

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**ANTALYA İLİNİN BAZI İLÇELERİNDEKİ SEBZE
ALANLARINDA BULUNAN KÜLLEME TÜRLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Ayşe TÜMAY

**Danışman
Doç. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA**

ISPARTA - 2019



© 2019 [Ayşe TÜMAY]

TEZ ONAYI

ANTALYA İLİNİN BAZI İLÇELERİNDEKİ SEBZE
ALANLARINDA BULUNAN KÜLLEME TÜRLERİNİN
BELİRLENMESİ

Ayşe TÜMAY tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman **Doç. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Üye **Prof. Dr. Gürsel KARACA**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Üye **Doç. Dr. Yasemin COŞKUN**
Süleyman Demirel Üniversitesi



Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../....
tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü


ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

01/11/2019

Ayşe TÜMAY



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Sörvey çalışmaları.....	19
3.2.2. Sebze alanlarında küllemenin hastalık oranı ve yaygınlığının belirlenmesi	20
3.2.3. Hastalıklı bitki örneklerinin incelenmesi ve teşhiste kullanılan kriterler.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Sörvey Alanlarında Küllemenin Hastalık Şiddeti ve Yaygınlık Oranları.....	27
4.2. Sebze Ekiliş Alanlarında Görülen Külleme Türleri	29
4.2.1. <i>Leveillula taurica</i> (Lév) G. Arnaud	29
4.2.2. <i>Oidium neolycopersici</i> L. Kiss.....	34
4.2.3. <i>Podosphaera xanthii</i> (Castagne) Braun & Shishkof.....	36
4.2.4. <i>Golovinomyces cichoracearum</i> (de Candolle) Heluta	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	50

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANTALYA İLİNİN BAZI İLÇELERİNDEKİ SEBZE ALANLARINDA BULUNAN KÜLLEME TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

Ayşe TÜMAY

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA

Külleme etmenleri, sebze alanlarında görülen ve ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olan önemli fungal hastalıklar arasında yer alır. Bu tez çalışmasının amacı, Antalya'nın bazı ilçelerinde, yoğun olarak örtü altı yetiştiriciliği yapılan domates, biber, patlıcan, hıyar ve kabak gibi sebze ekiliş alanlarında görülen külleme türlerinin belirlenmesidir. Çalışmada, sebze ekiliş alanlarında külleme etmenlerinin hastalık şiddeti (%), hastalık oranı (%) ve yaygınlığı (%) belirlenmiştir. Sörvey alanı olarak Antalya'da Aksu, Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa ve Serik'teki sebze seralarından enfekteli yaprak örnekleri toplanmıştır. Tür teşhisleri ise, hastalıklı yaprak örneklerinde simptomatolojik ve mikroskopik teşhis kriterleri kullanılarak yapılmıştır.

Sörvey alanlarında küllemenin hastalık oranları domateste %4.0-19.3; biberde %5.0-7.5; patlıcanda %7.5-36.6; kabakta %45.0-70.0 ve hıyarda %22.0-50.0 arasında değişmiştir. Küllemenin yaygınlık oranları domateste %54.1, biberde %55.5, patlıcanda %44.4, kabakta %75.0 ve hıyarda %66.5 olarak belirlenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda, domates, biber ve patlıcanda *Leveillula taurica* (Lév) G. Arnaud (anamorph: *Oidiopsis taurica* (Lév.) E. S. Salmon), domateste *Oidium neolycopersici* L. Kiss., kabakgillerde *Golovinomyces cichoracearum* (de Candolle) Heluta (= *Erysiphe cichoracearum*) ve *Podospaera xanthii* (Castagne) Braun & Shishkof (= *Sphaerotheca fuliginea*) belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında külleme etmenlerinin sebze ekiliş alanlarında önemli düzeyde yaygın olduğu ve mücadele edilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antalya, Külleme hastalıkları, Solanaceae, Cucurbitaceae, Sörvey

2019, 50 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE DETERMINATION OF POWDERY MILDEW SPECIES IN VEGETABLE AREAS IN SOME DISTRICTS OF ANTALYA PROVINCE

Ayşe TÜMAY

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA

Powdery mildews are among the important fungal diseases seen in vegetable growing areas and cause yield losses economically. The aim of this thesis was to determine powdery mildew species in tomato, pepper, eggplant, cucumber and zucchini cultivation areas in Antalya central districts. In this study, disease severity (%), disease incidence (%), prevalence (%) were determined in vegetable cultivation areas. In surveyed areas, infected leaf samples were collected from vegetable cultivation areas in Aksu, Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa and Serik in Antalya. Species identification was made by using symptomatological and microscopic diagnostic criteria on diseased leaf samples.

Disease rates of powdery mildew in survey areas were 4.0-19.3% in tomatoes; 5.0-7.5% in pepper; 7.5-36.6% in eggplant; 45.0-70.0% in the zucchini and 22.0-50.0% in the cucumber. The prevalence of powdery mildew was 54.1% in tomato, 55.5% in pepper, 44.4% in eggplant, 75.0% in zucchini and 66.5% in cucumber.

As a result of the investigations, powdery mildew species determined as *Leveillula taurica* (Lév) G. Arnaud (anamorph: *Oidiopsis taurica* (Lév.) E. S. Salmon) on tomato, pepper and eggplant; *Oidium neolycopersici* L. Kiss. on tomato, *Golovinomyces cichoracearum* (de Candolle) Heluta (= *Erysiphe cichoracearum*) and *Podosphaera xanthii* (Castagne) Braun & Shishkof (= *Sphaerotheca fuliginea*) on cucurbitaceous plants. In the light of the findings, it has been shown that powdery mildews are important in vegetable cultivation areas and should be controlled.

Key Words: Antalya, Powdery mildews, Solanaceae, Cucurbitaceae, Survey

2019, 50 pages

TEŐEKKÖR

Tezimin yűrűtűlmesinde desteęini ve emeęini hiębir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım sayın Doę. Dr. Hűlya ÖZGÖNEN ÖZKAYA'ya, sayın Dr. GűlŐah ÖZCAN SİNİR'e ve ęalıŐma sűresince bana desteklerinden dolayı sayın N. Tuęba YURT'a teŐekkűrlerimi sunarım.

Tezimin her aŐamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ayşe TÖMAY
ISPARTA, 2019



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Örnek alınan bir biber serası	17
Şekil 3.2. Örnek alınan bir domates serası	17
Şekil 3.3. Antalya'nın bazı ilçelerinden toplanan külleme ile enfekteli yaprak örnekleri (A: Domates, B: Hıyar, C: Biber, D: Patlıcan, E: Kabak)	18
Şekil 3.4. Şekil A (<i>Phyllactinia</i>) ve Şekil B (<i>Leveillula</i>) teşhis kriterleri	24
Şekil 3.5. Şekil C (<i>Erysiphe</i>), Şekil D (<i>Uncinula</i>), Şekil E (<i>Microsphaera</i>) teşhis kriterleri	24
Şekil 3.6. Şekil F (<i>Blumeria</i>), Şekil G (<i>Golovinomyces</i>) teşhis kriterleri	25
Şekil 3.7. Şekil H (<i>Sphaerotheca</i>), Şekil I (<i>Podosphaera</i>) teşhis kriterleri	25
Şekil 4.1. <i>Leveillula taurica</i> 'nın domatesteki belirtisi	30
Şekil 4.2. <i>Leveillula taurica</i> 'nın biberdeki belirtisi	31
Şekil 4.3. <i>Leveillula taurica</i> 'nın patlıcandaki belirtisi	31
Şekil 4.4. Domates bitkisinde görülen <i>Leveillula taurica</i> 'nın konidileri	32
Şekil 4.5. Biber bitkisinde görülen <i>Leveillula taurica</i> 'nın konidileri	32
Şekil 4.6. Patlıcan bitkisinde görülen <i>Leveillula taurica</i> 'nın konidileri	33
Şekil 4.7. <i>Oidium neolycopersici</i> 'nin domatesteki belirtileri	35
Şekil 4.8. <i>Oidium neolycopersici</i> 'nin mikroskopik görüntüsü	35
Şekil 4.9. <i>Podosphaera xanthii</i> 'nin kabak bitkisindeki belirtileri	37
Şekil 4.10. Kabak bitkisinde görülen <i>Podosphaera xanthii</i> 'nin konidileri	38
Şekil 4.11. Kabakgillerde <i>Golovinomyces cichoracearum</i> belirtisi	40
Şekil 4.12. Hıyar bitkisinde görülen <i>Golovinomyces cichoracearum</i> 'un konidileri ..	41
Şekil 5.1. Külleme ile enfekteli tarla sarmaşığı	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Tarım alanlarının kullanım amaçlarına göre dağılımı	3
Çizelge 1.2. Antalya ilinin bazı ilçelerindeki örtüaltı tarım alanları.....	3
Çizelge 1.3. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde Antalya'nın Türkiye üretimindeki payı .	4
Çizelge 3.1. Hastalıklı yaprak örneklerinin toplandığı ilçeler	20
Çizelge 3.2. Külleme şiddetinin belirlenmesinde kullanılan skala	21
Çizelge 4.1. Küllemenin hastalık şiddeti, hastalık oranı ve yaygınlığı.....	28



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BKÜ	Bitki Koruma ürünleri
da	Dekar
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
EPPO	Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü
ha	Hektar
l	Litre
ml	Mililitre
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
vd	Ve diğerleri
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
µm	Mikrometre



1. GİRİŞ

Küllemeler tüm dünyada yaygın olan önemli fungal hastalıklar arasında olup pekçok konukçu bitkide belirti oluşturlar. Küllemeye neden olan patojenler, Fungi alemi, Ascomycota şubesi, Erysiphales takımında yer alır ve önemli bitki kayıplarına neden olurlar. Bitkinin enfekteli kısımlarında beyaz tozsuz bir görüntü oluşturmaları nedeniyle külleme adını almışlardır. Küllemeler otsu bitkilerden orman ağaçlarına kadar geniş yelpazedeki konukçu bitki türleri üzerinde yaygın olup aynı familyadan tek bir bitkiyi ya da akraba bitki türlerini enfekte ederler. Konukçularına özelleşmiş 850'den fazla külleme türünün mevcut olduğu bildirilmiştir (Agrios, 1997).

Küllemeler, canlı hücre ve dokuları kullanarak yaşamını sürdüren obligat biyotrof patojenlerdir. Genel olarak bitkilerin yaprak, çiçek, sürgün ve meyvelerinde hastalık oluşturlar. Bitkinin hastalıkla enfekteli kısımlarında, beyazımsı gri renkte un serpilmiş gibi karakteristik bir görüntü oluşturlar. Hastalık ilerledikçe bitki dokularındaki lekeler koyu griye siyaha değişen bir renk almaktadır. Genel olarak bitkilerde, gelişim geriliği nedeniyle dokuların erken yaşlanmasına, bodurlaşmaya, yapraklarda kıvrılmaya ve renk değişimine, tomurcukların dökülmesine neden olurlar. Yaprak yüzeyi üzerinde oluşturdıkları belirtiler nedeniyle fotosentez alanını azaltarak bitkide gelişme geriliklerine neden olurlar (Sezer, 2016).

Sebzelerde Patlıcangiller (Solanaceae) ve Kabakgiller (Cucurbitaceae) familyalarında külleme hastalığı oldukça yaygındır. Patlıcangiller familyasında, küllemeye neden olan hastalık etmeni *Leveillula taurica* olup, konukçuları biber, patlıcan, patates ve domatestir. Genel olarak fungusun miselleri, bitki dokusunun iç ve dış kısmında gelişme gösterir. Dış kısımda yer alan misellerin rengi beyaz olup, misel uçlarında 12-19 µm genişliğinde ve 40-80 µm uzunluğunda konidiospor oluşturlar. Uygun olmayan iklim koşullarını chasmothecium oluşturarak geçirirler. Küllemeler ılıman iklim koşullarında misel olarak kışlar. İlkbaharda ascospore'lar, yaz boyunca ise konidiosporlarla diğer bitkilere bulaşır. Ascus genellikle 2 sporlu olup, ascus sayısı 15-20 adet arasındadır. Konukçuların yapraklarında ilk önce yuvarlak beyazımsı pamuğumsu görünüşte lekecikler oluşur. Daha sonra lekecikler birleşerek kül rengini alır ve bitkinin tüm yaprak sapını, yaprak ayasını ve gövdesini kaplar. Bitkilerde gelişme geriliği, yapraklarda kuruma, dökülme, kıvrılma ortaya

çıkar. Külleme hastalığı domates ve biber ekiliş alanlarında önemli ölçüde ekonomik zarara neden olabilmektedir (Anonim, 2008a).

Kabakgiller familyasında, küllemeye neden olan hastalık etmenleri *Golovinomyces cichoracearum* (= *Erysiphe cichoracearum*) ve *Podosphaera xanthii* (= *Sphaerotheca fuliginea pollachi*)'dir. Konukçuları hıyar, kabak, kavun ve karpuzdur. Genel olarak *Golovinomyces* miselleri, bitki yüzeyinde gelişme gösterir ve beyaz renklidir. Uygun olmayan iklim koşullarını chasmothecium olarak geçirirler. Chasmothecium büyüklüğü 90-120 µm'dur. Çok sayıdaki dallanmış tutunuculardan oluşan ascus iki veya üç ascospore içerir. Konidiosporlar oval şeklinde olup zincirlerle birbirlerine bağlanmıştır. *Podosphaera*'nın chasmothecium büyüklüğü 80-112 µm arasında değişmekle birlikte, tek ascus içerir. Ascus içinde yer alan ascospore'ların büyüklükleri 48-31 µm'dir. Primer enfeksiyonlar ascospore ile oluşur. Sekonder enfeksiyon yaz mevsimi boyunca rüzgar yardımıyla konidiosporlar ile devam eder. İklim koşulları açısından, etmenin hastalık oluşturması için gerekli optimum sıcaklık 20-27°C olup , inkübasyon süresi 3-7 gün arasında değişmektedir. Hastalığın 38°C'nin üzerinde açık alanlarda gelişimi durur. Hastalık önce yaşlı bitkilerin yapraklarında beyaz renkli lekeler olarak görülür. Zamanla lekeler birleşerek bitkinin tüm yaprak yüzeyini, gövdesini ve yaprak sapını kaplar ve renk kül rengine döner. Bitkinin gelişimi durur ve önemli verim kayıplarına neden olur (Anonim, 2008b).

Külleme hastalığı sera ve açık alanda yetiştirilen sebzelerde yaygın olarak görülmektedir. Serada sebze yetiştiriciliğinde dönemsel olarak mücadele edilmesi gereken bir hastalık konumundadır. Türkiye'de seracılık ve örtüaltı üretimin mevcut durumuna bakıldığında, 2017 yılında 30.8 milyon ton sebze üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretimin 23.4 milyon tonu açıkta, 7.4 milyon tonu örtüaltında üretilmiş olup, Antalya %51'lik payla (3.2 milyon ton) birinci sıradadır. Bu ilimizi sırasıyla, Mersin %18 (1 milyon ton), Adana %11 (670 bin ton) ve Muğla %9 (527 bin ton) illeri takip etmektedir. Bu 4 ildeki toplam örtü altı üretimi yaklaşık 5.4 milyon ton olup; ülkemiz toplam örtüaltı üretiminin yaklaşık %90'nını oluşturmaktadır (Anonim, 2019a).

