



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**İSPANAK MİLDİYÖSÜ (*Peronospora effusa*)'NE KARŞI
BAZI İLAÇLAMA PROGRAMLARININ
ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Efe KANYILMAZ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

İzmir

2023

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**ISPANAK MİLDİYÖSÜ (*Peronospora effusa*)'NE KARŞI
BAZI İLAÇLAMA PROGRAMLARININ
ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Efe KANYILMAZ

Danışman: Prof. Dr. Necip TOSUN

Bitki Koruma Anabilim Dalı
Fitopatoloji Yüksek Lisans Programı

İzmir
2023

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İspanak Mildiyösü (*Peronospora effusa*)’ne Karşı Bazı İlaçlama Programlarının Etkinliğinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14/07/2023

Efe KANYILMAZ

ÖZET**İSPANAK MİLDİYÖSÜ (*Peronospora effusa*)’NE KARŞI BAZI
İLAÇLAMA PROGRAMLARININ ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

KANYILMAZ, Efe

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Necip TOSUN

Temmuz 2023, 35 sayfa

Yaprağı yenen sebzeler grubunda yer alan ıspanak yetiştiriciliğinde kalıntı problemi gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Ayrıca ıspanak mildiyösü (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* = *P. effusa*) (Peronosporales: Peronosporaceae) yeni ırklar oluşturarak çeşitli dayanıklılık mekanizmalarını da hızla kırmaktadır. Bu nedenle son yıllarda entegre mücadele yöntemlerinde bitki aktivatörlerinin de yer aldığı alternatif preparat kullanımı önem kazanmaktadır. Bu tez çalışmasında da ilaçlama programlarında yer alabilecek bitki aktivatörleri kullanılarak bunların etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma, İzmir’in Menemen İlçesi’ndeki hastalığa karşı duyarlı olduğu bilinen ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) tarlalarında, üretici koşullarında yürütülmüştür. Entegre mücadeleyi destekleyici, kalıntı problemi olmayan ve bitki savunma mekanizmalarını uyarıcı çeşitli bitki aktivatörleri ile ilaçlama programları tasarlanarak bunları etkinlikleri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bitki aktivatörleri ile desteklenmiş olan ilaçlama programları, diğer programlara kıyasla ön plana çıkarak alternatif ürünlerin kullanımının desteklenebileceği ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Aktivatörler, entegre mücadele, fungusit, kalıntı.

ABSTRACT**DETERMINATION OF THE EFFICACIES OF SOME SPRAY PROGRAMS AGAINST SPINACH MILDEW (*Peronospora effusa*)**

KANYILMAZ, Efe

MSc, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Necip TOSUN

July 2023, 35 pages

The residue problem in spinach cultivation, which belongs to the leafy vegetable group, is becoming increasingly important. Additionally, spinach downy mildew (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* = *P. effusa*) (Peronosporales: Peronosporaceae) rapidly overcomes various resistance mechanisms by creating new races. Therefore, the use of alternative preparations, including plant activators, in integrated pest management methods has gained significance in recent years. This thesis evaluates the effects of plant activators that can be included in spray programs. The study was conducted under producer conditions in susceptible spinach fields (*Spinacia oleracea* var. L.) in the Menemen District of Izmir, Turkey. Various plant activators, which are residue-free and stimulate plant defense mechanisms, were used to design spray programs that support integrated pest management. The evaluations revealed that the spray programs supported by plant activators stood out compared to other programs, indicating that the use of alternative products can be encouraged.

Keywords: Plant activators, integrated pest management, fungicide, residue

ÖNSÖZ

Geçtiğimiz yıllarda yaşanan kalıntı problemi ve barındırdığı besin elementleri ile özellikle son birkaç yılda popülerliği artmakta olan ıspanak, halkımızın büyük bir bölümü tarafından severek tüketilen bir serin iklim sebzesidir. Birçok hastalık etmeninin ekonomik olarak zarar oluşturduğu biliniyor olsa dahi Ege Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda yüzdesel olarak en büyük sorunun ıspanak mildiyösü olduğu ortaya konmuştur. Bu hastalık etmeni ile mücadelede yoğun pestisit kullanıldığı ve bu kullanımın hasada yakın zamanlarda dahi devam ettiği görülmüştür. Yaprığı yenen bir sebze olmasından dolayı bakanlık tarafınca sıklıkla kalıntı kontrolleri yapılmakta ve bu kontroller sonrası üreticiler yoğun cezai yaptırımlara maruz bırakılmaktadır. Bu durum insanları yeni, başarılı ve kalıntı oluşturmeyen çözümler bulmaya itmiş ve çalışmalar hızlanmıştır.

İZMİR

14/07/2023

Efe KANYILMAZ

İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	9
3.1 Gereçler.....	9
3.2 Yöntem	10
3.2.1 Deneme kurulacak arazi araştırması	10

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

3.2.2 Hastalık için uygun koşulların takibi ve ilaçlama programlarının başlangıcı	12
3.2.3 Denemelerin değerlendirilmesi	15
4. BULGULAR.....	23
4.1 Hastalığa Karşı Etkinlik Değerleri	23
5. TARTIŞMA	25
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	27
KAYNAKLAR DİZİNİ	29
TEŞEKKÜR.....	34
ÖZGEÇMİŞ	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. <i>Peronospora effusa</i> etmeninin ıspanak bitkisindeki semptomları, a) Bitki gelişimine etkisi ve yapraklardaki semptomlar, b) Laboratuvar koşullarında çekilmiş enfekteli yaprağın yakın fotoğrafı.	4
3.1. İlaçlama makinasının detaylı fotoğrafları, a) Çalışmada kullanılan “Hyundai FST 900” sırt pülverizatörü ve “T” bum b) Konik tipi meme.....	9
3.2. Çalışmada kullanılan bitki koruma ürünleri ve ölçü kapları a) Bitki koruma ürünleri ve pH metre b) Farklı hassasiyette ölçekler.	10
3.3. Denemenin kurulduğu arazide yapılan parselizasyon çalışmasının tamamlanmış hali.	11
3.4. Farklı deneme gruplarını oluşturan parseller.	12
3.5. pH ölçer ile her uygulama için tank karışımının kontrolü.	13
3.6. Skala değeri 1 olan yaprağın ön yüzü.	16
3.7. Skala değeri 2 olan yaprağın ön yüzü.	16
3.8. Skala değeri 3 olan yaprağın ön yüzü.	16
3.9. Skala değeri 4 olan yaprağın ön yüzü.	17
3.10. Skala değeri 5 olan yaprağın ön yüzü.	17
3.11. Skala değeri 6 olan yaprağın ön yüzü.	17

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.12. Negatif kontrol karakterinin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	18
3.13. Negatif kontrol karakterinin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	18
3.14. 4 kez fosforoz asit uygulaması yapılmış karakterin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.....	19
3.15. 4 kez fosforoz asit uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	19
3.16. 4 kez fosforoz Asit + ametoctradin uygulaması yapılmış karakterin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.....	19
3.17. 4 kez fosforoz Asit + ametoctradin uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.....	20
3.18. 4 kez yalnızca mandipropamid uygulaması yapılmış karakterin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	20

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.19. 4 kez yalnızca mandipropamid uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	20
3.20. 2 kez mandipropamid ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm. ürünü uygulanan sonrasında 2 kez <i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm. ürünü uygulaması yapılmış karakterin birinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	21
3.21. 2 kez mandipropamid ve <i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm. ürünü uygulanan sonrasında 2 kez <i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm. ürünü uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	21
3.22. Birbirini takip eden mandipropamid ve cerevisane uygulaması yapılmış karakterin lki tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	21
3.23. Birbirini takip eden mandipropamid ve cerevisane uygulaması yapılmış karakterin birinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.	22

