



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**EGE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI
KORNIŞON ÇEŞİTLERİNİN HIYAR MİLDİYÖ
ETMENİ *Pseudoperonospora cubensis*'e (Berkeley and
Curtes) KARŞI ÇEŞİT REAKSİYONLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Şirin MUHİTTİNOĞLU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

İzmir

2023

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**EGE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI
KORNIŞON ÇEŞİTLERİNİN HIYAR MİLDİYÖ
ETMENİ *Pseudoperonospora cubensis*'e (Berkeley and
Curtes) KARŞI ÇEŞİT REAKSİYONLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Mehmet Şirin MUHİTTİNOĞLU

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nedim ÇETİNKAYA

Bitki Koruma Anabilim Dalı
Bitki Koruma 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 “Ege Bölgesi’nde Yetiştirilen Bazı Kornişon Çeşitlerinin Hıyar Mildiyö Etmeni *Pseudoperonospora cubensis*’e (Berkeley and Curtes) Karşı Çeşit Reaksiyonlarının Araştırılması” 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.

24 / 07 / 2023

Mehmet Şirin MUHİTTİNOĞLU

ÖZET

EGE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI KORNİŞON ÇEŞİTLERİNİN HIYAR MİLDİYÖ ETMENİ *Pseudoperonospora* *cubensis*'e (Berkeley and Curtis) KARŞI ÇEŞİT REAKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI

MUHİTTİNOĞLU, M.Şirin

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Nedim ÇETİNKAYA

Ağustos 2023, 33 sayfa

Hıyar Mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis* tüm dünyada kabakgillerde yıkıcı etkiye sebep olabilecek enfeksiyonlar yapabilen obligat bir parazittir. *Pseudoperonospora cubensis* ile mücadelede tüm dünyada çok yoğun bir şekilde fungusit uygulanmaktadır. Bu durum bir yandan üretim maliyetlerini arttırırken bir yandan da hem çevreye zarar vermekte hem de sebep olduğu kalıntılardan dolayı insan sağlığını tehlikeye atmaktadır (Holmes ve diğerleri, 2004). Bu tehlikelerden dolayı, etmene karşı biyolojik mücadele yöntemleri ve dayanıklı çeşit çalışmaları gibi alternatif mücadele yöntemleri büyük önem arz etmektedir.

P.cubensis'in ülkemizde farklı bölgelerde farklı ırklarının olabileceği öngörülmektedir. Bu yüzden tez çalışmasında kornişonun en çok yetiştirildiği üç bölge olan Ödemiş, Başmakçı ve Sındırgı bölgelerinde, en çok tercih edilen kornişon çeşitleri olan Vertina, Branina, Sound, Diyez, Amarok ve Atik çeşitleri ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmaya konu olan bölgelerin her birinde, her bir çeşit için 5 ayrı üretim alanı tespit edilip toplamda 90 üretim alanında çeşitlerin hastalık direnci incelenmiştir. Bu sayede hangi çeşidin hangi bölgede hastalığa karşı daha dayanıklı olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Türkiye’de ilk defa kornişonda çeşit reaksiyonlarının araştırıldığı bu çalışma sonucunda; Ödemiş’te, mart ve mayıs aylarında Branina, nisan ayında Vertina, Sındırgıda mayıs ve haziran ayında Branina, Başmakçı’da ise haziran ayında en uygun çeşitlerin Branina ve Sound olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Çeşit reaksiyonları, dayanıklılık, *Pseudoperonospora cubensis*, mildiyö, hıyar

ABSTRACT**A RESEARCH OF THE DIFFERENT REACTIONS OF SOME
GHERKIN CULTIVARS GROWN IN THE EGE REGION AGAINST
Pseudoperonospora cubensis (Berkeley and Curtes), THE CAUSE
OF CUCUMBER DOWNY MILDEW**

MUHİTTİNOĞLU, M.Şirin

MSc in Department of Plant Protection

Supervisor: Asst. Prof. Nedim ÇETİNKAYA

August 2023, 33 pages

Pseudoperonospora cubensis is an obligate parasite that can cause destructive infections in cucurbits all over the world. Fungicides are very heavily practiced around the world in the fight against *Pseudoperonospora cubensis*. While this increases production costs, it also harms the environment and endangers human health due to the residue it causes (Holmes et al., 2004). Because of these dangers, alternative control methods such as biological control methods and resistant cultivar studies are of great importance.

It is predicted that the *P.cubensis* can be seen in different races in different regions of our country. For this reason, in the thesis study, the most preferred gherkin varieties Vertina, Branina, Sound, Diyez, Amarok and Atik were examined in Ödemiş, Başmakçı and Sındırgı regions, which are the three regions where gherkins are grown the most. In each of the regions subject to the research, 5 different production areas were determined for each variety and the disease resistance of the varieties was examined in a total of 90 production areas. In this way, it was tried to determine which variety was more resistant to the disease in which region.

As a result of this study, in which various reactions in gherkins were investigated for the first time in Turkey; In Ödemiş, Branina in March and May, Vertina in April, Branina in May and June in Sındırgı, and Branina and Sound in June in Başmakçı were determined to be the most suitable varieties.

Key words: Variety reactions, resistance, *Pseudoperonospora cubensis*, downy mildew, cucumber

ÖNSÖZ

Ülkemizde ve tüm dünyada yapılan yanlış ve bilinçsiz uygulamalar sonucunda tarım alanlarındaki verimli topraklar gün geçtikçe azalmaktadır. Tarımda yapılan bu yanlışların önüne geçebilmenin en önemli yollarından biri sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. Bunun için de toprağın yapısını ve verimliliğini bozmadan üretkenliğinin devamını sağlamak gerekmektedir.

Hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı kullanılan yoğun kimyasal mücadele gıdalarda kalıntıya sebebiyet vererek insan sağlığı için tehlike arz etmektedir (Holmes ve diğerleri, 2004). Bununla beraber bitkisel ürünlerdeki pestisit kalıntılarının ürünlerin aroması üzerine olumsuz etki yaptığı da tespit edilmiştir (Angın, 2009). Tohum ıslah çalışmalarında yıkıcı etkiye sahip hıyar mildiyösü gibi hastalıklara karşı dayanıklılık çalışmalarının yapılması tarım ve gıda güvenliği açısından çok önemlidir. Biz de bu çalışmada Türkiye'de en çok kornişon yetiştirilen bölge olan Ege Bölge'sinde en çok yetiştirilen çeşitleri ele alarak hastalığa karşı reaksiyonları incelenmiştir. Çalışma sonucunda kornişon yetiştiriciliği yapan üreticiler için bölgesine en uygun çeşidin belirlenmesi ve etmene karşı kullanılacak pestisit miktarının azaltılmasının yanı sıra, satış yapan firmalar için de hangi bölgede hangi çeşidin uygun olduğu konusunda referans sağlandığı düşünülmektedir.

İZMİR

24/07/2023

Mehmet Şirin MUHİTTİNOĞLU

İÇİNDEKİLER DİZİNİSayfa

İÇ KAPAK	i
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Hıyar Bitkisi.....	2
2.1.1. Hıyarın Sistematikteki Yeri	2
2.2. Dünyada Hıyar Üretimi	3

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam)

Sayfa

2.3. Türkiye’de Hıyar Üretimi	5
2.4. <i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berk. et Curt.) Rostov.	6
2.4.1. Taksonomisi ve Morfolojik Özellikleri.....	6
2.4.2. Belirtileri	7
2.4.3. Tanımı Yaşayışı ve Yayılması	9
2.4.4. Enfeksiyon Mekanizması.....	10
2.4.5. Mücadele Yöntemleri.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. İklim Koşullarında Kontrollü Şartlar Altında Yürütülen Araştırma	14
3.2.1.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi.....	14
3.2.1.2. Patojenin izolasyonu	14
3.2.1.3. Patojenin İnokülasyonu.....	14
3.2.2. Doğal Koşullarda Yürütülen Araştırma	14
3.2.2.1. Doğal Koşullarda Kontrollü Arazide Yürütülen Araştırma	15

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2.2.2. Doğal Koşullarda Seçili Bölgelerde Yürütülen Araştırma	15
3.2.2.2.1. Araştırmaya Konu Olan Arazilerin Saptanması	15
3.2.2.2.2. Hastalık Çıkışı ve Gelişiminin Değerlendirilmesi	16
4. BULGULAR.....	20
4.1. Çeşit Reaksiyonlarına Yönelik Çalışmalar	20
4.1.1 Ödemiş'te Yürütülen Çalışmanın Değerlendirilmesi.....	20
4.1.2. Sındırgıda Yürütülen Çalışmanın Değerlendirilmesi	22
4.1.3. Başmakçıda Yürütülen Çalışmanın Değerlendirilmesi	24
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	25
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	29
TEŞEKKÜRLER.....	32
ÖZGEÇMİŞ	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

1. Sofralık hıyar.....	3
2. Turşuluk hıyar.....	3
3. <i>Pseudoperonospora cubensis</i> 'in hıyar yapraklarındaki belirtisi.....	8
4. <i>P.cubensis</i> 'in hıyarın yaprak altındaki belirtileri.....	8
5. <i>P.cubensis</i> 'in hıyarın yaprak üstündeki belirtileri	8
6. <i>P.cubensis</i> 'in yaşam döngüsü	10
7. Ödemiş'te değerlendirme yapılan bir üretim alanı.....	15
8. Sındırgıda değerlendirme yapılan bir üretim alanı	15
9. Başmakçıda değerlendirme yapılan bir üretim alanı.....	16
10. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın ilk aşaması	17
11. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın ikinci aşaması	17
12. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın üçüncü aşaması.....	17
13. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın dördüncü aşaması	18
14. Skala 0 / Yüksek Dayanıklı.....	18
15. Skala 1 / Dayanıklı.....	18
16. Skala 2 / Tolerant	19

17. Skala 3 / Hassas	19
18. Skala 4 / Aşırı Hassas	19
19. Ödemiş mart ayında çeşitlerin <i>P.cubensis</i> 'e karşı reaksiyonları	21
20. Ödemiş nisan ayında çeşitlerin <i>P.cubensis</i> 'e karşı reaksiyonları	21
21. Ödemiş mayıs ayında çeşitlerin <i>P.cubensis</i> 'e karşı reaksiyonları	22
22. Sındırgı mayıs ayında çeşitlerin <i>P.cubensis</i> 'e karşı reaksiyonları.....	23
23. Sındırgı haziran ayında çeşitlerin <i>P.cubensis</i> 'e karşı reaksiyonları	23
24. Başmakçı haziran ayında çeşitlerin <i>P.cubensis</i> 'e karşı reaksiyonları	24

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
1. Dünyadaki hıyar üretimi	4
2. Türkiye'de son 3 yılda yetiştirilen sofralık ve turşuluk hıyar verileri	5
3. Ege Bölgesinde son 3 yılda yetiştirilen sofralık ve turşuluk hıyar verileri.....	5
4. Sayımlarda kullanılan skala değeri ve dayanıklılık durumları	18
5. Ödemiş'te vertina çeşidi için yapılan örnek bir hastalık şiddeti hesaplaması ...	19
6. 2020-2022 yıllarına ait kornişon üretim verileri.....	20

1. GİRİŞ

Dünyamızın en önemli canlı gruplardan birini bitkiler oluşturmaktadır. Bir bölgedeki canlı faaliyeti, o bölgede yaşayan bitki çeşidi ile doğru orantılıdır. Bitkiler doğada yaşamlarını devam ettirirken başka canlıların yaşamının devam etmesine de katkıda bulunmaktadır. En temel olarak karbondioksit alıp, oksijen verdiklerinden dolayı havayı temizlemeleri tüm canlılar için önem arz etmektedir. Bitkiler hayatta kalma mücadelesi verirken tüm yaşamları boyunca farklı biyotik ve abiyotik etmen ve etken ile de mücadele etmektedir. Bu mücadeleyi verirken de zaman içerisinde bitkilerin birçok organı zararlı etmen ve etkene karşı çeşitli reaksiyonlar geliştirmektedir. Bitkiler biyotik ve abiyotik etmen ve etkenlere karşı yaş aldıkça daha dayanıklı hale gelmektedir (Decker 1996). Bitkiler bulundukları ortamlardaki bazı canlılar ile karşılıklı etkileşime dayanan bir yaşam sürdürmektedir. Bu yaşam biçimine simbiyotik yaşam biçimi denilmektedir (Kalaycık ve Bakırcı 2021).