Türkiye'de seracılık faaliyetleri 1940'lı yıllarda Antalya'da başlamıştır. Günümüzde de örtüaltı sebze üretimi yoğun bir şekilde artarak devam etmektedir. Antalya ili tarım alanlarının kullanım amaçlarına göre dağılımı Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Ülkemizde tarla ve örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin %14.18 gibi hatırı sayılır bir oranda olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.1. Tarım alanlarının kullanım amaçlarına göre dağılımı (İl Planlama Müdürlüğü, 2018)

Ürün	Miktar (ha)	Oran (%)
Tarla Bitkileri	180.588	50.13
Sebze (Tarla+Örtü altı)	51.097	14.18
Süs Bitkileri	550	0.15
Meyvelikler	75.850	21.06
Nadas	52.160	14.48
Toplam	3.671.722	100

Antalya ilinde örtü altı yetiştiriciliği yapılan domates, biber, patlıcan, hıyar ve kabak üretim alanlarında külleme hastalığı oldukça yaygındır. Hastalık, ilerleyen aşamalarda sebzelerde ekonomik zarara neden olmakta ve ürün kayıpları meydana gelmektedir. Antalya ilinin bazı ilçelerinde örtüaltı tarım alanları Çizelge 1.2’de; önemli tarım ürünlerinde Antalya’nın Türkiye üretimindeki payı ise Çizelge 1.3’de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Antalya ilinin bazı ilçelerindeki örtüaltı tarım alanları (TÜİK, 2018)

İlçeler	Alçak Tünel (da)	Cam Sera (da)	Plastik Sera (da)	Yüksek Tünel (da)
Aksu	0	4170	27693	0
Döşemealtı	4	13	127	0
Kepez	0	5913.5	11878	30
Konyaaltı	0	2435	605	0
Muratpaşa	0	1310	1920	0
Toplam	4	13841.5	42223	30

Çizelge 1.2’den anlaşılacağı üzere farklı donanımda sera alanları toplam 56.098.5 da olup plastik serada üretim alanının payı daha fazladır.

Çizelge 1.3. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde Antalya'nın Türkiye üretimindeki payı (Anonim, 2019b)

Ürün Adı	2002			2016		
	Türkiye Üretim (ton)	Antalya Üretim (ton)	Türkiye İçindeki Oranı (%)	Türkiye Üretim (ton)	Antalya Üretim (ton)	Türkiye İçindeki Oranı (%)
Domates	1 632 175	1 063 795	65.18	3 614 472	2 230 841	61.72
Hıyar	903 360	415 554	46	1 077 783	505 560	46.91
Karpuz	823 293	3.065	0.37	701 532	52 336	7.46
Patlıcan	254 153	182 418	71.77	291 314	149 330	51.26
Biber	312 144	170 582	54.65	601 382	338 811	56.34

Domatesin Antalya'daki 2016 yılı üretim miktarı Türkiye'deki toplam üretim ile kıyaslandığında %61.72 ile ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 1.3). Özellikle domatesin 2016 yılı verilerine göre Türkiye'de diğer bitkilerin üretim payına bakıldığında %61.72 olduğu görülmektedir. Antalya ilinin üretimdeki payı oldukça yüksek olup, gerek örtüaltı gerekse açık tarla sebze ekiliş alanlarında külleme nedeni ile ortaya çıkacak ürün kaybı, üretimde verimliliği düşürecek, çiftçiye zarara uğratarak ihracat hacminin azalmasına neden olacaktır.

Sebzelerde külleme ile mücadelede dayanıklı sebze çeşitlerinin yetiştirilmesi tavsiye edilmektedir. Küllemeler iyi hava sirkülasyonu, dengeli gübreleme gibi kültürel pratiklerle kontrol edilebilmektedir. Ayrıca külleme ektoparazit olduğundan üstten yağmurlama sulama külleme sporlarının yıkanmasına sebep olduğundan ve geçici bir süre bitki yüzeyindeki enfeksiyonu azalttığından dolayı tavsiye edilebilir. Ancak üstten sulamalar mildiyö gibi diğer hastalık etmenlerinin girişine sebep olur. Sebze ekiliş alanlarında görülür görülmez mücadele uygulanmalıdır. Duyarlı çeşitlerde hastalık görülür görülmez fungusit uygulamaları önerilir. Bu bağlamda kimyasal mücadelede Tarım, Gıda ve Orman Bakanlığı tarafından hastalık etmenine karşı tavsiyesi bulunan ruhsatlı bitki koruma ürünlerinin kullanılması önerilir. Kimyasal mücadelede genellikle koruyucu veya eradikant fungusitlerden Kresoxim-methyl, Triadimenol, Kükürt, Penconazole, Cyflufenamid, Azoxystrobin aktif maddelerini

içeren ticari ürünlerin WDG=WG, WP, EC, EW, SC gibi farklı formülasyonlarındaki bitki koruma ürünleri kullanılmaktadır (BKÜ Veri Tabanı, 2019).

Bu tezin amacı, Antalya iline bağlı bazı ilçelerde, domates, biber, patlıcan, hıyar ve kabak ekiliş alanlarında küllemeye neden olan hastalık etmenlerinin makroskobik ve mikroskobik yöntemler kullanılarak geleneksel tanı yöntemlerine göre tür teşhislerinin yapılması; örnek alınan alanlarda hastalık şiddetinin değerlendirilmesi, seralarda hastalık oranı ve merkez ilçedeki örnekleme yapılan mevkilerde yaygınlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Erysiphales takımı bitkilerde külleme hastalıklarına neden olan obligat biyotroflardır. Enfekteli bitki kısımlarındaki yaprakların üzerlerini beyaz tozsu görünümde bir misel kitlesi ile kaplamaları nedeniyle külleme adını almışlardır. Tozsu beyaz görünümün nedeni fungus tarafından üretilen hif, konidiofor ve çok sayıdaki konidilerdir. Küllmelerin yaşam döngüsünü genellikle konidiler başlatır; fakat bu funguslar eşeyssel olarak ascospore ile ürerler. Ascospore genellikle büyüme mevsimi sonunda görülür ve askokarpların içerdiği ascus keseleri içinde üretilir. Chasmothecia (chasmothecium) adı verilen eşeyli üreme yapısı tamamen kapalı küre şeklinde olan yapılardır (Blumer, 1933).

Domateste, küllemeye neden olan ve yaygın olarak görülen hastalık etmeni *Leveillula taurica* (Lév) G. Arnaud (anamorph: *Oidiopsis taurica* (Lév.) E. S. Salmon)'dır. Hastalık domates bitkilerinde ilk defa 1978 yılında ABD'de Kaliforniya'da bulunmuş ve rapor edilmiştir (Kontaxis ve van Maren, 1978).

Pas, külleme ve mildiyöler obligat patojenler olarak bilinmektedirler. Obligat patojenler konukçu hücrelerde hasara neden olur. Bu hasarlar konukçu bitkinin sağlıklı büyümesi için mevcut bazı besinlerin ve enerji kaynaklarının patojenin lehine kullanılmasına neden olur. Patojenler kendi büyüme maddeleri üreterek veya konukçudaki bireysel bitki hormonlarının konsantrasyonlarını etkileyerek konukçunun büyüme düzenini de etkileyebilirler. Bununla birlikte, bu tür etkiler genellikle minör olup konukçu bitkiye verilen zararların çoğu sporulasyonun başlangıcına kadar gerçekleşmez. Bu aşamada, patojen yine de konukçu bitkinin besini tüketmeye devam eder ve sıklıkla sporulasyon noktaları çevresindeki hücreleri öldürür veya hasar verir (Russel, 1978).

Bitkiler aleminde 44 takım, 169 familya, 1617 cins ve 9838'den fazla türde, ekonomik açıdan önemli olan bazı bitkilerin de dahil olduğu angiosperm konukçu bitkilerinde külleme fungusları kaydedilmiştir (Amano, 1986). Bu nedenle, küllmeler en önemli bitki patojenleri arasındadır.

Braun (1987), monografisinde 18 cins ve 435 tür külleme tanımlamıştır.

Yücel (1994), Antalya (Merkez, Alanya, Gazipaşa, Demre, Kumluca), İçel (Merkez, Aydınçık, Anamur, Erdemli), Adana (Yüreğir, Seyhan, Yumurtalık, Karataş, Ceyhan) ve Hatay (Samandağ) illerinde örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar üzerine yaptığı çalışmada, cam ve plastik seraların fungal hastalıklarla bulaşma oranını incelemiştir. Antalya ilinde domateste *L. taurica* ile bulaşık cam ve plastik sera alanlarını sırasıyla %2.1 ve %3.2, biberde %0 ve %10, patlıcanda %7.7 ve %0 olarak belirlemiştir.

Küllemeler major ürün kayıplarından sorumlu en sık görülen yaygın hastalıklardır. Küllemelerde, yaşlı konukçu dokuları üzerinde mevsim sonuna doğru chasmothecium adı verilen eşeyli üreme yapıları meydana gelir. Bu yapılar aşamalı olarak beyazdan turuncuya siyaha dönen renkte, küresel yapılardır. Fungus ascomata adı verilen bu yapı içerisinde ascus ve ascospore oluştururlar. Olgun chasmothecium içindeki ascosporlar birincil inokulum kaynağı olarak serbest kalır ve yeni konukçu bitkileri enfekte eder. Kış boyunca tek yıllık konukçu dokularında miselyum olarak kışlayan küllmeler baharda gelişerek aktif hale gelir ve birincil inokulum kaynağı olarak konidi üretir. Ektotrofik miselyum enfekte ettiği konukçu dokularda bol miktarda konidi üreterek ikincil inokulumun süreklilik sağlar (Agrios, 1997).

Küllemelerin tanınmasında ve taksonomisinde büyük ölçüde telemorf karakteristik özellikleri temel alınır. Örneğin chasmothecium üzerinde bulunan uzantıların şekli ve bir ya da birkaç ascus içerip içermediği dikkate alınmaktadır. Küllemenin konukçu aralığındaki ya da coğrafik bölgedeki artışı sorunlara neden olmaktadır. Çünkü telemorf birkaç yıl süreyle görülemeyebilir ya da hiç meydana gelmeyebilir. Daha sonrasında o türlerdeki holomorf cinslerin tanınması imkânsız olabilir (Cook vd., 1997).

Araştırmacılar scanning electron microscope ile külleme anamorflarının detaylı tanınmasını yapmıştır. Külleme anamorf ve telemorf olarak cinslere ayrılmıştır. Anamorf cinsler, *Oidium*, *Oidiopsis*, *Ovulariopsis*, *Streptopodium* olup telemorf cinsler ise *Arthrocladiella*, *Blumeria*, *Brasiliomyces*, *Cystotheca*, *Erysiphe* (*Uncinula*, *Microsphaera*), *Golovinomyces*, *Leveillula*, *Neoerysiphe*, *Phyllactinia*,

Pleochaeta, *Podosphaera* (*Sphaerotheca*), *Sawadeae*, *Typhulochaeta*'dır (Bilanger vd., 2002).

Ascomycota içerisinde yer alan *Golovinomyces* cinsine ait külleme funguslarının tam konukçu dizileri ve taksonomik durumları ile ilgili belirsizliklerden dolayı bu grubun sınıflandırılması ile ilgili çalışmaların devam ettiği bildirilmiştir (Matsuda ve Takamatsu, 2003).

Fungusların konukçu aralığı oldukça geniştir ve 9838 konukçu bitkinin, 9176 konukçu türü diotiledon bitki grubunda yer alırken, geriye kalan sadece 662 konukçu türü monokotiledon olup 634 tür Apiaceae familyasına aittir. Küllmeler, özellikle monokotlar içindeki Apiaceae familyasına ait, angiosperm bitkilerinde ise dikotiledon olanlarda parazitik fungus türleri olarak özetlenebilir. Bu fungal grup, bitki patojeni funguslar olarak aşağıdaki benzersiz özelliklere sahiptir. Küllmeler obligat biyotrofik funguslardır. Külleme türleri canlı bitkilerde varlığını sürdürür ve saprofitik yaşam evrelerine sahip değildirler. Miseller genellikle konukçu yüzeyinde dağılır ve yalnızca haustorium ile giriş yaparak besin absorpsiyonu için bitkilerin epidermal hücrelerini enfekte ederler. Ektotrofi, Erysiphales ve Meliolales türlerine özgüdür. Yalnızca *Leveillula*, *Phyllactinia* ve *Pleochaeta* olarak üç cins endotrofik olup, stoma yoluyla konukçu bitkinin dokularına nüfuz ederler. Haustoryumlarını parankima hücrelerine yerleştirirler. *Phyllactinia* ve *Pleochaeta* kısmen endotrofik ve misellerin çoğu bitkilerin yüzeyinde görülür. *Leveillula*, küllmeler arasında endotrofik olan tek gerçek cinstir. Bu grupta, hangilerinin ektotrofik ve endotrofik atalara ait olduğuna dair çelişkili hipotezler de vardır. Neredeyse tüm bitki patojeni funguslar spor çimlenmesi ve enfeksiyonlar için serbest suya ihtiyaç duyarlar ancak küllmelerde xerophytism vardır. Külleme fungusları etkin bir şekilde çimlenebilir ve düşük ortam nemi altında konukçu bitkileri enfekte eder. Külleme funguslarının gelişimini göz önüne alındığında, bu fungusların xerophytic döngüyü nasıl elde ettikleri sorusu ilginç bir konu olarak değerlendirilir. Çoğu fungal patojen, canlı konukçu hücrelerde haustoriaları ile beslenirler; enfekteli hücreler hızlı bir şekilde ölmezse veya ciddi hasara uğramazsa bu patojenler için avantajlı bir durumdur (Takamatsu, 2004).

Külleme enfeksiyonları sonucunda bitkilerde genel olarak bodurluk, yapraklarda sararma, çiçeklerde deformasyon ve nekroz meydana gelir. Enfeksiyon meydana gelen bitki kısımlarında beyaz un serpilmiş bir görüntü meydana getiren spor ve misel kitleleri ile örtülür. Külleme fungusu, üreme için canlı bir konukçuya gereksinim duyan ve yapay bir ortamda büyüemeyen obligat parazitlerdir. Ektoparazit olan fungus miselyumu bitki dokuları dışında kalır. Konukçu bitkilerden beslenme amacıyla, houstoryum adı verilen özelleşmiş beslenme yapıları ile canlı konukçu hücresinde beslenmelerini gerçekleştirirler. Ayrıca xerophytism özelliği ile sıcak ve kurak koşullar altında çok daha ciddi sorunlara neden olurlar (Takamatsu, 2004).

İki patojenik fungus, *Erysiphe cichoracearum* DC. ex. Merat ve *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend: Fr.) Pollacci, kabakgillerde en çok rapor edilen külleme patojenleridir. Son zamanlarda, fungusların isimleri değiştirilmiştir. *S. fuliginea* *Podosphaera xanthii* ve *E. cichoracearum* ise *Golovinomyces cichoracearum* olarak isimlendirilmiştir. ABD'de, *P. xanthii*, *G. cichoracearum*'dan daha yaygındır. Her iki cins de Fransa'daki kabaklarda bulunmuştur. Girit adasında, *P. xanthii* baskın külleme patojenidir; ancak *G. cichoracearum* da burada bulunmuştur. Çek Cumhuriyeti ve Slovakya'da, her ne kadar *P. xanthii* tarlalarda ve seralarda bulunsa da, *G. cichoracearum* bu alanlarda hakimdir. İsrail'de ise *P. xanthii*, hastalığın neredeyse tek etmenidir. *G. cichoracearum* bu alanda hiç rapor edilmemiştir. Işık yoğunluğu, sıcaklık ve nem dahil olmak üzere çevresel faktörler, küllemenin şiddetini etkileyebilmektedir. Patojen, konukçuyu etkileyen çevresel faktörlerden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedir. Çeşitli çevresel faktörlerin etkileri, çalışılan fungusun türüne ve çalışıldığı koşullara göre de değişiklik gösterir. Bu değişiklik, çevrenin genel olarak küllemenin gelişmesi üzerindeki etkisine ilişkin ciddi bir karışıklığa yol açmıştır (Cohen vd., 2004).