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye 2020 yılı ıspanak üretim detayları (TÜİK, 2023)	1
2.1. Ispanak mildiyösünün taksonomik sınıflandırılması (EPPO, 2022).	3
3.1. İlaçlamada kullanılacak bitki koruma ürünleri.....	10
3.2. Doğa Köy / Menemen ortalama sıcaklık, yağış ve bağıl nem tablosu (20 Eylül 2021 – 10 Ocak 2022).	13
3.3. Çalışmada her bir parselde gelecek şekilde uygulanacak ilaçlama programları.....	14
3.4. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotlarında yer alan sayım skala değerleri.	15
4.1. Hesaplamalar sonucunda ilaçlama programlarının etki yüzdeleri.	23
4.2. Çoklu karşılaştırma T testi sonuçları.....	24
5.1. <i>P. effusa</i> etmeni ırkları ve çalışma yapılan bazı ıspanak çeşitleri dayanıklılığı (International Working Group on Peronospora in spinach, IWGP, 2023).	25
6.1. Deneme programında yer alan altıncı program içeriği.....	27

1. GİRİŞ

Yaprağı tüketilen sebzeler grubunda yer alan ıspanak bitkisi dünyada ve ülkemizde oldukça önemli bir yere sahiptir. Dünyada ıspanak üretimi yıllık 30 milyon ton seviyesinde olup, 27.527.617 tonluk üretimi ile Çin listenin başında gelmektedir. Çin'i 435.721 ton ile ABD, 226.865 ton ile Japonya ve 229.793 ton ile Türkiye takip etmektedir (FAO, 2019).

Ülkemizde ıspanak üretimi yoğun yağış alan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde sınırlı miktar olmak üzere tüm bölgelerimizde yetişebilen bir bitkidir (Canpolat vd., 2016). Bölgesel bazda üretim miktarları sırasıyla 78.438 ton ile Ege Bölgesi, 45.000 ton ile İç Anadolu Bölgesi, 29.874 ton ile Karadeniz Bölgesi, 27.545 ton ile Marmara ve 22.000 ton ile Akdeniz Bölgesi'dir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. Türkiye 2020 yılı ıspanak üretim detayları (TÜİK, 2023).

Üretim (Ton)	225.174
Kişi Başı Üretim (Kg)	2.7
Yüzölçümü (Ha)	17.719
Verim (Kg / Ha)	12.712
Üretim (Ton)	225.174

İspanak besin değeri yüksek bir sebze olarak sağlık bilinci ile yapılan diyetler içerisinde yerini almaktadır. Yapraklar yüksek oranda beta karoten, folik asit, C vitamini, kalsiyum ve demir içermektedir (Ryder, 1979). Ayrıca antioksidanların mükemmel kaynağı olmakla beraber sebzeler içerisinde en yüksek ORAC (oksijen radikali absorbe kapasitesi) değerlerinden birine sahiptir (Prior, 2003). Buna ek olarak yaşa bağlı dejenerasyonları önleyen bir karetonoid türevi olan lüteini de yüksek oranda içermektedir (Morelock and Correll, 2008). Bu gibi sebepler dolayısıyla son yıllarda popülerliği gün geçtikçe artan bir kültür bitkisi olmuştur (NASS, 2023).

Ispanak bir serin iklim sebzesidir, bu nedenle yüksek sıcaklık ve kuraklığa karşı direnci düşüktür. 15-20 °C'lık sıcaklık seviyeleri ıspanak yetiştiriciliği için idealdir. Kışı sert geçen bölgelerde, erken ekilen ıspanaklar, geç ekilenlere göre çok daha fazla zarar görür, bu sebeple yüksek verim için yetiştirme dönemi iyi ayarlanmalıdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).

Farklı ıspanak çeşitlerinde yaprak şekli, renk ve kalınlıkları farklılık göstermektedir. Üreticiler çeşit seçiminde bu tarz farklılıkları değerlendirirken, pazarın istekleri ve toprak özellikleri gibi koşullara tam uyum sağlayacak seçimi yapmaya özen göstermelidir (Irish et al., 2007).

Ispanağın birçok hastalığı ekonomik açıdan oldukça önemlidir ancak *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* (Pfs) (= *P. effusa*) (Brandenberger et al. 1991; Choi et al., 2007)'nin neden olduğu mildiyö hastalığı neredeyse ıspanak yetişen her bölgede görülmektedir (Correll et al., 1994; Morelock and Correll 2008).

Ispanak mildiyösüne karşı en yaygın kullanılan mücadele yöntemleri arasında fungusit kullanımı yer almaktadır. Fungisitler, kültür bitkilerinde birçok hastalığın kontrolünde önemli araçlardır. Fungisitler genellikle fungal enfeksiyonlar gerçekleşmeden önce etkili olurlar. Fungisitlerin etkisi belirli bir süre sürdüğü için bitkinin yeni gelişen kısımlarını korumak için tekrar uygulanmaları gerekmektedir (Horsfall, 1945).

Bu çalışmada da ıspanak bitkisinde önemli ekonomik zarara neden olan ıspanak mildiyösüne karşı farklı ilaçlama programlarının biyolojik etkinlikleri araştırılmıştır. Bu kapsamda hem kalıntı probleminin önüne geçmek hem de sürdürebilir tarımı desteklemek amacıyla ilaçlama programları tasarlanarak bu programların etkileri amaçlanmıştır. Mücadelesi oldukça zor olan bu hastalık etmeni ile etkili ve ekolojik mücadele programı oluşturabilmek için bu tez çalışması yürütülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

Tablo 2.1. Ispanak mildiyösünün taksonomik sınıflandırılması (EPPO, 2022).

Alem	Chromista
Bölüm	Oomycota
Sınıf	Oomycetes
Takım	Peronoosporales
Familya	Peronosporaceae
Cins	<i>Peronospora</i>
Tür	<i>P. farinosa</i> f. sp. <i>spinaciae</i> (= <i>P. effusa</i>)

Ispanak mildiyösü, ıspanak bitkisi içerisinde ve hatta ölü ıspanak bitkisinde, bitki artıklarında, bazı yabancı otlarda ve enfekteli tohumda yaşar (Olaoye, D. et al., 2023). Hastalık ise, nemli ortamlarda gelişir; hastalık oluşumu ve epidemi için optimum sıcaklığın 13–21 °C, yağmur, yağmurlama sulama ve çiğ gibi ıslak koşulların bir arada bulunması gerekir. Bu patojen gurubu rüzgâr ve sıçrayan su damlacıkları ile etrafa ve diğer tarlalara kolaylıkla yayılır (Tör, M. et al., (2023). Yapraklarda önce pek belirgin olmayan yağ damlası görünümünde renk açılmaları şeklinde belirtiler görülür. Daha sonra sınırları belli olmayan sararmalar halinde gelişen lezyonların bulunduğu alanlarda, yaprağın alt yüzeyinde ve çok ender olarak da üst yüzeyinde gri-menekşe renginde mantarsı gelişme görülür (Şekil 2.1). Gözlemlenen bu sararmalar, hastalığın şiddetine bağlı olarak tüm yaprağı kaplayarak ölümüne bile neden olabilir.

Buna ek olarak taze olarak satılan ve işlenmiş ıspanağın kalitesi düşer ve sonuç olarak verimde düşüşler saptanır (Richards, 1939).