Genellikle karşılıklı faydaya dayanan yaşam biçimi olan simbiyotik yaşamda, birbirlerinden fayda gören canlılar büyük çoğunlukla yaşamları boyunca bu durumu sürdürmektedir. Örneğin bitki kökleri ve mikorizal funguslar arasındaki simbiyotik ilişki ömür boyu devam etmektedir. Funguslar topraktaki mineralleri ve çürüten materyalleri bitki kökleri tarafından alınabilecek bir forma dönüştürerek onların beslemelerine ve gelişimlerine katkıda bulunurlar. Buna karşılık, bitkiler fungusların yaşaması ve çoğalması için ihtiyacı olan şekeri, amino asitleri, yağ asitlerini ve diğer organik maddeleri kökleri aracılığıyla salgılamaktadırlar. Simbiyotik yaşam biçimi, organik madde miktarı düşük ve mineral açısından fakir topraklarda daha düzenli devam etmektedir. Ancak organik madde miktarı yüksek olan ve mineralce zengin topraklarda mikorizal funguslar bitki köklerine bağlandığında, bitkinin normale göre büyümesine olumsuz etkileyebilmektedir (Bakırcı, 2011).

Bitkiler için en önemli sorunlardan bir tanesi olarak toprakta uzun süre canlılığını devam ettirebilen patojenler sayılabilir. Özellikle ülkemizde bazı bölgelerde bu patojenlerin çok yoğun popülasyonu mahsullerin aynı sezonda birkaç deva ekilmesine/dikilmesine neden olabilmekte. Bu tür patojenlere karşı yapılabilecek en doğru mücadele yöntemi entegre mücadele olsa da bazen bu mücadele yöntemi de sonuç vermeyebilmektedir. Örneğin hıyar mildiyö hastalığına neden olan *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı birçok mücadele yöntemini bir arada içeren entegre bir mücadele uygulasanız da uygun ortam ve koşulları bulduğu anda etmen tekrar yıkıcı etkiye sebebiyet vermektedir. Bu yüzden aslında bitkiler

bir yandan bizlerin yaşamında önemli bir parça olurken, bir yandan da birçok faktörle mücadele etmektedir.

“Hıyar mildiyözü, yapraklarda bazen ölü dokulara sahip klorotik lekelerin gelişimi ile kolayca fark edilebilen bir yaprak hastalığıdır. Bu klorotik bozukluklar, genellikle yaprağın üst yüzeyinde meydana gelir ve yaprak damarları tarafından sınırlandırılarak köşeli lekeler şeklinde ortaya çıkabilir. Zamanla enfeksiyon ilerledikçe, klorotik lekeler genişler ve ölü dokulara dönüşür (Oerke ve diğerleri, 2006). Özellikle kuru ve sıcak hava koşullarında, ölü dokuların oluşması çok daha hızlı gerçekleşebilir (Lebeda ve Schwinn 1994).”

Hıyar mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis*’e karşı ülkemizde ve tüm dünyada çok yoğun ilaçlama yapılmaktadır. Ancak bu etmenin zaman içerisinde birçok fungusit grubuna karşı dayanıklılık kazanması mücadelesini de çok zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda yoğun bir şekilde kullanılan pestisitler kalıntı problemine yol açarak gıda güvenliğini tehlikeye atmaktadır (Holmes ve diğerleri, 2004). Yapılan bazı çalışmalarda, kültür bitkilerindeki bu pestisit kalıntılarının meyvelerin aroması üzerinde olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir. Örneğin yapılan bir çalışmada kirazlarda bordo bulamacı kullanımının meyve çapının daha küçük ve daha asitli olduğu anlaşılmıştır. Bir başka çalışmada Lindane aktifi ile ilaçlama yapılan kornişonlardan elde edilen turşularda, laktik asit oluşumunun engellendiği tespit edilmiştir (Angın, 2009).

Bu tez çalışmasında en çok tercih edilen 6 farklı kornişon çeşidinin hıyar mildiyözü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*’in, hıyarın en çok yetiştiriciliği yapılan üç bölge olan Ödemiş, Sındırgı ve Başmakçı’da bulunan izolatlarına karşı reaksiyonları araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Hıyar Bitkisi

2.1.1. Hıyarın Sistematikteki Yeri

Takım: *Cucurbitales*

Familiya: *Cucurbitaceae*

Cins: *Cucumis*

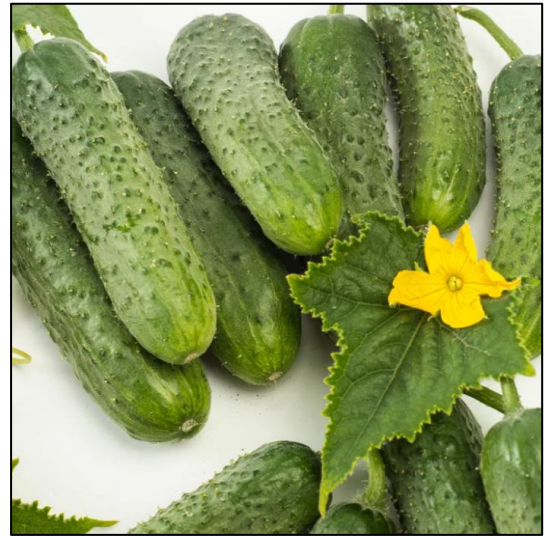
Tür: *Cucumis sativus*

“Hıyar Kabakgiller familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Hıyar sahip olduğu 90 cins ve 750 türle, sebzeler içinde önemli bir yere sahiptir. Orijininin Hindistan olduğu bilinen hıyarın 5000 yıldır var olduğu bilinmektedir. Hindistan’dan Çin’in doğusuna, Kuzey Afrika’ya, Asya’nın batısına ve Güney Avrupa’ya yayılmıştır. Avrupa’da Orta Çağ zamanında kültüre alınmıştır. 1494 Haiti’de Colombus tarafından ilk kez yetiştirilerek Yeni Dünya’ya tanıtılmıştır. (FAOSTAT of the United Nations. 2019).”

Hıyar bitkisi meyve şekillerinin yapısı, boyutu, kullanım yeri gibi birçok faktöre göre sofralık (Şekil 1) veya turşuluk (Şekil 2) olarak ayrılmaktadır. Ülkemiz mutfaklarında sıklıkla kahvaltıda veya salatalarda görmüş olduğumuz hıyarlar sofralık olup büyük meyvelidir. Kornişon olarak bilinen turşuluk hıyarlar ise küçük meyvelidir. Tüm dünyada hıyar yetiştiriciliği hem açık alanda hem de seralarda yapılmaktadır. Bu iki alanda yetiştirilen hıyar çeşitleri farklılık göstermektedir.



Şekil 1. Sofralık hıyar (Anadolu Tarım, 2023)



Şekil 2. Turşuluk hıyar (Nunhems, 2023)

2.2. Dünyada Hıyar Üretimi

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2019 yılında açıkladığı verilere göre tüm dünyada 87,805 milyon ton hıyar (salatalık) üretilmiştir ve bu tüm zamanların en yüksek miktarı olarak göze çarpmaktadır. 87,805 milyon ton salatalık için tüm dünyada toplamda 2.231.402 hektar alanda üretim yapılmıştır. Yine aynı çalışmanın sonuçlarına göre üretim miktarlarında sırasıyla Çin, Türkiye ve Rusya ilk 3 sırayı paylaşmaktadır. Çin 2019 yılında yapmış olduğu üretimle, dünya hıyar üretiminin %80.05'ini gerçekleştirmiştir. Aynı verilere baktığımızda, Hollanda en büyük sıralamasında 14.sırada yer almasına rağmen ortalama

verimlerde m²'de 68,38 kg ile birinci sırada olurken, onu 10,87 kg ile Almanya ve 10,31 kg ile Ürdün takip etmiştir. Dünya hıyar üretiminde ortalama veriminin m² de 3,93 kg olduğu 2019 yılında, Türkiye 4,98 kg ortalama verimle, verimlilik açısından dünyada 11.sırada yer almıştır.

Sıra	Ülke	Ton	Hektar	Kg/m ²
1	Çin	70.288.130	1.256.376	5,59
2	Türkiye	1.916.645	38.486	4,98
3	Rusya	1.626.360	40.851	3,98
4	Ukrayna	1.034.170	52.100	1,98
5	İran	871.692	29.402	2,96
6	Özbekistan	855.058	23.580	3,63
7	Meksika	826.485	16.115	5,13
8	İspanya	739.200	7.420	9,96
9	Amerika	677.880	40.793	1,66
10	Japonya	548.100	10.300	5,32
11	Polonya	519.400	17.100	3,04
12	Kazakistan	494.672	21.048	2,35
13	Endonezya	435.973	39.118	1,11
14	Hollanda	410.250	600	68,38
15	Kore	395.118	5.372	7,36
16	Mısır	364.571	16.104	2,26
17	Kamerun	302.844	324.212	0,09
18	Sudan	293.001	19.138	1,53
19	Almanya	249.920	2.300	10,87
20	Azerbeycan	248.891	11.292	2,20
21	Tacikistan	235.747	7.106	3,32
22	Belarus	230.794	5.658	4,08
23	Hindistan	199.018	31.776	0,63
24	Cezayir	166.045	4.078	4,07
25	Ürdün	163.484	1.585	10,31
26	Yunanistan	149.740	1.900	7,88
27	Irak	149.302	17.342	0,86
28	Tayland	143.887	16.557	0,87
29	Fransa	139.140	1.620	8,59
30	Suriye	136.567	11.254	1,21
31+	Diğer	2.993.002	160.819	1,86
Toplam		87.805.086	2.232.402	3,93

Tablo 1: Dünyadaki hıyar üretimi (FAO, 2019)

2.3. Türkiye’de Hıyar Üretimi

“Türkiye'nin her bölgesinde yetiştirilmeye uygun olan hıyar bitkisi neredeyse tüm illerde yetiştirilmektedir. TÜİK verilerine göre, ülkemizde sofralık hıyar üretimi en çok İç Anadolu Bölgesinde yetiştirilirken, turşuluk hıyar ise en çok Ege Bölgesinde yetiştirilmektedir.”

Tablo 2’de TÜİK verilerine göre Türkiye’de son 3 yılda yetiştirilen sofralık ve turşuluk hıyarın toplam ekim alanları, üretim miktarı ve ortalama verileri yer almaktadır. Bu tablo incelendiğinde sofralık hıyar yetiştiriciliğinde ekilen alan ve üretim miktarının son 3 yılda pek değişmediği gözlemlenirken, turşuluk hıyar yetiştiriciliğinde 2022 yılında bir önceki 2 yıla göre ekilen alan ve üretim miktarlarında artış gözlemlenmektedir.

Ürün	Yıl	Ekilen Alan Dekar	Üretim Miktarı Ton	Ort. Verim Ton
Hıyar (Sofralık)	2020	260.482	1.678.341	6,44
	2021	259.301	1.696.520	6,54
	2022	258.960	1.690.523	6,53
Hıyar (Turşuluk)	2020	77.357	207.898	2,69
	2021	75.302	193.640	2,57
	2022	94.370	248.022	2,63

Tablo 2: Türkiye’de son 3 yılda yetiştirilen sofralık ve turşuluk hıyar verileri (TÜİK, 2020-2022)

Tablo 3’te TÜİK verilerine göre Ege Bölgesinde son 3 yılda yetiştirilen sofralık ve turşuluk hıyarın toplam ekim alanları, üretim miktarı ve ortalama verileri yer almaktadır.

Ürün	Yıl	Ekilen Alan Dekar	Ortalama Verim Ton	Ort. Verim Ton
Hıyar (Sofralık)	2020	33.005	233.653	7,08
	2021	29.027	224.761	7,74
	2022	28.122	215.514	7,66
Hıyar (Turşuluk)	2020	56.356	149.048	2,64
	2021	53.259	137.512	2,58
	2022	73.508	197.957	2,69

Tablo 3: Ege Bölgesinde son 3 yılda yetiştirilen sofralık ve turşuluk hıyar verileri (TÜİK, 2020-2022)

Tablo 2 ve Tablo 3’teki veriler incelendiğinde Türkiye turşuluk hıyarda ekili alanların 2020 ve 2021’de %71’i, 2022’de ise 80’i tek başına Ege Bölgesinde yer almaktadır.

Bu verilere bakıldığında Ege Bölgesi turşuluk hıyar üretiminde Türkiye'nin en önemli bölgesi olarak göze çarpmaktadır. Bununla beraber turşuluk hıyar yani kornişonun işlemlerini yapan firmaların önemli bir bölümü de Ege Bölgesinde yer almaktadır.

2.4. *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostov.

