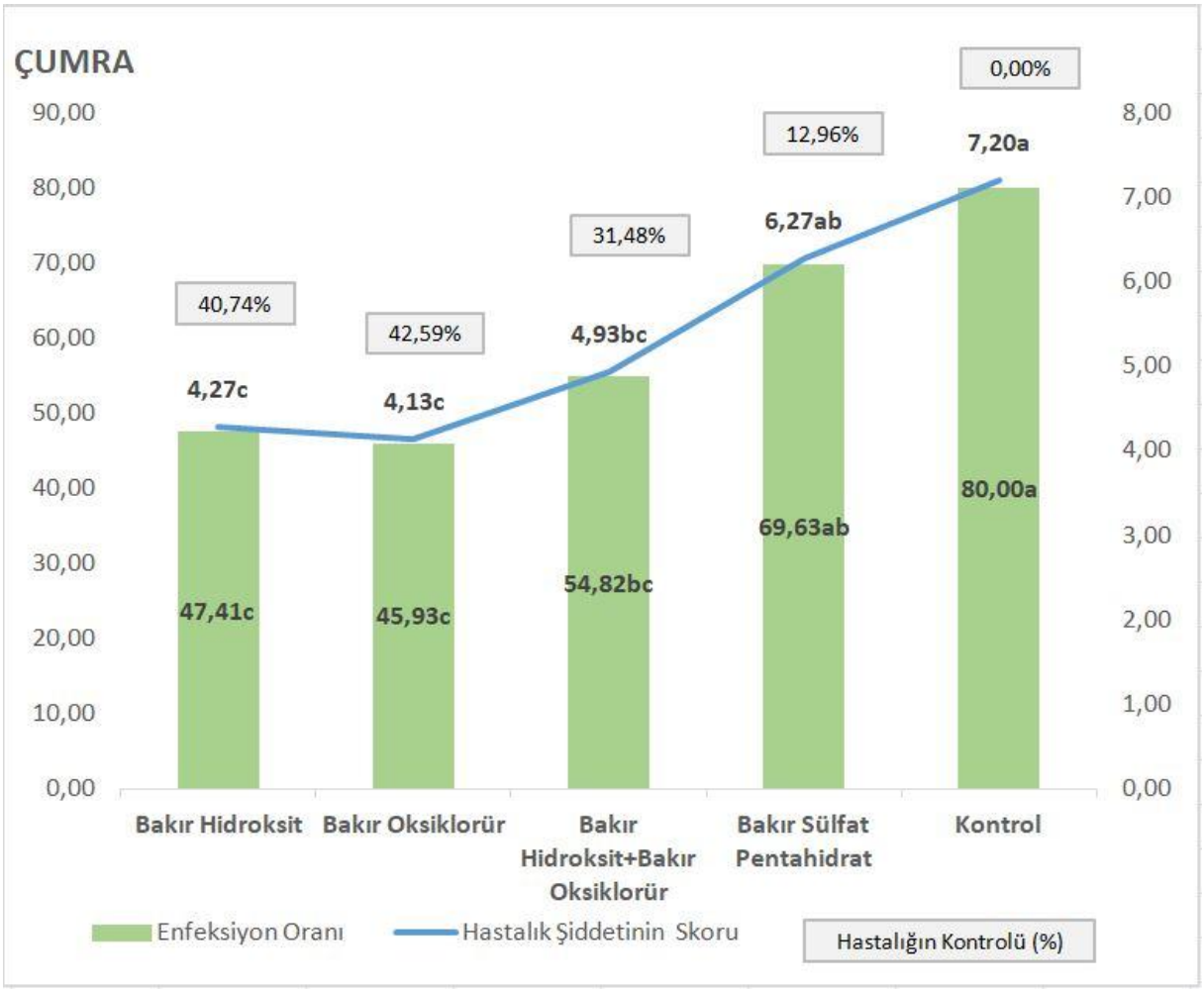


Şekil 4. 9. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'nın kimyasal uygulamadan önceki bitkideki belirtisi

Çizelge 4. 2. Çumra ilçesinde farklı kimyasallar tarafından işleme tabi tutulan fasulye bitkisinde bakteriyel adi yanıklık etmeninin hastalık şiddetinin skoru, enfeksiyonu oranı ve yüzde hastalık azalması

Uygulamalar	**Hastalık şiddetinin skoru**	**Enfeksiyon oranı**	**Hastalığın kontrolü (%)**
Bakır Hidroksit	4.27c	47.41c	40.74
Bakır Oksiklorür	4.13c	45.93c	42.59
Bakır Hidroksit+Bakır oksiklorür	4.93bc	54.82bc	31.48
Bakır Sülfat Pentahidrat	6.27ab	69.63ab	12.96
Kontrol	7.2a	80.00a	--

En düşük hastalık skoru (Çumra'da 4.13, Sandıklı'da 4) ve hastalık enfeksiyon oranı (Çumra'da % 45.93 ve Sandıklı'da % 44.45) Bakır Hidoksit, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür ve Bakır Oksiklorür uygulanan bitkilerde gözlemlenmiştir (Çizelge 4. 2 ve Çizelge 4. 3). Bununla birlikte, Bakır Sülfat Pentahidrat uygulanan fasulye bitkileri, her iki lokasyonda da kontrole göre önemli ölçüde farklı bulunmamıştır. Her iki lokasyonda da, hastalık enfeksiyon oranının Bakır Sülfat Pentahidrat ve kontrol uygulamasında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneğin, Bakır Sülfat Pentahidrat'taki Çumra bölgesindeki hastalık enfeksiyon oranı ve kontrol, sırasıyla %77.78 ve %84.26 olarak belirlenmiştir.