Ülkemizde küllemeler ile ilgili bazı bölgelerde yaygınlık ve tür tanılama üzerine bazı çalışmalar mevcuttur. Ozan ve Maden (2005), Ankara ili Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan İlçeleri'nde domates ekiliş alanlarında yapmış oldukları çalışmada, hastalıklı yapraklarda en fazla yaygınlık oranına sahip fungal etmenlerin sırasıyla *Leveillula taurica* %49.8, *Alternaria solani* %20.7, *Alternaria alternata* %6.42 olarak bulmuşlardır. Domateste külleme hastalığına neden olan *Leveillula*

taurica'nın ortalama %45 ile her üç ilçede de birbirine yakın oranda bulunduğunu ve en yüksek yaygınlık oranına sahip hastalık olduğunu tespit etmişlerdir.

Küllemelerin sistematğinde anamorfik yapılar olan miselyum, appresoryum, haustoryum, konidiofor ve konidi morfolojisi temel olarak kullanılmıştır. Aslında, telemorfik yapıların morfolojisi, chasmothecium (chasmothecia), küllmelerin cins düzeyinde ayırımında kullanılmıştır. Taksonomik olarak, tüm külleme fungusları Ascomycota şubesi, Pezizomycotina alt şubesi, Leitiomycetes sınıfı, Erysiphales takımı ve Erysiphaceae familyasına aittir (Kamenidou, 2005).

Kırbağ ve Turan (2005), Malatya ilinde yetiştiriciliği yapılan kavun, karpuz, kabak ve hıyarda görülen mikrofungusların tespiti ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, pek çok fungusun sebze ekiliş alanlarında hastalıklara neden olduğunu, *Erysiphe cichoracearum* ve *Sphaerotheca fuliginea* etmenlerinin yapraklarda neden olduğu külleme hastalığına %10 oranında rastlanıldığını ve kabakgillerde *Sphaerotheca fuliginea* ve *Erysiphe cichoracearum* un en sık görülen külleme etmenleri olduğunu bildirmiştir.

Golovinomyces'in (Ascomycota, Erysiphales) Kuzey Yarımküre kökenini destekleyen moleküler filojeni çalışması yapılmış, elde edilen *Golovinomyces* izolatlarında yapılan araştırmada *Golovinomyces*'in Güney Amerika'ya özgü olmadığı ve Güney Yarımküre kaynaklı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Takamatsu vd., 2006).

Ozan ve Maden (2006), Türkiye'de domateste görülen külleme hastalık etmenlerinin tanımı, belirtileri, konukçuları, hastalık çemberi ve epidemiyolojisi ile mücadele yöntemleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Domateste *Leveillula taurica*, *Oidium neolycopersici*, *Oidium lycopersici* olarak 3 etmenin hastalık yaptığını, özellikle ülkemizde ise yalnızca domateste *Leveillula taurica*'nın görüldüğünü ve Ege, Akdeniz ve Orta Anadolu Bölgeleri'nde tespit edildiğini, *Oidium neolycopersici*'nin dünya genelinde oldukça yaygın olduğunu, Türkiye'ye komşu ülkelerde de görüldüğünü ve bu hastalığa karşı gerekli önlemlerin alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Ozan ve Aşkın (2006), 2003-2004 yılında Ankara, Çankırı, Zonguldak ve Bartın İllerinde yaptıkları sörvey çalışmasında örtüaltı sebze yetiştiriciliği yapılan domates, biber, patlıcan, fasülye ve hıyar alanlarda pek çok patojenin önemli fungal hastalıklara neden olduğunu bildirmiş ve bunların yaygınlık oranlarını belirlemişlerdir.

Kandilci (2006), Adana yapmış olduğu çalışmada, Erysiphales takımında yer alan pek çok külleme fungus türünü ve konukçularını belirlemiş ve çoğu külleme türünün konukçuya özel olduğunu tespit etmiştir.

Külleme hastalığı, dünyanın çeşitli yerlerinde sebze üretimini önemli ölçüde sınırlayabilmektedir. Hastalık şiddetine göre, bitkide erken yaşlanma ve verim azalışı görülebilmektedir. Küllemeler başlangıçta açık yeşil, düzensiz şekillerde yaprak lekeleri oluşturur. Lekeler olgunlaştıkça dokular klorotikleşmeye, sonrasında da nekrotikleşmeye başlar. Bitki yüzeyleri beyaz renkte misel ve spor kitlesi ile kaplanır. Domateste *Oidium* cinsine bağlı *O. neolycopersici*, *O. lycopersici* türleri bulunmaktadır. Hastalık, petiollerde, gövde üzerinde ve yaprakların alt ve üst yüzeylerinde beyaz renkte koloniler oluşmaktadır. Üzerindeki koloniler nedeniyle yapraklar grimsi beyaz bir renk alabilir. Enfekteli alanda, altta yatan doku başlangıçta mor renge dönüşebilir fakat sonrasında klorotikleşmeye ve nekrotikleşmeye başlar. Şiddetli enfeksiyonlarda yapraklarda kıvrılma ve deformasyona neden olur. *Oidium* türleri epifitiktir, conidiophore oluşturan mycelium konukçu yüzeylerinde yüzeysel bir şekilde büyür. *Oidium neolycopersici* yalnızca konidi üretir; konidi ölçüsü 22–46 x 10–20 µm'dir ve elipsoid-oval şeklidir. Bu türler oldukça yaygındır ve dünyanın pek çok bölgesinde domates üzerinde bulunabilir. *Oidium lycopersici* üç ile beş spor zincirinde konidi üretir; konidi ölçüsü 25–40 x 12–18 µm'dir ve eliptik olup çok şekillidirler. Külleme türleri obligat patojenlerdir ve kış dönemi boyunca domates üzerinde, alternatif konukçularda ya da cleistothecia olarak yaşarlar. Bu fungusların asexual conidia ları rüzgar yolu ile dağılır. Külleme 30°C altındaki hafif sıcaklıklarda gelişmeyi tercih eder. Araştırmacılar, *O. neolycopersici* 'nin, korunmuş herbaryum bitkileri üzerinde 50 yıldan fazla süre canlılığını koruyabildiğini not etmiştir (Kokie vd., 2007).

Yolageldi vd. (2008), Ege Bölgesindeki hidroponik domates seralarında yaptıkları sörveylerde, külleme belirtilerine rastlamışlardır. Araştırmacıların yaptıkları makroskobik ve mikroskobik çalışmalar sonucunda etmenin *Oidium neolycopersici* olduğu belirlenmiş ve ülkemizde ilk kayıt olarak rapor edilmiştir.

Domates, biber ve patlıcanda görülen en yaygın külleme türü *Leveillula taurica* (anamorph=*Oidiopsis taurica*) olarak bilinmektedir. Konidioforlar yalnızca endofitik miselyumdan gelişir ve alt yaprak epidermisinde stoma toluyla ortaya çıkar. Konidioforlar, dallanmış ve hareketli olabilirler veya bazen iki konidi oluşabilir. Konidiler, saydam, tek hücreli ve dimorfiktirler. Primer (terminal) konidiler, farklı apikal noktaları ile dar-sivri (mızrağımsı) şekildedirler. Sekonder (ikincil) konidiler elips şeklinde olup apikal noktadan yoksundurlar. Her iki türde konidi boyutları konukçu bitkiye göre değişebilir fakat genellikle 50-70x16-24 µm'dir. *Teleomorph Leveillula*'nın küre şeklindeki chasmothecium'un çok sayıda hif benzeri uzantıları vardır; 20 kadar ascus içerir. Asci, armut şeklinde (pyriform), silindirik ve 24-40 x 12-22 µm ölçülerinde iki ascospore içerir. *Leveillula taurica* geniş bir konukçu aralığına sahip olup çok sayıda üründe ve yabancı otta ortaya çıkar; 50 üzerindeki bitki familyasını enfekte ettiği bildirilmiştir. Bu patojen bütün dünyada domates üzerinde bulunmuştur ve sıklıkla daha kuru iklim koşulları ile ilişkilendirilir (Anonim, 2008b).

Kırbağ ve Kürşat (2011), Elazığ İli Sivrice İlçesi'nde konukçu bitkiler üzerinde görülen külleme fungusları üzerine bir araştırma yapmıştır. Toplanan örnekler herbaryum tekniklerine göre hazırlanmış ve tür teşhisleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda Sivrice İlçesi'nde *Blumeria*, *Erysiphe*, *Leveillula*, *Microsphaera*, *Phyllactinia*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* ve *Uncinula* cinslerine ait 29 tür tespit edilmiştir.

Yörükoğlu (2011), ekonomik açıdan önemli olan biber bitkilerinde sorun oluşturan fungal hastalıklara neden olan patojenlerin belirlenmesi amacıyla Küçük Menderes Havzasında bulunan, Akyurt, Akçaşehir, Alaylı, Hasançavuşlar, Küçükkale, Büyükkale, Üzümler, Mehmetler, Kurşak ve Halkapınar köylerinde bir araştırma yapmıştır. Tarlada üretimi yapılan ve her 100 biber bitkisininin 89'unda külleme

hastalığının yaygın etmeni olan *Leveillula taurica*'nın görüldüğünü, %14'lük bir oran ile sınırlı düzeyde hastalığın mevcut olduğunu bildirmiştir.

Leotiomycetes (Ascomycota)'de Erysiphales (Küllemeler) takımına ait 1 familya (Erysiphaceae), 16 cins ve 873 tür içerdiği bildirilmiştir (Braun ve Cook, 2012).

Maia (2012), kuzey Florida'da kavun üretimi yapılan sera ve tarlalarından toplanan küllmeli yaprak örnekleri üzerinde, külleme ırklarının tespiti amacıyla *in vitro*'da çalışma yapmıştır. Kabakgillerde *G. cichoracearum* ve *P. xanthii* en yaygın türler olmakla birlikte, yapılan morfolojik ve mikroskobik (konidi şekli ve boyutları) ve PCR'a dayalı moleküler analizler, sonucunda en yaygın türün *P. xanthii* olduğu belirlenmiştir.

Çoğu kabakgil çeşidi külleme hastalığına karşı duyarlıdır ve hastalık etmenleri dünya çapında yapraklarda oldukça yaygındır. Hastalıkla mücadele yapılmaz ise bitkide erken yaşlanmaya ve verim kaybına neden olur. Küllemenin ilk belirtisi, gövdede, yaprak sapında ve yaprağın üst ve alt yüzeyinde fungusu ait beyaz, tozumsu yapıların büyümesi şeklindedir. Yaprakta gelişen hastalık, yaprak alt dokusunda önce klorotikleşmeye sonra nekrotikleşmeye neden olabilmektedir. Hastalık şiddetlendiğinde, tüm yaprak alanı beyaz tozumsu büyümeler ile kaplanır, yaprak kahverengine döner ve ölür. İleri derecede enfekteli bitkilerde bodurlaşma, meyvelerde küçülme, verimde azalma ve erken yaşlanma meydana gelebilir. Meyvenin doğrudan güneş ışığına maruz kalması nedeniyle yaprak kaybı sonucu, meyvede güneş yanıklığı olabilir. Kabakgilleri enfekte eden iki ana külleme patojeni bulunur: *Sphaerotheca fuliginea* ve *Erysiphe cichoracearum*. Her iki türde konukçu yüzeylerinde yüzeysel olarak büyür ve beyazımsı epifitik miselyum üretirler. Her iki türde konidioforlar miselyum yüzeyinde meydana gelir. *E. cichoracearum* için konidiler elipsoid-fiçi şeklinde olup, saydam, uzun zincirlerde üretilir ve 25–45 x 14–25 µm ölçüsündedirler. Kenar çizgisi şeklindeki olgunlaşmamış konidial zincirler kıvrımlıdır ve konidiler fibrosin içermez *Erysiphe cichoracearum* oluşturur. Chasmothecium sık olarak gözlenmez, küre şeklindedir, çok sayıda hif benzeri uzantıları vardır ve 10-25 kadar ascus içerir. Asci iki tane oval-elipsoid şeklinde ascospore içerir. Son zamanlarda araştırmacılar *E. cichoracearum*'u *Golovinomyces cichoracearum* olarak isimlendirmiştir. *S. fuliginea*'nın konidileri uzun zincirler

halinde üretilir, şeffaf renkli, elipsoid-fiçı biçimindedir ve 25–37 x 14–25 µm ölçüsündedir. Kenar hattı tırtıllı şeklinde olup yeni üretilen konidi fibrosin içerir. Chasmothecium nadiren ve küre şeklinde, çok sayıda hif benzeri uzantısı olan bir tane unitunicate ascus içerir. Ascus, elipsoid, sekiz adet ascospore içerir. *Sphaerotheca fuliginea*'nın dünya genelinde kabakgiller üzerindeki yaygınlığı oldukça fazladır. Bu patojen *Podospaera xanthii* olarak yakın zamanda yeniden isimlendirilmiştir. *S. fuliginea* ve *E. cichoracearum* için geniş konukçu aralıklarına sahip oldukları bildirilse de, her ikisi de karmaşık organizmalardır ve alt populasyonlarında yer alan türlerinin muhtemelen çeşitli bitki gruplarında özel konukçuları bulunmaktadır. Bu nedenle *S. fuliginea* ve *E. cichoracearum* çoğunlukla kabakgil bitkilerinde bulunmakla birlikte diğer alternatif konukçularda da görülmektedir. Kavunlar üzerinde, *S. fuliginea* ve *E. cichoracearum* tanımlanmıştır. Hıyar gibi bazı kabakgil ürünleri aynı zamanda üçüncü bir külleme fungusuna karşı duyarlıdır, *Leveillula taurica* (anamorph: *Oidiopsis taurica*) örnek gösterilebilir. Bununla birlikte, bu özel fungus, bir endofitik külleme türüdür, kabakgil üretiminde minor ekonomik öneme sahiptir. Bu fungus, klorotik, sınırlanmış yaprak lezyonlarına neden olur; alt yüzeyin açılma noktalarında oldukça fazla beyaz sporlu alanlar gelişir. Külleme türleri yabancı otlarda veya konukçu bitkilerde kışı geçirirler ve sonrasında ilk inokulum kaynağı olarak görev yaparlar. Serada yetiştirilen kabakgiller veya kabakgil bitkileri, üretim bölgesinde inokulumun başlangıç kaynağı olabilirler. Konidiler uzak mesafelere rüzgâr yoluyla dağılır. Yüksek bağıl nem enfeksiyon için idealdir. Daha düşük bağıl nemde veya %50 efektif bitkilerde konidiler çimlenebilir. Hastalık için optimum gelişme sıcaklığı 20–27°C'dir. *Sphaerotheca* konidileri yaprak yüzeyinde 2 saat içinde çimlenir ve oldukça hızlı gelişir; enfeksiyondan sonraki 4 gün içinde konidioforlar gelişir ve birkaç hafta sonra chasmothecium üretimi başlar (Maia, 2012).

Külleme enfeksiyonunun erken aşamalarında özel olarak biber yapraklarında *L. taurica* biyokütlesinin tespit ve miktar tayin yönteminin geliştirilmesi amacıyla, biber yapraklarının yüzeyindeki enfeksiyon süreci takip edilmiştir. Yaprak yüzeyinde gerçekleşen enfeksiyonun ilk ve son aşamaları, bir diseksiyon mikroskobu ve bir taramalı elektron mikroskobu kullanılarak art arda gözlenmiştir. Biber küllemesi üzerine yapılan bu kapsamlı çalışma ile etmenin bitkiye girişi sonrasında inkübasyon süresinin farklı biber çeşitlerinde değiştiğini ve buna ek olarak, enfekte olmuş biber

bitkilerinin yaşına, yaşlı bitki dokularında bu sürenin değiştiği ortaya konulmuştur. *L. taurica* enfeksiyonunun uzun inkübasyon süresi nedeniyle, beyaz lekeler olarak görülmeden önce patojenin erken teşhisinin neredeyse imkânsız olduğu saptanmıştır (Zheng vd., 2013).