Şekil 2.1. *Peronospora effusa* etmeninin ıspanak bitkisindeki semptomları, a) Bitki gelişimine etkisi ve yapraklardaki semptomlar, b) Laboratuvar koşullarında çekilmiş enfekteli yaprağın yakın fotoğrafı.

Etmen çok hızlı yeni ırklar oluşturduğundan dolayı dayanıklı çeşit seçimi bu hastalıkla savaşmada önemli bir rol oynamaktadır; ancak tek başına yeterli değildir. Bu nedenle kimyasal mücadele ile entegre bir çalışma en etkili yöntemdir. Türkiye’de mandipropamid, ametoctradin+dimethomorph ve fosforoz asit etken maddeli üç farklı fungusit bu hastalığa karşı ruhsatlı olarak kullanılmaktadır. Ancak, kimyasalların olumsuz etkilerinin bulunması, maliyetlerinin yüksek olması, kalıntı ve dayanıklılık riskleri nedenleriyle kullanımları her geçen gün kısıtlanmaktadır. Özellikle yaprağı yenen sebzelerde kalıntı problemi güncelliğini korumaktadır. Bu durum, araştırmacıların ürün yönetiminde etkinliği yüksek ve insan sağlığına dost yeni mücadele yöntemleri ve preparatlar üzerindeki çalışmalarını arttırmıştır (Choudhury and Mcroberts, 2023).

Ayrıca Feng et al. (2018) yapılan çalışmada Ispanak Mildiyösü etmeninin özellikle son yıllarda yeni ırk oluşturma sürecinin hızlandığı ortaya koyularak entegre mücadele yöntemlerinin önemi belirtilmiştir. Güncel olarak 22 Şubat 2022 yılında ıspanak mildiyösünün 19. ırkı da tespit edilmiştir (Skiadas et al., 2022). Günümüzde hastalığın yeni ırk oluşturmaya yüksek öneme sahip kimyasal mücadelenin yoğun kullanımı da çeşitsel dayanıklılık mekanizmasının da kırılarak yoğun epidemik oluşumlarına yol açmaktadır.

Ispanak mildiyösünün kontrolünde kültürel önlem olarak, ticari ihtiyaçları karşılayacak şekilde geliştirilen dayanıklı çeşitlerin ekimi, ürün rotasyonu (mısır ve buğday), aşırı sulama ve sık dikimden kaçınmak, bitki artıklarını toplamak ön plana çıkmaktadır (Olaoye, D. et al., 2023). Ancak, yağışlı ve nemli geçen sezonda

kültürel önlemler tek başına yeterli olmamaktadır (Kandel et al., 2019). Ispanak mildiyösü mücadelesi için biyolojik kontrol henüz geliştirilmemiştir. Kimyasal uygulama ise en yaygın başvuru yöntemidir. Ancak, ıspanak mildiyösü etmeninin ıslah çalışmalarında geliştirilen dayanıklı çeşitleri de çok kısa sürede hastalandırabilmesi ve fungusitlere hızlı dayanıklılık kazanabilmesi söz konusu olduğundan hastalıkla mücadele zorlaşmaktadır. Ayrıca kimyasal mücadelenin yoğun ve bilinçsiz kullanımından dolayı yaprağı yenen bir sebze olmasından kaynaklı kalıntı sorunu oluşmaktadır (Bhattarai et al., 2021). Bu kalıntı sorunu P grubu fungusitlerin kullanılması ile olabildiğince engellenebilmekte ve MRL değerlerinin düşük olması veya hiç olmaması sebebiyle güvenli tüketime ve sürdürülebilir tarıma yönelik önem arz etmektedir. Özellikle son yıllarda medyada yer edinen ve birçok zehirlenme belirtilerine neden olarak ıspanak bitkisinde de kalıntı değerleri devlet yetkilileri ve kurumlar tarafından daha sık denetlemelere tabii tutulmaktadır. Kalıntı nedeni ile çiftçi ve tüccarlara ciddi cezai yaptırımlar uygulanmaktadır.

Bir fungusitin başarısız olması üzerinde birçok faktör etkili olabilir, ancak fungal patojen tarafından geliştirilen dayanıklılık en zor aşılması gereken faktördür. Dayanıklılık, bir fungal patojenin bir fungusite duyarlılığının azalmasıyla ortaya çıkan kalıtsal bir genetik özelliktir. Çoklu hücresel fonksiyonu etkileyen fungusitlerin (çoklu hedefe sahip fungusitler) tek bir hücresel fonksiyonu hedefleyen fungusitlere (tek hedefli fungusitler) göre dayanıklı patojen popülasyonlarının oluşma olasılığı daha düşüktür. Bununla birlikte, yeni fungusitler çoğunlukla hedeflenmeyen organizmalar dahil çevre üzerinde daha az etkili oldukları için tek hedefli fungusitlerdir (Albeyoğlu, 2021).

Fungisitlere dayanıklı olan fungal patojenler genellikle benzer veya aynı etki mekanizmasına sahip diğer fungusitlere karşı da dayanıklıdır. Buna çapraz dayanıklılık denir. Bu nedenle, Fungisit Dayanıklılık Eylem Komitesi (FRAC), dayanıklılık yönetimini kolaylaştırmak için fungusit gruplarını belirlemek amacıyla FRAC kodları adı verilen bir sistem geliştirmiştir. Aynı FRAC koduna sahip fungusitler benzer etki mekanizmasına sahiptir ve çapraz dayanıklılık gösterebilirler (Albeyoğlu, 2021).

Fungisit dayanıklılığı, bir patojen populasyonunda dayanıklı izolatların duyarlı izolatlardan daha fazla olduğunda önem kazanır. Dayanıklı izolatların artışı genellikle fungusitin tekrarlanan veya yanlış kullanımından kaynaklanır. Bir populasyon içinde fungusit dayanıklılığı farklı oranlarda ortaya çıkar ve bu oran, fungusitin etki mekanizması, patojenin genetiği ve yetiştirme yöntemlerinden etkilenir.

FRAC C Grubu mitokondriyal solunum zinciri, fungal ve oomycet gelişimini etkileyen geniş spektrumlu inhibitörlerle ilgili verimli bir kaynak olarak kanıtlanmıştır. Günümüzde, mitokondriyal ATP üretim süreçlerinin çoğuna özgü inhibitörler, birkaç önemli fungusit sınıfının üretimi için modifiye edilmiştir. Mitokondriyal solunum zinciri, hedeflenen ve hedef dışı organizmalarda bulunur yavaşlar (FRAC, 2023).

FRAC H5 Grubu, hücre çeperi biyosentezi; karboksilik asit amidler, oomycetlere karşı özel etkili bir grup, flumorph, dimethomorph ve pyrimorph adlı üç cinnamic asit amid ile iprovalicarb, benthiavalicarb ve valifenate adlı üç valinamid ile mandelic asit amid olan mandipropamid'i içerir yavaşlar (FRAC, 2023).

Hedef bölgenin enzimi selüloz sentaz olarak belirlenmiştir. Selüloz gerçek funguslarda bulunmadığından, spektrum sadece oomycetleri kapsar. *Pythium* türlerinin neden dirençli olduğu henüz açıklığa kavuşmamıştır. CAA uygulamaları, *Phytophthora infestans* ve *Plasmopara viticola* gibi organizmalar için önemli bir rol oynar (Albeyoğlu, 2021).

CAA fungusitleri, koruyucu ve translaminar sistemik hareket özelliklerine sahip oldukları için bir dereceye kadar kökten temizleyici etkiye sahiptir. Sporların ve sporangianın çimlenmesini engelleyerek, hif büyümesini geciktirerek ve spor oluşumunu önleyerek çalışırlar (FRAC, 2023).