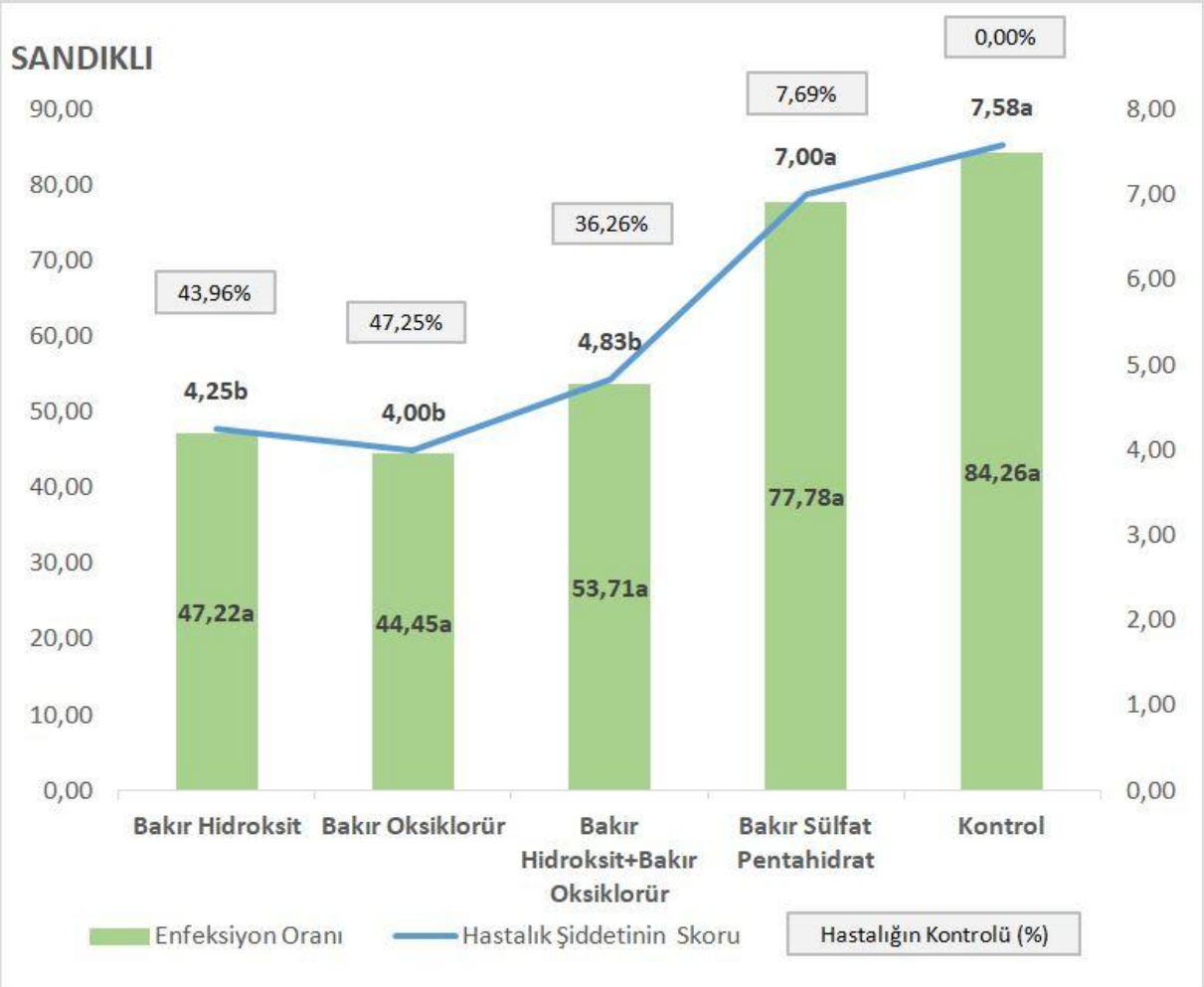


Şekil 4. 10. Çumra ilçesinde farklı bakırlı kimyasallardan alınan enfeksiyon oranları, hastalık şiddeti skorları ve hastalığın kontol oranıları

Çizelge 4. 3. Sandıklı ilçesinde Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür uygulanan fasulye bitkisinde bakteriyel adi yanıklık hastalığının şiddet skoru, enfeksiyon oranı ve yüzde hastalık azalmasının ortalaması

Uygulamalar	**Hastalık şiddetinin skoru**	**Enfeksiyon oranı**	**Hastalığın kontrolü (%)**
Bakır Hidroksit	4.25b	47.22b	43.96
Bakır Oksiklorür	4b	44.45b	47.25
Bakır Hidroksit+Bakır Oksiklorür	4.83b	53.71b	36.26
Bakır Sülfat Pentahidrat	7.00a	77.78a	7.69
Kontrol	7.58a	84.26a	--

Genel olarak, bitki yapraklarına sprey yoluyla uygulanan bakırlı preparatlar, kontrol işlemine kıyasla bakteriyel yanıklık hastalığının şiddetini Çumra'da %12-42, Sandıklı'da %7-47 oranında azaltmıştır (Çizelge 4. 2 ve Çizelge 4. 3). Bu denemede, Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, , Çumra'da hastalık şiddetini 12.96, 31.48, 40.74 ve 42.59, Sandıklı'da sırasıyla 7.69, 36.26, 43.96 ve 47.25 oranında azaltmıştır (Çizelge 4. 2 ve Çizelge 4.3).



Şekil 4. 11. Sandıklı ilçesinde yapılan çalışmada Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür kullanılan fasulye bitkisinde fasulye bakteriyel adi yanıklık hastalığının, enfeksiyon oranları, hastalık şiddeti skorları ve yüzde hastalık ortalaması



Şekil 4. 12. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Hidroksit'in Etkisi



Şekil 4. 13. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Oksiklorür'ün Etkisi



Şekil 4. 14. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür'ün Etkisi



Şekil 4. 15. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı'na Karşı Kullanılan Bakır Sülfat Pentahidrat'ın Etkisi



Şekil 4. 16. Fasulye Bakteriyel Adi Yanıklık Hastalığı Kontrol Parseline Ait Görüntü

4.2. Tartışma

Yemeklik dane baklagiller arasında kuru fasulye *(Phaseolus vulgaris* L.*)*, çeşitlilik ve insan beslenmesi bakımından en zenginidir ve en yoğun tüketilenidir (Sat, 1997).

Türkiye kuru fasulye üretimi 2017 yılı üretim sezonunda 235 bin ton olarak gerçekleşmiş olup, İç Anadolu Bölgesi'nden %65,2'si karşılanmıştır. Konya ili kuru fasulye üretim miktarı 70 bin ton olup, tek başına Türkiye üretimin %30'unu karşılamaktadır (Anonim, 2018).

Fasulyede üretim kalitesini olumsuz etkileyen en önemli bakteriyel hastalıklardan biri olan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu fasulye bakteriyel adi yanıklık hastalığının ana konukçusu *P. vulgaris* olmakla birlikte, *P. lunatus, Vigna aconitifolia* ve *V. radiata* dahil diğer baklagil türlerini doğal olarak enfekte edebilmektedir.

Hastalığın mücadelesinde farklı yaklaşımlar denenmiş olup bir çok uygulamanın farklı olumsuz etkileri ile karşılaşılmıştır. Örneğin Reynolds ve ark. (1987), açık hava fumigasyon sistemi olarak kullanılan kükürt dioksidi (SO_2) tarla koşullarında *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile enfekte edilen fasulyelere 3 aylık gelişim periyodu boyunca 0-1 ppm (2650 g/m) dozunda haftada 2-3 kez 3 saatlik süreyle uygulamışlardır. Bu uygulamanın hastalığı yüksek oranda engellediğini fakat verimde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

Yine Weller ve Saettler (1976), *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans* ile inokule edilen Navy fasulyesinin yapraklarına bakır hidroksid (%56) ve potasyum (hydroxymethyl) methyldithiocarbamate (%40) uygulamış ve her iki ilacın da yaprak enfeksiyonunu önemli düzeyde engellerken saksı denemelerindeki enfeksiyonlarında hastalığın önemli derecede engellenmediğini ve buna bağlı olarak verimde herhangi bir artış meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Bakteriyel adi yanıklık hastalığı fasulye üretimi yapılan bütün ülkelerde görülebilmektedir ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Hsieh ve ark., 2005).