Küllemelerin domates, biber, kabak, patlıcan, bezelye, badem, elma, şeftali, armut, enginar, böğürtlen, yaban mersini, mango, marul v.b. çok sayıda meyve ve sebze konukçusu bulunmaktadır (Horst, 2013).

Külleme fungusları tüm dünyada geniş bir alana yayılmıştır ve çok sayıda yabancı ve kültür bitkisinde hastalıklara neden olmuştur. Küllemeler, konukçu seçicilikleri nedeniyle tüm dünyada tarımsal ürünlerde büyük kayıplara neden olmaktadır. Erysiphales takımının dağılımı kozmopolitan olup, tropik bölgelerden kutup bölgelerine kadar uzanır (Braun, 1987). Başlıca dağılım bölgeleri kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde bulunmaktadır. Bu nedenle Türkiye başlıca dağılım bölgesidir (Kabaktepe vd., 2015).

Küllemeler, tüm dünyada yaygın olan bitkilerde önemli hastalık etmenidir. Bitkilerdeki zararı sonucunda, yaprak dökümüne, verimde ve ürün kalitesinde azalışa ve enfekteli bitki kısmında görüntü estetiğinin bozulmasına sonuçta konukçu dokunun hatta tüm bitkinin ölümüne neden olabilmektedir. Aynı zamanda küllemeler, zarar görmüş epidermal dokulardan meyveye giriş yaparak doğrudan ve meyvede çürümeye neden olan organizmaları etkinleştirerek dolaylı verim ve kalite kaybına sebep olabilirler. Neredeyse külemeye karşı hassas olan her bitki için, etkili bir şekilde kültürel ve kimyasal mücadele uygulamaları yapılabilmektedir (Anonim, 2016a).

Salvucci vd. (2016)'nin bildirdiğine göre, Kaliforniya'da domatesteki külemeye neden olan iki etmen tarlada primer olarak *Leveillula taurica* ve serada *Oidium neolycopersici* hastalık meydana getirmektedir. Aynı zamanda *Oidium lycopersici* (sin: *Euoidium lycopersici*) de domatesi enfekte etmektedir. Bu tür daha önce Kiss vd. (2001) tarafından Avustralya'da rapor edilmiştir. Kaliforniya'da 2015 yılında tarlada yetiştirilen domateslerde şiddetli küleme enfeksiyonları meydana gelmiş ve hastalıklı bitkilerin yapraklarında klorotik ve daha sonra nekrotik lezyonlar

gözlenmiştir. Külleme belirtilerinin önceleri *L. taurica*'nın meydana getirdiği enfeksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmüştür. *O. lycopersici*'nin sporulasyonu aynı zamanda abaxial yaprak yüzeyinde gözlenmiştir. Bunun yanında, bazı bitkilerde adaxial yaprak yüzeyi ve gövde üzerinde *Oidium* spp.'nin gelişimine benzer küçük beyaz lezyonlar şeklinde epifitik miselyum ve konidi kitlesi gözlenmiştir. Daha sonra yapılan detaylı araştırmalar sonucunda fungus *O. lycopersici* olarak tanımlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, Kaliforniya'da *L. taurica*'nın primer olarak epidemilerden sorumlu olduğunu ancak bu üç türün bitkileri enfekte edebileceği ortaya konulmuştur.

Yüceson (2017), Batı Akdeniz ve Doğu Akdeniz arasında yetişen yerel, yabani ve ticari kabak çeşitleri üzerinde yaptığı çalışmada, yaygın olarak külleme hastalığına neden olan *Podosphaera xanthii* (= *Sphaerotheca fuliginea* Pollachi) ve *Golovinomyces cichoracearum* (= *Erysiphe cichoracearum* D.C.) etmenlerinin varlığının bulunması amacıyla bir çalışma yapmıştır. Morfolojik ve mikroskopik çalışmalar sonucunda kabak çeşitlerinde küllemeye neden olan etmenin %99 oranında *Podosphaera xanthii* olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan hastalıklı yaprak örnekleri Antalya ilinin Muratpaşa, Konyaaltı, Aksu, Döşemealtı, Serik ve Kepez ilçelerinde domates, biber, patlıcan, hıyar ve kabak üretimi yapılan alanlardan toplanmıştır (Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3).



Şekil 3.1. Örnek alınan bir biber serası



Şekil 3.2. Örnek alınan bir domates serası

Taze yaprakların incelenmesi ve herbaryum hazırlığı için gazete kağıtları, polietilen poşetler kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmaları için, lam, lamel, ince şeffaf bant, ucu küt bir bistüri, tek taraflı bir jilet, beher, elek, pens, mikroskop iğnesi, ışık mikroskobu (Nikon) ve örneklerin boyanmasında laktofuksin kullanılmıştır. Domates, hıyar, biber, patlıcan ve kabakta hastalıkla enfekteli yapraklar Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



A: Domates

B: Hıyar

C: Biber



D: Patlıcan

E: Kabak

Şekil 3.3. Antalya’nın bazı ilçelerinden toplanan külleme ile enfekteli yaprak örnekleri (A: Domates, B: Hıyar, C: Biber, D: Patlıcan, E: Kabak)

3.2. Yöntem

3.2.1. Sörvey çalışmaları

Külleleme ile enfekteli yaprak örnekleri, Antalya iline bağlı bazı ilçelerde örtüaltı domates, biber, hıyar, patlıcan ve kabak ekiliş alanlarından temin edilmiştir. Bunun için Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'ne ait 2018 yılı örtü altı sebze ekiliş alanlarında üretimi yapılan ürünlere ait veriler alınmıştır. Alınan veriler doğrultusunda sörvey alanı belirlenmiştir (Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2018) (Çizelge 3.1). Hastalık belirtisi gösteren seralardan bölümlü örnekleme göre bitki örnekleri alınmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

Sörvey alanlarından Mart-Kasım ayları arasında hastalıklı yaprak örnekleri toplanmıştır. Seralara girildiğinde öncelikle bitkilerin yapraklarında külleleme varlığının olup olmadığı incelenmiştir. Özellikle yapraklarda ve bitkinin değişik kısımlarında beyaz, tozumsu bir görüntü aranılmış ve hasat sonuna doğru varsa çıplak gözle siyah küre şeklindeki chasmothecium varlığı görülmeye çalışılmıştır. Daha sonra toplanan taze yaprak örnekleri gazete kağıtlarına sarılarak polietilen poşetlere konulmuştur. Laboratuvara getirilerek buzdolabında inceleme yapılincaya kadar saklanmıştır. Bunun yanısıra bitkiler herbaryum tekniklerine göre kurutulmuştur. Kurutma işlemi için enfekteli yaprak örnekleri gazete kağıtları arasına konularak üzerlerine ağırlık konulmuştur ve sık sık yaprakların yerleştirildiği gazete kağıtları değiştirilerek yaprak neminin giderilmesi sağlanmıştır. Saprotik küf gelişimini önlemek amacıyla, ilk başta birkaç saatte bir, sonrasında gün aşırı olmak üzere örneklerin bulunduğu gazete kağıtları değiştirilmiştir. Kurutma işlemi biten örnekler ağzı açık beyaz zarflar içerisine konulmuştur. Her bir örnek toplandığı yer, toplayan kişi, ilçe, tarih, alan, bitki adı varsa çeşidi olmak üzere etiketlenmiştir. Böylelikle örneklerin istenilen zamanda kullanılabilmesi sağlanmıştır. Örneklerin bulunduğu zarflar bitki çeşitlerine göre numaralandırılmıştır. Bu şekilde örneklerde teşhis amaçlı kullanım kolaylığı sağlanmıştır. Çizelge 3.1'de Antalya merkez ilçelerdeki sera alanlarından toplanan örnek sayıları verilmiştir.

Çizelge 3.1. Hastalıklı yaprak örneklerinin toplandığı ilçeler

Bitki	Mevkii	Sera Alanı (Da)	Örnek alınan sera sayısı
Domates	Kepez (Gaziler, Altınova Varsak)	15424	11
	Aksu (Kundu, Yurtpınar)	28500	15
	Muratpaşa (Güzelbağ)	2284	3
	Serik	12000	8
	Toplam	58208	37
Biber	Merkez (Muratpaşa, Konyaaltı, Kepez)	1520	3
	Aksu (Kurşunlu civarı)	1320	2
	Serik	4375	4
	Toplam	7215	9
Patlıcan	Kepez	900	2
	Konyaaltı (Çakırlar, Doyran)	1565	3
	Muratpaşa (Havalimanı civarı)	470	2
	Toplam	2935	7
Kabak	Merkez (Muratpaşa, Kepez)	140	2
	Aksu (Çamköy)	150	2
	Toplam	290	4
Hıyar	Merkez (Muratpaşa, Konyaaltı, Kepez)	5000	5
	Aksu (Çamköy)	1000	1
	Toplam	6000	6

3.2.2. Sebze alanlarında küllemenin hastalık oranı ve yaygınlığının belirlenmesi

Merkez ilçelerdeki mevkilerde Patlıcangiller ve Kabakgiller familyasında görülen kültür bitkilerindeki küllemelerin genel olarak hastalık şiddetinin değerlendirilmesi için sera içindeki bitkilerde tesadüfi olarak 100 bitki üzerinde aşağıdaki Çizelge 3.2’de verilen 0–5 skalasına göre değerlendirme yapılmıştır (Anonim, 2016b).

Çizelge 3.2. Külleme şiddetinin belirlenmesinde kullanılan skala

Skala Değeri	Tanım
0	Yaprakta hastalık yok
1	Yaprakta %0-1 külleme lekesi var
2	Yaprakta %2-5 külleme lekesi var
3	Yaprakta %6-20 külleme lekesi var
4	Yaprakta %21-40 külleme lekesi var
5	Yaprakta %40'tan fazla külleme lekesi var

Skala değerlendirmeleri sonucu göre Townsend-Heuberger (1943) formülü uygulanarak % hastalık şiddeti bulunmuştur. Hastalık şiddeti (%) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \frac{\sum(n.v)}{N.V} \times 100 \quad (3.1)$$

Formülde; n skala değerini, v skalaya giren bitki sayısını, N en yüksek skala değerini ve V toplam bitki sayısını ifade etmektedir.

Antalya iline bağlı bazı ilçelerde sera içerisinde tesadüfi olarak hasta bitkiler sayılmış ve hastalık oranı (%) hesaplanmıştır. Yine, mevkilerde hastalığın görüldüğü seralar belirlenerek ortalama hastalık yaygınlığı (%) hesaplanmıştır (Karman, 1971).

3.2.3. Hastalıklı bitki örneklerinin incelenmesi ve teşhiste kullanılan kriterler

Külleme ile enfekteli taze bitki örnekleri üzerinde, preparat hazırlanmak üzere tek taraflı bir jilet yardımıyla misel ve sporların bulunduğu beyaz tabakadan kazıma yapılmıştır. Küllmelerin teşhisinin daha kolay yapılabilmesi amacıyla, lam üzerine pembe renkli laktofuksin damlatılmıştır. Damla üzerine jilet yardımıyla misel ve sporlar aktarılmıştır. Lam üzeri bir lamel yardımıyla kapatılmıştır. Hava alımını engellemek ve bozulmayı geciktirmek amacıyla lamelin etrafı sızlanmıştır. Ayrıca şeffaf bant ile misel ve spor kitlesinden sabit preparat hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar, etiketlenerek saklanmıştır. Laboratuvarda bir ışık mikroskobu yardımıyla (Nikon) preparatlar incelenmiştir.

Külleme etmenlerinde, varsa eşeyli üreme yapıları olan chasmothecium varlığının mikroskop altında gözlenmesi amacıyla, chasmothecium içeren yaprak örnekleri mikroskop altına yerleştirilir ve az bir miktar su chasmothecium topluluğu üzerine damlatılmaktadır (Yamaoka ve Takeuchi, 1999; Braun vd., 2002; Heffer vd., 2006). Yaprak üzerinde incelemeler yapıldıktan sonra görülen chasmothecia bir iğne yardımıyla yaprak yüzeyinden ayrılması sağlanmaktadır. Sonra aşağıda yer alan A, B ve C işlemleri sırasına göre gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2004).

A- Hastalıkla enfekteli yapraklar üzerinde bulunan su damlalarına bir mikroskop lamı temas ettirilmektedir. Yaprığın yüzeyinde bulunan chasmothecium ile birlikte suyun lama geçmesi sağlanarak bir lamel ile kapatılmaktadır.

B- Mikroskop altında inceleme yapılırken, yaprak yüzeyinde su damlacığı içinde dağılmış olan chasmothecium, mikropipet yardımı ile çekilir ve lam üzerine yerleştirilerek lamel ile kapatılmaktadır.

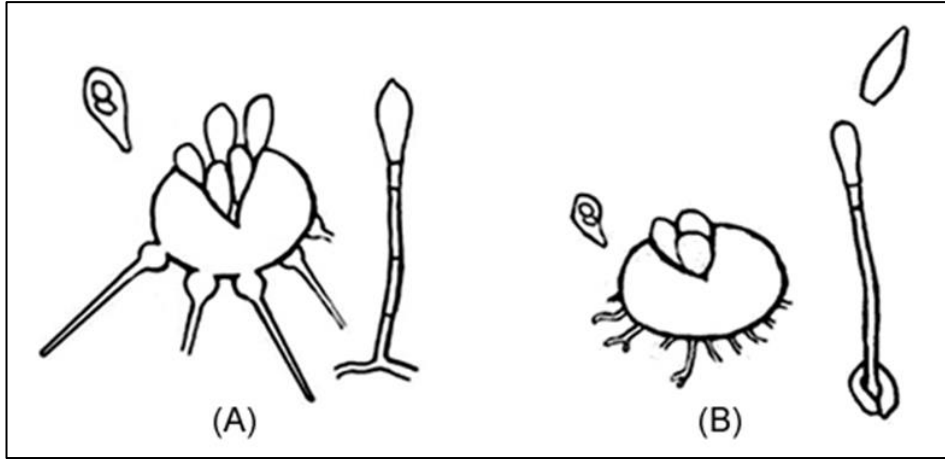
C- Chasmothecium ve su damlacığının üzerine şeffaf ve ince bir bant parçası yapıştırılır. Bandın yapışkan yüzeyi lamın üzerine yerleştirilir ve lamel kullanımına gerek kalmadan mikroskop altında inceleme yapılabilir. Mikroskop lamının altına beyaz bir kâğıt konulur. Böylelikle chasmothecium mikroskop lamına başarılı bir şekilde aktarılıp aktarılmadığının kontrolü sağlanır. Lam üzerinde toplu iğne başı büyüklüğünde siyah noktalar görülür ise yapraklardan cleistothecia taşınması başarılı olmuştur. Son olarak lam mikroskop altına teşhis yapılmak üzere yerleştirilir ve önce 10x sonra 20x ve devamında da 40x büyütme objektif ile chasmothecium varlığı incelenir.

Düzgün bir tanımlama anahtarı kullanabilmek için, aynı konukçu bitki üzerinde chasmothecia ve konidi varlığı önemlidir. Ayrıca zincirlerde bulunan conidia (*Blumeria*, *Golovinomyces* ve *Podosphaera*) ve yalancı zincirlerdeki konidiler (yaygın olarak *Erysiphe*) ayırt edilmelidir. Bu durumda her ikisi için de doğru bir tanımlama anahtar çalışması yapılmalıdır. Mikologlar sıklıkla cinsleri ayırt edebilmek için DNA dizilimi, konukçu datası, appresorium ve konidi morfolojisi gibi ek bilgilere de gerek duymaktadırlar.