2.4.1. Taksonomisi ve Morfolojik Özellikleri

Alem: *Cromista*

Şube: *Heterokontophyta*

Sınıf: *Oomycetes*

Takım: *Peronosporales*

Familiya: *Peronosporaceae*

Cins: *Pseudoperonospora*

Tür: *Pseudoperonospora cubensis*

Hıyar mildiyösu etmeni ilk olarak Küba'da Berkeley ve Curtis (1868) tarafından keşfedildiğinde '*Peronospora cubensis*' olarak adlandırılmıştır, *Peronospora cubensis*, sporangia çimlenmesinin zamanla daha fazla gözlemlenmesinden sonra 1903'te yeniden sınıflandırıldı (Rostovzev, 1903). Çünkü *Pseudoperonospora* türleri, zoosporları üretmek için sitoplazmik bölünme yoluyla çimlenen gerçek sporangia'ya sahipken, *Peronospora* türleri, doğrudan bir çim tüpü yoluyla çimlenen sporangia'ya sahiptir (Palti ve Cohen, 1980; Rostovzev, 1903).

Pseudoperonospora cinsinin bilinen 5 türü bulunmaktadır. *Pseudoperonospora cubensis* de bu türlerden biridir. Diğer türler, *P. humuli*, *P. cannabina*, *P. celtidis* ve *P. urticae* olarak bilinmektedir (Choi ve diğerleri, 2005). Bu türlere ek olarak *Pseudoperonospora cassiae* ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu tür nadiren görülmesine rağmen gerçek bir *Pseudoperonospora* türü olabilir (Waterhouse ve Brothers, 1981). Bu türler arasında morfolojik olarak birbirine en çok benzerlik gösteren türler *Pseudoperonospora. cubensis* ve *Pseudoperonospora humuli*'dir. Son yıllarda yapılan çalışmalar bu benzerliği desteklese de *Pseudoperonospora humuli*'nin kabakgilleri enfekte ettiği henüz tespit edilememiştir (Mitchell ve diğerleri, 2009). Moleküler incelemeler bu iki türün birbirlerine oldukça benzer olduğunu desteklediği için çelişkili sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum *P. humuli*'nin, *P. cubensis*'in taksonomik eşanlamlısı olabileceğini düşündürmektedir (Choi ve diğerleri, 2005). Bunun yanı sıra yakın tarihte tek nükleotid polimorfizmlerini (SNP'ler) kullanan bir çalışma *P. cubensis*'in

sahip olduğu iki nükleer ve bir mitokondriyal genden kaynaklı olarak *P.humuli*'den farklı olabileceğini desteklemektedir (Mitchell ve diğ rleri, 2009). Aynı zamanda bu iki türün konukçuları arasındaki farklılık da yine birbirlerinden patojenik olarak farklı olabileceklerini desteklemektedir (Gent ve diğ rleri, 2009). Genel olarak yapılan çalışmalar arasında çelişkiler olsa da *Pseudoperonospora cubensis* ve *Pseudoperonospora humuli*'nin genetik, fenotip ve fizyolojik karakterizasyonlarının birbirinden farklı olduğunu gösteren çalışmalar daha fazla sayıdadır.

Morfolojik  zellikler *Pseudoperonospora cubensis*'in farklı izolatlarının karakterlerini ve hatta *Pseudoperonospora* türleri arasındaki ayrımı öğrenmek için tek başına yeterli olmayabilir (Runge ve Thines, 2010). *P.cubensis*'in sporangiyoforlarının biçimleri sıcaklığa bağlı olarak değişebilirken, sporangiumların boyutları da konukçuya göre farklılık gösterebilmektedir (Iwata, 1942; Waterhouse ve Brothers, 1981). Bir *P.cubensis* izolatının altı farklı kabakgil türü ile bulaştırılarak yapılan bir çalışmada, konuk uların hücre yapısının; sporangiyofor uzunluğu, nihai dalların uzunluğu, sporangial uzunluk, sporangial genişlik ve sporangialar arasındaki oran gibi beş morfolojik kriteri etkilediği gözlemlenmiştir (Runge ve Thines, 2010). Bu morfolojik farklar filogenetik olarak birbirlerine benzemeyen konukçularda daha belirgin olarak göze çarpmaktadır. Bu sonuçlar, *Pseudoperonospora* t rllerinde filogenetik ilişkileri çözerken, genetik özelliklerden gelen bilgilerin kullanılması gerektiğini göstermektedir.

2.4.2. Belirtileri

Cucumis t rllerinde hastalığa sebebiyet veren birçok patojen bulunsa da 20.yüzyılın başlarından itibaren hasar derecesi ve yıkıcı etkisi göz önünde bulundurulduğunda dayanıklılık ıslahı çalışmaları en çok mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis*' karşı yapılmaktadır (Lebeda ve Schwinn, 1994).

Kabakgillerde mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis* genellikle yapraklarda belirtiler gösterip enfeksiyona neden olmaktadır. Ancak enfeksiyonun ilerleyen safhalarında bazen gövde ve meyvelerde de zarar oluşturabilmektedir. Bu belirtiler ilk başta yapraklarda ıslanmış gibi belirtiler oluşturur. Daha sonra bu belirtiler şekil 3'teki gibi sarı benekler halinde belirginleşmeye başlamaktadır (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü). Hastalığın ilerleyen dönemlerinde sarı lekeler gri-kahverengi  l  dokulara dönüşmektedir (Oerke ve

diğerleri, 2006), (Şekil 4). Bu belirtiler sonucunda patojenin sporları gözeneklerden dışarı çıkarak kabarık bir yapı oluşturmaktadır.



Şekil 3. *Pseudoperonospora cubensis*'in hıyar yapraklarındaki belirtisi

Etmenin enfekte ettiği bitkilerde hastalığın şiddetine bağlı olarak yapraklar sararıp daha sonra gri-kahverengi renge dönüşmektedir. Kuru ve sıcak havalarda bu belirtiler çok daha hızlı bir şekilde görülmektedir (Lebeda ve Schwinn 1994).



Şekil 4. *P.cubensis*'in hıyarın yaprak altındaki belirtileri



Şekil 5. *P.cubensis*'in hıyarın yaprak üstündeki belirtileri

Hastalık belirtileri genellikle önce yaşlı yapraklarda başlayıp daha sonra genç yapraklara geçmektedir. Hastalık şiddetinin çok yüksek olduğu durumlarda gövde

ve meyvelerde de belirtiler görülebilmektedir. Enfeksiyon için en uygun şartlar genellikle 20-22 °C sıcaklık ve %90 orantılı nem olarak bilinmektedir (TAGEM, 2008).

2.4.3. Tanımı Yaşayışı ve Yayılması

Kabakgillerde mildiyöye sebep olan patojen, *Pythium* ve *Phytophthora* ile akraba olan Oomycetes türleri arasında yer almaktadır. Bu türler, hayatta kalmak için oospor adı verilen yapıları kullanmaktadır (Michelmore, 1981). Oosporlardan veya hayatta kalan miselyumlardan türeyen spor keseleri, zoosporları üretirler. Öte yandan, kabakgillerde mildiyö enfeksiyonunda spor keseleri genellikle direkt olarak çimlenir daha sonra germ tüpleri, bitkileri ya yaprak gözenekleri aracılığıyla ya da dış zarı delerek enfekte eder. Bu çimlenme süreci için serbest suya ihtiyaç vardır (Savory, Granke ve diğerleri, 2011).

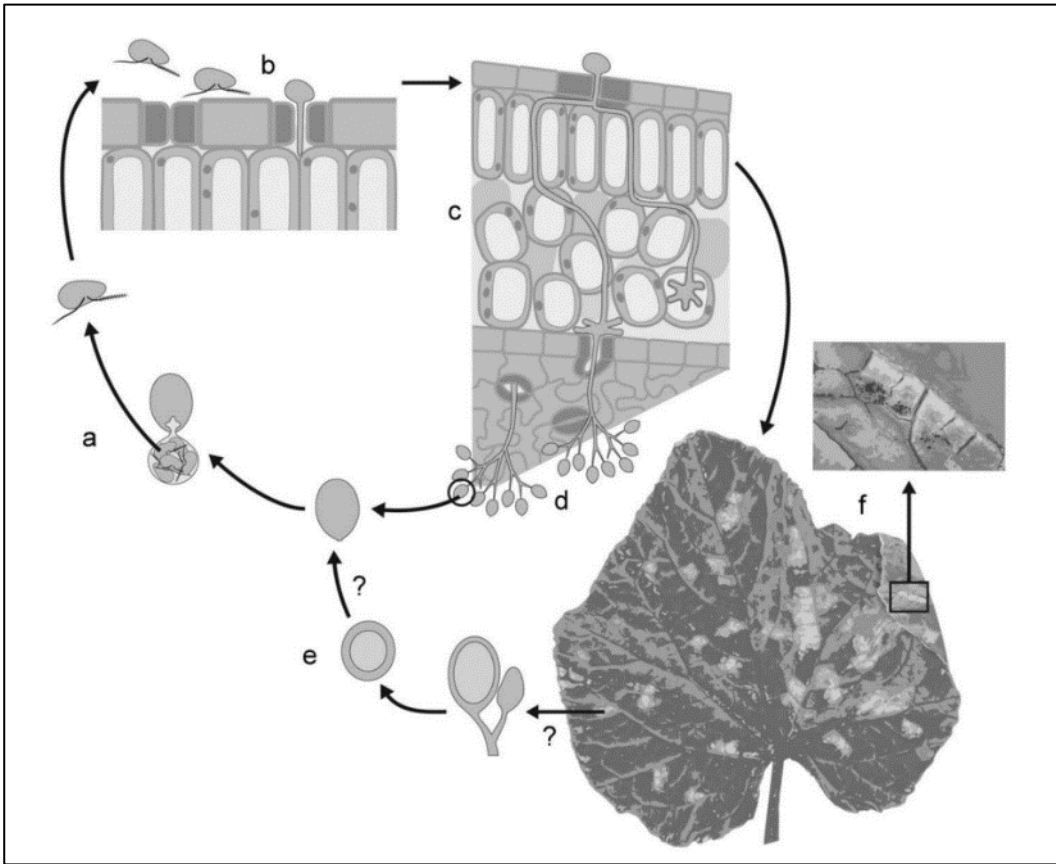
Etmenin sporangiyoforları bahar aylarında stomalardan çıkış yapmaktadır. Sporangiyoforların uçlarında bulunan sporangiumlar rüzgâr, yağmur ve tarım aletleri ile çevreye yayılmaktadırlar (Thomas, 1996). Bu yayılım mesafesi sporangiumların bitkide bulunduğu konum, rüzgâr hızı ve şiddeti gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Aylor, 1990). *P. cubensis*'in sporangiumları da diğer birçok etmen gibi rüzgâr ile çok uzak mesafelere taşınabilmektedir. Konukçularına ulaştıktan sonra zoosporların oluşmasıyla birlikte bitkiye giriş yapmaktadırlar. Ancak bitkiye giriş yapmadan önce sporangiumlar çevre ve iklim koşulları enfeksiyon için uygun oluncaya kadar hayatta kalmak zorundadır. Bağlı nem ve sıcaklığın düşük olduğu bulutlu gün koşullarında sporangiyumlar daha uzun süre hayatta kalabilmektedir. (Cohen ve Rotem, 1971a; Kanetis vd.,2009).

Birçok mildiyö etmeni için uygun çimlenme sıcaklığı yaklaşık 15°C olarak kabul edilir. Sıcaklık 15°C'ye ne kadar yakınsa, enfeksiyon başlangıcı için gerekli yaprak ıslaklık süresi de o kadar kısa olmaktadır. Enfeksiyonun epidemiyeye dönüşmesi için ise sıcaklığın yaklaşık 20-22 °C ve orantılı nemin ise yaklaşık %90 olması gerekmektedir (TAGEM, 2008)

Hıyar mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis* kışı daha çok yaşamını devam ettirebilmesi için uygun ortam sağlayan ılıman kış sıcaklarına sahip yerlerde geçirir (Bains ve Jhooty, 1976). Aynı zamanda sera gibi kapalı ortamlarda da kışı geçirebilen patojen (Thomas, 1996) soğuk iklime sahip bölgelerde kışı geçiremez. Etmen yaşamını devam ettirebilmek için mutlak bir konukçuya ihtiyaç duyar yani obligat parazit olarak tanımlanmaktadır (Lange ve diğerleri, 1989).