Hastalığın kimyasal mücadelesi genellikle tohumlara antibiyotik uygulaması, yaprakların antibiyotik ve diğer kimyasallarla ilaçlanması ve özellikle son yıllarda kullanımı artan ve bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığın uyarılmasını sağlayan bazı kimyasallarla ilaçlama şeklindedir (Bozkurt, 2009).

Etmenin mücadelesinde bakırlı formülasyonlar ve streptomisin bir ölçüde başarı sağlayabilmektedir (Öztürk, 2014).

Kısa süreli uygulamalarda bazı bitki fungal hastalıklarına karşı etkili ve başarılı sonuçlar alınmasına karşın, bakırlı preparatların bitki patojeni bakterilere düzenli olarak kullanılması halinde, patojenin kimyasallara karşı dayanıklılık kazanması muhtemeldir (Sobieczewski 1991). Hastalığa karşı kullanılan bakırlı preparatların ve antibiyotiklerin, etmende dayanıklılık oluşumuna ve aynı zamanda bitkide fitotoksisiteye sebep olmaları, etkili kimyasalların belirlenmesi için çalışmaların devam etmesine neden olmaktadır (Saygılı, 2008).

Liang ve ark. (1992), 3 farklı antibiyotiği (streptomycin, tetracycline ve chloroterracycline) polietilen glikol (PEG) ve gliserol ile süspansiyon halinde hazırlayarak *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ile enfekteli fasulye tohumlarına uygulamışlar ve antibiyotiklerin tohum içerisine taşınmasında PEG solusyonun gliserol solüsyonundan daha etkili olduğunu saptamışlardır. PEG solüsyonu içerisinde, tetracycline ve chloroterracycline uygulamasının patojeni önemli derecede engellediğini fakat fitotoksik etkiye neden olduğunu, streptomisin uygulamasının ise bakterinin internal populasyonunu eradike etmekte başarısız olduğunu ve diğer iki antibiyotik gibi yine fitotoksiteye neden olduğunu saptamışlardır.

Bitkisel üretimde antibiyotik kullanımının yasaklandığı ya da kısıtlandığı ülkelerde fasulye bakteriyel hastalıkları ile mücadelede yaygın olarak bakırlı preparatlar kullanılmaktadır. Bazı bakır oranı yüksek preparatların kullanımının fitotoksik etkiye sahip olmalarının yanı sıra hastalıkları önlemedeki başarıları da düşük düzeydedir. Ayrıca birçok çalışmada, antibiyotiklere ve bakırlı preparatlara karşı dayanıklılık oluşumu rapor edilmektedir. Bu durumda insan ve çevre sağlığının korunması açısından bitki, insan ve çevre sağlığı açısından en düşük zarar oranına sahip olması ile birlikte bitki bakteriyel hastalıklarına karşı en başarılı olan çeşidinin seçilmesi en doğru yaklaşım olacaktır. Ayrıca hastalıkların mücadelesinde en etkili bakırlı preparatın en az düzeyde kullanımı patojende dayanıklılık sorununu azaltmada da son derece önemli bir strateji olarak düşünülmelidir.

Bu tez çalışmasında fasulyede önemli kayıplara neden olan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu bakteriyel adi yanıklık hastalığı için iki farklı iklimsel özelliklere sahip olan Konya ve Afyonkarahisar İllerinde, yaygın yetiştiriciliği yapılan kuru fasulye 'Alberto' çeşidinde farklı bakırlı preparatların etkililiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fasulyede mevcut kimyasal mücadele programları içerisinde farklı içerikli

bakırlı preparatlar kullanılmaktadır. Bakteriyel hastalık etmenlerinin bakırlı preparatlara kısa sürede dayanıklılık kazanmaları ve bu nedenle etkililiklerini kaybetmeleri, çevre ve insan sağlığı açısından önemli sorunlara neden olmaları açısından bakırlı bileşiklerin etkili olanların ve az sayıda kullanılmaları önem kazanmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yürütülen çalışmada etki düzeyi yüksek bakırlı kimyasalların belirlenerek fasulye bakteriyel adi yanıklık hastalığının mücadelesinde kullanılması amaçlanmıştır.

Bakırlı prepratların uygulanması üreticiler açısından hastalık simptomları görülür görülmez yapılmaktadır. Uygulama koşullarına yakın olması düşüncesiyle ilk ilaçlamalar bakteriyel inokulasyonlardan 5 gün sonra, 2. İlaçlamalar ise bu tarihten 7 gün sonra yapılmıştır. İlaçlamalarda, Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür aktif maddeli preparatlar üretici firmanın önerdiği dozlar ayarlanarak uygulanmıştır.

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* bitkilerde düşük sıcaklıklara göre 28 °C'de daha şiddetli enfeksiyon oluşturmaktadır (Goss, 1940; Mack ve Wallen, 1974; Patel ve Walker, 1963). Denemelerimizin gerçekleştirildiği, Konya-Çumra ve Afyonkarahisar-Sandıklı lokasyonlarında hastalık çıkışı kontrollerde hemen hemen aynı düzeyde gerçekleşmiştir (Çumra; %80, Sandıklı; %84). İklimsel veriler incelendiğinde (Çizelge 3.2, Çizelge 3.3) hastalık çıkışı açısından aylık sıcaklık ortalamalarının yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Ancak günlük sıcaklı değerleri ile enfeksiyonun gerçekleştiği ayrıca Sandıklı ilçesinde yeterli nem düzeyine ulaşılırken Çumra ilçesinde yağmurlama sulamanın hastalığı teşvik ettiği düşünülmektedir.

Fasulye yapraklarına sprey yoluyla uygulanan bakırlı preparatlar, iki farklı lokasyonda kontrol bitkilere kıyasla bakteriyel adi yanıklık hastalığının şiddetini benzer şekilde, Çumra'da %12-42, Sandıklı'da %7-47 oranlarında azaltmıştır (Çizelge 4. 2 ve Çizelge 4. 3). Bu denemede, Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür, Bakır hidroksit ve Bakır Oksiklorür, Çumra'da hastalık şiddetini %12.96, %31.48, %40.74 ve %42.59, Sandıklı'da sırasıyla %7.69, %36.26, %43.96 ve %47.25 oranında azaltmıştır (Çizelge 4. 2 ve Çizelge 4. 3).

Üstün (1996)'ün bildirdiğine göre, Paulin and Lachaud (1984), ham armut dilimlerinde bakır sülfatın diğer bakır formlarına göre çok daha etkisiz olduğunu saptamıştır. Doğa koşullarında ise, bakır sülfat formunun testlenen diğer bakır formlarına göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Bu bileşiğin, bakır hidroksit ve bakır oksiklorüre göre etkisiz

görülmesinin nedenlerinden birinin de denemede yer alan dozların pratikte önerilenlerin altında olduğu kanısına varılmıştır.