FRAC P grubu, konukçu bitki savunma uyarımı, bitkilerin çoğu, birçok fungus türüne karşı dirençlidir. Doğal direnç mekanizmalarının birçoğu, bir avirulent patojenle enfekte olduktan sonra direncin başlamasıyla ilişkilendirilen

salisilik asit birikimiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, enfeksiyondan uzak dokuların da dirençli olduğu tespit edilmiştir; bu fenomen sistemik elde edilmiş direnç (SAR) olarak bilinir (FRAC, 2023).

Salisilik asit bitkinin tüm kısımlarına taşınır ve savunma genlerinin (genellikle patojenlere karşı bağışıklıkla ilişkili veya PR genleri olarak adlandırılan) uyarılmasına neden olur. Bir miktar salisilik asit glikozit olarak depolanır. Sonraki enfeksiyonlar, glikozitten salisilik asidin serbest bırakılmasına ve enfeksiyon bölgesinde birikmesine neden olur. PR genleri uyarılır, fungal gelişim engellenir ve hastalık belirtisi ortaya çıkmaz veya yavaşlar (FRAC, 2023).

Yapılan çalışmalar, bitki hastalıklarını uzun süre kontrol etmek için SAR'ı uyarabilecek faktörlerin yeni geniş spektrumlu araçlar sunabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, bazı sınırlamaları vardır. İlk olarak, SAR doğal bir fenomendir ve kimyasal uyarıcılara verilen yanıt, doğal olarak uyarılmış bir yanıtta olduğu gibi aynı patojen spektrumuyla sınırlı olacaktır. Salisilik asit uyarımının biyotrofik haustoryal patojenlerle sınırlı olduğu, nekrotrofpatojenlerin ise jasmonat ve etilen birikimini uyandırdığı bulunmuştur. İkinci olarak, doğası gereği, dış kaynaklı olarak uygulanan bu kimyasalların doğrudan fungisidal etkileri olmamasıdır. Bununla birlikte, kimyasal olarak uyarılmış SAR yanıtlarının kullanılmasıyla bitki hastalıklarının kontrol edilme potansiyeli, tarım ilaçları endüstrisi tarafından araştırılmış ve etkileyici etkilere sahip bileşikler üretilmiştir (Albeyoğlu, 2021).

Bu bileşikler geniş spektrumlu etkinlik gösterir ve in vitro fungisidal aktiviteye sahip değildir. Ancak bitkilere uygulandığında, doğal olarak uyarılmış hastalık direnci spektrumuna benzer şekilde funguslar, bakteriler ve virüsler dahil geniş bir patojen spektrumuna karşı bitki savunma mekanizmalarını aktive eder. Bitki aktivatörleri, muhtemelen zayıf asidik yapısı nedeniyle oldukça hareketlidir ve bitkinin tüm kısımlarında akropetal ve basipetal olarak taşınır (FRAC, 2023).

Fosetyl ve fosforik asit, floemde hareket eden nadir örneklerdir. Etkileri, sulu çözeltide kolayca üretilen fosfat olarak da bilinen bir parçalanma ürünü olan fosforik asitten (H_3PO_3) kaynaklanır. Oomycetlerde sporangial oluşumunu ve zoospor salınımını, oospor ve klamidospore üretimini engeller. Fosforoz asitin etki

mekanizması, bitki savunma tepkimelerini aktive eden hastalıkla ilişkili proteinlerin (PR proteinleri) uyarılmasını içerir (FRAC, 2023).

Bu çalışmamızda kalıntı sorununu minimuma düşürmek amacıyla bazı fungusitlerin çeşitli kombinasyonlar ile içeren ilaçlama programları uygulanmış ve etkileri değerlendirilmiştir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereçler

Çalışma, İzmir'in Menemen İlçesi'ndeki ıspanak tarlalarında üretici koşullarında yürütülmüştür. İlaçlamalarda "Hyundai FST 900" geleneksel tipi sırt pülverizatörü, 2 metre iş genişliğine sahip "T" bum ve konik tipi meme ile kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. İlaçlama makinasının detaylı fotoğrafları, a) Çalışmada kullanılan "Hyundai FST 900" sırt pülverizatörü ve "T" bum b) Konik tipi meme.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrür ve 6 karakter olarak kurulmuştur. Her parsel 5 metrekare alandan oluşacak, ayrıca parseller arasında en az 1 m emniyet şeridi bırakılmıştır. Bu şartlar sağlandığında toplam deneme alanı 221 m² olmuştur. Parseller 1,5 m uzunluğundaki çubuklar ile oluşturulup numaralandırılmaları yapılmıştır.

Çalışmada fungusitler yer almaktadır (Tablo 3.1). Çalışma kapsamında ortaya konacak program uygulamalarında tüm dozlar sabit tutulmuş ve belirtilmiş olan dozların etkilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Tablo 3.1. İlaçlamada kullanılacak bitki koruma ürünleri.

Ticari Adı	Aktif Madde	FRAC Grubu	Form.	Uygulama Dozu (da)	*PHI (Gün)
Driftçe 400	400 g/L fosforoz asit	P 07	SL	400 ml	-
Privest SC	300 g/L fosforoz asit + 75g/L ametoctradin	P 07 C8:45	SC	320 ml	7
Revus 250 SC	250 g/L mandipropamid	H 5:40	SC	70 ml	1
Romeo	941 g/kg <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain LAS117 hücre duvarı (Cerevisane)	P 06	WP	60 g	-
ISR-2000	855,81 g/L <i>Lactobacillus acidophilus</i> fermentasyon ürünü	-	SL	90 ml	-

*PHI: Son İlaçlama ile Hasat Arası Süre.

Bu materyaller farklı formülasyon ve uygulama dozlarına sahip oldukları için tank karışımları hazırlanırken farklı tipte ve hassasiyette ölçekler kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan bitki koruma ürünleri ve ölçü kapları; a) Bitki koruma ürünleri ve pH metre b) Farklı hassasiyette ölçekler.

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneme kurulacak arazi araştırması

Öncelikle yoğun ıspanak yetiştiriciliği yapılan, geçmiş yıllarda hastalığın sorun olduğu bölgelerde anket çalışması ve arazi kontrolleri yapılmıştır. Bu

alışmalar sonucunda İzmir / Menemen / Doğa Köy’de belirtilen koşulları sağlayan bir arazi bulunmuştur. Bu bölge özelinde detaylandırılan çalışmada geçmiş yıllarda ıspanak mildiyösünün yoğun olarak görüldüğü ve kimyasal mücadele ile yüksek başarı sağlanamadığı grlmştir.

Arazi bulunmasını ve parselizasyonun tamamlanmasını takiben parselizasyon çalışmaları yapılmış ve ıspanak mildiyösüne dayanıksız olduğu bilinen Matador eşidi ekilişleri yapıldıktan sonra ayrılan bu alanda hastalık gelişimi gözlenmiştir (şekil 3.3 ve şekil 3.4).



şekil 3.3. Denemenin kurulduğu arazide yapılan parselizasyon çalışmasının tamamlanmış hali.