Pseudoperonospora cubensis 2014 yılına kadar hiçbir zaman tohumlarda rapor edilmedi veya tohumlar tarafından bulaştığı tespit edilememiştir. 2012-2014 yıllarında, Yigal Cohen, Avia E. Rubin, Mariana Galperin, Sebastian Ploch, Fabian Runge ve Marco Thi tarafından yapılmış olan “*Pseudoperonospora cubensis*’in Tohum İletimi” adlı çalışmada, *P. cubensis* etmeninin mildiyö ile enfekte olmuş bitkilerin meyvelerinde ve tohumlarında oluştuğunu ancak sağlıklı bitkilerin meyvelerinde veya tohumlarında görülmediğini göstermişlerdir. Türe özgü PCR deneyleri, *P. cubensis*’in kabakgillerin yumurtalıklarında, meyve çekirdeği boşluğunda ve tohum embriyolarında oluştuğunu göstermektedir.

2.4.4. Enfeksiyon Mekanizması



Şekil 6. *P.cubensis*’in yaşam döngüsü (Savory, Granke ve diğerleri, 2011)

“(a) Havaya dağılmış, limon şekilli, gri-mor sporangia yaprak yüzeyine iner ve serbest nemde çimlenerek zoosporları oluşturur. (b) Zoosporlar stomalara yüzer ve stomalarda kistlenir, ardından yaprak yüzeyine nüfuz eder. (c) Hifler mezofil tabakasını kolonize ederek bitki hücreleri içinde haustoriumu oluşturur. (d) Günlük döngü sporülasyonu tetikler ve her stomadan, uçlarında sporangia taşıyan altı adete kadar sporangiofor çıkar. Sporangia, hidrostatik basınçtaki değişikliklerle sporangioforlardan ayrılır ve onları bir sonraki konukçularına taşıyan rüzgâr

akımları tarafından alınır. (e) Yaprak damarları tarafından bağlanan klorotik, köşeli lezyonlar, yaprak yüzeyinde görülen *Ps. cubensis* enfeksiyonunun bir belirtisidir. Yaprığın alt yüzeyinde sporilazasyon görülebilir (ek). (f) *Ps. cubensis*'in eşeysel evresinin rolü bilinmemektedir.”

2.4.5. Mücadele Yöntemleri

Hıyar mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis* Avrupada 20.yüzyıl itibari ile büyük epidemiler yapmaya başlamıştır. Bu hastalık etmeni hıyarın yetiştirildiği tüm alanlarda %80'lere varan kayıplara neden olduğu için hıyar ve diğer tüm kabakgillerin en önemli hastalığı olarak kabul edilmektedir (Urban ve Lebeda, 2006).

Pseudoperonospora cubensis ile mücadelede tüm dünyada çok yoğun bir şekilde fungusit uygulanmaktadır. Bu durum bir yandan üretim maliyetlerini arttırırken bir yandan da hem çevreye zarar vermekte hem de sebep olduğu kalıntılardan dolayı insan sağlığını tehlikeye atmaktadır. Bu yüzden önceden tahmin uygulamaları büyük önem arz etmektedir.

Zaman içerisinde *Pseudoperonospora cubensis*'in fungusitlere karşı geliştirdiği dayanıklılık kimyasal mücadelenin etkinliğini azaltmaktadır. Nitekim etmen metalaxyl ve mancozeb etkili maddelerine dayanıklılık geliştiren ilk oomycete üyesi olarak bilinmektedir (Reuveni ve diğerleri, 1980; Thomas ve Jourdain, 1992). Aynı zamanda patojen; mefenoxam, strobilurin grubu fungusitler (Adams ve Quesada-Ocampo ve diğerleri., Hausbeck ve Linderman, 2014), cymoxanil, propamocarb gibi kimyasallara karşı dayanıklılık geliştirirken (Hübschova ve Lebeda, 2010; Pavelkova ve diğerleri, 2014), tek yer engelleyici diğer fungusit grupları olan Quinone dış engelleyicilere (Qol) ve karboksilik asit amidlere (CAA) karşı da duyarlılık azalışı olduğu birçok ülkede bildirilmektedir ((Ishii ve diğerleri, 2001; Blum ve diğerleri, 2011; Sierotzki ve diğerleri, 2011).

Tüm bunlarla beraber günümüzde patojenin çok yüksek popülasyonunun olmadığı alanlarda bazı yeni nesil fungusitler ile başarılı mücadeleler yapılmaktadır. Ancak bu durum, başarıya rağmen fungusitlerin yoğun kullanımından kaynaklanan kalıntı risklerinden dolayı biyolojik mücadele başta olmak üzere alternatif mücadele yöntemlerinin arayışını hızlandırmaktadır.

Pseudoperonospora cubensis'e karşı bitkilerde dayanıklılığı geliştiren, kontrol eden bütün genetik parametreler henüz tam olarak bilinmemektedir. Konukçu bitkilerin dayanıklılığının orijinal kaynağı dm1 geni olarak bilinmektedir. Bu gen ilk olarak 1954 yılında Hindistanda yapılan bir çalışmada PI 197081 numaralı hıyarlarda tespit edilmiştir (Barnes ve Epps, 1954). Gen aşırı hassas bitkilerde öncelikli görülen ölü dokular, kahverengi lekeler ve hızlı hücre ölümleri gibi belirtilere karşı savunma mekanizmasını tetiklemektedir. Dm1 geni keşfedildiği ilk günden 20.yüzyılın başlarına kadar yaklaşık 50 yıl boyunca birçok ticari hıyar çeşidine klasik ıslah yöntemleri ile aktarılmıştır. Ancak zaman içerisinde patojenin de sürekli genetik modifikasyona uğraması dm1 geninin eskisi kadar kullanılmamasına neden olmuştur (Holmes ve Thomas, 2006).

Ülkemizde önemli bir ekonomik ürün olmasına rağmen hıyar çeşitlerinde çok az sayıda ıslah çalışması yapılmaktadır. Ülkenin birçok yerinde yetiştiriciliği yapılmasına rağmen özellikle turşuluk çeşitlerde piyasaya hâkim çeşit sayısı çok sınırlıdır. Aynı zamanda ülkemizde alternatif çeşitlerin de yetersiz olması bu sektörün kısır bir hal almasına sebebiyet vermektedir. Hıyarda özellikle mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis* gibi etmenlerin yıkıcı etkisinden korunmak ve kalıntı problemlerinin önüne geçmek için dayanıklı çeşitlerin ıslah çalışmalarının yürütülmesi ve biyolojik mücadele yöntemlerinin keşfedilmesi çok önem arz etmektedir.

Ülkemizde ve dünyada hıyar mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis* ile biyolojik mücadelede çalışmaları oldukça az sayıdadır. Yapılan bir çalışmada *Phythium oligandrum* fungusu hıyar yapraklarına uygulanmış ve etmenin birincil enfeksiyonlarını azaltıp, yaprakların daha uzun süre yeşil kalmasını sağlamıştır (Korbel, 1990). Yapılan başka bir çalışmada yapışkan anduz otu yani *Inula viscosa*'dan elde edilen bitki ekstraktlarının, etmenin zoosporlarının salınımını durdurduğu tespit edilmiştir (Wang ve diğerleri, 2004). Benzer bir çalışmada sarımsaktan yani *Allium sativum*'dan elde edilen allisin maddesinin etmenin sebep olduğu enfeksiyon oluşumunu önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Portz ve diğerleri, 2008). Beta-aminobütirik asit ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda da bu mekanizmanın patojen üzerinde doğrudan bir etki yapmasa da bitkinin savunma mekanizmasını uyarmak suretiyle etkili olduğu gözlemlenmiştir (Baider ve Cohen, 2003).

“Sercan Pazarlar”ın Doktora tezi kapsamında yapmış olduğu bir çalışmada; hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkilerinin AHL moleküllerini tanıdığı ve bu

moleküllere açıl zinciri uzunluğuna bağlı olarak cevap oluşturduğu ortaya konmuştur. N-hexanoyl-L-homoserin lakton (C6-HSL) primer kök uzamasını, N-3-oxo-decanoyl-L-homoserin lakton (oxo-C10-HSL) ise yanıl kök ve kök tüyü gelişimini teşvik ederek bitki büyümesini arttırmıştır. Uzun karbon zincirine sahip N-3-oxo-tetradecanoyl-L-homoserin lakton (oxo-C14-HSL) ile yapılan kök uygulaması *Pseudoperonospora cubensis* ve *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*'a karşı bitki sistemik dayanıklılığını uyarmıştır. Oxo-C14-HSL ön uygulaması yapılan bitkiler *P. cubensis* ile inokule edildiğinde ön uygulama yapılmamış kontrol bitkilerine göre daha fazla kalloz, lignin ve hücre duvarı ilişkili fenolik bileşikler biriktirmiştir.

Ayrıca priming uygulaması yapılan bitkilerde enfeksiyondan sonra H₂O₂, O₂ birikiminde ve savunma ilişkili enzim aktivitesinde artış görülmüştür. Bu veriler AHL ilişkili savunmada hücre duvarının güçlendirilmesi gibi fiziksel ve savunma ile ilişkili enzimlerin birikimi gibi kimyasal savunma faktörlerinin görev aldığını göstermektedir. Gen ifadesi sonuçları, AHL ilişkili savunmanın hem SA hem de JA ilişkili olabileceğini göstermektedir.”

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma hem doğal koşullarda hem iklim koşullarında yani kontrollü şartlarda yürütülmüştür. Doğal koşullarda yürütülen çalışmanın ana materyallerini İzmir/Ödemiş, Afyonkarahisar/Başmakçı ve Balıkesir/Sındırgı bölgelerinde bulunan turşuluk hıyar üretim alanları ve bu alanlarda hıyar mildiyö hastalığına neden olan *Pseudoperonospora cubensis* etmeninin izolatları ve bölgelerde en çok tercih edilen toplamda 6 adet F1 hıyar çeşidi oluşturmuştur.

İklim koşullarında kontrollü şartlar altında yürütülen çalışmanın ana materyallerini ise Ödemiş, Sındırgı ve Başmakçı'dan elde edilen *Pseudoperonospora cubensis*'in izolatları ile beraber toplamda en çok tercih edilen 6 çeşit F1 Hybrid hıyar tohum çeşitleri ile beraber izolatların saklanması için yetiştirmede kullanılan 1 standart hıyar tohum çeşidi oluşturmuştur.

Diğer materyalleri yetiştirme ortamı olarak kullanılacak olan torf, toprak, viyol, hazır besin eriğı, taban gübresi, saksı gibi sarf malzemeler ve diğer laboratuvar malzemeleri oluşturmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. İklim Koşullarında Kontrollü Şartlar Altında Yürütülen Araştırma

3.2.1.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi

Vertina ve Branina çeşidi tohumlar Nunhems firmasından, Sound ve Diyez çeşidi tohumlar Rijk Zwaan firmasından, Atik ve Amarok çeşidi tohumlar Metgen Tohumculuk firmasından temin edilmiştir.

Temin edilen tohumlar 10 dk boyunca %5 sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisi içinde tutulduktan sonra steril distile suda 3 kez yıkanarak sterilize edilmiştir.

Steril edilen tohumlar organik madde içeren torf toprak ve taban gübresi (15-15-15+Zn) içeren saksılarda yetiştirilmek üzere iklim kontrollü odalara ($23\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, %65-75 oransal nem, 16/8 saat aydınlık/karanlık, 300 μmol foton $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ışık şiddeti) alınmıştır.

3.2.1.2. Patojenin İzolasyonu

Bu çalışmada hıyar bitkilerinde mildiyö hastalığına neden olan *Pseudoperonospora cubensis* etmeninin izolatları Ödemiş, Başmakçı ve Sındırgı bölgelerinden elde edilip patojenisite testleri yapılması ve elde edilen izolatların iklim odasında yetiştirilen bitkiler üzerinde çoğaltılıp saklanması hedeflenmiştir.

3.2.1.3. Patojenin İnokülasyonu

In Vitro olarak yetiştirilen bitkiler 15 günlük, 30 günlük ve 45 günlük olmak üzere 3 ayrı dönemlerinde *P. cubensis* sporangium süspansiyonu (1×10^5 sporangium/ml) ile inokule edilmesi ve inokulasyondan sonra bitkilerin 18°C sıcaklık ve %90 oransal nemde karanlıkta 12 saat bekletilip, daha sonra $21\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de yetiştirilmesi hedeflenmiştir.

3.2.2. Doğal Koşullarda Yürütülen Araştırma

Doğal koşullarda yürütülen çalışmada iki ayrı yöntem izlenmiştir. Bunlardan ilkinde *in vitro* olarak yetiştirilen bitkiler Ödemiş'te *P.cubensis* ile bulaşık olduğu düşünülen bir arazide dikilip, hastalık çıkışının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Diğer yöntemde ise Ödemiş, Sındırgı ve Başmakçı'da bulaşık olduğu düşünülen 90 kornişon üretim alanı tespit edilip hastalık çıkışının değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.1. Doğal Koşullarda Kontrollü Arazide Yürütülen Araştırma

In vitro'da yetiştirilen ve dikime hazır hale gelen fideler 6 tekrar ve her tekrarda en az 12 bitki olacak şekilde her biri 8 m² olan parsellerde dikilmiştir.