Ayrıca kısmen endofitik miselyum (*Leveillula* ve *Phyllactina*), ve epifitik miselyum arasında ayırım vardır ve enfekteli yaprak dokularından ince kesitler hazırlanmadan tespit etmek zor olabilir. Konidioforların varlığı sıkça *Leveillula*'da karşılaşılr ve bu cinsten endofitik hifler varlığını göstererek yaprakta stoma yoluyla ortaya çıkar (Braun vd., 2002).

Öncelikle 10-15 arası chasmothecium üzerinde bulunan uzantıların uç ve dip kısımları incelenir. Mikroskop altında görülen chasmothecium uzantıları düz bir kağıt üzerine çizilerek teşhis kriterleri ile birlikte, uzantıların doğru uzantı tipleri olduğundan emin olabilmek için karşılaştırma yapılır. Karşılaştırma yapıldıktan sonra emin olunan uzantı tiplerine göre cinsler belirlenir. Ayrıca chasmothecium içindeki ascusların görülmesi amacıyla, lamın üzeri bir kalem yardımıyla hafifçe bastırılarak veya lameli sağa sola aşağı yukarı yönde harifçe hareket ettirerek chasmothecium'un patlatılması sağlanır. Olgunlaşmış chasmothecium patlarsa, içinde yer alan ascus sayısı görülerek not edilebilir.

Külleleme hastalık etmeninin eşeysiz evrede olduğunu anlayabilmek için öncelikle mikroskop altında hastalıklı yaprak yüzeyi incelenir ve yaprak yüzeyinde miselyum varlığına bakılır (epiphytic büyüme). Kısmen veya tamamen endofitik olan cinsin yaprak yüzeyinde miselyumu görülecektir. Epifitik hifler tarafından yaprak yüzeyinde üretilen konidiofor ve konidiler gözlemlenir ya da direk endofitik hiflerden stoma yoluyla ortaya çıkıp çıkmadığına bakılır. Bu amaçla bir bölümü katlanan yaprağın kıvrımı boyunca, istenen yapıların gözlenmesi daha kolay olabilir. Temiz bir parça bant kullanılarak (mikroskop lamından daha küçük), bantın bir ucundan tutulur, böylece konidiofor ve konidilerin banta yapışması sağlanır (yapışkan tarafı gelecek şekilde). Mikroskop lamı üzerine bir damla su damlatılır, yapışkan taraf aşağı gelecek şekilde bant lam üzerine yapıştırılır. İki veya daha fazla optiği olan bir mikroskop ile gözlem yapılmalıdır. Konidi ile birlikte sağlam bir konidiofor bulmaya çalışılmalı, eğer konidiler tek başına ya da zincirlerden doğmuşsa bu kriterler belirlenmelidir. Külleleme fungus cinslerinin tanımı ve teşhisinde (Heffer vd., 2006) tarafından verilen aşağıdaki tanı anahtarları teşhisten çok önemlidir. Tanım ve teşhisten yararlanılacak kriterler Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7'de verilmiştir.



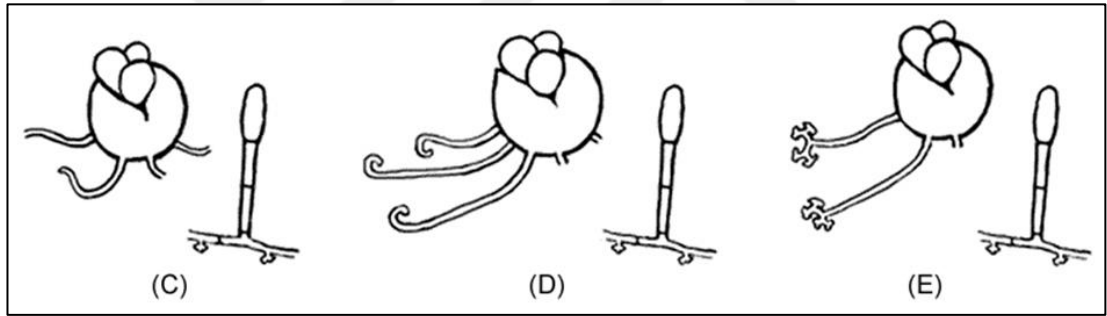
Şekil 3.4. Şekil A (*Phyllactinia*) ve Şekil B (*Leveillula*) teşhis kriterleri

Miselyum kısmen endofitiktir.

Chasmothecium birkaç asci içerir.

Uzantılar düz, kıl benzeri, ampul şeklindedir..... *Phyllactinia* (A)

Uzantılar basit, hif benzeridir*Leveillula* (B)



Şekil 3.5. Şekil C (*Erysiphe*), Şekil D (*Uncinula*), Şekil E (*Microsphaera*) teşhis kriterleri

Konidiler yalancı zincirlidir

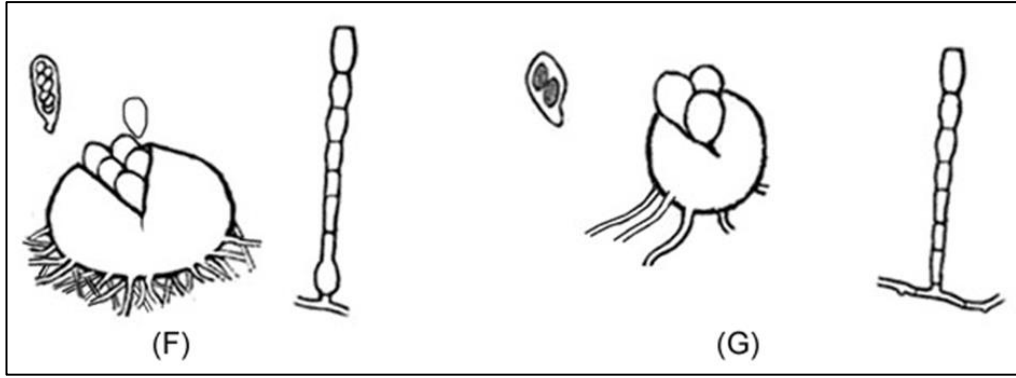
Miselyum epifitiktir

Chasmothecium birkaç asci içerir.

Uzantılar basit, sade şekilli olup hif benzeridir.....*Erysiphe* (section *Erysiphe*) (C)

Uzantıların uçları sarmal şeklinde veya kanca görünümündedir.....*Erysiphe* (section *Uncinula*) (D)

Uzantılar uçları bölünerek dallanmış şeklindedir.....*Erysiphe* (section *Microsphaera*) (E)



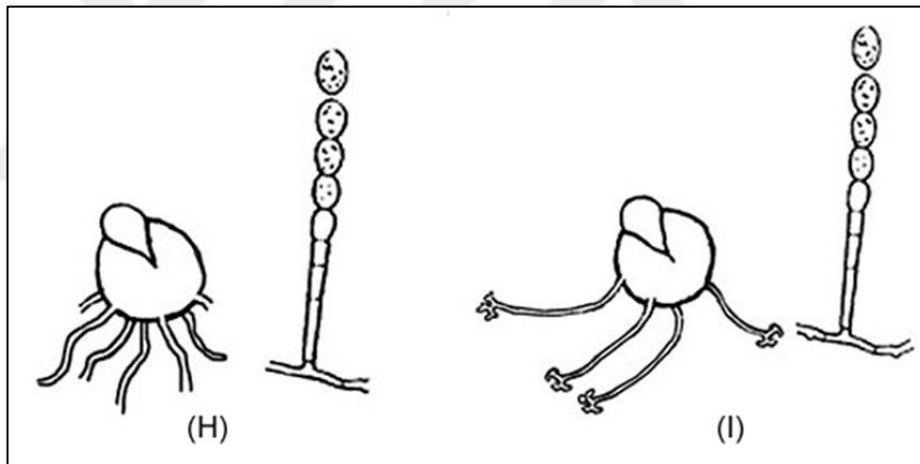
Şekil 3.6. Şekil F (*Blumeria*), Şekil G (*Golovinomyces*) teşhis kriterleri

Konidi düz zincirler üzerindedir. Miselyum epifitiktir

Chasmothecium birkaç ascı içerir.

Uzantılar kısa, sade hif benzeri olup çimleri enfekte eder.....*Blumeria* (F)

Uzantılar hif benzeri, kıvrımlı, basit ya da düzensiz dallanmış olur, dicotyledon bitkileri enfekte ederler.....*Golovinomyces* (G)



Şekil 3.7. Şekil H (*Sphaerotheca*), Şekil I (*Podospaera*) teşhis kriterleri

Konidiler düz zincirler üzerindedir.

Miselyum epifitiktir.

Chasmothecium tek bir ascus içerir.

Uzantılar basit, hif benzeri şeklindedir.....*Podospaera* (section *Sphaerotheca*) (H)

Uzantılar kıl şeklinde olup bölünerek dallanmıştır.....*Podospaera* (section *Podospaera*) (I)

Konidioforların yerini, konidi oluşumu tipi, chasmothecium başına düşen asci sayısı ve chasmothecium üzerinde bulunan uzantıların tanımını yapabilmek için bazı özellikler not edilmektedir. Bu bilgiler, konukçu bitki, conidiophor'ların yapısı (doğrudan stoma yoluyla ortaya çıkan ya da epifitik hiflerden doğan), conidia oluşumu (tek veya zincir şeklinde), her bir chasmothecium'un içerdiği asci sayısı (bir ya da daha fazla), uzantı morfolojisidir. Bu bilgiler kullanılarak, külleme hastalığına neden olan patojenlerin cins tanımı yapılmıştır (Heffer vd., 2006).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sörvey Alanlarında Küllemenin Hastalık Şiddeti ve Yaygınlık Oranları

Sörvey yapılan sebze üretim alanlarında hastalık şiddeti, hastalık oranı ve yaygınlık hesaplanarak Çizelge 4.1’de verilmiştir. Sörvey yapılan mevkiilerde küllemenin hastalık şiddeti, hastalık oranı ve hastalık yaygınlığı değişen oranlarda olmuştur. Domateste küllemenin ortalama hastalık şiddeti %3.5-25 arasında değişmiştir. Hıyar ve kabakta merkeze yakın mevkiilerde küllemenin en yüksek hastalık şiddeti oranları sırasıyla %46 ve %55 oranlarında olmuştur. Küllemenin hastalık oranı domateste %4.0-19.3 arasında olmuştur. Hastalık oranı kabakta Merkez ve Aksu’da sırasıyla %45 ve %70.0 oranlarında olmuştur. Hastalık yaygınlığı değerlendirildiğinde Merkez ilçede külleme kabakta en yüksek %75 oranında bulunurken en düşük patlıcanda %44.4 oranında belirlenmiştir.

Sörveyler sırasında külleme belirtilerinin görüldüğü seralarda yetiştirilen çeşitler de not edilmiştir. Ancak yaygınlık belirlenirken seralarda çeşit bazında değerlendirilme yapılmamıştır. Külleme hastalığının çeşit ayrımı gözetmeksizin belirti oluşturduğu gözlemlenmiştir. Belirti tespit edilmeyen seralarda mücadele yapıldığı dikkat çekmiştir. Domates yetiştirilen seralarda yaygın olarak üretilen çeşitler Lamia F1, Çevik F1, Veiron F1, Corvette F1, Seyit F1, Bestona F1, Nazal F1, Faselis F1 olarak belirlenmiştir. Biber seralarında yetiştirilen çeşitler Barbaros F1, Turkuaz F1, Gülen F1, Amando F1, Cin Biber F1 (yemeklik), Filinta F1, Kanyon F1, Serin F1, Diyar F1, Mostar F1 olarak belirlenmiştir. Kabak çeşitleri arasında Roni F1, Amalthee F1, Seyden F1, Felix F1, Brillante F1, Sakız Kabak, Velit F1, Gala F1, Elite F1, Amanda F1 yer almıştır. Patlıcan çeşitlerinden en yaygın yetiştiriciliği yapılan Sülün F1, Anamur F1, Faselis F1, Kırçıl F1, Yakut F1, Necef F1, Hünkar F1, Babacan F1, Karagül F1 olmuştur. Hıyarda ise Çıtır F1, Hıyar yemeklik, Petek F1, Ariasos F1, Emek F1, Uğur F1, Ful F1 çeşitlerine rastlanmıştır.

Çizelge 4.1. Küllemenin hastalık şiddeti, hastalık oranı ve yaygınlığı

Bitki	Mevkii	Örnekleme yapılan sera sayısı	Hastalık şiddeti (%)	Hastalık oranı (%)	Hastalık yaygınlığı (%)
Domates	Kepez (Gaziler, Altınova Varsak)	11	18.0	19.3	54.1
	Aksu (Kundu, Yurtpınar)	15	25.0	11.6	
	Muratpaşa (Güzelbağ)	3	3.5	4.0	
	Serik	8	8.0	6.1	
	Toplam	37			
Biber	Merkez (Muratpaşa, Konyaaltı, Kepez)	3	2.5	5.0	55.5
	Aksu (Kurşunlu civarı)	2	12.0	7.5	
	Serik	4	24.0	6.3	
	Toplam	9			
Patlıcan	Kepez	2	5.6	10.0	44.4
	Konyaaltı (Çakırlar, Doyran)	3	4.5	36.6	
	Muratpaşa (Havalimanı civarı)	2	37.0	7.5	
	Toplam	9			
Kabak	Merkez (Muratpaşa, Kepez)	2	55.0	45.0	75.0
	Aksu (Çamköy)	2	15.0	70.0	
	Toplam	4			
Hıyar	Merkez (Muratpaşa, Konyaaltı, Kepez)	5	46.0	22.0	66.5
	Aksu (Çamköy)	1	35.0	50.0	
	Toplam	6			

Ozan ve Maden (2005)'in Ankara ilinin domates ekiliş alanlarında yapmış olduğu çalışmada hastalıklı yapraklarda en fazla küllenmenin yaygınlık oranını %49.8 olarak belirlemiştir. Yine, Kırbag ve Turan (2005), Malatya ilinde domateslerde küllenmenin %10 oranında bulunduğunu tespit etmiştir.

4.2. Sebze Ekiliş Alanlarında Görülen Külleme Türleri

4.2.1. *Leveillula taurica* (Lév) G. Arnaud

Sistematikteki yeri (Anamorph=*Oidiopsis taurica* (Lév.) E. S. Salmon (EPPO, 2019a)

Alem: Fungi

Şube: Ascomycota

Altşube : Pezizomycotina

Sınıf: Leotiomyces

Takım: Erysiphales

Familya: Erysiphaceae

Cins: *Leveillula*

Tür: *Leveillula taurica*

Konukçuları: Söryey alanlarında Solanaceous bitkilerden domates, biber ve patlıcanda görülmüştür.