Opio (1990), *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin kontrolü üzerine yaptığı çalışmada 5 L suda çözdüğü bakır sülfat (2,5 g), bakır oksit (2,0 g), bakır karbonat (2,5 g), bakır klorür (3 g) ve streptomisin sülfat (%5) bileşiğini 2 haftalık yapraklara uygulamış gelişen hastalık şiddetini 1-9 skalasına göre değerlendirmiştir. Denemelerimizde hastalığın şiddetinin belirlenmesinde kullanılan 1-9 skalası, sonuçların doğru şekilde değerlendirilebilmesinde etkili olmuştur. Tüm uygulamaların yalnız su uygulanan kontrole göre hastalık şiddetini düşürdüğünü, en yüksek verimin ise bakır karbonat ve bakır sülfat uygulamasında elde edildiğini tespit etmiştir. Yürütülen çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiş ve sonuçlar paralel tespit edilmiştir.

Campo ve ark. (2009) bakırlı preparatların yapraklardaki bakteriyel popülasyonu azalttığı, arazi koşullarında çok sayıdaki uygulamalarla hastalık kontrolünde başarı sağlanabileceğini, yağmurlu ve rüzgarlı havalarda bakırlı preparatların etkililiğini azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmalarımızda kullanılan preparatlar sabahın çok erken saatlerinde, yağmursuz, rüzgârsız ve güneşin yeni doğmaya başladığı saatlerde yapılmıştır. Çoklu uygulamaların yaratacağı fitotoksik etkiden korunabilmek amacıyla 2 kez uygulama yapılmıştır. Ayrıca aynı araştırıcılar çoklu bakır kullanımı ile bakteriyel populasyonlarda horizontal transfer yoluyla dayanıklılık oluşumundan bahsetmişler uzun süreli ve çok sayıda bakır kullanımının dezavantajlarına dikkat çekmişlerdir.

Çalışmadan elde edilen en önemli bulgulardan birisi İç Anadolu Bölgesi koşullarında Bakır oksiklorür hastalığın kontrolünde en başarılı kimyasal olurken Bakır hidroksit çok yakın değerlerle 2. sırada yer almıştır. Bu durumun farklı ticari formülasyonlar ve farklı bölgelerde farklı bakteriyel izolatların kullanımı ile araştırılması gerekmektedir. Ayrıca bakırlı preparatların, bakteriyel patojenler ve konukçu bitkiler arasındaki etkileşiminin moleküler düzeyde araştırılması gerekmektedir. Çalışmanın diğer bir önemli özelliği bildiğimiz kadarı ile fasulyede *X. a.* pv. *phaseoli*'ye karşı farklı bakırlı preparatların etkililiğinin belirlenmesi amacıyla yürütülen ilk çalışma olmasıdır. Elde edilen bulgular bundan sonraki çalışmalara fikir verici olması açısından önemli olabilecektir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, farklı bakırlı preparat (Bakır Sülfat Pentahidrat, Bakır Hidroksit, Bakır Oksiklorür, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür) uygulamalarının, kontrol uygulamasına göre önemli ölçüde ($P \leq 0.01$) farklı olduğu belirlenmiştir. Her iki lokasyonda (Çumra ve Sandıklı) da yapılan uygulamalarda hastalık şiddeti ve hastalık oranı önemli ($P \leq 0.01$) ölçüde azalmıştır (Çizelge 4. 2 ve Çizelge 4. 3). Başka bir ifadeyle, yapraklara sprey yoluyla uygulanan farklı kimyasal uygulamalarının enfeksiyon oranını azaltmadaki etkisi her iki bölgede de önemli ölçüde farklılık göstermiştir.

Diğer taraftan Konya İli Çumra İlçesi Fethiye Mahallesinde uygulanan bakırlı preparatlardan hastalık etmenini; Bakır Hidroksit % 40.74, Bakır Oksklorür % 42.59, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür %31.48, Bakır Sülfat Pentahidrat % 12.96 oranlarında etkilemiştir. Hastalığı engellemede en başarılı bakırın, %42.59 bakır oksiklorur ile tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Elde edielen bulgulara göre Afyokarahisar İli Sandıklı İlçesi Hırka Mahallesinde uygulanan bakırlı preparatlardan hastalık etmenini; Bakır Hidroksit % 43.96, Bakır Oksklorür % 47.25, Bakır Hidroksit + Bakır Oksiklorür %36.26, Bakır Sülfat Pentahidrat % 7.69 oranalarında etkilemiştir. Hastalığı engellemede en başarılı bakırın, %47.35 bakır oksiklorur ile tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Her iki lokasyonda yapılan çalışmalarda alınan en başarılı sonuç Bakır Oksiklorür'e ait olup, Konya İli Çumra İlçesi Fethiye Mahellesinde % 42.59, Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesi Hırka Mahellesinde % 47.25'tir.

Her iki lokasyonda yapılan çalışmalarda hastalık etmeninin kontrolünde en başarısız sonuçlar Bakır Sülfat Pentahidrat'a ait olup, Konya İli Çumra İlçesi Fethiye Mahellesinde % 12.96, Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesi Hırka Mahellesinde % 7.69'dur.

5.2. Öneriler

Bu tez çalışmasında yapmış olduğumuz gözlemler ve bulgulara istinaden önerilerimiz aşağıda belirtildiği gibidir.

1- Bu hastalık etmeni ile mücadele noktasında primer inokulum kaynağını oluşturan fasulye tohumlarının hastalıktan arî olmasına önem verilmelidir. Ayrıca bakteriyel patojenler nemli bölgeleri daha çok sevdikleri için sıcak ve kurak bölgelerden tohumluk elde edilmelidir.

2- Yağmurlama sulama yapılan alanlarda hastalık etmeni kolaylıkla yayılabilmektedir. Bu sebeple yağmurlama sulamadan kaçınılması gerekmektedir.

3- Kültürel mücadele olarak ekim nöbeti uygulanmalı, önce ki yıldan kalan bitki artıkları tarladan uzaklaştırılmalı, alet ve ekipmanların bulaşık olmamasına özen gösterilmelidir.

4- Hastalığa karşı yapılacak mücadele de kimyasal mücadeleye önem verilmelidir.

5- Bakırlı preparatların kullanımı hastalığı önemli ölçüde azalttığı ve yayılmasını engellediği bizim çalışmamızda da tespit edilmiştir. Bu sebeple kültürel ve kimyasal mücadele entegre bir şekilde uygulandığı takdirde hastalık şiddeti ve oranını önemli ölçüde azaltacaktır.