3.2.2.2. Doğal Koşullarda Seçili Bölgelerde Yürütülen Araştırma

3.2.2.2.1. Araştırmaya Konu Olan Arazilerin Saptanması

Öncelikle Ödemiş, Sındırgı ve Başmakçı bölgelerinde kornişon ekim/dikim dönemlerinde seyahatler düzenlendi. Bu bölgelerin her birinde araştırmaya konu olan çeşitler olan, Vertina, Branina, Sound, Diyez, Amarok ve Atik çeşitlerinin her birinin ekiminin yapılacağı ve daha önceki yıllarda hastalığın görüldüğü 5 ayrı üretim alanı olmak üzere toplamda üç ayrı bölgede 90 üretim alanı saptanmıştır.



Şekil 7. Ödemiş'te değerlendirme yapılan bir üretim alanı



Şekil 8. Sındırgı'da değerlendirme yapılan bir üretim alanı



Şekil 9. Başmakçada değerlendirme yapılan bir üretim alanı

3.2.2.2. Hastalık Çıkışı ve Gelişiminin Değerlendirilmesi

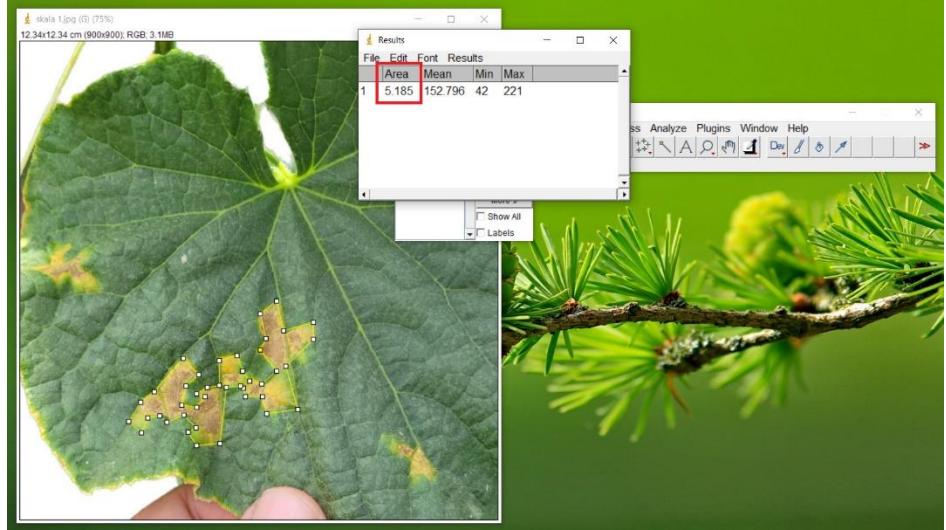
Ekim yapılan arazilerin her birinde hıyar mildiyö etmeni *P.cubensis*'in çıkış dönemleri takip edildi. Hastalık etmenin çıkışından sonra, yapılan ilk kimyasal mücadeleden önce olmak üzere arazide değerlendirmeler yürütülmüştür. Ödemiş'te 26.04.2023 ve 27.05.2023, Sındırgı'da 27.06.2023 ve 03.07.2023, Başmakçı'da ise 06.07.2023 tarihinde üretim alanlarında değerlendirmeler yapılmıştır.

Değerlendirme yapılırken her 1 dekarlık alan için rastgele 3-4 yapraklı 20 bitki seçilip, bitkilerde stoma gelişimini tamamlamış 3. ve 4. yapraklar değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirme sonucunda elde edilen veriler Tablo 4'te belirlenen skala değerlerine göre sınıflandırılarak çeşitlerin reaksiyonları belirlenmiştir. Hastalık şiddeti, yaprak üzerindeki enfeksiyon alanı hesaplanarak değerlendirilmiştir. Yaprak yüzeyindeki hastalıklı alanın belirlenmesinde "Image J 1.48" bilgisayar yazılımı ve skala yöntemi kullanılmıştır. Bilgisayar yazılımı ile enfeksiyon alanının hesaplanması ve elde edilen verilerin bir örneği Şekil 10, Şekil 11, Şekil 12 ve Şekil 13'te gösterilmiştir.

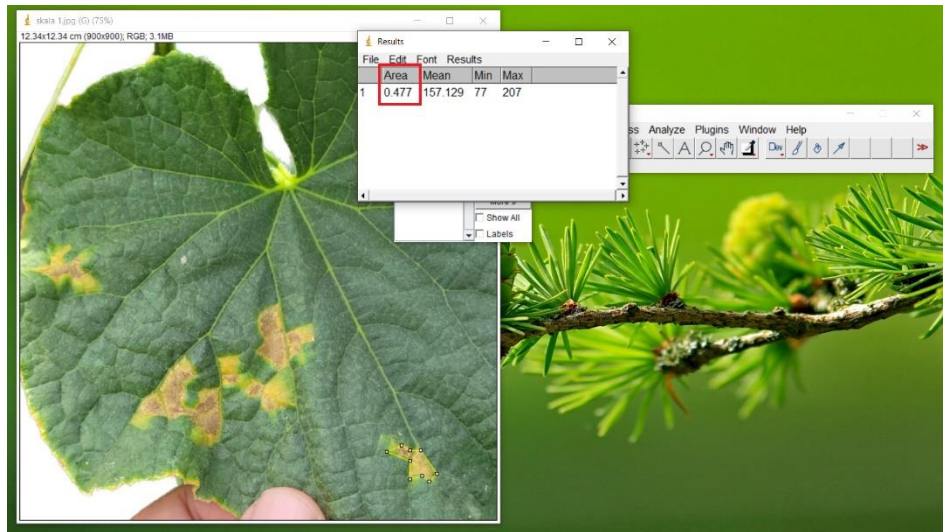
Üretim alanlarında sadece bir değerlendirme yapılmasının temel sebebi, ilaçlama yapıldıktan sonra, kullanılan ilacın etkililiği, kullanım dozu, kullanım zamanı gibi birçok faktörün devreye girmesinin söz konusu oluşudur. Bu yüzden değerlendirme, yapılan ilk ilaçlamadan önce yapılmıştır.



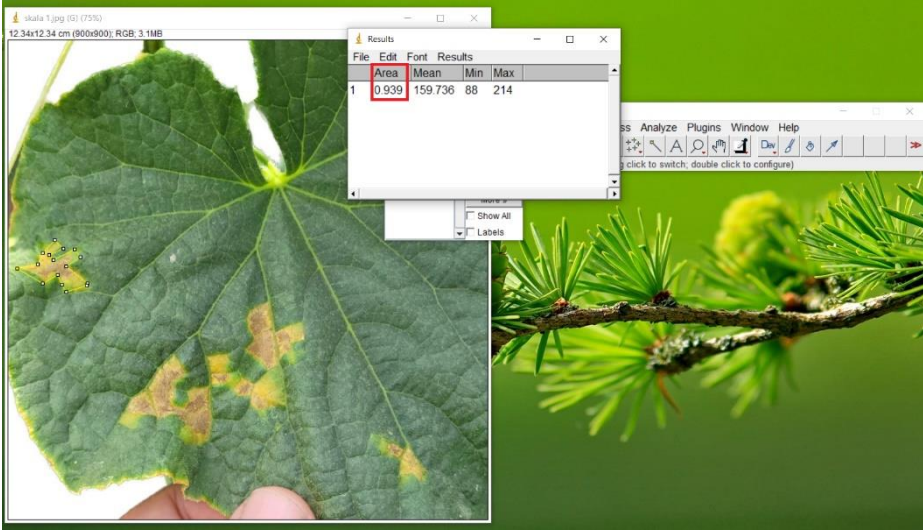
Şekil 10. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın ilk aşaması



Şekil 11. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın ikinci aşaması



Şekil 12. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın üçüncü aşaması



Şekil 13. Image J 1.48 bilgisayar yazılımı ile yapılan çalışmanın dördüncü aşaması

Sayımlarda Kullanılan Skala

Skala Değeri	Yaprak Hastalık Durumu	Dayanıklılık Durumu
0	Yaprığın tümü sağlam	Yüksek Dayanıklı
1	Yaprığın % 0-10'u lekeli	Dayanıklı
2	Yaprığın % 11-25'i lekeli	Tolerant
3	Yaprığın % 26-50'si lekeli	Hassas
4	Yaprığın % 50'sinden fazlası lekeli	Aşırı Hassas

Tablo 4: Sayımlarda kullanılan skala değerleri ve dayanıklılık durumları (Sebze Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları)

Aşağıdaki şekillerde skala değerleri belirlenirken referans alınan yapraklar bulunmaktadır.



Şekil 14. Skala 0 / Yüksek Dayanıklı



Şekil 15. Skala 1 / Dayanıklı



Şekil 16. Skala 2 / Tolerant



Şekil 17. Skala 3 / Hassas



Şekil 18. Skala 4 / Aşırı Hassas

Hastalık şiddeti hesaplamada Townsend Heuberger formülü kullanılmıştır.

Aşağıdaki tabloda Ödemiş'te vertina çeşidi için yapılan örnek bir hastalık şiddeti hesaplama tablosu yer almaktadır.

1. tekerrür	Skala	0	1	2	3	4	$((0 \times 13) + (1 \times 6) + (2 \times 1) + (3 \times 0) + (4 \times 0)) / (20 \times 4) \times 100$
	Bitki Sayısı	13	6	1	0	0	8%
2. tekerrür	Skala	0	1	2	3	4	$((0 \times 14) + (1 \times 5) + (2 \times 1) + (3 \times 0) + (4 \times 0)) / (20 \times 4) \times 100$
	Bitki Sayısı	14	5	1	0	0	7%
3. tekerrür	Skala	0	1	2	3	4	$((0 \times 13) + (1 \times 6) + (2 \times 1) + (3 \times 0) + (4 \times 0)) / (20 \times 4) \times 100$
	Bitki Sayısı	16	4	0	0	0	4%

Tablo 5: Ödemiş'te vertina çeşidi için yapılan örnek bir hastalık şiddeti hesaplaması

Elde edilen verilere SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) program paketi ile istatistiki analiz uygulanmıştır. Ortalamalar %95 seviyesinde Duncan testi ile farklı gruplar açısından değerlendirilmiştir. Yüzde değerlere Log10 transformasyonu uygulanmıştır.

4. BULGULAR

İklim koşullarında kontrollü şartlar altında yürütülen araştırmada patojenin izolasyonu, etmenin oluşumu için gerekli iklim şartlarının oluşmamasından dolayı veya elde edilen izolatlarının canlılığını koruyamamasından dolayı yapılamamıştır.

Bulaşık arazilerden alınan toprakta tohum yetiştirilmiş olmasına rağmen hastalık belirtileri oluşmamıştır. Bununla beraber patojenin elde edilememesinden dolayı yetiştirilen bitkilerde inokülasyon da yapılamamıştır.

Doğal koşullarda kontrollü arazide yürütülen araştırmada, dikilen fideler meyve dönemine gelmesine rağmen herhangi bir hastalık belirtisi göstermediği için *P.cubensis*'in çeşitler üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi mümkün olmamıştır.

Aşağıdaki bulunan tablo 6'da çalışmanın yürütüldüğü Ödemiş, Sındırgı ve Başmakçı bölgelerinde 2020, 2021 ve 2022 yılına ait üretim alanı, üretim miktarı ve ortalama verimler gibi TÜİK verileri yer almaktadır.