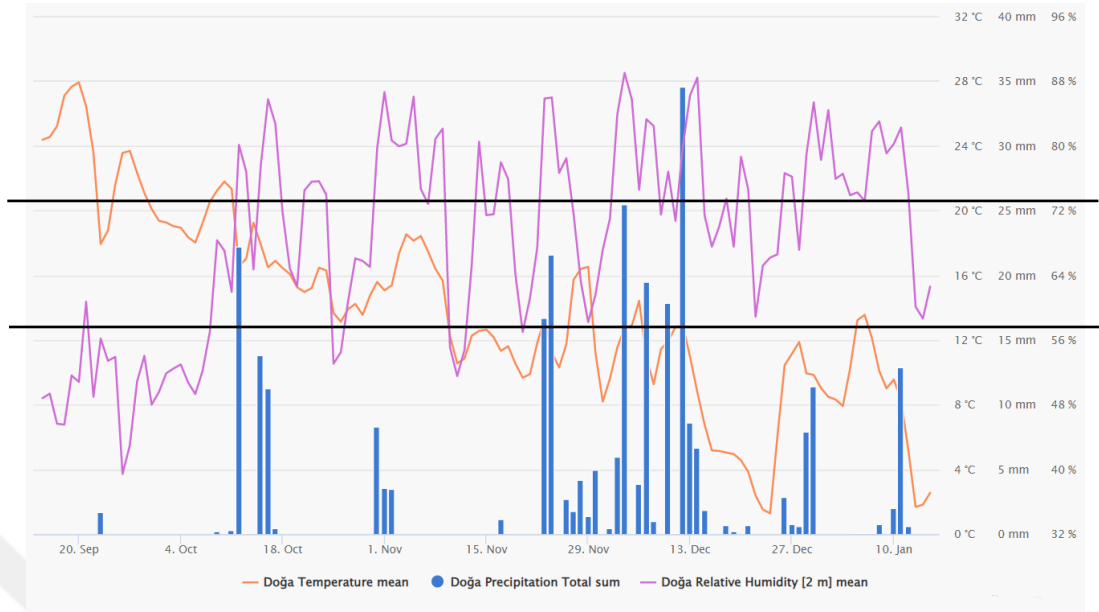
Şekil 3.4. Farklı deneme gruplarını oluşturan parseller.

3.2.2 Hastalık için uygun koşulların takibi ve ilaçlama programlarının başlangıcı

Hastalık ve çevresel faktörlerin kontrolü devam ederken hastalık gelişimi için uygun şartların (13-21 °C, yağmur, bağıl nem ve çiğ) sağlanması beklenmiştir ve bu süreçte de sık sık arazi kontrolleri yapılarak bitki gelişimi gözlenmiştir.

Yapılan takipler sırasında çiftçi uygulaması olarak Dual 960 EC (960 g/L s-metolachlor) adlı herbisit 140 ml/da dozu ile uygulanmış ve yabancı ot popülasyonu baskılanmıştır. Belirtilen bu ürün dışında alanda herhangi başka bir pestisit kullanımı olmamıştır.

Tablo 3.2. Doğa Köy / Menemen ortalama sıcaklık, yağış ve bağıl nem tablosu (20 Eylül 2021 – 10 Ocak 2022).



Uygun koşulların sağlandığı 10 Ekim 2021 tarihini takip eden 15'er günlük periyotlar halinde hasada en az 30 gün kalacak şekilde toplamda 4 adet olmak koşuluyla ilaçlama programlarının uygulamaları başlanmıştır (Tablo 3.2). Uygulamalarda rüzgâr hızları ölçülerek ilaçlama başarısını en üst seviyeye çıkartmak amaçlanmıştır.

Yapılan tüm uygulamalarda dekara 50 L karışım olacak şekilde kalibrasyon yapılmış tüm tank karışımlarının pH seviyeleri ölçülerek 5.5-6 pH seviyelerine “Connective” adlı pH düzenleyici ile indirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. pH ölçer ile her uygulama için tank karışımının kontrolü.

Tablo 3.3. Çalışmada her bir parsele gelecek şekilde uygulanacak ilaçlama programları.

İlaçlama sayısı	İlaçlama Programı					
	1	2	3	4	5	6
1.	Kontrol	400 g/L fosforoz asit	300 g/L fosforoz asit + 75 g/L ametotradin	250 g/L mandipropamid	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm. + 250 g/L mandipropamid	941 g/kg cerevisane + 250 g/L mandipropamid
2.	Kontrol	400 g/L fosforoz asit	300 g/L fosforoz asit + 75 g/L ametotradin	250 g/L mandipropamid	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm. + 250 g/L mandipropamid	941 g/kg cerevisane
3.	Kontrol	400 g/L fosforoz asit	300 g/L fosforoz asit + 75 g/L ametotradin	250 g/L mandipropamid	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm.	941 g/kg cerevisane + 250 g/L mandipropamid
4.	Kontrol	400 g/L fosforoz asit	300 g/L fosforoz asit + 75 g/L metotradin	250 g/L mandipropamid	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ferm.	941 g/kg cerevisane

4 adet ilaçlanmanın tamamlanması sonrası standart ilaç deneme metotlarında belirtildiği şekilde sayımlar şahit parselde en az %20 oranında hastalık gözlemlendiğinde yapılmıştır.

Bahsi geçen denemeler yedekli olarak kurulmuş ve haftalık takibi sonucu hastalık baskısının en yoğun olduğu deneme seçilerek gözlemler alınmış ve veriler kaydedilmiştir.

3.2.3 Denemelerin değerlendirilmesi

Son uygulama tarihi olan 09/12/2021 tarihini takip eden 30 günün sonrasında hastalık baskısı ve şiddetini ölçmek amacıyla örnekler alınmış ve SİDM’nda belirtilen skala değerleri ile laboratuvar koşullarında sayımları gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.4) (Şekil 3.6 – 3.11).

Tablo 3.4. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotlarında yer alan sayım skala değerleri.

Skala Değeri	Tanım
0	Yaprakta enfeksiyon yok
1	Yaprağın %1-10’u enfekteli
2	Yaprağın %11-25’i enfekteli
3	Yaprağın %26-50’i enfekteli
4	Yaprağın %51-75’i enfekteli
5	Yaprağın %76-90’i enfekteli
6	Yaprağın %90-100’ü enfekteli



Şekil 3.6. Skala değeri 1 olan yaprağın ön yüzü.



Şekil 3.7. Skala değeri 2 olan yaprağın ön yüzü.



Şekil 3.8. Skala değeri 3 olan yaprağın ön yüzü.



Şekil 3.9. Skala değeri 4 olan yaprağın ön yüzü.



Şekil 3.10. Skala değeri 5 olan yaprağın ön yüzü.



Şekil 3.11. Skala değeri 6 olan yaprağın ön yüzü.

Sayımlar için her parselden, bir bitkiden 4 yaprak olmak üzere 25 bitkiden toplamda 100 adet yaprak alınmış ve bu yapraklar belirtilen skala değerleri ile değerlendirilmiştir.

Sayım için bitki numuneleri alınımı sırasında sonucu daha homojen dağıtması için genç ve yaşlı bitkilerin tümünden parseli temsil edecek şekilde örnekler alınmıştır. Alınan yaprak örneklerinin ön ve arka yüzlerinin hastalık oranının daha net görülebilmesi için siyah zemin üzerinde fotoğraflamaları yapılmıştır (Şekil 3.12 – Şekil 3.23).