Belirtileri: Külleme ile enfekteli domates, biber ve patlıcan bitkilerinin yaprakları makroskobik olarak incelenmiştir. Domateste yaprak yüzeyinde bulunan beyazımsı miseller düzensiz şekilde olup dağınık olarak görülmüştür. Hastalığın ilerlemiş olduğu yapraklarda renk grimsi kahverengi olarak gözlemlenmiştir. Genellikle yaşlı yaprakların alt yüzeyinde külleme patojenlerine rastlanmıştır. Bazı domates bitkilerinin yaprakları şiddetli endeksiyon nedeniyle kıvrıldığı ve deformasyona uğradığı görülmüştür. Biber bitkisinde yaşlı yaprakların alt yüzeyinde, beyaz renkli tozumsu yapılar görülmüştür. Miseller düzensiz şekilde olup, bazı yapraklarda tüm yüzeyi kaplamıştır. Ağır enfekteli yapraklarda renk kahverengi olarak, yaprak kenarları yukarı doğru kıvrılmış olarak gözlemlenmiştir. Bu durumun bazı biber bitkilerinin meyvelerinde deformasyona neden olduğu görülmüştür. Genç-taze

yaprakların alt yüzeyinde külleme patojenlerine rastlanmamıştır. Patlıcanda yapraklarda, yuvarlak beyaz lekecikler şeklinde, yaprak yüzeyine yapışmış olarak görülmüştür. Hastalığın ilerlemiş olduğu yapraklarda ise grimsi kül rengi olarak gözlemlenmiştir. Bazı yapraklar, hastalığın ilerlemesinden dolayı pörsümüş, kurumuş ve aşağı sarkmış ve sonunda dökülmüş olarak görülmüştür (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3).

Mikroskopik özellikleri: Tür bazında teşhis yapmak amacıyla laboratuvarında ışık mikroskobu altında yapılan incelemede, domatesten alınan örneklerde konidiler fıçışişe şeklinde elipsoid olarak, çoğu zaman düzensiz ve birbirine geçmiş halde gözlemlenmiştir. Uzantılar, basit hif şeklindedir. *Leveillula taurica*'nın konidi boyutları 50-70 x16-24 µm olup konukçu bitkiye göre değişmekle birlikte, çalışmada ortalama en 17,8 µm, ortalama boy 54,6 µm olarak ölçülmüştür. Biber bitkisindeki küllemeden hazırlanan preparatlarda ortalama konidi boyutları en 17,6 µm, ortalama boy 56,2 µm olarak ölçülmüştür. Patlıcanda genellikle *Leveillula taurica*'nın konidi boyutları 40-80 x12-19 µm olup konukçu bitkiye göre değişmekle birlikte, çalışmada ortalama konidi boyutları en 15,9 µm, boy 49,3 µm olarak ölçülmüştür. chasmothecium görülmemiştir. Yapılan incelemeler sonucunda etmenin *Leveillula taurica* olduğu teşhis edilmiştir (Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6).



Şekil 4.1. *Leveillula taurica*'nın domatesteki belirtisi



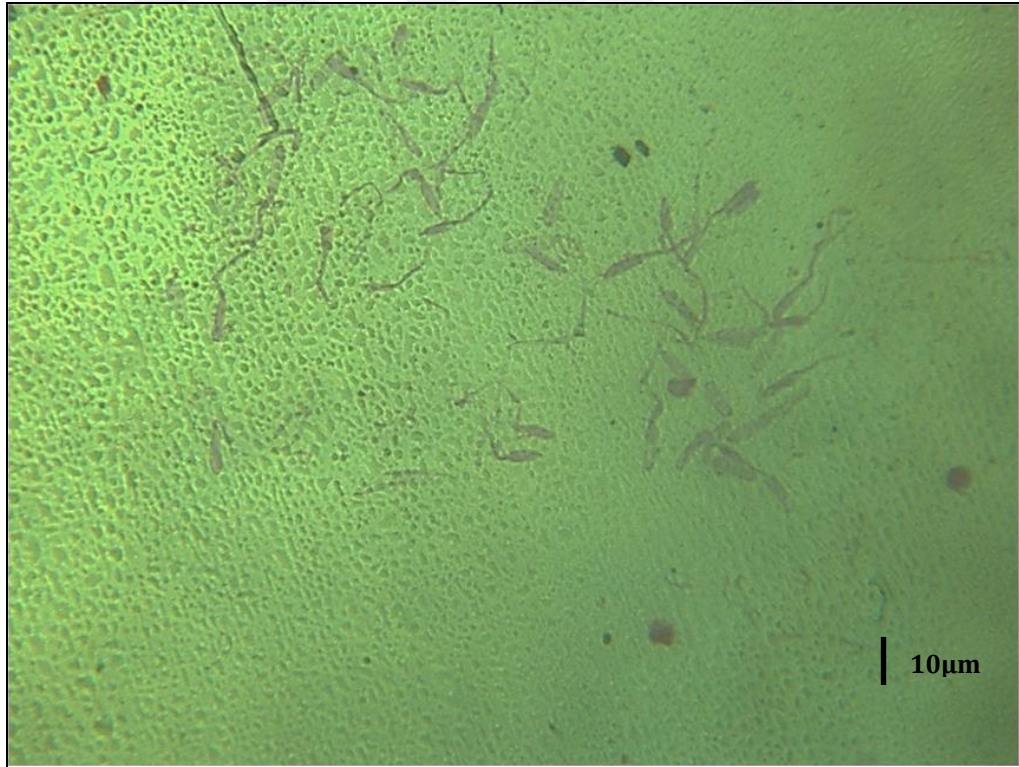
Şekil 4.2. *Leveillula taurica*'nın biberdeki belirtisi



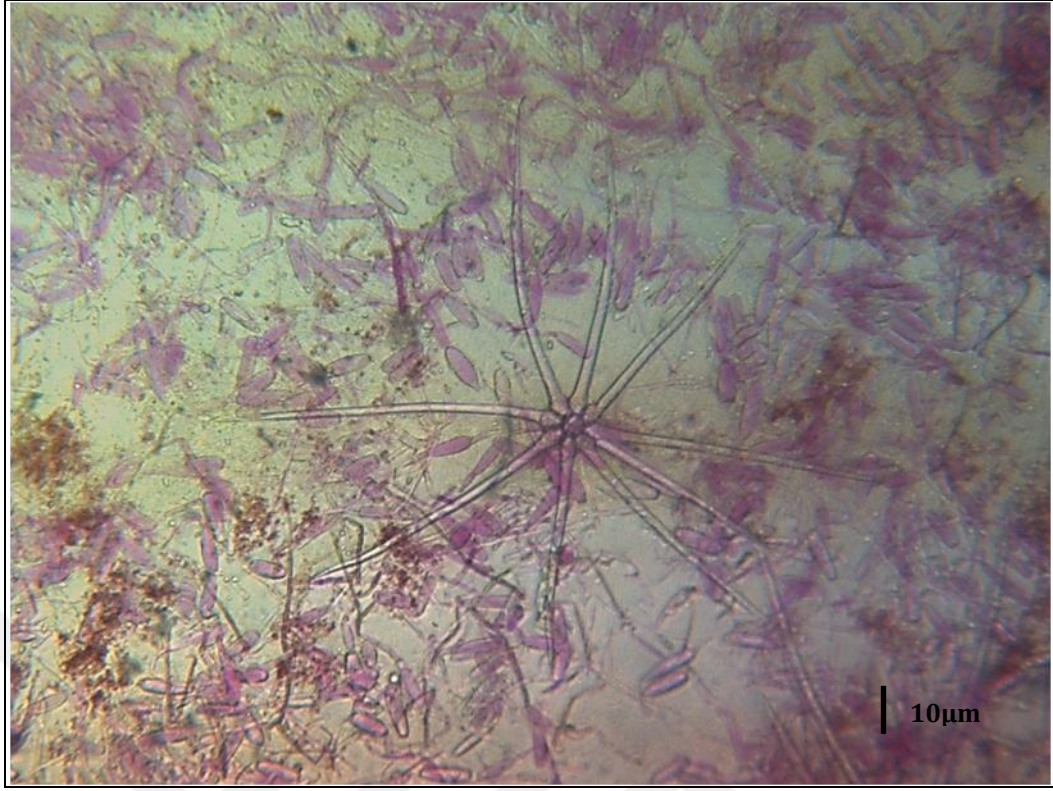
Şekil 4.3. *Leveillula taurica*'nın patlıcandaki belirtisi



Şekil 4.4. Domates bitkisinde görülen *Leveillula taurica*'nın konidileri



Şekil 4.5. Biber bitkisinde görülen *Leveillula taurica*'nın konidileri



Şekil 4.6. Patlıcan bitkisinde görülen *Leveillula taurica*'nın konidileri

Yaptığımız çalışma ile paralel olarak, Ozan ve Maden (2005)'in Ankara ilinin domates ekiliş alanlarında yapmış olduğu çalışmada hastalıklı yapraklarda en fazla yaygınlık gösteren fungal etmenin %49.8 oranı ile *Leveillula taurica* olduğunu bildirmiştir. Ozan ve Maden (2006), yaptıkları bir diğer çalışmada domateste *Leveillula taurica*, *Oidium neolycopersici* ve *Oidium lycopersici*'nin külleme etmenleri olduğunu fakat ülkemizde ise yalnızca *Leveillula taurica*'nın yaygın olarak görüldüğünü bildirmiştir. Araştırma ile benzerlik gösteren Yörükoğlu (2011) çalışmasında, Küçük Menderes Havzasında salçalık biberlerde sorun oluşturan fungal etmenlerin belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada, açık tarlada üretimi yapılan ve her 100 biber bitkisini 89'unda külleme hastalığının olduğunu, %14'lük bir oran ile sınırlı düzeyde hastalığın mevcut olduğunu bildirmiştir. Ozan ve Aşkın (2006), Ankara, Çankırı, Zonguldak ve Bartın İlleri'nde 2003-2004 yıllarında yaptıkları sürvey çalışmaları sonucunda, Bartın İli patlıcan seralarında %7.3 yaygınlık oranıyla patlıcangillerde külleme hastalık etmeni *Leveillula taurica*'ya rastlandığını ve ekonomik ürün kayıplarına neden olduğunu bildirmiştir.

4.2.2. *Oidium neolycopersici* L. Kiss

Sistematikteki yeri (EPPO, 2019 b).

Alem: Fungi

Şube: Ascomycota

Altşube: Pezizomycotina

Sınıf: Leotiomycetes

Takım: Erysiphales

Familya: Erysiphaceae

Cins: *Oidium*

Cins: *Oidium* (anamorphic genus)

Tür: *Oidium neolycopersici*

Konukçuları: Sörvey yapılan alanlarda domates bitkilerinde rastlanmıştır.

Belirtileri: Domateste külemeye neden olan diğer türler *Oidium*'lardır. Hastalık, petiollerde, gövde üzerinde ve yaprakların alt ve üst yüzeylerinde beyaz renkte koloniler oluşmaktadır. Üzerindeki koloniler nedeniyle yapraklar grimsi beyaz bir renk alabilir. Enfekteli alanda, altta yatan doku başlangıçta mor renge dönüşebilir, fakat sonrasında klorotikleşmeye ve nekrotikleşmeye başlar. Şiddetli enfeksiyonlarda yapraklarda kıvrılma ve deformasyona neden olur (Şekil 4.7).

Mikroskopik özellikleri: *Oidium neolycopersici* yalnızca konidi üretir; konidi ölçüsü 22–46 x 10–20 µm 'dir ve elipsoid-oval şeklindedir. Bu türler dünyada oldukça yaygındır ve dünyanın pek çok bölgesinde domates üzerinde bulunabilir. Konidi ölçüsü 25–40 x 12–18 µm 'dir ve eliptik olup çok şekillidirler (Şekil 4.8). Çalışmamızda ortalama konidi ölçüleri boy 29,5 µm ve en 15 µm olarak ölçülmüş ve literatürde verilen konidi ölçüleri ile uyumlu bulunmuştur (Kiss vd., 2001). Bu tür Avustralya'da tespit edilmiştir (Wicks ve Clare, 1981).



Şekil 4.7. *Oidium neolycopersici*'nin domatesteki belirtileri



Şekil 4.8. *Oidium neolycopersici*'nin mikroskopik görüntüsü

Türkiye'de *O. neolycopersici* ilk kez Yolageldi vd. (2008), tarafından Ege Bölgesin'de hidroponik domates seralarında kaydedilmiştir. *O. neolycopersici* daha önce 2016'da Kaliforniya'da tespit edilmiştir (Salvucci vd., 2016).

4.2.3. *Podosphaera xanthii* (Castagne) Braun & Shishkof

(Sin: *Sphaerotheca fluginea* Jaczewski) Sistematikteki yeri (EPPO, 2019 c).