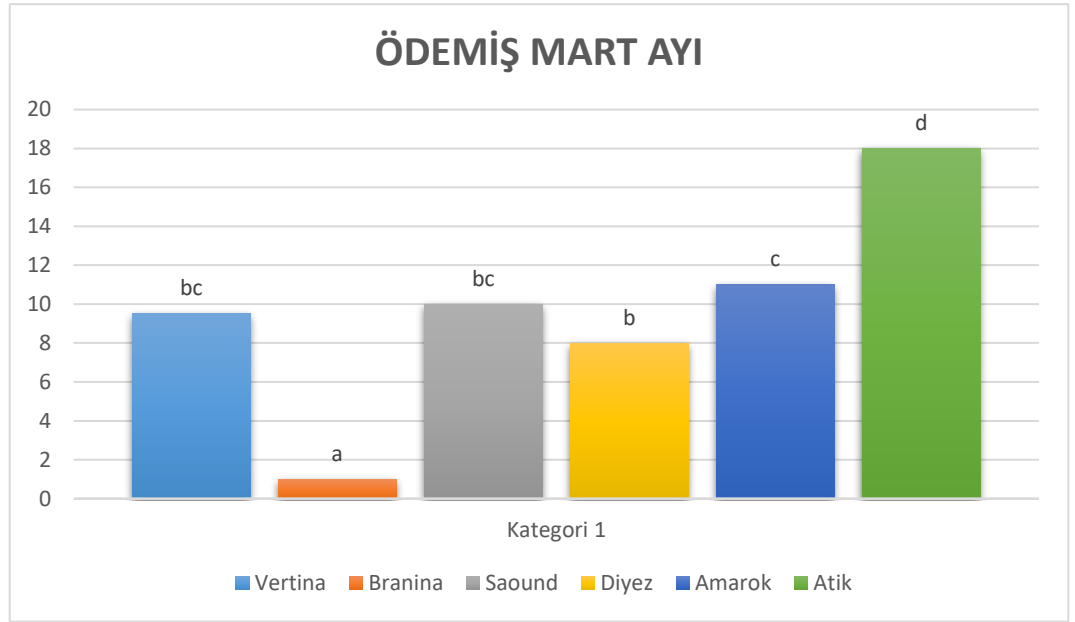
Bölge	Yıl	Üretim Alanı /da	Üretim Miktarı /ton	Ortalama Verim/ton
Ödemiş	2020	14.000	36.000	2,57
	2021	5.000	13.750	2,75
	2022	17.500	48.173	2,75
Sındırgı	2020	8.300	23.335	2,81
	2021	8.500	23.800	2,80
	2022	8.200	22.983	2,80
Başmakçı	2020	1.800	5.400	3,00
	2021	2.000	7.000	3,50
	2022	1.700	7.147	4,20

Tablo 6: 2020-2022 yıllarına ait kornişon üretim verileri (TÜİK)

4.1. Çeşit Reaksiyonlarına Yönelik Çalışmalar

4.1.1. Ödemiş'te Yürütülen Çalışmanın Değerlendirilmesi

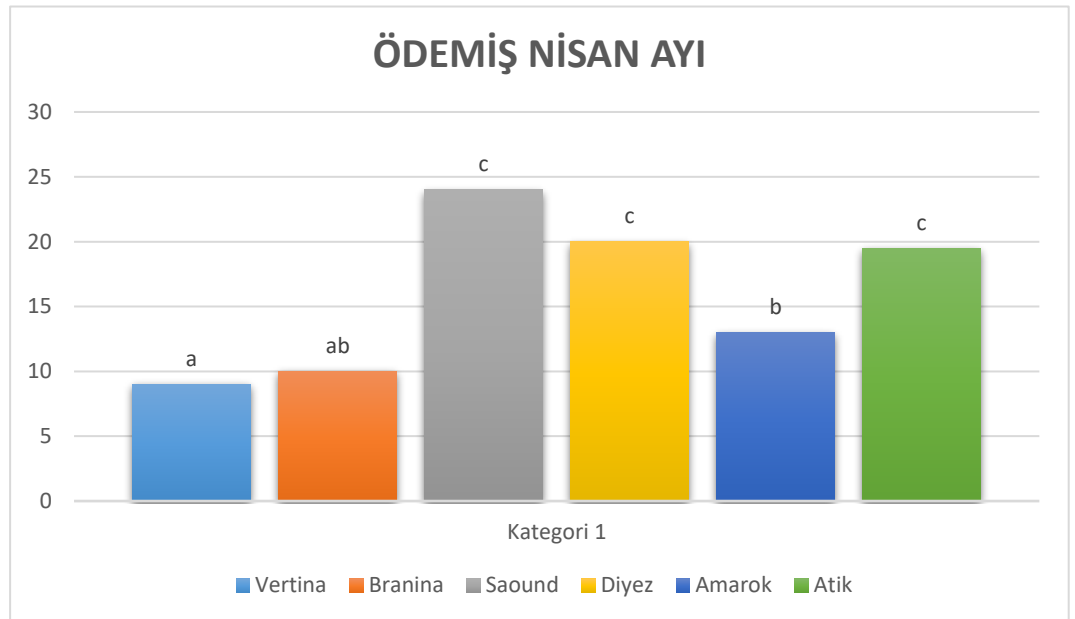
Ödemiş'te, farklı dönem ve farklı şekillerde ekim/dikimleri yapılan ve yetiştirilen kornişon çeşitlerinin, doğal koşullarda hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı reaksiyonları incelenmiştir. Tüm çeşitlerde ekimi ve dikimi yapılan tarihe göre ayrı değerlendirme yapılmıştır. Buna göre Ödemiş'te mart ayında çeşitlerin hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19: Ödemiş mart ayında çeşitlerin *P.cubensis*'e karşı reaksiyonları

Mart ayındaki değerlendirmeleri ele alacak olursak, bölgede bu ayda tohumlar toprağa doğrudan ekilmektedir. Buna göre mart ayında doğrudan araziye tohum ekimi yapılan çeşitlerden Branina çeşidi hastalık şiddetine karşı en yüksek reaksiyonu gösteren çeşit olurken, Atik en düşük reaksiyonu gösteren çeşit olarak göze çarpmaktadır.

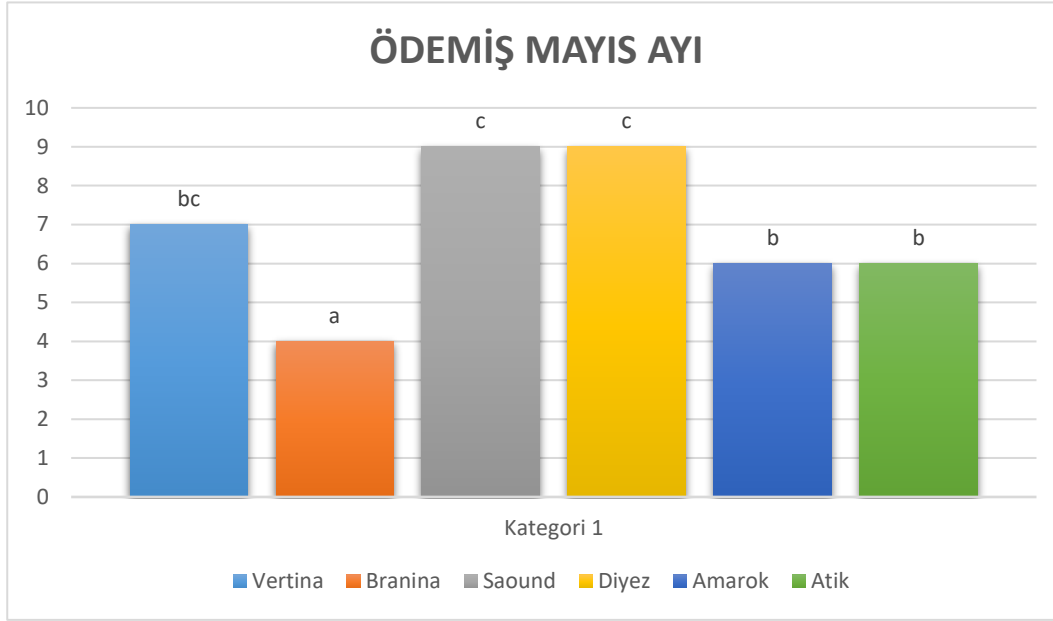
Ödemiş'te nisan ayında çeşitlerin hıyar mildiyüsü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 20: Ödemiş nisan ayında çeşitlerin *P.cubensis*'e karşı reaksiyonları

Nisan ayında Ödemiş bölgesinde üretim şekli çoğunlukla fideden toprağa dikim şeklindedir. Buna göre nisan ayında yapılan dikimlerde Vertina çeşidi hastalık şiddetine karşı en yüksek reaksiyonu gösteren çeşit olurken, Sound en düşük reaksiyonu gösteren çeşit olmuştur.

Yine Ödemiş'te mayıs ayını ele alacak olursak çeşitlerin hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar şekil 21'de verilmiştir.

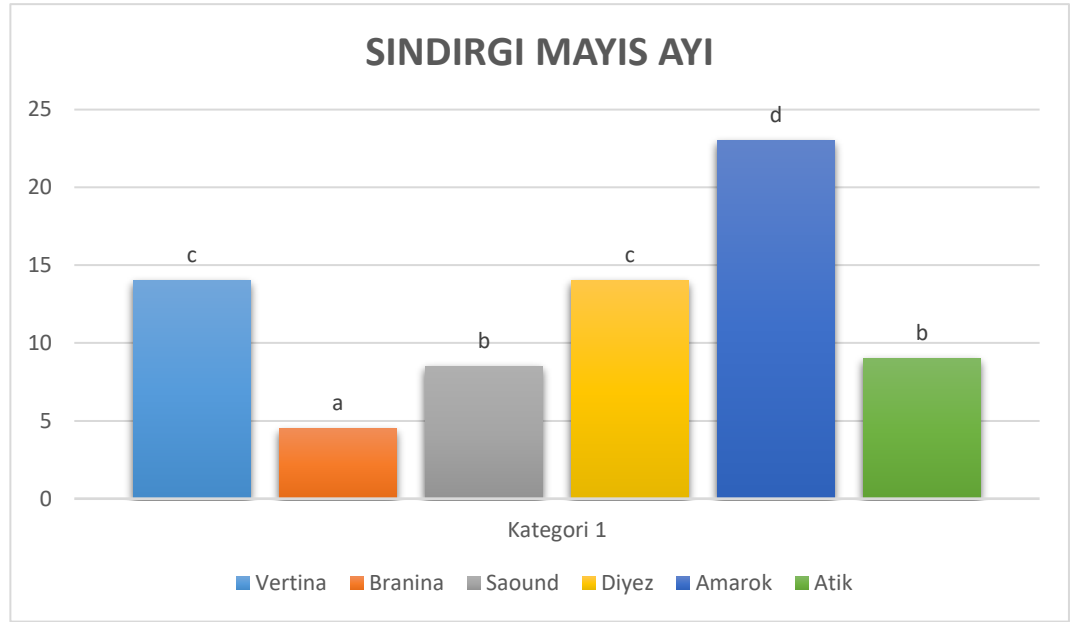


Şekil 21: Ödemiş mayıs ayında çeşitlerin *P.cubensis*'e karşı reaksiyonları

Mayıs ayında Ödemiş bölgesinde yine üretim şekli çoğunlukla fideden toprağa dikim şeklindedir. Buna göre mayıs ayında yapılan dikimlerde Branina çeşidi hastalık şiddetine karşı en yüksek reaksiyonu gösteren çeşit olurken, Sound ve Diyez en düşük reaksiyonu gösteren çeşitler olmuştur.

4.1.2. Sındırgıda Yürütülen Çalışmanın Değerlendirilmesi

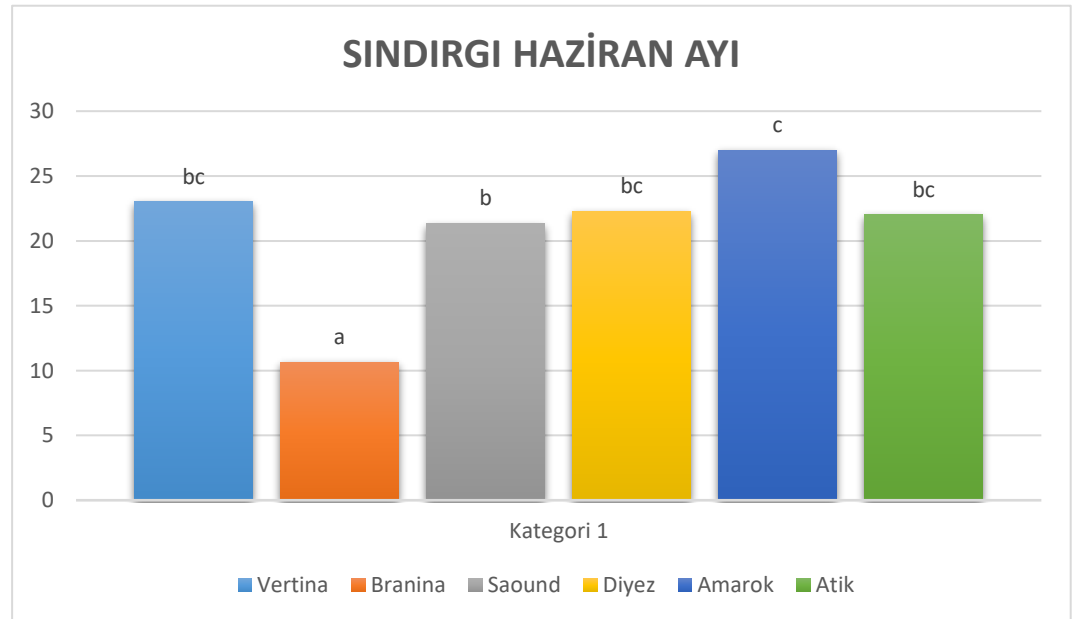
Sındırgı'da, farklı dönem ve farklı şekillerde ekim/dikimleri yapılan ve yetiştirilen kornişon çeşitlerinin, doğal koşullarda hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı reaksiyonları incelenmiştir. Tüm çeşitlerde ekimi ve dikimi yapılan tarihe göre ayrı değerlendirme yapılmıştır. Buna göre Sındırgı'da mayıs ayında çeşitlerin hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar şekil 22'de verilmiştir.