6- Ülkemizde fasulye üretimi yapılan alanlarda gerek fungal gerekse bakteriyel etmenlere karşı yoğun olarak bakırlı preparatlar tercih edilmektedir. Bu bakırlı preparatlar arasında yoğun olarak tercih edilenler bakır sülfat çözeltileri, bakır nitrat çözeltileri, bakır oksiklorür olarak bilinmektedir. İç Anadolu Bölgesinde yaptığımız çalışmada genel olarak fasulye ekim tarihi iklim ve yağışlara göre değişmekte olup, en uygun zaman 1- 15 Mayıstır. Bu dönemde yapılan fasulye ekimlerinde ise hastalık etmeni haziran sonu kısmen bazı yerlerde görülmekte, temmuz aylarında ise yoğun olarak görülmektedir. Yaptığımız çalışma da, hastalık patojenine karşı etkili olan bakırlı preparatlar arasında en iyi sonuçlar bakır hidroksit ve bakır oksiklorür'den alınmıştır. Ayrıca farklı kimyasallar kullanılması hastalık etmeninin ilaca karşı olan dayanımı azaltacaktır. Bu nedenledir ki hastalık etmenin görüldüğü üretim alanlarında bitkinin erken döneminde yapılacak olan kimyasal mücadelede bakır hidroksit ve bakır oksiklorür ayrı ayrı en az iki uygulama şeklinde olduğunda hem etmenin dayanıklılığı azalacak hemde hastalığı önemli oranda engelleyecektir.

6. KAYNAKLAR

Abo-Elyousr K. A. M., 2006. Induction of Systemic Acquired Resistance against Common Blight of Bean (*Phaseolus vulgaris*) Caused by *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, Egypt. J. Phytopathol., 34(1):41-50.

Agarwal V.K., Sinclair, J.B., 1997. *Principles of seed pathology*, 2.ed. Boca Raton: CRC, 538p.

Agrios, G., 2005. Plant Pathology, Fourth Edition, *Academic Press*.

Agrios, M. G., 1997. Plant Pathology. *Academic Press*, Inc., P635.

Akbaş D., 2005. Bazı Fasulye (*Phaseolus* L.) çeçitlerinde *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*'ye dayanıklılıgının belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi* Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 49s.

Angeles-Ramos R., Vidaver A. K., and Flynn P., 1991. Characterization of epiphytic *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and pectolytic xanthomonads recovered from symptomless weeds in the Dominican Republic, *Phytopathology*, 81(6):677-681.

Anonim, 2001-a. Türkiye 4. *Tarla Bitkileri Kongresi*. 17–21 Eylül Tahillar ve Yemeklik Tane Baklagiller Trakya Üniversitesi Tekirdag Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Tekirdag. S: 303- 353.

Anonim, 2007. *http://www.tugem.gov.tr/tugemweb/bitksuretgelproje.html*.

Anonim, 2008. *www.alata.gov.tr*

Anonim, 2009. *www.konyatarim.gov.tr*

Anonim, 2011. *Yemeklik tane baklagil hastalık ve zararlıları, http://turgutozdin.com.tr/wp-content/uploads/2016/11/7656-yemeklikbaklagilhastalikmucadele.pdf*

Anonim, 2018. Kuru fasulye, *https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2017%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/Kuru%20Fasulye%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporu%202017-301.pdf*

Ararsa L., Fikre L., and Getachew A., Evaluation of Integrated Management of Common Bacterial Blight of Common Bean in Central Rift Valley of Ethiopia, American *Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, p. 6, 1-3.

Arı Ş., 1999. DNA nın Polimeraz Zincir Reaksiyonu İle Çoğaltılması. Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler. *İstanbul Üniv. Biyoteknoloji Ve Genetik Mühendisliği Araştırma Ve Uygulama Merkezi (BİYOGEM)*. Yayın No: 1, P 57-68.

Arsenijevic M., Obradovic A., Stevanovic D., Ivanovic M., Duffy B., Rosenberger U. and Defago G., 1998. Antagonistic effect of some saprophytic bacteria to *Pseudomonas*

syringae pv. *phaseolicola* and *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, Bulletin OILB SROP, 21:297-300.

Benlioğlu K., Özakman M. ve Önceler Z., 1994. Bacterial blights af beans in Türkiye and resistance to halo blight and common blight. 9th *Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, Kuşadası – Aydın, 574-550.

Boyraz N., Ünlü H. M., 2009. Konya İlinde Tüketime Sunulan Meyve ve Sebzelerde Patojen Fungal Flora ve Bulunuş Oranlarının Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 24 (1): (2010) 70-79*

Bozkurt A. İ., 2009. Fasülye Bakteriyel Yanıklık Hastalığına (Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli) Karşı Antogonist Bakterilerle Mücadele Olanakları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi* Sayfa:1-80.

Bradbury J. F., 1986. *Guide to plant pathogenic bacteria*. CAB İnternational, Wallingford, UK, Bruehl G. W., 1987. *Soilborne Plant Pathogens*, Macmillan Publishing Compan, London, 326

Burkholder W. H., 1930. The bacterial diseases of the bean; a comparative study. Memoirs, Cornell University Agriculture Experiment Station, 127, 1-88.

Claflin L. E., Stuteville D. L., Armbrust D. V., 1973. Wind blown soil in the epidemiology of bacterial leaf spot of alfalfa and common blight of beans, *Phytopathology*, 63, 11, 1417-1419.

Claflin L. E., Vidaver A. K., Sasser M,, 1987. MXP, a semi-selective medium for *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. *Phytopathology*, 77(5):730-734

Coyne D. P. And Schuster M. L., 1976. Great Northern Star Dry Bean Tolerant To Bacterial Disease. Hortscience 11 (6), 621.

Coyne D. P., Schuster M. L., 1974. Differential reaction of pods and foliage of beans (*Phaseolus vulgaris*) to *Xanthomonas phaseoli*, *Plant Disease Reporter*, 58, 278-282.

Coyne, D. P., D. S. Nuland, D. T. Lindgren, 1994. The effect of populations Xanthomonas campestris pv. phaseoli in bean reproductive tissues on seed oinfection of resistant and susceptible bean genotypes. *European Journal of Plant Pathology, 103 (2), 175-181*.

Çakır S., Küçük Ç., Kıvanç M., ve Atmaca E., 2007. Farklı fasulye çeçit ve hatlarının *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* ve *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*'ye karçı duyarlılıklarının belirlenmesi, *Türkiye II. Fitopatoloji Kongresi, 27-29 Agustos 2007*, Isparta, 266s.

Demir G. ve Gündoğdu M., 1994. Bacterial Diseases Of Food Legumes Đn Aegean Region Of Türkiye And Effectivity Of Some Seed Treatments Against Bean Halo Blight. J. Turk. Phytopath., 23, 57-66.

Diaz Plaza, R., Teliz Ortiz, D. and Munoz, O.A., 1991, Effect of diseases on bean grown under rainfed conditions at Mixteca poblana, Revista Mexicana de Fitopatologia, 9(1):21-30.

Dönmez M. F., Şahin F., Elkoca E., 2013. İdentification of bean genotypes from Turkey resistance to common bacterialblight and halo blight diseases, *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 12, 4, 139-151.