Alem: Fungi

Şube: Ascomycota

Altşube: Pezizomycotina

Sınıf: Leotiomyces

Takım: Erysiphales

Familya: Erysiphaceae

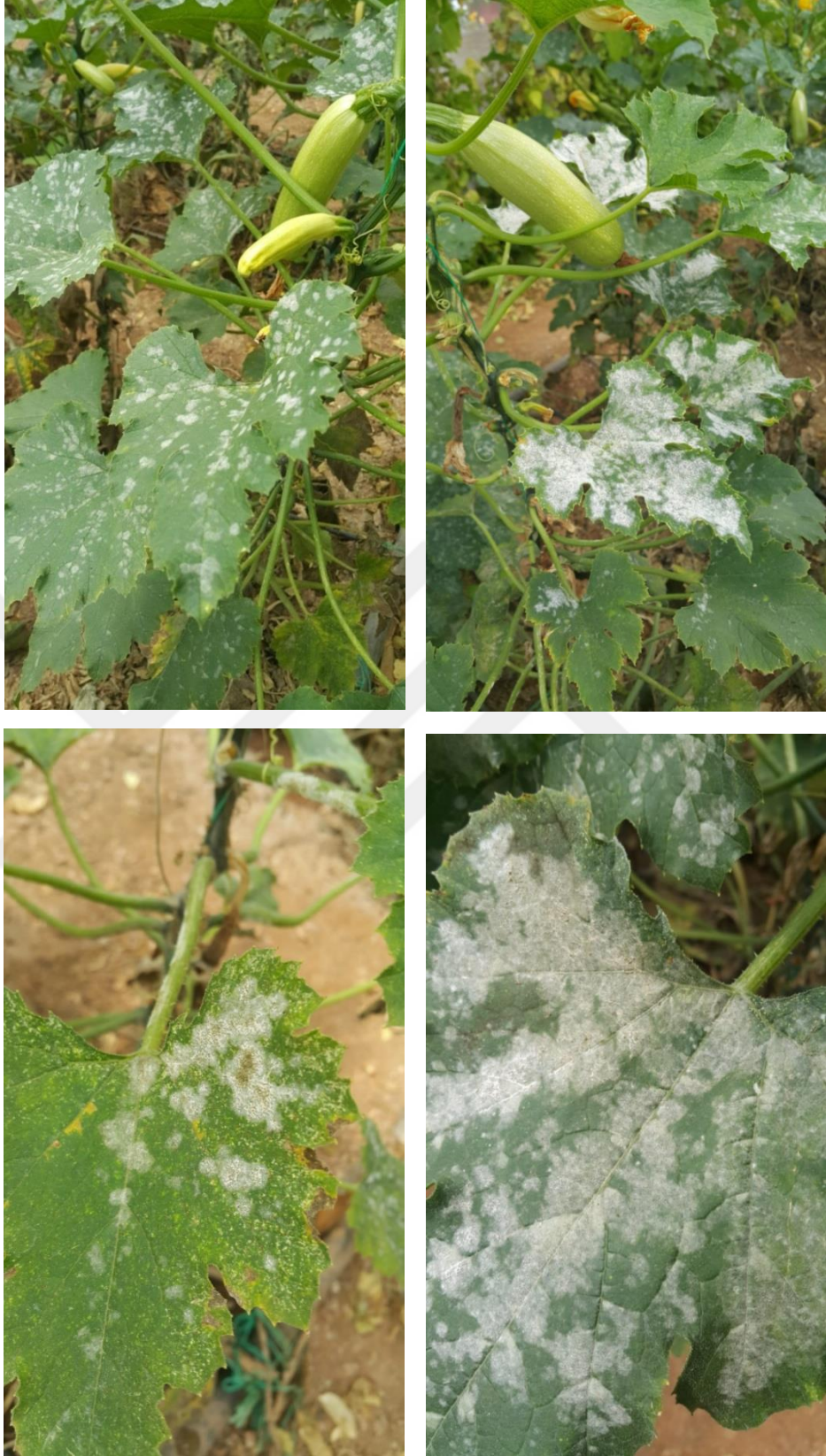
Cins: *Podosphaera*

Tür: *Podosphaera xanthii*

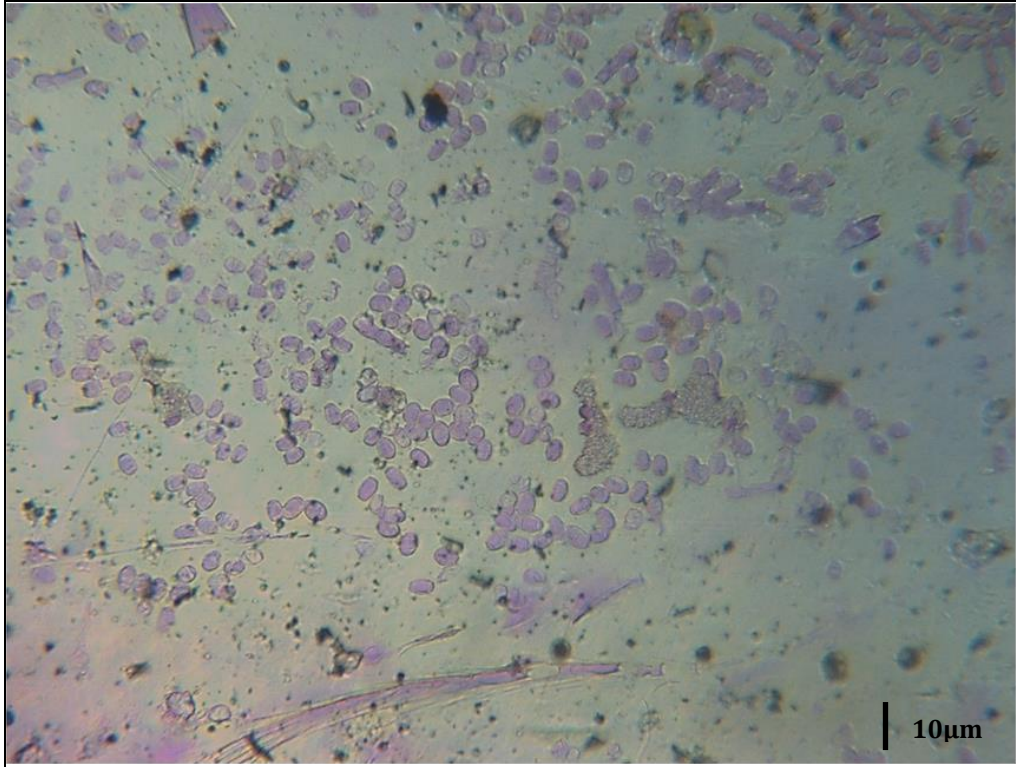
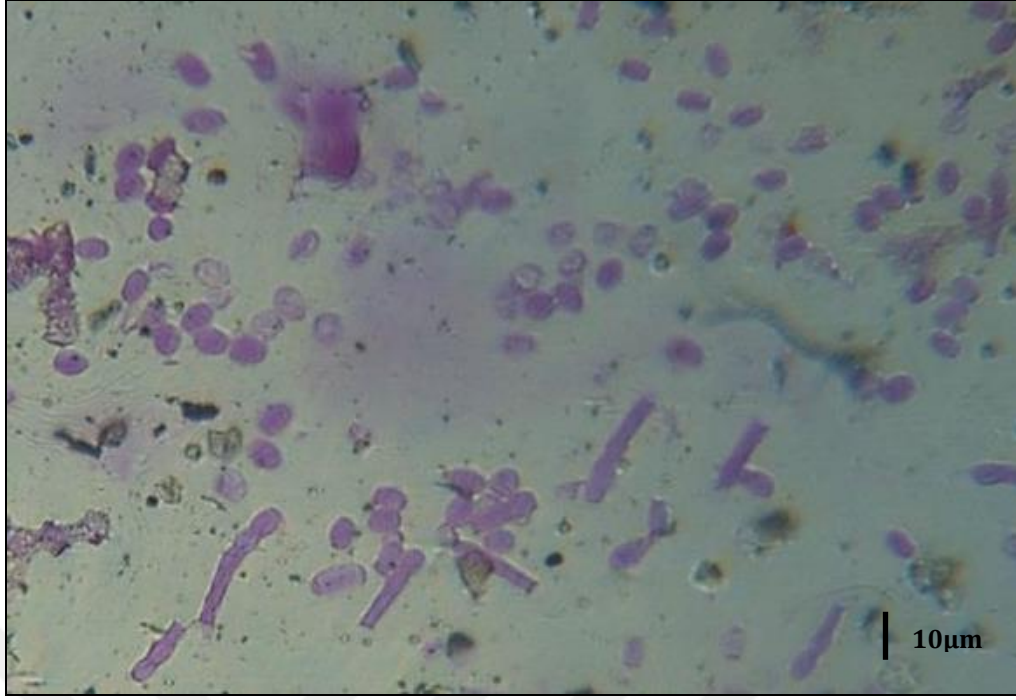
Konukçuları: Sörvey yapılan alanlarda hıyar ve kabak bitkilerinde görülmüştür.

Belirtileri: Enfekteli kabak bitkilerinin yaprakları makroskopik olarak incelenmiştir. Enfeksiyonun görüldüğü ilk yapraklar, yaşlı yaprakların alt yüzeyi olup, yaprak yüzeyinde beyaz renkli tozumsu spor kolonileri kolaylıkla görülmüştür. Miseller düzensiz şekilde olup, bazı yapraklarda tüm yüzeyi kaplamıştır. Genç ve taze yaprakların alt yüzeyinde, bitkinin gövde ve meyvesinde külleme patojenlerine rastlanmamıştır (Şekil 4.9).

Mikroskopik özellikleri: Tür bazında teşhis yapmak amacıyla laboratuvarında ışık mikroskobu altında yapılan incelemede, konidiler yumurta şeklinde, tombul ve yuvarlağımsı, düzensiz, saydam, bazen zincir şeklinde ve bazı noktalarda birbirine geçmiş halde gözlemlenmiştir. Uzantılar, basit hif şeklindedir. Dallanmış konidioforlara rastlanmamıştır. *Podosphaera xanthii*'nin konidi boyutları 25-37 x 14-25 µm ölçüsünde, saydam, elipsoid ve fiçi şeklindedir. Konidi boyutları kabak çeşitlerine göre değişmekle birlikte, yapılan incelemeler sonucunda, ortalama konidi boyutları en 16,2 µm, ortalama boy 27,3 µm olarak ölçülmüştür ve etmenin dünya genelinde ve Türkiye de kabaklarda yaygın olarak görülen ve külleme hastalığına neden olan *Podosphaera xanthii* olduğu teşhis edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.9. *Podosphaera xanthii*'nin kabak bitkisindeki belirtileri



Şekil 4.10. Kabak bitkisinde görülen *Podosphaera xanthii*'nin konidileri

Çalışmamız ile benzerlik gösteren Yüceson (2017)'un yüksek lisans tez çalışmasında, Batı Akdeniz ve Doğu Akdeniz arasında yetişen yerel, yabani ve ticari kabak çeşitleri üzerinde makroskobik ve mikroskobik incelemeler yapmış, Antalya İli Gazipaşa ilçesinden izole edilen patojenin moleküler analizler sonucunda %99 oranında *Podosphaera xanthii* olduğu bildirilmiştir. Kırbağ ve Kürşat (2011), Elazığ

İli Sivrice ilçesi'nde, külleme patojeninin hastalık oluşturduğu konukçu bitki örnekleri toplanarak yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda Erysiphaceae familyasına ait 29 külleme türü içerisinde bir etmen *Podosphaera xanthii* olarak tespit edilmiştir. Kırbağ ve Turan (2005), Malatya İli'nde, kavun, karpuz, kabak ve hıyar yetiştiriciliği yapılan alanlarda külleme hastalığına neden olan *Erysiphe cichoracearum* ve *Sphaerotheca fluginea* patojenlerinin yaprak ve sürgünlerde ortalama %10 oranında bulunduğunu bildirmiştir.

4.2.4. *Golovinomyces cichoracearum* (de Candolle) Heluta

(Sin: *Erysiphe cichoracearum* de Candolle) Sistematikteki yeri (EPPO, 2019 d).

Alem: Fungi

Şube: Ascomycota

Altşube : Pezizomycotina

Sınıf: Leotiomyces

Takım: Erysiphales

Familya: Erysiphaceae

Cins: *Golovinomyces*

Tür: *Golovinomyces cichoracearum*

Konukçuları: Sörvey yapılan alanlarda hıyar ve kabakta gözlemlenmiştir.

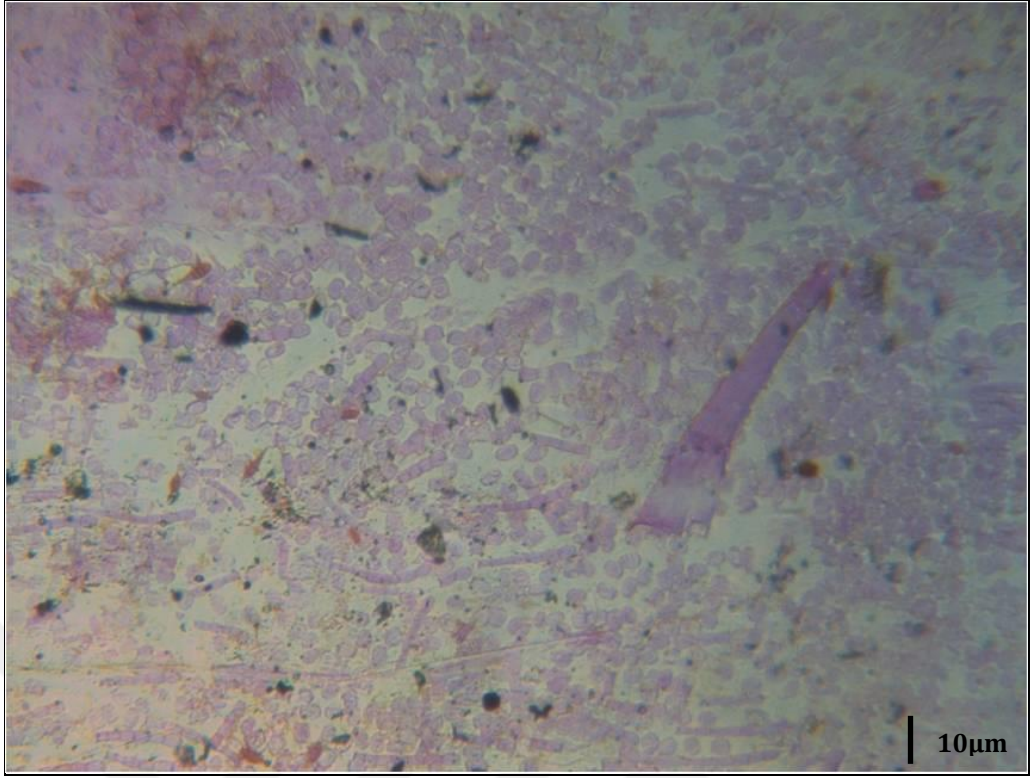
Belirtileri: Külleme ile enfekteli kabak bitkilerinin yaprakları makroskopik ve mikroskopik olarak incelenmiştir. Enfeksiyonun görüldüğü ilk yapraklar, yaşlı yaprakların alt yüzeyi olup, yaprak yüzeyinde beyaz renkli tozumsu spor kolonileri un serpilmiş olarak kolaylıkla görülmüştür. Lekeler bazı yapraklarda yuvarlak şekilde olup, bazı yapraklarda tüm yüzeyi kaplamıştır ve düzensiz şekillerde gözlemlenmiştir. Genç taze yaprakların alt yüzeyinde, bitkinin gövde ve meyvesinde külleme patojenlerine rastlanmamıştır (Şekil 4.11).

Mikroskopik özellikleri: Tür bazında teşhis yapmak amacıyla laboratuvarında ışık mikroskobu altında yapılan incelemede, konidiler yumurta şeklinde, tombul ve yuvarlağımsı, düzensiz, saydam, bazen zincir şeklinde ve bazı noktalarda birbirine geçmiş halde gözlemlenmiştir. Uzantılar, basit hif şeklindedir. Dallanmış

konidioforlara rastlanmamıştır. Kabakgillerde *G. cichoracearum* konileri elipsoid-fiçi şeklinde olup, konidi boyutları genellikle 25-45 x 14-25 µm'dir. Konidi boyutları kabak çeşitlerine göre değişmekle birlikte ortalama en 15.6 µm, boy 24.4 µm olarak ölçülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda, hıyar ve kabak bitkilerinde külleme hastalığına neden olan etmenin *G. cichoracearum* olduğu teşhis edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. Kabakgillerde *Golovinomyces cichoracearum* belirtisi



Şekil 4.12. Hıyar bitkisinde görülen *Golovinomyces cichoracearum*'un konidileri

Çalışmamız ile paralel olarak, Kırbağ ve Turan (2005), Malatya ili sebze üretim alanlarında fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesine yönelik yaptığı araştırmada, kavun, kabak ve hıyar yaprak ve sürgünlerinde küllemeye neden olan *Golovinomyces cichoracearum* ve *Podosphaera xanthii* varlığına %10 oranında rastlandığını, salatalıklarda küllemeye neden olan etmenin *Golovinomyces cichoracearum* olduğunu bildirmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Antalya iline bağlı bazı ilçelerde sebze yetiştiriciliği yapılan mevkiilerde külleme etmenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Külleme etmenleri tüm dünyada yaygın olup sebze ekiliş alanlarında ciddi problem oluşturan fungal hastalıklardandır. Son dönemlerde küresel ısınmanın etkisiyle tarımsal üretimde daha da önemli bir konumda yer almakta ve zarar düzeyi artan fungal etmen olarak anılmaktadır. Ülkemizde de örtüaltı tarımın yoğun olarak yapıldığı Antalya ilinin bazı ilçelerinde domates, biber, kabak, hıyar ve patlıcan ekiliş alanlarında farklı külleme etmenleri belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, Antalya iline bağlı bazı ilçelerden toplanan hastalıkla enfekteli yapraklar üzerinde yapılan makroskopik ve mikroskopik teşhislerde domates, biber ve patlıcan bitkilerinde *Leveillula taurica* (Lev.) G. Arnaud, domateste *Oidium neolycopersici*, kabak ve hıyarda *Podospheera xanthii* ve *Golovinomyces cichoracearum* etmenleri bulunmuştur. Ülkemizde domateste *O. lycopersici* Cooke & Masee külleme türüne rastlandığına dair bir kayıt bulunmamıştır. Ancak, *Oidium neolycopersici* L. Kiss ülkemizde domateste Yolageldi vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Ege Bölgesi'nde hidroponik domates serasında rastlanmış ve ilk kayıt yapılmıştır. Bizim sörveylerimiz sırasında *O. neolycopersici*'nin bulunduğuna dair makroskopik ve mikroskopik özelliklerine uygun bulgular elde edilmiş ve böylece Antalya iline bağlı merkez ilçede tespit edilmiştir. Ancak geleneksel metodlarla yapılan teşhistelerin moleküler yöntemlerle de desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Külleme etmenlerinin hastalık yaygınlığı değişen oranlarda olmuştur. En yüksek hastalık yaygınlığı kabakta bulunmakla birlikte diğer sebzelerde de hatırı sayılır şekilde gözlenmiştir.

Sebze üretiminde külleme etmenleriyle mücadele edilmektedir. Külleme etmenlerine karşı en yoğun kimyasal mücadele yapılmakta ve bu yöntemle hastalık başarı ile kontrol altına alınmaktadır. Ancak dönemsel olarak hastalık baskısı yüksek olduğunda mücadele güçlüğü yaşanmaktadır.

Yapılan sörveyler sırasında üretim yapılan alanların civarında külleme ile bulaşık otsu bitkilere de rastlanmıştır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Külleme ile enfekteli tarla sarmaşığı

Sebzelerde külleme hastalığı ile mücadelede bazı kontrol yöntemleri kullanılmaktadır. En başta hastalıkla mücadelede kültürel önlemler uygulanmalıdır. Bu uygulamalar sağlıklı üretim materyalinin kullanılması, etmenin konukçusu olmayan bitkilerle münavebesi, hastalıklı bitki artıklarının yetiştirme ortamından uzaklaştırılması ve imha edilmesi, sık ekim-dikimden kaçınılması, sera içindeki yabancı otların uzaklaştırılması, toprakta hava akımının sağlanması, dengeli gübreleme şeklindedir. Bunların yanısıra sebze küllemelerine karşı dayanıklı çeşit kullanılması önerilir.

Küllemelere karşı bazı mikoparazitlerin etkinliği bilinmektedir. En etkili mikoparazitler *Ampelomyces quisqualis*, *Sporothrix flocculosa*, *Stephanoascus rugulosus*, *Tilletiopsis* türleri ve *Verticillium lecanii* (Hijwegen, 1992; Falk vd., 1995; Verhaar vd., 1997; Jones vd., 2001) olup, bunlar bitki direncini uyarır, patojen üzerinde doğrudan etki eder.

Küllemelere karşı biyolojik mücadele önerilmekte ve bunlara karşı ruhsatlı preparatlar da bulunmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Patlıcangillerde

külleme (*Leveillula taurica*), Kabakgillerde külleme (*Erysiphe cichoracearum* ve *Sphaerotheca fuliginea*) ruhsatlı, 5 g/100 L su dozunda WG formülasyonlu %58,5x10⁹ cfu/ml *Ampelomyces quisqualis* isolate m-10, 125 g/100 L su dozunda WP formülasyonlu *Bacillus subtilis* Y 1336, 1400 ml/da dozunda SC formülasyonlu %1,34 *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı, 200 ml/100 L su dozunda SC formülasyonlu 224,6 g/l *Reynoutria* spp. ekstraktı biyolojik fungusitlerin kullanılması önerilmektedir (BKÜ Veri Tabanı, 2019).

Son yıllarda bitki hastalıklarıyla mücadelede bitki ekstraktlarının kullanılması yaygınlaşmıştır. Bitki ekstraktlarının küllemelere karşı biyolojik mücadele etmenleriyle kombine edilerek kullanılması konusunda çalışmalar bulunmaktadır. Nitekim, yapılan bir çalışmada, alçak tünellerde yetiştirilen domatesteki küllemelere karşı portakal ekstraktının *Ampelomyces quisqualis* preparatı ile kombine edildiğinde yüksek etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Bardin vd., 2014).

Sebze üretimi yapılan alanlarda hastalıklara konukçuluk eden bitkilerin de kontrol altına tutulması hastalıkla mücadelede önemlidir. Sonuç olarak domates, biber, kabak, patlıcan ve hıyarda külemeye neden olan patojenlere karşı çiftçiler bilinçlendirilmeli, kültürel mücadelenin yeterli olmadığı durumlarda, kabakgillerde ve patlıcangillerde külleme etmenine karşı 60 ml/da dozunda 75 g/l Fluxapyroxad + 50 g/l Difenconazole, 50 ml/100 l su dozunda 100 g/l Penconazole, 50 ml/100 l su dozunda 200 g/l Boscalid + 100 g/l Kresoxim-methyl, 40 ml/100 l su dozunda 250 g/l Triadimenol, 75ml/100 l su dozunda 250 g/l Azoxystrobin ve benzeri terkipli Gıda, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ruhsatlı bitki koruma ürünlerinin kullanılması önerilmelidir. Böylece ekonomik açıdan önemli domates, biber, kabak, patlıcan ve hıyar ekiliş alanlarında, üreticilerin hastalık ile mücadele ederek verim kayıplarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir (Anonim, 2017).

KAYNAKLAR

- Agrios, G. N. (1997). *Plant Pathology* (4th ed.). Academic Press, San Diego.
- Amano, K. (1986). *Host Range and Geographical Distribution of the Powdery Mildew Fungi*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Anonim (2004). Crime Scene Investigatin with Powdery Mildew Fungi.
- Anonim (2008a). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. Cilt 3, s.68, Ankara.
- Anonim (2008b). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. Cilt 3, s.29, Ankara.
- Anonim (2016a). <http://pnwhandbooks.org/plantdisease/pathogen-articles/pathogens-common-many-plants/fungi/powdery-mildew-diseases>. Son erişim tarihi: 15.06.2016.
- Anonim (2016 b). *Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. <http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Sitandard/SEBZE%20HASTALIKLARI%20STANDART%20%C4%B0LA%C3%87%20DENEME%20METOTLARI.pdf>. (Son erişim tarihi: 14.06.2016)
- Anonim (2017). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. *Örtüaltı Entegre Mücadele Teknik Talimatı*. s. 73. Ankara.
- Anonim (2019a). <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Ortu-Altı-Yetistiricilik> (Son erişim tarihi: 03.05.2019).
- Anonim (2019b). <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Menu/75/Antalyada-Tarim> (Son erişim tarihi: 20.06.2019)
- Bardin, M.D., Duffaud, L., Neu, M. & Laurent, T. (2014). Combining various biological methods to control powdery mildew of tomato. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2016222588> (Son erişim tarihi: 10.11.2019).
- Bilanger, R.R., Busnell, W.R., Bile, A.J. & Carver, O.T.L.W. (2002). *The Powdery Mildews A Comprehensive Treatise*. APS Press, St. Poul, MN.
- Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı, (2019). <https://bku.tarim.gov.tr/Arama/Index> (Son erişim tarihi: 07.06.2019)
- Blumer, S., (1933). *Die Erysiphacean Mitteleuropas*. Verlag von Gebr. Fretz. A.G., Zürich, 483 pp.

- Bora T. & Karaca I. (1970). *Bitki Hastalıkları Sürveyi, Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova. 43 s.
- Braun, U. (1987). A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). *Beih Nova Hedwigia*, 89, 1–700.
- Braun, U., Cook, R.T.A. Inman, A.J. & Shin. H.D. (2002). *The Taxonomy of the Powdery Mildew Fungi*. Pages 13-55 in: *The Powdery Mildews: a Comprehensive Treatise*, Berlinger, R.R., W.R. Bushnell, A.J. Dik, and T.L.W Carver (eds.). American Phytopathological Society, St Paul.
- Braun, U. & Cook, R.T.A. (2012). *Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. CBS Biodiversity Series II, CBS-KHAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands.
- Cohen, R., Burger, Y. & Katzir, N. (2004). Monitoring physiological races of *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea*), the causal agent of powdery mildew in cucurbits: Factors affecting race identification and the importance for research and commerce. *Phytopathology*, 32(2), 174-183.
- Cook, R.T.A., Inman, A.J. & Billings, C. (1997). Identification and classification of powdery mildew anamorphs using light and scanning electron microscopy and host range data. *Mycological Research*, 101(8), 975-1002.
- EPPO, (2019a). *Leveillula taurica* (LEVETA). EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int/taxon/LEVETA> (Son erişim tarihi: 25.06.2019)
- EPPO, (2019b). *Oidium neolycopersici* (OIDINL) EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int/taxon/OIDINL> (Son erişim tarihi: 25.06.2019)
- EPPO, (2019c). *Golovinomyces cichoracearum* (ERYSCI). EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int/taxon/ERYSCI> (Son erişim tarihi: 20.06.2019)
- EPPO, (2019d). *Podosphaera xanthii* (PODOXA). EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int/taxon/PODOXA> (Son erişim tarihi: 23.06.2019)
- Falk, S.P., Gadoury, D.M., Pearson, R.C. & Seem, R.C. (1995). Partial control of grape powdery mildew by the mycoparasite *Ampelomyces quisqualis*. *Plant Diseases*, 79, 483–490.
- Hawker, L.E. (1966). *Fungi*. Hutchinson, London.
- Heffer, V., Johnson, K.B., Powelson, M.L. & Shishkoff. N. (2006). *Identification of Powdery Mildew Fungi*. The Plant Health Instructor.
- Hijwegen, T. (1992). Biological control of cucumber powdery mildew with *Tilletiopsis minor* under greenhouse conditions. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 98, 221–225.

- Horst, R.K. (2013). *Field Manual of Diseases on Fruits and Vegetables*. Springen, 131 p, London.
- İl Planlama Müdürlüğü, (2018). <http://www.antalya.gov.tr/tarim-ve-hayvancilik> (Son erişim tarihi: 10.03.2019)
- Jones, H., Whipps, J.M. & Gurr, S.J. (2001). The tomato powdery mildew fungus *Oidium neolycopersici*. *Molecular Plant Pathology*, 2(6), 303-309.
- Kabaktepe, Ş., Heluta, V.P. & Akata, I. (2015). Checklist of powdery mildews (*Erysiphales*) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 8(1), 28-146.
- Kamenidou, S. (2005). *Soluble Silicon-Based Disease Management of Floricultural Crops*. (M.Sc. Thesis, The Oklahoma State University Oklahoma).
- Kandilci P. (2006). *Adana Yöresi'nde Bitkisel Ürünlerde ve Yabancı Otlar Üzerinde Görülen Külleme Hastalıkları ve Etmenleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karman, M, (1971). *Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları*. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir-Bornova, 279 s.
- Kırbağ, S. & Turan, N. (2005). Malatya'da Yetiştirilen Bazı Sebzelerde Görülen Mikrofungusların Tespiti. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(3), 559-564.
- Kırbağ S. & Kurşat, M. (2011). Sivrice (Elazığ) çevresindeki bitkiler üzerinde gelişen külleme fungus türleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(1), 9-14.
- Kiss L, Cook R.T.A., Saenz, G.S., Cunnington, J.H., Takamatsu, S., Pascoe, I., Bardin, M., Nicot, P.C., Sato, Y. & Rossman, A.Y. (2001). Identification of two powdery mildew fungi, *Oidium neolycopersici* sp. nov. and *O. lycopersici*, infecting tomato in different parts of the world. *Mycological Research*, 105, 684-697.
- Kokie, S.T., Gladders, P. & Paulus, A.O. (2007). *Vegetable Diseases*. Manson Publishing, 437 p, London.
- Kontaxis, D.G. & van Maren, A. (1978). Powderymildew of tomato—a new disease in the United States. *Plant Disease Report*, 62, 892–893.
- Maia, S.G. (2012). *Isolation, Identification and Characterization of Cucurbit Powdery mildew in North Central Florida* (Master Thesis, University of Florida, Graduate School)

- Matsuda, S. & Takamatsu, S. (2003). Evolution of host–parasite relationship of Golovinomyces (Ascomycete: Erysiphales) inferred from nuclear rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 27, 314–327.
- Ozan S. & Maden S. (2005). Ankara ili domates ekiliş alanlarında yapraklarda hastalık oluşturan fungal etmenler, yaygınlıkları ve çıkış zamanları. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1-4), 45-54.
- Ozan S. & Maden S. (2006). Domateste görülen külleme hastalık etmenleri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(38), 126-135.
- Ozan, S. & Aşkın A. (2006). Orta Anadolu Bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar üzerine çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 46(1-4), 65-75.
- Russel, G.E. (1978). *Plant Breeding for Pest and Disease Resistance*. Butterworth and Co, London.
- Salvucci, A., Aegerter, B.J., Miyao, E.M. & Stergiopoulos, I. (2016). First report of powdery mildew caused by *Oidium lycopersici* in field-grown tomatoes in California. *Plant Disease*, 100(7), <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1362-PDN>
- Sezer A., (2016). *Fındıkta Külleme*. [http://www.unyetb.org.tr/upload/images/images/files/Fındık%20Külleme-Ünye%202016%20pdf\(1\)](http://www.unyetb.org.tr/upload/images/images/files/Fındık%20Külleme-Ünye%202016%20pdf(1)) (Son erişim tarihi: 25.05.2019)
- Takamatsu, S. (2004). Phylogeny and evolution of the powdery mildew fungi (Erysiphales, Ascomycota) inferred from nuclear ribosomal DNA sequences. *Mycoscience*, 45, 147-157.
- Takamatsu, S., Matsuda, S., Niinomi S. & Havrylenko, M. (2006). Molecular phylogeny supports a northern hemisphere origin of Golovinomyces (Ascomycota: Erysiphales). *Mycological Research*, 1(10), 1093-1101.
- Townsend, G.K. & Heuberger, J.W. (1943). Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments. *Plant Disease Report*, 27, 340-343
- TÜİK, (2018). *Antalya örtüaltı tarım alanları*. <http://www.tuik.gov.tr> (Son erişim tarihi: 05.05.2019).
- Wicks, T.J. & Clare, B.G. (1981). Powdery mildew on tomatoes. *Australasian Plant Pathology*, 10, 36–37.
- Verhaar, M.A., Ostergaard, K.K., Hijwegen, T. & Zadoks, J.C. (1997). Preventative and curative applications of *Verticillium lecanii* for biological control of cucumber powdery mildew. *Biocontrol of Science and Technology*, 7, 543-551.

- Yamaoka, N. & Takeuchi, Y. (1999). Morphogenesis of the powdery mildew fungus in water. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 54, 145–154.
- Yarwood, C., (1957). Powdery mildews. *The Botanical Review*, 23, 235-301.
- Yolageldi, L., Sin, B. & Onogur, E. (2008). First report of *Oidium neolycopersici* on tomatoes in Turkey. *Plant Pathology*, 57, 373. doi: 10.1111/j.1365-3059.2007.01723.x
- Yörükoğlu, B. (2011). *Küçük Menderes Havzasında Salçalık Biberlerde Sorun Olan Fungal Hastalıkların Yaygınlık ve Yakalanma Oranlarının Belirlenmesine Yönelik Araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Yücel S. (1994). Akdeniz Bölgesi örtüaltı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar. *Bitki Koruma Bülteni*, 34(1-2), 23-34.
- Yüceson, M. (2017). *Yerel, Yabani ve Ticari Kabakgillerde Külleme Hastalık Etmenler, Podosphaera xanthii (=Sphaerotheca fluginea pollachi) ve Golovinomyces cichoracearum (=Erysiphe cichoracearum D.C)'nin Belirlenmesi, Tanılanması ve Bu Patojenlere Karşı Dayanıklı Genotiplerin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Zheng, Z., Nonomura, T., Bóka, K., Matsuda, Y., Visser, R. G. F., Toyoda, H., Kiss, L. & Bai, Y. (2013). Detection and Quantification of *Leveillula taurica* Growth in Pepper Leaves. *Phytopathology*, 103, 623-632.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşe TÜMAY
Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1984
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : aysekaratas07@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Karatay Süper Lisesi, 2002
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma, 2009

Mesleki Deneyim

Pileryum Tarım Ltd. Şti. 2012-2017
Platin Kimya A.Ş. 2018.....(halen)

Yayınlar

Özgönen Özkaya, H. & Karataş, A. (2013). Effect of salicylic acid, DL-amino-n-butyric acid and acibenzolar-s-methyl + metalaxyl on mycelial growth and spore germination of *Alternaria mali* *in vitro* and young apple seedlings. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15, 165-169.