Şekil 22: Sındırgı mayıs ayında çeşitlerin *P.cubensis*'e karşı reaksiyonları

Sındırgı bölgesinde üreticilerin yaklaşık %90'ı haziran ayında fideden araziye dikim gerçekleştirirken, %10'luk bir üretici de mayıs ayında araziye tohum ekimi yaparak üretimini gerçekleştirmektedir. Mayıs ayında Sındırgıda yapılan ekim/dikimlerde Branina çeşidi hastalık şiddetine karşı en yüksek reaksiyonu gösteren çeşit olurken, Amarok en düşük reaksiyonu gösteren çeşit olmuştur.

Sındırgı'da haziran ayında çeşitlerin hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar şekil 23'te verilmiştir.

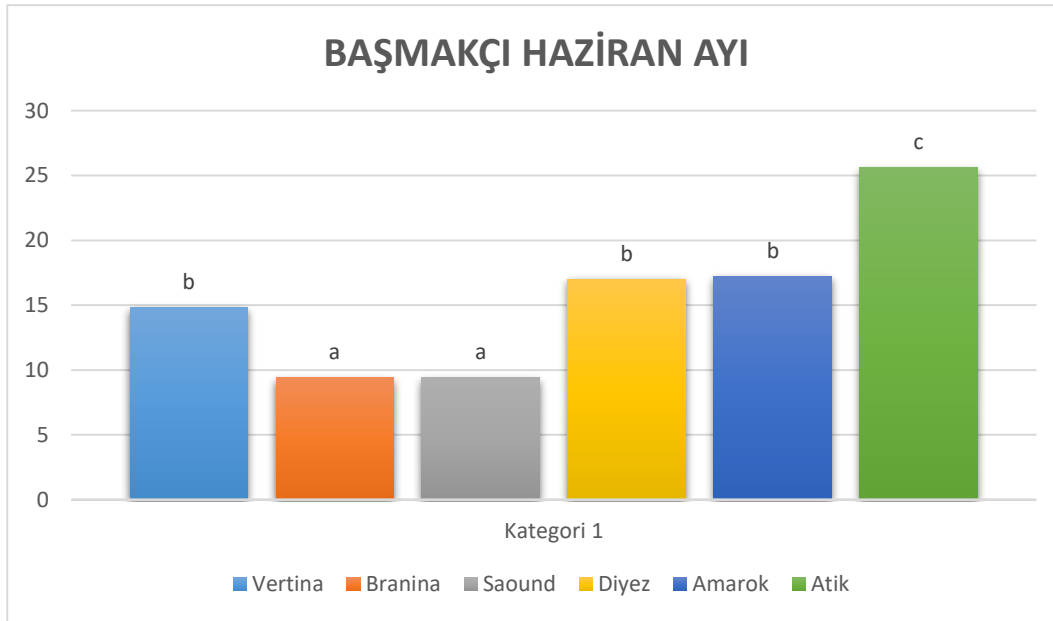


Şekil 23: Sındırgı haziran ayında çeşitlerin *P.cubensis*'e karşı reaksiyonları

Haziran ayında Sındırgı bölgesinde üretim şekli çoğunlukla fideden toprağa dikim şeklindedir. Buna göre haziran ayında yapılan dikimlerde Branina çeşidi hastalık şiddetine karşı en yüksek reaksiyonu gösteren çeşit olurken, Amarok en düşük reaksiyonu gösteren çeşit olmuştur.

4.1.3. Başmakçıda Yürütülen Çalışmanın Değerlendirilmesi

Başmakçıda, farklı dönem ve farklı şekillerde ekim/dikimleri yapılan ve yetiştirilen kornişon çeşitlerinin, doğal koşullarda hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı reaksiyonları incelenmiştir. Tüm çeşitlerde ekimi ve dikimi yapılan tarihe göre ayrı değerlendirme yapılmıştır. Buna göre Başmakçı'da haziran ayında çeşitlerin hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24: Başmakçı haziran ayında çeşitlerin *P.cubensis*'e karşı reaksiyonları

Başmakçı bölgesinde üreticilerin neredeyse tamamı haziran ayının içinde fideden araziye dikim gerçekleştirmektedir. Buna göre haziran ayında yapılan dikimlerde Branina ve Sound çeşitleri hastalık şiddetine karşı en yüksek reaksiyonu gösteren çeşitler olurken, Atik en düşük reaksiyonu gösteren çeşit olmuştur.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu yüksek lisans tezinde elde edilen veriler üreticilerin ilk ilaçlamasından önce yapılan değerlendirmeler ile elde edilmiştir. Bununla beraber yapılan değerlendirmeler ve çalışmalar neticesinde üreticinin ilaçlamada yaşamış olduğu birkaç günlük gecikmede, çeşit ne olursa olsun mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'in yıkıcı etkisinin %80'leri bulabildiği tespit edilmiştir. Nitekim Yıldırım ve Zengi (1974)'te hıyar mildiyö'sü enfeksiyonunun çok kısa süre içerisinde belirti gösterip epidemik halini aldığını bildirmektedir. Bu yüzden üreticinin erken mücadelesi ve iklim koşullarını yakından takip etmesi çok büyük önem arz etmektedir.

Ödemiş bölgesi ile başlayıp bölgeleri sırasıyla ele alacak olursak, bulgular bölümünde yer alan şekil 19, 20 ve 21 incelendiğinde Ödemiş bölgesinde Vertina çeşidi için en uygun ekim/dikim tarihi Mayıs, Branina için Mart, Sound için Mayıs, Diyez için Mart, Amarok ve Atik için Mayıs olarak göze çarpmaktadır. Bununla beraber Ödemiş'te *Pseudoperonospora cubensis*'in çeşitlerde sebep olduğu hastalık şiddetinin yer aldığı şekiller incelendiğinde, Branina ve Diyez hariç diğer çeşitlerin Mayıs ayı dikimlerinde daha yüksek reaksiyon gösterdiği görülmektedir. Bunun temel sebebi bölgede hastalık çıkışı olan Nisan ayında üreticilerin gözlem yapıp, Mayıs ayı dikimlerinde erkenden kimyasal mücadeleye başlamış olmalarıdır. Sumner ve Phatak (1987) yaptıkları araştırmalarda Chlorothalonil uygulamasının yapıldığı alanlarda, ilaçsız kontrol alanlarına göre geç mevsim veriminin bazı hibrit çeşitlerde, standart çeşitlere göre 3 kat, toplam verimin ise 1.5-1.9 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aylara göre hastalık şiddetlerini incelediğimizde Ödemiş'te Mart ayında, Nisan ayına göre genel olarak hastalık dayanımının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden biri Nisan ayında hem mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis* hem de kabakgillerde çökerten etmenleri *Fusarium* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia solanii* belirtilerinin en yoğun yaşandığı ay olması ve buna bağlı olarak bitkinin bir yandan kök gelişimi için enerji harcayıp, bir yandan da birden fazla hastalık etmeni ile mücadele etmesinin zorluğu olarak yorumlanabilir. Bununla beraber üretim için en uygun dikim şartları Mayıs ayında fideden dikim yapılması olmasına rağmen bu yüksek lisans tezinde Ödemiş bölgesinde verilerin toplanması için takip edilen 30 üretim alanından yalnızca 6 tanesinde yani sadece %20'sinde ideal koşullarda ve tarihlerde üretim yapılmaktadır. Bunun başlıca sebeplerinden biri Ege Bölgesi'ndeki sanayi şirketlerinin yurtiçi ve yurtdışı taahhütleri gereği Mayıs sonunda fabrikalarda üretime başlamak zorunda olmalarıdır. Bu sebeple üretici de pazar ihtiyacını

karşlamak amacıyla daha erken dikimler yapmayı tercih etmektedir. Diğer bir yandan üreticilerin çeşit seçimi ele alındığında, Ödemiş'teki hastalık şiddeti sonuçlarına göre mildiyö dayanımı en yüksek çeşitler olmamasına rağmen, üreticilerin yaklaşık %75'i Sound ve Vertina ekimi yapmaktadır. Üretici yorumları baz alındığında bunun temel sebebi olarak erkencilik ve yüksek verim avantajları gösterilebilir. Bu sebeple Sound ve Vertina çeşitleri hastalık dezavantajına rağmen Ödemiş'te öne çıkmaktadır.

Sındırgıda üretici ve bölgede çalışan ziraat mühendislerinin değerlendirmelerine dayanarak, hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'in ilk önce haziran sonunda Sındırgı'nın yüksek rakımlı köylerinde belirtiler göstermeye başladığını ancak asıl yıkıcı etkisinin her sene 15-30 Ağustos tarihlerinde meydana gelen gece gündüz sıcaklık farkı ve buna bağlı olarak sabah saatlerinde oluşan çiğlerden sonra meydana geldiğini söylemek mümkün. Nitekim 2022'nin ağustos ayındaki 15 günlük hava durumu verilerine bakıldığında ortalama gece gündüz sıcaklık farkının 14 °C olduğu görülmektedir. Tez çalışmasında yapılan değerlendirmeler de bu paralelde ve bilgileri destekleyici niteliktedir.

Yukarıda yapılan değerlendirmeler ve şekil 22 ve 23'te yer alan veriler göz önünde bulundurulduğunda etmenin popülasyonuna da bağlı olarak mayıs ayında ekilen çeşitlerin tamamının hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis*'e karşı reaksiyonlarının daha güçlü olduğu söylenebilir. Ödemiş'te olduğu gibi Sındırgı bölgesinde de üreticilerin çeşit seçimine bakıldığında, hastalık dayanımından ziyade çeşit verimi tercih sebebi olmaktadır. Yapılan araştırma ve değerlendirmelere göre üreticilerin neredeyse %90'ının Sound çeşidini ektiği anlaşılmaktadır. Bunun temel sebebi yine bu çeşidin erkenciliği ve yüksek verimli oluşu olarak göze çarpmaktadır. Ancak yine neredeyse tüm üreticilerin ortak değerlendirme ve gözlemlerine göre bölgede çeşit ne olursa olsun 15-30 Ağustos Tarihlerinde meydana gelen hava koşullarından dolayı hıyar mildiyösü çok yıkıcı bir etkiye neden olmakta. Bu yüzden belirtilen tarihlerde üreticiler kimyasal mücadeleye başvurmakta. Buna rağmen etmen, bir veya iki günlük gecikme yaşandığında tüm bitkiyi enfekte edebilecek kadar yoğun bir etki oluşturmaktadır.

Başmakçada Yapılan incelemeler ve değerlendirmeler neticesinde Başmakçada 2023 yılı gibi mayıs ve haziran ayı çok yağışlı geçen yıllarda hıyar mildiyösü etmeni *Pseudoperonospora cubensis* çok yıkıcı etkiler meydana getirmektedir. Ancak yağışın az olduğu yıllarda etki bu seviyede yüksek olmamaktadır. Buna rağmen üreticiler her sene neredeyse aynı tarihte dikimlerini

yapmakta yani iklim şartlarına göre dikim tarihleri pek değişmemektedir. Bu sebeple hastalığın her sene aynı etkiyi göstermemesi normal olarak karşılanabilmektedir.

Ödemiş bölgesinde olduğu gibi Başmakçada da sanayi şirketlerinin mal alım tarihleri, arazideki ekim/dikim tarihlerini doğrudan etkilemektedir. Bu bilgiler ışığında özellikle Başmakçada da çeşit seçiminde hastalık dayanımından ziyade erkencilik ve çeşit verimi ön plana çıkmaktadır. Çünkü zaten geç bir dönemde dikim yapabilen bölge daha çok erkenci ve verimli çeşitlere yönelmektedir. Burada Sındırgı'da olduğu gibi en çok tercih edilen çeşit olan Sound pazarın yaklaşık %55-60'ına hitap etmektedir. Başmakçada diğer bölgelerin aksine çoğunlukla sadece haziran ayında dikimler gerçekleştirildiği için aya göre değerlendirme yapmak mümkün değildir. Ancak çeşitleri birbiri ile kıyaslamak mümkün olabilmektedir. Buna göre şekil 24'te yer alan bilgileri tekrar incelediğimizde, Başmakçada Sound ve Branina hastalık etmenine en yüksek reaksiyonu gösteren çeşitler olmuştur. Bu çeşitleri sırasıyla Vertina, Diyez, Amarok ve Atik izlemektedir.