Duncan R. W., Singh S. P., Gilbertson R. L., 2011. İnteraction of common bacterial blight bacteria with disease resistance quantitative trait loci in common bean, *Phytopathology*, 101, 4, 425-435.

Dursun A., Dönmez M. F. and Şahin F., 2002. Identification of resistance to common bacterial blight disease on bean genotypes grown in Turkey. *European Journal of Plant Pathology* 108**:** 811–813.

Dye D. W., 1978. Genus IX. Xanthomonas. Dowson 1939. In: A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. Eds Young JM, Dye DW, Bradbury JF, Panagopoulos CG and Robbs CF. New Zealand Journal of Agricultural Research, 21, 153–177.

Ekingen R. H., 1992, Bitki Islahı. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No:31, Bursa.

Elkoca E., Çınar T., 2015, Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu, tarımsal ve kalite özellikleri, *Anadalu Tarım Bilim Dergisi (2015) 141-153.*

Erkan, S., 1998. *Tohum Patolojisi*. Gözdem Ofis, İzmir, 275 S.

Eş E., 2011, *Phaseolus vulgaris* L.'de Otopoliploidinin Uyartılması, *Yüksek Lisans Tezi Syf.1.*

Fahy, P.C. and Lloyd, A.B:, 1983. *Pseudomonas*: The Fluorescent Pseudomonads. In: Plant Bacterial Diseases, A diagnostic guide, *Academic Press,* Sydney. p.141-188, 393.

Fourie D., 2002. Distribution and severity of bacterial diseases on dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in South Africa. *Journal of Phytopathology,* 150: 220–226.

Fourie D., 2011. Susceptibility of South African dry bean cultivars to bacterial diseases. *African Crop Science Journal*, 19, 4, 387-392.

Garcia-Espinosa R., 1997. Breeding for horizontal resistance in bean: an example from Mexico, Biotechnology and Development Monitor, No. 33:5.

Girma T. and Negatu D., 1995. Haricot bean: its importance, production and research in Ethiopia. Breeding for disease resistance with emphasis on durability. *Proceedings of a regional workshop for eastern, central and southern Africa, held at Njoro, Kenya, October 2-6, 1994., 245-250.*

Goodwin, P.H. and Sopher, C.R., 1994, Brown pigmentation of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* associated with homogentisic acid, Canadian Journal of Microbiology, 40:28-34.

Goss R. W., 1940. The relation of temperature to common and halo blight of beans, *Phytopathology*, 30, 258-264.

Goszczynska T., Serfontein J. J., 1998. Milk-tween agar, a semiselective medium for isolation anad differentiation of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, *Journal of Microbiological Methods*, 32, 1, 65-72.

Goto, M., 1992. Fundamentals Of Bacterial Plant Pathology. Academic Pres, California, Inc., P635.

Grondeau C. and Samson R., 1994. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1):57-75.

Guthrie, J. W., Huber, D. M., and Fenwick, H. S. 1965. Serological Detection Of Halo Blight. Plant Dis. Rep. 49: 297-299.

Hagedorn D. J. And Inglis D. A., 1986. *Handbook Of Bean Disease, Wisconsin*, P28.

Hall, R., 1994. Compendium of Bean Diseases (Edt). APS press, *The American Phytopathological Society*, 73 p.

Harikrishnan R., Del Rio L. E., Lamppa R. S., Padilla R., Zabala F., Gregoire M., Bradley C. A., 2006. Occurrence of foliar fungal and bacterial diseases of dry bean in North Dakota, *Plant Health Progress* doi,10. http://dx.doi.org/10.1094/PHP-2006-0915-01-RS

Hartung F., Werner R., Muhlbach, H. P. and Buttner C., 1998. Highly Specific PCR Diagnosis To Determine *Pseudomonas solanecearum* Of Different Georaphical Origins. Theoretical And Applied Genetics, 96 (6-7), 797-802.

Harveson R. M., Schwartz H. F., 2007. Bakterial diseases of dry edible beans in the central high plains, *Plant Health Progress*, doi:10.1094/PHP-2007-0125-01-DG

Howard R. J., Garland J. A. and Seaman W. L., 1994. Diseases And Pests Of Vegatable Crops İn Canada. The Canadian Phytopathological Society, Canada, P554.

Hsieh TF, Huang HC, Mündel HH, Conner RL, Erickson RS and Balasubramanian PM (2005) Resistence of common bean (*Phaseolus vulgaris*) to bacterial wilt caused by *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*. *Phytopathology 153: 245-249.*

Irigoyen E. D. and Garbagnoli C., 1997. Common bacteriosis in bean (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* [E.F. Smith] Dowson): detection, infection and transmission through seeds. *Fitopatologia*, 32(3):166-172.

Ito M. F., Valarini P. J., Patrício F. R. A. and Sugimori M. H., 1997. Detection of Xanthomonas campestris pv. phaseoli and fungi in bean seeds produced in Sao Paulo State. *Summa Phytopathologica*, 23(2):118-121.

Jung G., Coyne D. P., Skroch P. W., Nienhuis J., Arnaud-Santana E., Bokosi J., Ariyarathne H. M., Steadman J. R., Beaver J. S. and Kaeppler S. M., 1996. Molecular markers associated with plant architecture and resistance to common blight, web blight, and rust in common beans, Journal of the American Society for Horticultural Science, 121(5):794-803.

Kahveci E. ve Maden S., 1994. Detection Of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* And *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* By Bactreiophages. *J. Turk Phytopath*., 23, 79-85.

Kazan K., Gürel E., Özcan S., Gürel E., Babaoğlu M., Bitki Biyoteknolojisi II. Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, *Selçuk Ünv. Basımevi, 2001, p.456* .

Kendi D., 2009, İç Anadolu Bölgesinde Fasülye Tohumlarında *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* Bulaşıklılığının Biyokimyasal ve Moleküler Yöntemlerle Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi Syf.1-80.*

Kılıç H. Ç., Yardımcı N., Ürgen G., 2013. Muğla İli Fethiye İlçesinde Fasulye Alanlarında Önemli Bazı Virüs Hastalıklarının Araştırılması, *Journel of Agriculturel Faculty*, 27,1,1-8.

King, E. O., Ward, M. K.veRaney, D. E., 1954, Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescin. Translational Research, 44, 2, 301-7.

Kishun R., 1988, Loss in yield of French beans affected with common blight. Advances in research on plant pathogenic bacteria. Based on the proceedings of the National Symposium on Phytobacteriology held at the University of Madras, Madras, *India during March 14-15, 1986., 29-31*.

Klement, Z.ve Goodman, R., 1967, The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens. Annual Review of Phytopathology, 5, 1, 17-44.

Kotan R., 2002. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından izole edilen patojen ve saprofitik bakteriyel organizmaların klasik ve moleküler metotlar ile tanısı ve biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. *Doktora Tezi. s 217*.

Kovacs N., 1956, Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. Nature, 178, 4535, 703.