Şekil 3.12. Negatif kontrol karakterinin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.13. Negatif kontrol karakterinin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.14. 4 kez fosforoz asit uygulaması yapılmış karakterin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.15. 4 kez fosforoz asit uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.16. 4 kez fosforoz asit + ametoctradin uygulaması yapılmış karakterin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.17. 4 kez fosforoz asit + ametoctradin uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.18. 4 kez yalnızca mandipropamid uygulaması yapılmış karakterin ilk tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.19. 4 kez yalnızca mandipropamid uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.20. 2 kez mandipropamid ve *Lactobacillus acidophilus* ferm. ürünü uygulanan sonrasında 2 kez *Lactobacillus acidophilus* ferm. ürünü uygulaması yapılmış karakterin birinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.21. 2 kez mandipropamid ve *Lactobacillus acidophilus* ferm. ürünü uygulanan sonrasında 2 kez *Lactobacillus acidophilus* ferm. ürünü uygulaması yapılmış karakterin ikinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.22. Birbirini takip eden mandipropamid ve cerevisane uygulaması yapılmış karakterin iki tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.



Şekil 3.23. Birbirini takip eden mandipropamid ve cerevisane uygulaması yapılmış karakterin birinci tekerrüründen alınan yaprak örnekleri, a) alınan yaprak örneklerinin arka yüzleri, b) alınan yaprak örneklerinin ön yüzleri.

4. BULGULAR

4.1 Hastalığa Karşı Etkinlik Değerleri

Yapılan hastalık kontrolleri sonucunda kontrol parsellerinde ortalama %30 hastalık baskısı tespit edilmiştir. Bu veriler ile yapılan hesaplamalar sonucunda her program için elde edilen etki yüzdeleri ortaya konmuştur (Tablo 4.1).

Kontroller sonrası her parselden alınan örnekler standart ilaç deneme metotlarındaki skala değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

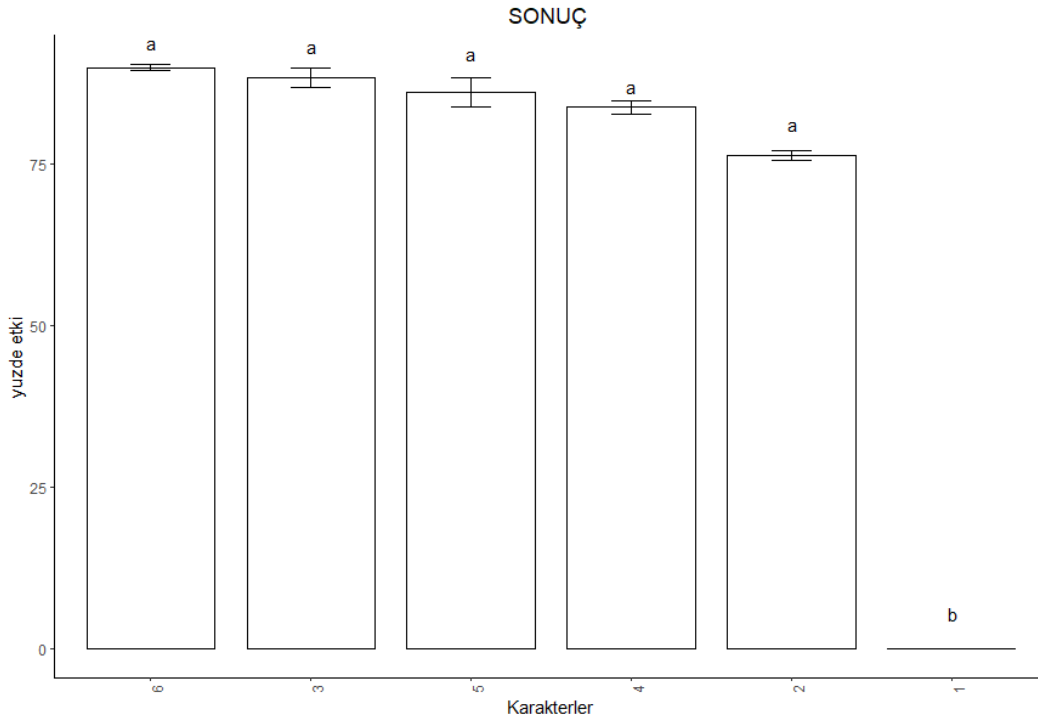
Tablo 4.1. Hesaplamalar sonucunda ilaçlama programlarının etki yüzdeleri.

Program	Etki Yüzdeleri	Ortalama Etki (%)
1. Program	Kontrol	Kontrol
2. Program	%73, %78, %76, %76	%76,25
3. Program	%90, %89, %91, %83	%88,33
4. Program	%81, %87, %83, %83	%83.75
5. Program	%83, %81, %90, %89	%86.08
6. Program	%89, %90, %88, %92	%89.92

Ispanak mildiyösü özellikle hava sıcaklığının düşük olduğu, yoğun çiğ altındaki koşullarda kendisini göstermiştir.

Kontrol parselinde zamanla hastalığın yayılması gözlenirken, diğer karakterlerde yayılma minimum seviyede kalarak yalnızca daha önce hastalık ile bulaşık bitki çevresinde düşük şiddette hastalık oluşumu gözlenmiştir.

Tablo 4.2. Çoklu karşılaştırma T testi sonuçları.



Elde edilen veriler T Testine tabii tutulmuştur. 1 numaralı kontrol karakterinde hastalık oranına oranla karakterler arasında hastalık etki yüzdeleri sonucuna göre 6 numaralı karakter en iyi sonuca ulaştığı görülmektedir. Karakterler içerisinde hastalık etki yüzdeleri karşılaştırıldığında ise çok büyük farklılıklar gözlenmemiştir, bu da denemelerden elde edilen sonuçların tutarlılığını yansıtmaktadır.

5. TARTIŞMA

Feng et al. (2018) tarafından yapılan çalışmada ıspanak mildiyösü etmeninin özellikle son yıllarda yeni ırk oluşturma sürecinin hızlandığı ortaya koyulmuştur. Güncel olarak 22 Şubat 2022 yılında ıspanak mildiyösünün 19. ırkı da tespit edilmiştir (Skiadas et al., 2022).

Tablo 5.1. *P. effusa* etmeni ırkları ve çalışma yapılan bazı ıspanak çeşitleri dayanıklılığı (International Working Group on Peronospora in spinach, IWGP, 2023).

<i>P. effusa</i> İrkları	Ispanak Çeşitleri										
	Viroflay	NIL 5	NIL 3	NIL 4	NIL 6	NIL 1	NIL 2	Pigeon	Caladonia	Meerkat	Hydrus
Pe : 1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pe : 2	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Pe : 3	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pe : 4	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Pe : 5	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Pe : 6	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Pe : 7	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Pe : 8	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Pe : 9	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Pe : 10	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Pe : 11	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Pe : 12	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Pe : 13	+	+	+	+	-	(-)	+	-	-	-	-
Pe : 14	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Pe : 15	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Pe : 16	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-
Pe : 17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(-)	-
Pe : 18	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
Pe : 19	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+

+	Duyarlı	-	Dayanıklı	(-)	Orta Seviye Dayanıklı
---	---------	---	-----------	-----	-----------------------

Tabloda görüldüğü üzere ıspanak mildiyösü yeni ırklar geliştirerek çeşitli dayanıklılıkları kırmıştır. Çalışmada pestisit uygulamalarının yanında alternatif fungusitlerin kullanılması amaçlanmıştır.

Günümüzde alternatif savaşım yöntemlerinde özellikle bitki aktivatörlerinin entegre mücadele içerisinde kullanımı önem kazanmaktadır (Abdul Khalil Karimi et al., 2017). Bu kapsamda bitki savunma sistemini aktive ederek hastalık kontrolünü sağlayan P grubu fungusitler bu kapsamda yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada da kalıntı probleminin önüne geçebilecek alternatif destekleyici ürünlerin etkilerinin ortaya konması ve bu farkların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. P grubu fungusitlere bu başlık altında değerlendirilmiş ve ilaçlama programlarında yer verilmiştir.

Özellikle ilaçlama programlarının desteklenmesi amaçlı farklı etki mekanizmalarına sahip preparat kullanımlarının hastalık mücadelesi ve verime olan etkilerini gözlenmiş ve ortaya konan veriler ile desteklenmiştir.

Ayrıca ilaçlama programının belirlenmesi aşamasında hastalık şiddetinin göz önünde bulundurulması sonucunda seçilecek P grubu fungusitlerinin etkisiyle düşük kalıntı ile mücadele yapılabilecektir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İspanak mildiyösü etmenine karşı ilaçlama programlarında kalıntı problemini en aza indirmek amacıyla bitki savunma mekanizmalarını uyarıcı cerevisane ve *Lactobacillus acidophilus* fermentasyon ürünü uygulanmış ilaçlama parsellerinde hastalığa karşı etkinlik oldukça yüksek olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca bu tarz alternatif ürünlerinin sezon içerisinde ilaçlama programlarına aralıklı olarak yerleştirilmesi de oldukça fayda sağlamış ve ilaçlama başarısını arttırmıştır. Böylelikle kalıntı problemi olmayan preparatlar ile desteklenmiş ilaçlama programlarının başarısı ortaya konulmuştur.

Elde edilen veriler ışığında en fazla etki görülen karakterin %89,62 oran ile 6. program olduğu görülmektedir. Bu programda bitki aktivatörü ile pestisit karışımı aralıklı olarak uygulanmış ve böylelikle etki desteklenmiştir (Tablo 6.1). Yine bu programda görülmektedir ki biyolojik preparatların kullanımında aralıklı olarak uygulama yapmak hem pestisit etkinliğini destekler hem de gereksiz pestisit kullanımının önüne geçmektedir.

Tablo 6.1. Deneme programında yer alan altıncı program içeriği.

6. Program
941 g/kg cerevisane + 250 g/L mandipropamid
941 g/kg cerevisane
941 g/kg cerevisane + 50 g/L mandipropamid
941 g/kg cerevisane

Ayrıca yapılan arazi kontrollerinde görülmüştür ki bitki aktivatörü kullanılan parsellerdeki bitkilerin gelişimleri daha sağlıklı ve güçlü olduğu ve hasat sırasında da bu parsellerdeki verimin arttığı gözlenmiştir.

Özellikle ıspanak gibi yaprağı tüketilen sebzelerde, bu çalışmada belirtildiği üzere farklı etki mekanizmalarına sahip bitki aktivatörlerinin kullanımı ile ilaçlama programları başarılı bir şekilde desteklenebilir böylece hem kalıntı probleminin

önüne geçip hem de dayanıklılık yönetimi sağlanarak sürdürülebilir tarım desteklenebilir.

Bu çalışmada ortaya konan veriler sonrasında farklı dozlar ile bitki aktivatörleri kullanılan ilaçlama programlarının ortaya konması bu çalışmanın merkezindeki düşüncayı destekleyecektir. Ayrıca farklı aktif maddelerin kombinasyonları ve bunların benzer sıralama ile uygulanmaları sonucunda olası bir sinerjist etki üzerinde çalışılmasının önemli çıktıları olabileceği beklenmektedir. Bunlar dışında yalnızca biyolojik preparatlar ve bitki aktivatörleri kullanılarak olası alternatif mücadele yöntemleri üzerine bir çalışma ortaya önemli veriler koyacaktır.

Moleküler tanılama yöntemleri ile ülkemizde güncel olarak bulunan ıspanak mildiyösü ırkları tespit edilerek bu ırkların yaygın olarak kullanılan ıspanak çeşitleri üzerindeki dayanıklılık mekanizmaları araştırılmasının Türkiye tarımına önemli katkıları olacağı düşünülmektedir.

Ispanak mildiyösünün belirtilerinin özellikle yaprakta olması dolayısıyla NDVI tarama yöntemi ile hastalık yüzdelerinin belirlenebileceği düşünülmektedir. Yeterli veriler ile desteklendiğinde arazide hasat sonrası ıspanak mildiyösü ile enfekteli bitki artıklarının tespit edilmesi sağlanabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Albeyoğlu, N.A.**, 2021, Modern Bitki Koruma Ürünleri Rehberi.
- Bhattarai, G., Feng, C., Dhillon, B., Shi, A., Villarroel- Zeballos M., Klosterman, S. J. and Correll, J.C.**, 2020, Detached leaf inoculation assay for evaluating resistance to the spinach downy mildew pathogen. 158, 511–520 pp.
- Bhattarai, G., Yang, W., Shi, A., Feng, C., Dhillon, B., Correll, J.C. and Mou, B.**, 2021, High resolution mapping and candidate gene identification of downy mildew race 16 resistance in spinach 22: 428.
- Brandenberger, L. P., Correll, J. C. and Morelock, T. E.**, 1991, Nomenclature of the downy mildew fungus on spinach. Mycotaxon 41:157-160.
- Brandenberger, L. P., Correll, J. C., Morelock, T. E. and McNew, R. W.**, 1991, Identification and cultivar reactions to a new race (race 4) of *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* on spinach in the United States. Plant Dis. 75:630-634.
- Brandenberger, L. P., Correll, J. C., Morelock, T. E. and McNew, R. W.**, 1994, Characterization of resistance of spinach to white rust (*Albugo occidentalis*) and downy mildew (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*). Phytopathology 84:431-437.
- Brandenberger, L. P., Morelock, T. E. and Correll, J. C.**, 1992, Evaluation of spinach germplasm for resistance to a new race (race 4) of *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*. HortSci. 27:1118-1119.
- Choi, Y. J., Hong, S. B. and Shin, H. D.**, 2007, Re-consideration of *Peronospora farinosa* infecting *Spinacia oleracea* as distinct species, *Peronospora effusa*. Mycological Research, 111(4), 381-391.
- Choudhury R. A., Mcroberts, N.**, 2023, Survey of spinach downy mildew management practices and communication network.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Correll, J. C. and Koike, S. T.**, 2018, Race diversity and the biology of the spinach downy mildew pathogen. Annual Report, California Leafy Greens Research Board. <http://calgreens.org/wp-content/uploads/2017/10/Race-Diversity-and-Biology-of-Spinach-Downy-Mildew-Koike-and-Correll.pdf> (accessed September 7, 2018).
- Correll, J. C., Bluhm, B. H., Feng, C., Lamour, K., du Toit, L. J. and Koike, S. T.**, 2011, Spinach: Better management of downy mildew and white rust through genomics. *Europ. J. Plant Pathol.* 129:193-205.
- Correll, J. C., Koike, S. T., Brandenberger, L. P., Black, M. C. and Morelock, T. E.**, 1990, A new race of downy mildew threatens spinach. *Calif. Agric.* 44:14-15.
- Correll, J. C., Matheron, M. E., Koike, S. T., Porchas, M., Pavel, J. and Feng, C.**, 2015, Evaluation of biofungicides and conventional fungicides for management of downy mildew on spinach. *Plant Dis. Manag. Rep.* 10:V106.
- Correll, J. C., Morelock, T. E., Black, M. C., Koike, S. T., Brandenberger, L. P. and Dainello, F. J.**, 1994, Economically important diseases of spinach. *Plant Dis.* 78:653-660.
- Correll, J. C., Black M. C., Koike S. T., Brandenberger L. P. and Dainello, F. J.**, 1994, Economically important diseases of spinach. *Plant Dis.*; 78(7):653–60.
- Dhillon, B., Feng, C., Villarroel- Zeballos, M. I., Castragudin, V. L., Bhattarai, G., Klosterman S. J. and Correll, J. C.**, 2020, Sporangiospore Viability and Oospore Production in the Spinach Downy Mildew Pathogen, *Peronospora effusa*.
- Eenink, A. H.**, 1976, Linkage in *Spinacia oleracea* L. of two race-specific genes for resistance to downy mildew *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* Byford. *Euphytica* 25:713-715.
- EPPO**, 2022, *Peronospora effusa*, <https://gd.eppo.int/taxon/PEROFA> (Erişim Tarihi: 27 Ocak 2023).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Feng, C., Bluhm, B., Shi, A. and Correll, J. C.,** 2018, Development of molecular markers linked to three spinach downy mildew resistance loci. 214:174.
- Feng, C., Correll, J.C., Kammeijer, K.E. and Koike, S.T.,** 2011, Characterization of new races (races 11 and 12) and several novel strains of the spinach downy mildew pathogen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*. Phytopathology 101:S52 (Abstract).
- Feng, C., Correll, J.C., Kammeijer, K.E. and Koike, S.T.,** 2014, Identification of new races and deviating strains of the spinach downy mildew pathogen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*. *Plant Disease*, 98(1), 145-152.
- Feng, C., Saito, K., Liu, B., Manley, A., Kammeijer, K., Mauzey, S. J., Koike, S. and Correll, J.C,** 2018, New Races and Novel Strains of the Spinach Downy Mildew Pathogen *Peronospora effusa*.
- FRAC,** 2023, Fungicide Resistance Action Committee, <https://www.frac.info> (Erişim Tarihi: 25 Mart 2023).
- Horsfall, J. G. and Barratt, R. W.,** 1945, An improved grading system for measuring plant diseases. *Phytopathology* 35: 655.
- Irish, B. M., Correll, J. C., Koike, S. T. and Morelock, T. E.,** 2007, Three new races of the spinach downy mildew pathogen identified by a modified set of spinach differentials. *Plant Dis.* 91:1392-1396.
- Irish, B. M., Correll, J. C., Koike, S. T., Schafer, J. and Morelock, T. E.,** 2003, Identification and cultivar reaction to three new races of the spinach downy mildew pathogen (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*), from the United States and Europe. *Plant Dis.* 87:567-572.
- Irish, B. M., Correll, J. C., Raid, R. N. and Morelock, T. E.,** 2004, First report of *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* (race 5) of spinach in Florida. *Plant Dis.* 88:84.
- Kandel, S.L., Mou, B., Shishkoff N., Shi, A., Subbarao K.V. and Klosterman S.J.,** 2019, Spinach Downy Mildew: Advances in Our Understanding of the Disease Cycle and Prospects for Disease Management

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karimi, A. K. and Altinok.,** 2017, H. H. Jv Jzıtro Antıfungal, Activity Of Trvchoderma Harzianum Rifai And Pgpr Strains As Biocontrol Agents Against Gray Mold) And White Mold) In Eggplant.
- Klein, J., Neilen, M., Kerk, M., Dutilh, B. E. and Ackerveken, G.,** 2020, Genome reconstruction of the non-culturable spinach downy mildew *Peronospora effusa* by metagenome filtering.
- Klosterman, S.J.,** 2016, Spinach downy mildew – Threat, prevention and control. Progressive Crop Consultant. 1:12-15.
- Kubota, M., Tamura, O., Nomura, Y., Orihara, N., Yamauchi, N., Yonemoto, K.... Someya, N.,** 2017, Recent races of spinach downy mildew pathogen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* in Japan. Journal of General Plant Pathology.
- Morelock, T. E. and Correll, J. C.,** 2008, Spinach. In Vegetables I: Asteraceae, brassicaceae, chenopodicaceae, and cucurbitaceae (pp. 189-218). New York, NY: Springer New York.
- Nali, C.,** 1998, A novel threat for spinach in Italy: A new race of downy mildew. Adv. Hortic. Sci. 12:179-182.
- Olaoye, D., Gehendra, B., Feng, C., Correll, J., Shi, A.,** 2023, Evaluation of
- Prior, R. L.,** 2003, Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. The American journal of clinical nutrition, 78(3), 570S-578S.
- Richards, P. W.,** 1939, Ecological studies on the rain forest of southern Nigeria: I. The structure and floristic composition of the primary forest. The Journal of Ecology, 1-61.
- Ryder, E. J.,** 1979, Lettuce. Leafy salad vegetables, 13-94.
- Satou, M., Nishi, K., Kubota, M., Fukami, M., Tsuji, H. and Van Ettehoven, K.,** 2006, Appearance of race 5 of spinach downy mildew fungus, *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*, in Japan. J. Gen. Plant Pathol. 72:193-194.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Satou, M., Sugiura, T., Ohsaki, R., Honda, N., Horiuchi, S. and Yamauchi, N., 2002, A new race of spinach downy mildew in Japan. J. Gen. Plant Pathol. 68:49-51.

Skiadas, P., Klein, J., Quiroz-Monnens, T., Elberse, J., de Jonge, R., Van den Ackerveken, G. and Seidl, M. F., 2022, Sexual reproduction contributes to the evolution of resistance-breaking isolates of the spinach pathogen *Peronospora effusa*. Environmental microbiology, 24(3), 1622-1637.

Subbarao C. S., Anchietia, A., Ochoa, L., Dhar, N., Kunjeti S. G., Subbarao K. V. and Klosterman S. J., 2018, Detection of Latent *Peronospora effusa* Infections in Spinach

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020, Sebze Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları, <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/BitkiSagligi/Sebze%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Standart%20%C4%B0la%C3%A7%20Deneme%20Metotlar%C4%B1.pdf> , (Erişim Tarihi:16 Ekim 2020)

Tör, M., Wood, T., Webb, A., Göl, D. and McDowell, J. M., 2023, Recent developments in plant-downy mildew interactions. In Seminars in Cell & Developmental Biology (Vol. 148, pp. 42-50). Academic Press.

TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında bana olan sonsuz desteği, anlayışı ve nezaketi için Sayın Prof. Dr. Necip TOSUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Karşılaştığım her sorunda tecrübesi ile yoluma ışık tutarak araştırmalarım süresinde her koşulda yanımda yer aldığı için bu yolun sonuna geldiğimi belirtmek isterim. Bu süreci sizinle paylaşmaktan dolayı onur duydum.

Çalışmam sürecinde yapılan incelemelerde, arazi araştırmalarında, uygulamalarda ve sayımlarda yardımları için sevgili arkadaşım Boğos KEHYEOĞLU'na bir kez daha ayrıca teşekkürlerimi sunmak isterim.

Her konuda destek ve geribildirimlerini esirgemeyen çok değerli hocalarıma, aileme ve laboratuvar çalışmalarında emekleri geçen tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

16 / 05 / 2023

Efe KANYILMAZ

ÖZGEÇMİŞ

İlköğretim ve ortaöğretimimi Balıkesir Edremit Karagözoğlu İlköğretim Okulu'nda tamamladım. 2010-2014 yılları arasında Edremit Anadolu Lisesi'nde lise eğitimimi tamamladıktan sonra 2014 yılında Ege Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu'nda hazırlık eğitimimi tamamladım. 2015 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde lisans eğitimine başladım. 2017-2018 Güz yarıyılında İtalya'nın Sassari kentinde Erasmus+ Programı'nı tamamladım. 2020 yılında lisans eğitimimi tamamladıktan sonra Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım. 2020 yılında özel sektörde çalışmaya başladım.