Tüm sonuçları değerlendirecek olursak her bir bölgenin kendine göre dinamikleri olduğunu ve bu dinamikleri etkileyen, ekim dikim tarihleri, iklim koşulları, üretim şekli gibi birçok faktörün olduğunu söylemek mümkündür. Bununla beraber bu dinamiklerin oluşmasını sağlayan en önemli faktöründe pazarın talepleri olduğunu söylesek de yanılmış olmayız. Sanayi sektöründeki öncü firmaların kornişonları sahadan alım tarihleri ve fabrikalarında son mamul elde etmek için üretime başlama tarihleri her sene neredeyse aynı haftaya denk geldiği için, üretim alanlarının bu tarihlere uyması gerekmektedir. Bu yüzden de sahadaki üretim tarihleri ve dolayısıyla ekim/dikim tarihleri de anormal koşullar olmadığı sürece değişmemektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı *Pseudoperonospora cubensis* başta olmak üzere birçok hastalık etmeninin hastalık etkisi doğrudan iklim koşullarına bağlı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca tüm bölgelerde hastalık şiddetleri arasında çok büyük farklar da gözlemlenmemiştir. Bu yüksek lisans tezinde elde edilen verilere göre aslında her bir bölgenin az veya çok bir çeşit alışkanlığı olduğu söylenebilmektedir. Örneğin yine önemli bir kornişon bölgesi olan Mardin'in bazı bölgelerinde Vertina çeşidi üretim alanlarının önemli bir bölümünü oluştururken bazı bölgelerde ise Sound çeşidi üretim alanlarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Bununla beraber bir diğer önemli bir konu ise seçilen üç bölgede tablo 6'da yer alan üretim verileri incelendiğinde Ödemiş ve Sındırgı'da ortalama verimler

birbirlerine çok yakın seyrederken, Başmakçada hastalık şiddeti daha yüksek olmasına rağmen ortalama verimler daha yüksek olarak göze çarpmaktadır. Bunun birbiri ile bağlantılı birkaç sebebi vardır. Öncelikle Ödemiş'te bir sezon içerisinde aynı arazide güzlük ve yazlık olmak üzere 2 kez üretim yapılmakta. Bu yüzden her bir üretim periyodu göz önünde bulundurulduğunda Ödemiş'te vejetasyon süresi daha kısa olup daha az hasat yapılmaktadır. Bu yüzden verimler biraz daha düşük görünmektedir. Sındırgıda ağırlıklı olarak yayla köylerinde yetiştiriciliğin yapılması ve bu köylerde de bitkinin en yüksek verimde olacağı ağustos ayının nemli ve soğuk geçmesi bitki gelişimini yavaşlatmaktadır. Bu yüzden Sındırgıda da Başmakçıya göre verimler daha düşük kalmaktadır. Başmakçada ise 2023 yılı gibi haziran ayı yağmurlu geçen yıllar hariç diğer yıllarda yetiştiricilikte pek problem yaşanmadığı için verimler daha yüksek olmaktadır.

Tüm bölgelerde çeşit seçiminde, hastalık dayanımlarından ziyade üretim alışkanlığı, verim ve erkencilik gibi faktörlerin ön plana çıkması elde edilen en önemli sonuçlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Bir diğer önemli konu hastalığa sebebiyet verem etmen olan *Pseudoperonospora cubensis*'in ülkemizde ve dünyada alt türlerinin varlığı ile alakalı çalışmaların yetersizliği olarak göze çarpmaktadır. Bu yüksek lisans tezinde çeşit reaksiyonları değerlendirilirken bazen çelişkili sonuçlar da elde edilmiştir. Bu durum etmenin alt türlerinin varlığını kesin olarak ispatlamasa da olabileceği ihtimalini yükseltmektedir. İlerleyen dönemlerde ülkemizde ve tüm dünyada etmenin alt türlerinin varlığı ile alakalı çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adams ML., and Quesada-Ocampo LM.,** 2014, Evaluation of fungicides for control of downy mildew on cucumber, Kinston Plant Dis Management Rep 8: V240.
- Adams, P.** 1984, Some Response of Cucumbers, Grown in Beds of Peat, to Copper and Molybdenum. *Acta Horticulturae*, 156:73-80.
- Apaydın, A.,** 1994, Karadeniz Bölgesinde Hıyar Mildiyösü (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley and Curtes) Hastalığına Karşı, Hıyar Çeşitlerinin Reaksiyonları, Etkili Preparatların Tespiti ve Hastalığın Gelişim Hızı ile Verime Etkisi Üzerinde Araştırmalar, Bitki Koruma Bülteni 1994, 34 (3-4): 143-154
- Aylor, D.E.** (1990), The role of intermittent wind in the dispersal of fungal pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 28, 73–92
- Chen, T., Katz, D., Naim, Y.B., Hammer, R., Daniel, B.H.B, Rubin, A.E. and Cohen, Y.,** 2020, Isolate-Dependent Inheritance of Resistance Against *Pseudoperonospora cubensis* in Cucumber, *Agronomy Journal*, 10:3-7 s.
- Cohen, Y., Rubin, A.E., Galperin, M., Ploch, S., Runge, F., Thines, M.,** 2014, Seed Transmission of *Pseudoperonospora cubensis*, *Plos One*, 9: 1-11 pp.
- Cohen, Y.; Langenberg, K.M.V.D.; Wehner, T.C.; Ojiambo, P.S.; Hausbeck, M.; Quesada-Ocampo, L.M.; Lebeda, A.; Sierotzki, H.; Gisi, U.; Whener, T.C.** Resurgence of *Pseudoperonospora cubensis*—The causal agent of cucurbit downy mildew. *Phytopathology* 2015, 105, 1–15.
- Entofito,** “Kabakgillerde Külleme Hastalığı” <https://www.entofito.com/kabakgillerde-kulleme-hastaligi/> (Erişim tarihi: 9 Ocak 2022)
- Holmes, G.J. and Thomas, C.E.** (2006), The history and re-emergence of cucurbit downy mildew (Abstr.). *Phytopathology*, 99 (suppl.), S171.
- Hortiturkey,** “2019 yılında dünya hıyar üretimi 87 milyon tonu aştı”, <https://www.hortiturkey.com/yazilar/2019-yilinda-dunya-hiyar-uretimi-87-milyon-tonu-asti> (Erişim tarihi: 6 Şubat 2023)
- Huber, D. M.** 1981, The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease, pp 357-394, In D. Pimental (ed). *Handbook pest management in agriculture*. CRC pres, Boca Raton, Florida.

- Huber, D.M.** 1980, The use of fertilizer and organic amendment in the control of plant disease. In: Handbook series in Agriculture. Ed D Pimental. Sect. D. CRC Pres.Inc. Palm Beach.FL.
- Huber, D.M. and GRAHAM, R.D.** 1999, The Role of Nutrition in Crop Resistance and Tolerance to Disease. Mineral Nutrition of Crops: Fundamental Mechanisms and Implication. S 169-204.
- Kalaycık ve Bakırcı 2021**, “Karalardaki En Eski Arkadaşlık: Bitkiler ve Mantarlar Arasındaki Simbiyotik İlişki” <https://evrimagaci.org/karalardaki-en-eski-arkadaslik-bitkiler-ve-mantarlar-arasindaki-simbiyotik-iliski-10328> (Erişim tarihi: 9 Nisan 2023)
- Kim, K.K., Park, S.H., Um, D.O., Hong, S.J., Cho, J.L., Ahn, N.H., Shim, C.K., Kim, M.J., Park, J.H., Han, E.J. and Ko, B.G.,** 2018, Control of Cucumber Downy Mildew Using Resistant Cultivars and Organic Materials, Research in Plant Disease, 24(2):153-161 pp.
- Lebeda, A., and Cohen, Y.,** 2010, Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*)—biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control, European Journal of Plant Pathology, 129:157–192 pp.
- Merkezi Dağıtım Sistemi,** “Bitkisel Üretim İstatistikleri” <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 2 Ocak 2022)
- Metgen Tohumculuk Ltd. Şti.,** “Turşuluk Hıyar Tohumları” www.metgen.com.tr/portfolio/atik-f1/ (Erişim tarihi: 1 Ocak 2022)
- Metgen Tohumculuk Ltd. Şti.,** “Turşuluk Hıyar Tohumları” www.metgen.com.tr/portfolio/amarok-f1/ (Erişim tarihi: 1 Ocak 2022)
- Nunhems Tohumculuk A.Ş.,** “Turşuluk Hıyar Çeşitleri”, www.nunhems.com/tr/tr/Varieties/CUP_pickling-cucumber.html (Erişim tarihi: 1 Ocak 2022)
- Pazarlar, S.,** 2019, N-Açıl-Homoserin Lakton Moleküllerinin Hıyarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi ve Konukçu-Patojen İlişkileri Üzerine Etkiler, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 130s.
- Pouzeshimiyab, B., Fani, S.R.,** 2020, Epidemiology and Aerobiology of *Pseudoperonospora cubensis* in northwest Iran, Italian Journal of Agrometeorology, (2):109-116 pp.

Rijk Zwaan, “Çeşidinizi Bulun”,

www.rijkwaaan.com.tr/çeşidinizi%20bulun/korniş/sound-rz (Erişim tarihi: 1 Ocak 2022)

Rijk Zwaan, “Çeşidinizi Bulun”,

www.rijkwaaan.com.tr/çeşidinizi%20bulun/korniş/diyet-rz (Erişim tarihi: 1 Ocak 2022)

Savory, E.A., Granke, L.L., Ocampo, L.M.Q., Varbanova, M., Hausbeck, M.K. and Day, B., 2011, The cucurbit downy mildew pathogen

Pseudoperonospora cubensis, Molecular Plant Pathology, 12(3), 217–226 pp.

Savory, E.A., Granke, L.L., Ocampo, L.M.Q., Varbanova, M., Hausbeck, M.K., and Day, B., 2011, The cucurbit downy mildew pathogen

Pseudoperonospora cubensis, Molecular Plant Pathology, 12(3):217-226 pp.

Thomas, C.E. (1996), Downy mildew. In: Compendium of Cucurbit Diseases (Zitter, T.A., ed.), pp. 25–27. Ithaca, NY: Cornell University Press

Tomer Chen , Daniel Katz, Yariv Ben Naim, Rivka Hammer, Bat Hen Ben

Daniel, Avia E. Rubin and Yigal Cohen., 2020, Isolate-Dependent Inheritance of Resistance Against *Pseudoperonospora cubensis* in Cucumber, Agronomy, 10(8), 1086

Türkiye İstatistik Kurumu, “Bitkisel Üretim İstatistikleri”,

<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 6 Şubat 2023)

TEŞEKKÜRLER

Çalışma konumun belirlenmesinde bana yol gösteren, fikir ve görüşlerini benimle her daim paylaşan, çalışmamı tamamlamama imkan sağlayan, sadece akademik anlamda değil her türlü alanda bana destek olan değerli tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nedim ÇETİNKAYA'ya teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışması süresince materyal konusunda desteklerini esirgemeyen Nunhems, Rijk Zwaan ve Metgen Tohumculuk firmalarının yetkililerine teşekkür ederim.

Tez çalışması süresince desteklerini esirgemeyen değerli meslektaşlarım Çağdaş ŞOLA, Mücahit Ahmet YILDIRIM ve sevgili eşim Medya MUHİTTİNOĞLU'na çok teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1995 yılında Mardin'in Kızıltepe ilçesinde doğdu. İlkokul, ortaokul ve Lise eğitimini Kızıltepe'de tamamladı. 2012 yılında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne başladı. 2016 yılında bölümden mezun olduktan sonra GAP Bölgede 3 yıl özel sektörde Satış ve Teknik departmanlarda çalıştı. 2019 yılında tekrar İzmir'e dönüp burada özel sektörde çalışmaya devam etti. 2020 yılında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Şu an aktif bir şekilde HEKTAŞ TİCARET T.A.Ş. şirketinde "Ege Bölgesi Teknik Saha Uzmanı" olarak çalışmaktadır.