Lelliott, R. A. ve Stead, D. E., 1987, Methods for Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants (Methods in Plant Pathology). Oxford, U.K., 1-200 pp.

Liang L.Z., Halloin J.M. and Saettler A.W., 1992. Use of polyethylene glycol and glycerol as carriers of antibiotics for reduction of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* in navy bean seeds. *Plant Disease*, 76(9):875-879.

Mack A. R., Wallen V. R., 1974. Effects of various field levels of soil temperatue and soil moisture on the growth of beans infected with bacterial blight, Canadian Journel of Soil Science, 54, 2, 149-158.

Maes M., 1993. Fast Classification Of Plant-Associated Bacteria İn The Xanthomonas Genus. *Federation Of European Microbiology Societies*, 113, 161-165.

Makini F. W., 1995. Bean production and constraints in Kenya with emphasis on diseases. Breeding for disease resistance with emphasis on durability. *Proceedings of a regional workshop for eastern, central and southern Africa, held at Njoro, Kenya, October 2-6, 1994, 104-109.*

Maude R. B., 1996. Seedborne Diseases And Their Control, Principles And Practise. CAB International, Wallingford, England, XVII+280 P.

McManus P. S., Stockwell V. O., Sundin G. W., Jones A. L., 2002. Antibiotic use in plant agriculture. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 443-465.

Naumann K. and Karl H., 1985. On two bacterial plant diseases recorded for the first time in the GDR in leguminous crops. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 39(12):244-246.

Njintang, N.Y., Mbofung, C.M.F., Waldron, K.W. 2001. In Vitro Protein Digestibility and Physicochemical Properties of Dry Red Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) Flour: Effect of Processing and Incorporation of Soybean and Cowpea Flour. *J.Agric.Food Chem.*(49)2465-2471.

Nyvall R. F., 1989. *Field Crop Diseases Handbook*, New York; Van Nostrand Reinhold.

Oerke, E.C., 1994. Estimated crop losses due to pathogens, animal pests and weeds. In: Oerke, E.C.,

Opio A. F., Allen D. J. And Teri J. M., 1996. pathogenic Variation in *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, the Causal Agent of Common Bacterial Blight in Phaseolus Beans. Plant Pathology, 45, 1126-1133.

Opio A. F., Teri J. M. and Allen D. J., 1993. Studies on seed transmission of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* in common beans in Uganda. *African Crop Science Journal, 1(1):59-67.*

Opio, A.F., 1990, Control of Common Bacterial Blight of Bean in Uganda, *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative*, Vol:33, 41-42.

Önder M., 2011, Yemeklik Dane Baklagiller, *Ders Notları 1. Kısım*

Öztürk M., 2014. Samsun İli Fasulye Alanlarında Enfeksiyon Oluşturan Bakteriyel Etmenlerin Belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans tezi*, Syf.4.

Patel P. N., Walker J. C., 1963. Changes in free amino acid anda mide content of resistant and susceptible bens after infection with halo blight organism. *Phytopathplogy*, 53, 5, 522.

Paulin J. P. and Lachaud G., 1984. Comparison of the efficiency of some chemicals in preveting fireblight blossom infections. *Acta Horticulturae* 151:209-214.

Pedroza S. A., Teliz O. D., Torre A. L,. and Campbell C. L., 1994. Varieties and cultural practices as management tools for multiple diseases on beans (Phaseolus vulgaris L.) in Puebla, Mexico. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 12(2):146-154.

Reynolds K. L., Zanelli M. and Laurence J. A., 1987. Effects of sulfur dioxide exposure on the development of common blight in field- grown red kidney beans. Phytopathology, 77(2):331-334.

Robinson D. S., 1987. Food biochemistry&nutritional value, ISBN: 0-582-49506- 7.S:138-160.USA.

Saettler A. W., 1989. Common Bacterial Blight. Pages 261-283. in:Bean Production Problems in the Tropics, 2nd ed. H.F. Schwartz and M. A. Pastor-Corrales, eds. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 11, 261-319, 2,726 pp..

Saettler A. W., 1994. Bacterial Brown Spot, Halo Blight and Common Bacterial Blight İn Compendium Of Bean Diseases (Hall, R., Edt). APS Pres, *The American Phytopathological Society*, 73 P.

Saikia, P., Sarkar, C.R., Borua, I., 1999. Chemical Compositional Factors and of Cooking on Nutrional Quality of Rice Bean.*Food Chemistry 67, 347-352*.

Sands D. C., Schroth M. N. ve Hildebrand D. C., 1980. Pseudomonas. Pages 36- 44 İn: Laboratory Guide For Identification Of Plant Pathogenic Bacteria. N. W. Schaad, Ed. American Phytopathological Society, St. Paul, Mn. 72 Pp.

Sands, D., Schroth, M. and Hildebrand, D., 1970, Taxonomy of phytopathogenic pseudomonads. Journal of Bacteriology, 101, 1, 9-23.

Saygılı, H., Şahin, F., Aysan Y., 2008. Bitki Bakteri Hastalıkları. Meta Basım, İzmir, Syf. 61-68, 177-178.

Schaad N. W., (1994). Identification Schemes (Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria). Second Edition, The *American Phytopathological Society*., St. Paul, Minesota, 1-15 pp.

Schaad N. W. and Stall, R. E., 1988, *Xanthomonas*, In: *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*, St Paul, America, p. 81-94.

Schaad, N. W., Jones, J. B.ve Chun, W., 2001, Laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria. Ed. 3, *American Phytopathological Society* (APS Press), 1-15pp.

Schneider B. J., Zhao J. and Orser C. S., 2002. Detection Of *Clavibacter Michiganensis* Subsp. *Sepedonicus* By DNA Amplification. *Idaho Agricultural Expt. Station Journal Article* No: 9055.

Schroth M. N., Thomson S. V. and Moller W. J., 1978. Streptomycin resistance in *Erwinia amylovora. Phytopathology* 69: 565-568.

Schuster M. L. and Coyne D. P., 1981. Biology, epidemiology, genetics and breeding for resistance to bacterial pathogens of *Phaseolus vulgaris* L. *Horticultural Reviews,* 3: 28–58

Schuster, M. L., Coyne D. P., Behre T. and Leyna H., 1983. Source of Phaseolus species resistance and leaf and pod differential reactions to common blight. *HortScience, 18 (6), 901-903.*

Schwartz H. F., Gent D. H., Franc G. D., and Harveson R. M., 2007. Dry Bean, Disease, Common Bacterial Blight, High Plains IPM Guide, a cooperative effort of the University of Wyoming, University of Nebraska, Colorado State University and Montana State University.

Schwartz, H. F. and Galvez G. E., 1980. Bean Production Problems. Colombia, P424.

Serracin, J., Young, R.A., Rosas, J.C. and Caceres, J., 1991, Damage by *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* and Bean Yield, *Journal of Agriculture of The University of Puerto rico, 75(4):353-361.*

Shimelis E.A., Rakshit S.K., 2005. Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (Phaseolus vulgaris) varieties grown in Ethiopia. Food engineering ann bioprosess technology program, Asian institute of technology, serd, Phailand box 4 Klon Luang, Pathumthani 12120, Bangkok, Thailand.

Siegrist J., Glenewinkel D., Kolle C. and Schmidtke M., 1997. Chemical induced resistance in green bean against bacterial and fungal pathogens, *J. Plant Dis. Protection* 104:599-610.

Singh S. P. and Munoz C. G., 1999. Resistance to Common Bacterial Blight Among Phaseolus Species and Common Bean Improvement. Crop Science, 39, 80-89.

Slack S. A., Drennan, J. L., Westra A. A. G., Gudmestad, N. C. And Oleson A. E., 1996. Comparison Of PCR, ELISA And DNA Hybridization For The Detection Of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* İn Field Grown Potatoes. *Plant Disease,* 80 (5), 519-524.

Smith, I. M., Dunez, J., Lellıott, R. A., Phılıps, D. H. And Archer, S. A., 1986. European Handbook Of Plant Diseases, 583s.

Sneath, P., 1956, Cultural and biochemical characteristics of the genus Chromobacterium. Microbiology, 15, 1, 70-98.

Sobieczewski P., Chiou C. S and Jones A. L., 1991. Streptomycin-resistant epiphytic bacteria with homologous DNA for streptomycin resitance in Michigan Apple orchards. Plant Dis., 75,1110-1113.

Soylu S., Özaktan H., Şahin F.,Soylu M. E., Yetişir H., Daşgan Y.,Balkaya A., Dönmez F., Baysal Ö., Bozkurt A. İ., 2007. Ülkemizin önemli fasulye ekim alanlarında sorun olan bakteriyel hastalık etmenlerinin yaygınlıkları ve bu etmenlere karşı dayanıklı fasulye genotiplerinin belirlenmesi, *Tübitak Projesi*, Proje No: TOGTAG 3310.

Sönmezalp Ş., 1966. Fasulyelerde Önemli Đki Bakteri Hastalığı (*Corynebacterium flaccumfaciens* ve *Xanthomonas phaseoli*). Bitki Koruma Bülteni, Cilt: 6, No:3, 103-110.

Steel, C.J., Sgarbieri, V.C., Jackix, M.H., 1995. Use of Extrusion Technology to Overcome Undesirable Properties of Hard-to-cook Dry Beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *J. Agric.Food Chem. 43, 2487–2492*.

Sürmeli A. M., Tarım ve Çevre Etkileşimi, Türkiye *Çevre Vakfı Yayını, 1997, 25-31*

Şehirali S., 1988, Yemeklik Tane Baklagiller. *Ank.Ü. Zir. Fak. Yayın. No: 1089,435 s*.

Tunalı N., 2013. Bursa Ve Yalova İllerinde Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarında Ateş Yanıklığı Hastalığına Neden Olan *Erwinia Amylovora* (Burr.) Winslow *Et Al*. İzolatlarının Bakır Sülfat Ve Streptomisine Olan Duyarlılık Düzeylerinin Araştırılması, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans tezi*, Syf.86.

Turhan G., Bora, T., Karsavuran Y., Özaktan H. ve Yolageldi L., 2001. Fasulye tohumları ile taşınan önemli bakteriyel ve fungal etmenler ile zararlıların saptanmasına yönelik araştırmalar. E.Ü. Araştırma Fonu Araştırma Projesi, 98-ZRF-018 nolu proje.

Üstün N., 1996. Ateş yanıklığı etmeni (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.)*'ne etkili kimyasalların belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.

Van Vuurde J. W. L., Franken A. A. J. M., Birnbaum Y. and Jochems G., 1983. characteristic of Immunofluorescence Microscopy and Enzyme-Linked Immunosorbent Assay as potential Routine Tests for the Detection of *Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola* and *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* in Bean Seed, *Seed Sci& Technol*., 11, 547-559.

Vauterin L.,Hoste B.,Kersters K., Swings J., 1995. Reclassification of *Xanthomonas, İnternational Journel of Systematic Bacteriology*, 45, 3, 472-489.

Vidaer, A. K., 1993. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*: Cause Of Common Bacterial Blight Of Bean. Xanthomonas (J.G.Swings, E.L.Civerolo). P399.

Vural Ç., Soylu S., Dönmez M.F. ve Şahin F., 2007. Hatay Ilinin Önemli Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Ekim Alanlarında Görülen Fungal ve bakteriyel Hastalık Etmenleri ve Yaygınlık Durumları, Türkiye II. Fitopatoloji Kongresi 27-29 Agustos 2007, Isparta, 272s.

Wallen, V.R. and Jackson, H.R., 1975, Model for yield loss determination of bacterial blight of field beans utilizing aerial infrared photography combined with field plot studies, *Phytopathology, 65(9):942-948*.

Weller D.M. and Saettler A.W., 1976. Chemical control of common and fuscous bacterial blights in Michigan Navy (pea) beans, *Plant Disease Reporter*, 60(9):793-797.

Wilkie, J.P., Dye, D.W., and Watson, D.R.W., 1973. Further hosts of *Pseudomonas viridiflava*. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 17:131-135.

Yiğit F. ve Turhan G., 1998. Konya ilinin fasulye ekim alanlarında yaygın fungal kök hastalıkları ve biyolojik savaşım olanakları üzerinde araştırmalar. E.Ü. Fen Bil. Enst., Bitki Koruma ABD, *Doktora tezi*, 99 s.

Yoshii, K., Galvez, G.E. and Alvarez-Ayala, G., 1976, Estimation of yield losses in beans caused by common blight. *Proceedings of the American Phytopathological Society, 3:298-299.*

Zaumeyer W. J., Thomas H. R., 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. *Technical bulletin US department of agriculture,* No.868, 65-74. USDA, Washington, USA.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : **Metin BALÇIK**
Uyruğu : **TC**
Doğum Yeri ve Tarihi: **Susurluk - 08.01.1988**
Telefon : **0535 897 41 22**
Faks : **-**
e-mail : **metinbalcik@ventotarim.com**

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise :	Susurluk Anadolu Lisesi-Susurluk-Balikesir	2006
Üniversite :	Selçuk Üviversitesi	2011
Yüksek Lisans:	Selçuk Üniversitesi	2019
Doktora :	-	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2011-2013	Altintar Kimyasal Maddeler A.Ş	İç Anadolu Bölgesi Satiş Ve Teknik Destek Sorumlusu
2013-2015	Agrota Tarim Ürünleri San.Tic. Ltd. Şti	İç Anadolu Bölgesi Satiş Ve Teknik Destek Sorumlusu
2016-	Vento Tarim Kimya San.Tic. Ltd.Şti	Kurucu Ortak, Koordinatör

UZMANLIK ALANI : Fitopatoloji

YABANCI DİLLER : İngilizce (düşük seviye)

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR