



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FINDIKTA *ERYSIPHE CORYLACEARUM*'UN NEDEN
OLDUĞU KÜLLEME HASTALIĞININ BİYOLOJİSİ VE
EKOLOJİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

DİLEK TÜMER HAKYEMEZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

DİLEK TÜMER HAKYEMEZ

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün G-2001 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FINDIKTA *ERYSIPHE CORYLACEARUM*'UN NEDEN OLDUĞU KÜLLEME HASTALIĞININ BİYOLOJİSİ VE EKOLOJİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

DİLEK TÜMER HAKYEMEZ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 72 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ARZU SEZER)

Fındık (*Corylus avellana* L.) Türkiye'nin en önemli tarımsal ihraç ürünlerinden biri olup *Phyllactinia guttata* ve *Erysiphe corylacearum*'un neden olduğu külleme hastalığı ise fındıkta verim ve kaliteyi etkileyen ana hastalıklardan biridir. Bu çalışma fındıkta daha tahripkar olan *E. corylacearum*'un neden olduğu külleme hastalığının ekolojisi ve etmenin biyoloji hakkında bilgi elde etmek amacıyla 2020-2022 yıllarında Giresun'da yürütülmüştür. Sahil kol (0–250 m), orta kol (251–500 m) ve yüksek kolda (501–750 m) doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerinde Tombul fındık bahçelerinde hastalığın izlenmesi, farklı dönemlerde hastalık şiddetlerinin belirlenmesi, etmenin bazı biyolojik dönemlerinin tespiti ve bu dönemlerde bitki fenolojisinin durumu üzerinde çalışılmıştır.

Hasat döneminde yapılan değerlendirmelerde 2020 yılında yapraklarda en yüksek hastalık şiddeti değerleri sahil kolda %94.58 ile kuzey yöneyinde, orta kolda %65.63 ile batı yöneyinde tespit edilmiş gruplarında diğer yöneylerden istatistiksel olarak farklıdır. Yüksek kolda ise en yüksek %81.04 ile batı yöneyindeki hastalık şiddeti %73.54 ile kuzey yöneyindeki hastalık şiddeti ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 2021 yılında sahil kolda %100 ile güney yöneyinde, yüksek kolda %40.42 ile kuzey yöneyinde en yüksek değerler gruplarında istatistiksel olarak farklı iken orta kolda en yüksek %26.25 değeri diğer yönlerden istatistiksel olarak farksızdır. 2022 yılında hastalık şiddeti sahil kolda %41.66 ile kuzey yöneyinde, orta kolda %11.46 ile doğu yöneyinde, yüksek kolda %27.50 ile batı yöneyinde tespit edilmiş olup her yükselti grubu içinde farklılık önemsizdir. Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise 2020 ve 2021 yıllarında hem rakımlar hem de yöneyler arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. 2020 yılında rakım bakımından sahil kesiminde en yüksek (%79.89), yöney bakımından da doğu yöneyinde en düşük (%51.03) hastalık şiddeti gözlenmiştir. 2021 yılında rakım bakımından sahil kolda en yüksek (%75.73), yöney bakımından ise güney (%50.76) ve kuzey (%47.77) yöneyinde en yüksek değerler (aralarındaki fark önemsiz) gözlenmiştir. 2022 yılında ise farklı rakımlar arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir. Rakım bakımından sahil kolda (%35.15), yöney bakımından ise kuzey yöneyinde (%24.93) en yüksek hastalık şiddeti değerleri tespit edilmiştir. Hasat zamanı çotanak değerlendirmelerinde her üç yılda da hastalıklı çotanak oranları tüm bahçelerde %100 olarak belirlenmiştir.

Yapraklarda ilk belirtilerin görüldüğü sırada genellikle çotanaktaki meyvelerin mercimek büyüklüğü döneminde olduğu tespit edilmiştir. Sekonder enfeksiyonların özellikle dip sürgünlerinde sonbahar sonu–kış başlangıcına kadar devam ettiği, kleistotesyumların yıllara göre Haziran–Ağustos aylarında oluştuğu ve yere dökülmüş yapraklarda bahar aylarına kadar sağlam kaldığı gözlenmiştir. Ayrıca tüm bahçelerde biyolojik mücadele etmeni mikoparazit *Ampelomyces* sp.'nin de yoğun olarak bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyoloji, Ekoloji, *Erysiphe corylacearum*, Fındık, Külleme.

ABSTRACT

INVESTIGATIONS ON BIOLOGY AND ECOLOGY OF HAZELNUT POWDERY MILDEW CAUSED BY *ERYSIPHE CORYLACEAREUM*

DİLEK TÜMER HAKYEMEZ

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

PLANT PROTECTION

MASTER THESIS, 72 PAGES

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. ARZU SEZER)

Hazelnut (*Corylus avellana* L.) is one of the most important agricultural export products of Turkey and powdery mildew disease caused by *Phyllactinia guttata* and *Erysiphe corylacearum* is one of the main diseases that affect the yield and quality of hazelnut. This study was carried out in Giresun in 2020-2022 in order to obtain information about the ecology and biology of powdery mildew disease caused by *E. corylacearum*, more destructive one. It has been studied on monitoring the disease, determination of the severity of the disease in different periods, some biological periods of the agent, and the state of plant phenology in these periods in Tombul hazelnut orchards in the east, west, south and north directions at coastal (0–250 m), the middle (251–500 m) and the high (501–750 m) altitude.

In the evaluations made at harvest period, the highest disease severity values on leaves in 2020 were found to be 94.58% in the northern in the coastal altitude and in the west with 65.63% in the middle altitude, statistically different from other directions. In the high altitude, the highest disease severity in the west with 81.04% and 74.54% in the north was statistically in the same group. In 2021 while the highest values in the coastal altitude with 100% in the south and 40.42% in the high altitude in the north are statistically different in their groups, the highest value of 26.25% in the middle altitude is statistically indistinguishable from other directions. In 2022 disease severity was detected in the northern with 41.66% in the coastal altitude, 11.46% in the eastern in the middle altitude, and 27.50% in the west in the high altitude, and the difference within each altitude group is insignificant. When the average values of the directions and altitudes are examined, it has been determined that the severity of the disease varies at the level of 5% between both the altitudes and the directions in 2020 and 2021. In 2020 the highest (79.89%) disease severity was observed in the coastal altitude in terms of altitude, and the lowest (51.03%) in the east in terms of direction. In 2021, the highest values (75.73%) were observed in the coastal altitude in terms of altitude, and the highest values (insignificant difference) were observed in the south (50.76%) and northern (47.77%) in terms of direction. In 2022 it was determined that the severity of the disease varied at the level of 5% between different altitudes, and there was no statistically significant variability between different directions. In terms of altitude, the highest disease severity values were determined in the coastal altitude (35.15%) in terms of altitude and in the northern (24.93%) in terms of direction. Regarding fruit clusters at harvest time, diseased fruit cluster rates were determined as 100% in all orchards in all three years.

At the time of the first symptoms on the leaves, the fruits in the cluster were generally in the period of lentil size. It was observed that secondary infections continued until the end of autumn–the beginning of winter, especially in the bottom shoots and cleistothecia were formed in June–August according to the years and remained intact until spring on the fallen leaves. In addition, the presence of mycoparasite *Ampelomyces* sp., which is a biological control agent, was detected in all orchards.

Keywords: Hazelnut, Powdery Mildew, *Erysiphe corylacearum*, Biology, Ecology.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmamızın yürütülmesi ve tüm çalışmalarım boyunca bilgi ve deneyimleriyle yolumu açan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Arzu SEZER'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Onur KOLÖREN (Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi) ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Arzu ÇOŞKUNTUNA (Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi)'ya tezimi değerlendirip katkı sağladıkları için çok teşekkür ederim.

Her türlü altyapı konusunda sağladığı desteklerden dolayı İl Müdürüm Sayın Dr. Muhammed ANGIN'a ve Şube Müdürüm Sayın Zir.Yük. Müh. Arif KAHYA'ya, desteklerini esirgemeyen değerli mesai arkadaşlarıma, kurum şoförlerimize çok teşekkür ederim.

Çalışmamdaki verilerin istatistiksel analizlerini yapan Giresun Üniversitesi, Tirebolu MYO, Maliye Programının değerli hocalarından Sayın Öğr. Gör. Volkan ODA'ya emeklerinden, desteğinden; ve akademiye başladığımız günden itibaren birlikte yol katettiğimiz meslekdaşım Esra ÖZSOY'a çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamı G-2001 numaralı proje ile destekleyen Ordu Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ŞAHİN'e ve Sayın Zir.Yük. Müh. Serdar SUCU'ya teşekkür ederim.

Bu zorlu uzun süreçte her zaman ve her türlü desteğini esirgemeyen eşim Emrah HAKYEMEZ'e; çalışma sürem boyunca zaman zaman ilgilenemediğim 'Anne daha çalışman bitmedi mi?' diyen biricik kızım Başak HAKYEMEZ'e; çalışmalarımın gurur duyan ve manevi desteklerini esirgemeyen TÜMER ve HAKYEMEZ ailelerimin tüm bireylerine teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	X
1.GİRİŞ	1
1.1 Fındık Hakkında Genel Bilgi.....	1
1.2 Fındık Hastalıkları.....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
2.1 Hastalığın Tespiti ve Yaygınlığı ile İlgili Çalışmalar.....	15
2.2 Hastalığın Mücadelesi ile İlgili Çalışmalar.....	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
3.1 Materyal.....	22
3.1.1 Fındık Bahçeleri.....	22
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Hastalığın İzlenmesi ve Hastalık Şiddetlerinin Belirlenmesi.....	23
3.2.2 Meteorolojik Veriler.....	26
3.2.3 Verilerin Analizi.....	28
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	29
4.1 2020 Yılı Çalışmaları.....	29
4.1.1 Hastalık Şiddetleri.....	29
4.1.2 Hastalığın Biyolojisi ve Bitki Fenolojisi Üzerinde Çalışmalar.....	30
4.2 2021 Yılı Çalışmaları.....	32
4.2.1 Hastalık Şiddetleri.....	32
4.2.2 Hastalığın Biyolojisi ve Bitki Fenolojisi Üzerinde Çalışmalar.....	33
4.3 2022 Yılı Çalışmaları.....	36
4.3.1 İlk Belirtilerin Tespiti.....	36
4.3.2 Hastalık Şiddetleri.....	39
4.3.3 Hastalığın Biyolojisi ve Bitki Fenolojisi Üzerindeki Çalışmalar.....	46
4.4 Bahçelerde Kaydedilen Nem ve Sıcaklık Değerleri.....	52
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	64
6. KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	72

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Fındığın Erkek ve Dişi Çiçekleri	1
Şekil 1.2 Fındıkta Dal Kanseri Hastalığının Dallardaki Belirtisi	5
Şekil 1.3 <i>Armillaria mellea</i> 'nın Şapkalı Mantarları ve Fındık Kökünde Belirtisi.....	6
Şekil 1.4 Fındık Mozaik Hastalığı Belirtileri.....	6
Şekil 1.5 Fındıkta <i>Botrytis cinerea</i> 'nın Neden Olduğu Çotanak Yanıklığı Belirtileri.	7
Şekil 1.6 Fındıkta Meyve İç Çürüklüğü Belirtileri	8
Şekil 1.7 <i>P. guttata</i> 'nın Kleistotesyumu	10
Şekil 1.8 Fındıkta <i>P. guttata</i> 'nın Neden Olduğu Külleme Belirtisi.....	10
Şekil 1.9 a) <i>Erysiphe corylacearum</i> 'un Askus ve Askospor b) <i>Erysiphe corylacearum</i> 'un Konidileri.....	11
Şekil 1.10 <i>E.corylacearum</i> 'un Kleistotesyumları.....	12
Şekil 1.11 Fındık Yapraklarında <i>E. corylacearum</i> 'un Erken Dönemde Neden Olduğu Külleme Belirtileri	12
Şekil 1.12 Fındık Yapraklarında <i>E. corylacearum</i> 'un İlerleyen Dönemde Neden Olduğu Külleme Belirtileri	13
Şekil 1.13 <i>E. corylacearum</i> 'un Çotanaklarda Neden Olduğu Belirtiler	13
Şekil 1.14 <i>E. corylacearum</i> 'un Hayat Çemberi	14
Şekil 3.1 Hastalık Şiddeti Değerlendirme Skalası	25
Şekil 3.2 Fındık Bahçelerinde Hastalık Şiddeti ve Fenolojik Gözlem Çalışmaları... 26	
Şekil 4.1 2020 Yılı Hasat Dönemi Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)....	30
Şekil 4.2 01.10.2020 Tüm Bahçelerde Tespit Edilen Kleistotesyumların Görünümü	30
Şekil 4.3 01.10.2020 Orta-Batı Bahçesindeki Fenolojik Çalışmalara Ait Görünümler	32
Şekil 4.4 2021 Yılı Hasat Dönemi Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)....	33
Şekil 4.5 03.03.2021 Tarihindeki a) Sahil-Doğu, b) Sahil-Güney, c) Orta-Batı Bahçelerindeki Fenolojik Çalışmalara Ait Görünümler	35
Şekil 4.6 a) 8.04.2022 Sahil-Kuzey, b1-b2) 13.04.2022 Tarihinde Sahil-Doğu Bahçelerinde Örnekleme Alanı Dışında İlk Külleme Belirtileri Görünümü	36
Şekil 4.7 27.04.2022 Tarihinde Sahil-Güney Bahçesinde Fenolojik Görünüm	37
Şekil 4.8 10.05.2022 Tarihinde Orta-Batı Bahçesinde İlk Belirti ve Fenolojik Görünüm	37
Şekil 4.9 20.05.2022 Tarihinde Orta-Doğu Bahçesinde Fenolojik Görünüm	37
Şekil 4.10 1 Haziran 2022 de Yüksek-Batı Bahçesinde İlk Belirtiler ve Fenolojik Görünüm	38
Şekil 4.11 2022 Yılı Haziran Ayı Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)	40
Şekil 4.12 2022 Yılı Temmuz Ayı Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)....	41
Şekil 4.13 2022 Yılı Hasat Zamani Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)... 42	
Şekil 4.14 Çotanaktaki Kleistotesyumların Görünümü	47
Şekil 4.15 09.02.2022 Tarihindeki Yüksek-Kuzey Bahçesindeki Fenolojik Görünüm	48
Şekil 4.16 25.03.2022 Tarihinde Yapraklardaki Kleistotesyum, Askus ve Askosporlar	49

Şekil 4.17 a) Sahil-Batı bahçesindeki fenolojik görünüm (Tümer Hakyemez, 2022)	
b) Sahil-Güney Bahçesindeki fenolojik görünüm.....	50
Şekil 4.18 Sahil-Doğu Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	53
Şekil 4.19 Sahil-Batı Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	54
Şekil 4.20 Sahil-Güney Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	55
Şekil 4.21 Sahil-Kuzey Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	56
Şekil 4.22 Orta-Doğu Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	57
Şekil 4.23 Orta-Batı Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	58
Şekil 4.24 Orta-Güney Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	59
Şekil 4.25 Orta-Kuzey Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	60
Şekil 4.26 Yüksek-Doğu Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği.....	61
Şekil 4.27 Yüksek-Güney Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği.....	62
Şekil 4.28 Yüksek-Kuzey Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği	63

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Dünya Fındık Üretim Alanı (x1000 ha)	3
Çizelge 1.2 Dünya Fındık Üretim Miktarı (ton)	3
Çizelge 1.3 Türkiye Fındık Üretim Miktarı (ton)	3
Çizelge 1.4 Türkiye Fındık Üretim Alanları (ha)	4
Çizelge 3.1 Çalışmada İncelenen Bahçeler.....	22
Çizelge 3.2 Fındık Bahçeleri Toprak Analiz Sonuçları	23
Çizelge 3.3 Fındıkta Külleme Hastalığı Değerlendirme Skalası	23
Çizelge 3.4 Giresun İli Merkez İlçesine Ait 2020-2021-2022 Yılları Meteorolojik Verileri	27
Çizelge 4.1 2020 Yılı Hasat Dönemi Yaprak Hastalık Şiddetleri (%)	29
Çizelge 4.2 Kleistotesyumların Görülme Tarihleri (2020 Yılı).....	31
Çizelge 4.3 Fenolojik Gözlemler (1.10.2020)	31
Çizelge 4.4 2021 Yılı Hasat Dönemi Yaprak Hastalık Şiddeti (%).....	32
Çizelge 4.5 Kleistotesyumların Yaprak, Çotanak ve Sürgün Gövdelerinde Görülme Durumu (30.07.2021 ve 22.10.2021 Tarihlerinde)	34
Çizelge 4.6 Fenolojik Gözlemler (03.03.2021)	35
Çizelge 4.7 2022 Yılında Külleme Hastalığının İlk Belirtilerinin Görüldüğü Tarihler ve Bitki Fenolojisi.....	38
Çizelge 4.8 2022 Yılında Yaprakta Hastalık Şiddeti ve Hastalıklı Çotanak Oranı (%)	39
Çizelge 4.9 2022 Yılı Haziran Ayı Yaprak Hastalık Şiddeti (%)	39
Çizelge 4.10 2022 Yılı Temmuz Ayı Yaprak Hastalık Şiddeti (%)	40
Çizelge 4.11 2022 Yılı Hasat Zamanı Yaprak Hastalık Şiddeti (%)	42
Çizelge 4.12 2022 Yılı Haziran Ayı Hastalıklı Çotanak Oranı (%)	43
Çizelge 4.13 2022 Yılı Temmuz Ayı Hastalıklı Çotanak Oranı (%).....	44
Çizelge 4.14 Kleistotesyumların Yaprak, Çotanak ve Sürgün Gövdelerinde Görülme Durumu (01.06.2022, 05.07.2022, 06.09.2022 ve 03.11.2022 Tarihlerinde)	47
Çizelge 4.15 Sahil Bahçelerindeki Fenolojik Gözlemler (25.03.2022).....	49
Çizelge 4.16 Fenolojik Gözlemler (08.04.2022)	50
Çizelge 4.17 Sahil ve Orta Bahçelerdeki Fenolojik Gözlemler (13.04.2022)	51
Çizelge 4.18 Yüksek Koldaki Bahçelerde Fenolojik Gözlem (06.05.2022).....	51
Çizelge 4.19 Sahil-Doğu Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	52
Çizelge 4.20 Sahil-Batı Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	53
Çizelge 4.21 Sahil-Güney Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	54
Çizelge 4.22 Sahil-Kuzey Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	55
Çizelge 4.23 Orta-Doğu Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	56
Çizelge 4.24 Orta-Batı Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	57

Çizelge 4.25 Orta-Güney Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	58
Çizelge 4.26 Orta-Kuzey Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	59
Çizelge 4.27 Yüksek-Doğu Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	60
Çizelge 4.28 Yüksek-Güney Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	61
Çizelge 4.29 Yüksek-Kuzey Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri.....	62

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

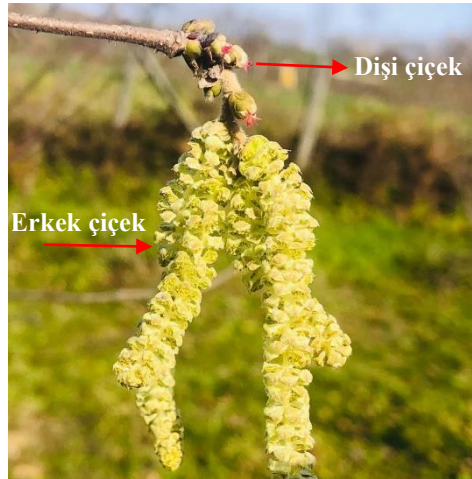
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ApMV	: Apple Mosaic Virus
cm	: Santimetre
°C	: Santigrat Derece
da	: Dekar
FAO	: Food and Agriculture Organization
G	: Gram
Ha	: Hektar
KH₂PO₄	: Potasyum Dihidrojen Fosfat
Kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
m²	: Metrekare
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
WG	: Islanabilir Granül
TCA	: Trans-Sinamik Asit
NaHCO₃	: Sodyum Hidrojen Karbonat
Na₂SiO₃	: Sodyum Metasilikat
S	: Kükürt
SC	: Süspansiyon Konsantre
O-D	: Orta Doğu
O-B	: Orta Batı
O-G	: Orta Güney
O-K	: Orta Kuzey
S-D	: Sahil Doğu
S-B	: Sahil Batı
S-G	: Sahil Güney
S-K	: Sahil Kuzey
sp.	: Tür
spp.	: Türler
TUIK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Y-D	: Yüksek Doğu
Y-B	: Yüksek Batı
Y-G	: Yüksek Güney
Y-K	: Yüksek Kuzey
%	: Yüzde

1.GİRİŞ

1.1 Fındık Hakkında Genel Bilgi

Fındık sistematikte *Fagales* takımının, *Betulaceae* familyasında, *Coryleae* alt takımında *Corylus* cinsi içinde yer almaktadır. Fındığın en yaygın bilinen tür adı ticari anlamda tek önemli tür olan *Corylus avellana* L.'dir. (Mehlenbacher 1991, Köksal, 2002; İslam ve ark., 2006).

Fındık, püs, kedicik ve şeton adı ile bilinen erkek çiçek ve karanfil adı bilinen dişi çiçekten oluşan fındığın bu iki kısmı bitki üzerinde farklı yerlerde olup, monoik bitki yapısına sahiptir (Şekil 1.1). Erkek ve dişi çiçekleri mevsim ve çeşide bağlı olarak çiçeklenme zamanlarında farklılık (dikogami) gösterebilmektedir. Tozlanması rüzgar ile gerçekleşmekte ve kromozom sayısı $2n=22$ olan bir türdür (Okay ve ark., 1986; Öztürk ve ark., 2022).



Şekil 1.1 Fındığın Erkek ve Dişi Çiçekleri (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Ülkemizde kültüre alınmış fındık çeşitleri 3-5 metre boyunda çalı formuna sahipken İtalya, İspanya ve ABD'de yetişen çeşitler tek gövdeli ağaçlar 4-6 metre boylanmaktadır (Köksal, 2002).

Beş bin yıllık bir geçmişe sahip olan fındığın kullanım alanı çok geniştir. Dış kabuğu yakacak olarak kullanılan fındığın iç kısmı yani meyvesi ise evlerde kuruyemiş olarak tüketilmektedir. Bunun yanında fındık meyvesi çikolata, pasta, tatlı, şekerleme ve helva yapımlarında, ayrıca yağ, yem, kontralit, petrokimya sanayilerinde de önemli bir sanayi ürünü olarak kullanılmaktadır. Fındık yaprakları

ve zurufları ise gübre olarak kendine kullanım alanı bulmaktadır. Fındık beslenme ve sağlık açısından da önemli bir meyvedir. Fındık; %64'ü bitkisel yağ, %16.5'u protein, %14'ü karbonhidrat ve geriye kalan kısmı ise fosfor, demir, çinko, bakır ve kalsiyum gibi zengin mineralleri içeren; A, B1, B2, B6, C, E ve K gibi vitaminleri içeren lif açısından zengin bir besindir. 100 gram fındık bir insanın günlük protein ihtiyacının %20'sini karşılarken insana 634 kalori enerji sağlamaktadır. Fındığın içeriğindeki doğmamış yağ asitleri ve aminoasitler ise insan sağlığında tedavi edici ve hastalık önleyici bir etkiye sahiptir. Bu özelliği ile fındık kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde, kalp damar hastalıklarında, kan şekerinin yükselmesinde, kolesterolün azaltılmasında ve kanser hastalığının önlenmesinde kullanılmaktadır (Köksal, 2002; ZMO, 2020; Anıl ve ark., 2018; Özer ve Güven, 2008).

Dünyada fındık ılıman iklim kuşağı olarak bilinen kuzey yarımkürede özellikle 42-45 enlem derecelerinde yetiştirilmektedir. Genellikle sahil bölgelerinde yapılan fındık yetiştiriciliğine dünyada İspanya ve İtalya'nın kıyı bölgeleri, Türkiye'de ise Karadeniz kıyı şeridi en iyi örnek olarak verilir (İslam, 2018). ABD'de Williamette vadisinde; Kafkaslar ve Balkanlarda; Çin ve Hindistan gibi farklı ekolojilerde; son 20 yılda da Şili gibi güney yarımkürede de fındık yetiştiriciliği artmaktadır (İslam, 2019).

Fındık en iyi nemli ve ılıman iklim bölgelerinde, yıllık ortalama sıcaklığın 13 – 16 °C olduğu, en düşük sıcaklığın -8, -10 °C olduğu, en yüksek sıcaklığın ise 36, 37 °C geçmediği, yıllık yağış toplamının 700 mm üstünde olduğu ve yağışın aylara dağılımının dengeli olduğu yerlerde üretilmektedir (Anonim, 2022).

Dünya fındık üretim alanı 2020 yılı verilerine göre 1015 ha' dır. Dünya fındık üretiminde önde gelen ülkelerin üretim alanlarına bakıldığında; Türkiye 734538 ha ile ilk sırada yer alırken, İtalya 80280 ha ile ikinci, Azerbaycan 44502 ha ile üçüncü, Şili 24430 ha ile dördüncü ve ABD ise 24290 ha ile beşinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Dünya Fındık Üretim Alanı (x1000 ha) (FAO, 2022)

Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Türkiye	430	423	423	423	434	705	707	728	734	735
İtalya	70	58	71	72	72	69	74	79	79	80
Azerbaycan	23	24	25	25	27	32	36	39	43	44
Şili	8	9	9	9	9	13	13	13	24	24
ABD	12	12	12	12	14	15	16	18	20	24

Dünyanın en fazla fındık üretim alanına (735 bin ha) sahip Ülkemiz 665 bin ton fındık üretimi ile birinci sıradadır. Ülkemizi sırasıyla İtalya (140560 ton), Amerika (64410 ton) Azerbaycan (49465 ton) ve Şili (33939 ton) takip etmektedir (Çizelge1.2).

Çizelge 1.2 Dünya Fındık Üretim Miktarı (ton) (FAO, 2022)

Ülkeler	Türkiye	İtalya	Azerbaycan	Şili	ABD
2010	600000	90270	129454	2400	25401
2011	430000	128940	32922	5200	34927
2012	660000	85232	29624	6300	35500
2013	549000	112650	31202	9500	40823
2014	450000	75456	30039	11500	32659
2015	646000	101643	32260	8750	28123
2016	420000	120572	34271	14250	39916
2017	675000	131281	45530	16800	29030
2018	515000	132700	52067	20330	46270
2019	776046	98530	53793	40000	44452
2020	665000	140560	49465	33939	64410

Ülkemizde üretim miktarı bakımından yıllara göre değişkenlik gösterse de genel olarak Ordu ili 167397 ton ile ilk sırada yer almaktadır. Samsun 116795 ton ile ikinci, Sakarya 96173 ton ile üçüncü, Giresun 83488 ton ile dördüncü, Düzce 75688 ton ile beşinci, Trabzon 44041 ton ile altıncı sırada yer almaktadır (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3 Türkiye Fındık Üretim Miktarı (ton) (TUİK, 2022)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Artvin	6314	5022	4149	5789	5297	3744	5185
Bartın	6765	7153	5972	3072	6046	5868	6046
Düzce	69344	54493	74350	52686	85688	57330	75688
Giresun	105023	37591	93339	46395	84766	84167	83488
Kastamonu	5213	5769	6210	6226	7918	9658	7057
Kocaeli	7530	7033	11898	12509	13395	14113	12230
Ordu	200938	93030	213572	180397	217226	197230	167397
Rize	1303	881	1331	1710	2910	1404	2672
Sakarya	82708	77279	88840	78300	102123	91397	96173
Samsun	90857	67855	96240	66363	137841	123555	116795
Trabzon	39126	28978	41594	34271	53946	40315	44041
Zonguldak	22572	28428	30932	18533	45025	23113	53033

Ülkemizde fındık üretim alanlarına baktığımızda Ordu ili 227121 ha alan ile ilk sırada, Samsun 120362 ha ile ikinci, Giresun 117729 ha ile üçüncü, Sakarya 75867 ha ile dördüncü, Trabzon 65222 ha ile beşinci, Düzce 63203 ha ile altıncı sırada yer almaktadır (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4 Türkiye Fındık Üretim Alanları (ha) (Giresun Ticaret Borsası, Tarım İl Müdürlükleri, 2022)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Artvin	8694	8805	8807	8979	8234	8222	8222
Bartın	5937	5937	6181	6200	6243	6243	7660
Düzce	62685	63144	63164	63165	63220	63228	63203
Giresun	117087	117102	117190	117778	117729	117729	117729
Kastamonu	8227	8382	8388	8244	7980	7766	7766
Kocaeli	7981	7981	7980	8180	8434	8504	8279
Ordu	227092	227092	227107	227311	227121	228271	227121
Rize	2539	2439	2339	2369	1837	1837	1727
Sakarya	72798	73084	73442	74348	72350	72853	75867
Samsun	93609	93618	114524	116438	116518	116518	120362
Trabzon	65552	65552	65507	65535	65535	65597	65222
Zonguldak	23618	23834	23995	25769	25986	26154	26453

Türkiye dünya fındık ihracatının %55.9 'unu gerçekleştirerek dünyada lider konumda yer almaktadır. İtalya dünya fındık ihracatının %10.6 'sını, ABD %7.8'ini Gürcistan %6.5 ve Azerbaycan %5.3'ünü gerçekleştirmektedir (Bars, 2022).

FAO 2022 verilerine göre; dekar başına ABD 265 kg, İtalya 175 kg, Şili 138 kg, Azerbaycan'da 111 kg fındık almaktadır. Ülkemiz üretim alanı ve miktarı açısından büyük bir paya sahip iken dekara 90 kg ile verim miktarı açısından diğer fındık üreten ülkelerin çok gerisindedir.

1.2 Fındık Hastalıkları

Fındıkta Anonim 2022c'ye göre 3'ü bakteriyel, 13'ü fungal, 1'i viral ve 2'si fitoplazma hastalığı olmak üzere 19 çeşit hastalık etmeni görülmektedir. Bitkisel üretimde verimi sınırlayan en önemli unsurlardan biri hastalıklardır. Diğer ürünlerde olduğu gibi fındıkta da bir çok etmen tarafından oluşan çeşitli hastalıklar vardır. Yetiştirildiği ülke, yetiştirilme teknikleri, zarar durumu ve yaygınlığı hastalıkların önemini değiştirmektedir. Ülkemizde fındıkta ana hastalıklar; külleme (*Phyllactinia guttata/Erysiphe corylacearum*) ve bakteriyel yanıklık (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*) iken dal kanseri (*Nectria galligena* Bres), kök çürüklükleri (*Armillaria*

mellea ve *Rosellinia necatrix*), fındık mozaik hastalığı (*Apple mosaic virus*) da diğer önemli hastalıklardır. Ayrıca çotanak yanıklıkları, sürgün ve dal yanıklıkları, bazı çotanak ve meyve hastalıkları ve diğer bazı dal ve sürgün hastalıkları da görülmektedir.

Bakteriyel yanıklık hastalığı (*X. arboricola* pv. *corylina*) ilkbaharda ilk olarak hastalığa karşı hassas yapıda olan yaprak ve tomurcuğu etkileyip, yapraklarda ve zuruflarda birbirine benzer tarzda leke; sürgün, dal ve gövdede kanser; tomurcuklarda ölüme sebebiyet vermektedir (Ak ve ark., 2017).

Fındık dal kanserinde (*Nectria galligena*) etmen don, kar ve dolu nedeniyle oluşan yaralardan ve hasat gibi işlemler sırasında oluşan yara ve çatlaklardan giriş yapmaktadır. Kanser hastalığı sürtünme ve yaralanmaların olduğu genellikle bitkinin gövde, dal, yan dal ve dalcıkların dip kısımlarında bulunan kabuklu yapıların çukurlaşması şeklinde kendini göstermektedir (Şekil 1.2). Hastalık özellikle 450 metre yükseltiden sonra görülmektedir. (Ak ve ark., 2017).



Şekil 1.2 Fındıkta Dal Kanseri Hastalığının Dallardaki Belirtisi (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Kök çürüklük hastalıklarından *Armillaria* kök çürüklüğü hastalığının etmeni *Armillaria mellea* adında şapkacı bir mantardır. Özellikle rutubetli alanlarda gelişen hem toprak hem de odun dokusunda yaşayan etmen hem ölü ağaçlarda hem de toprak içinde kalan kök parçalarında bir süre daha canlılığını devam ettirmektedir (Şekil 1.3). Bu hastalık ile birlikte hem ağacın yaşam süresi kısılırken hem de ağacın verim yaşında ölümü ile ekonomik zarar yaşanmaktadır (Ak ve ark., 2017).



Şekil 1.3 *Armillaria mellea*'nın Şapkalı Mantarları ve Fındık Kökünde Belirtisi (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Rosellinia Kök Çürüklüğü Hastalığı (*Rosellinia necatrix*) odun ile kabuk arasında gelişerek kabuğun kambiyum tabakasına zarar vermekte; sulama, sel ve yağmur suları ile hastalıklı kök parçaları ile bir ağaçtan diğer ağaca bulaştırmaktadır. Hastalığa yakalanan ağaçlarda ilk olarak ocağın bir tarafında veya tamamında yapraklar solgunlaşıp sararır ve küçülür. Yapraklardaki dökülmeler nedeniyle ocaklarda çok az yaprak kalırken bu ocaklarda bulunan ağaçlarda gelişmede durgunluk ve dallarda ölüm gerçekleşmektedir (Ak ve ark., 2017).

Fındık Mozaik Hastalığı (*Apple mosaic virus*, ApMV) fındık yapraklarında klorotik halkalı lekeler, bantlaşma ve meşe yaprağı deseni, yapraklarda düzensiz yoğun klorotik mozaik tipi lekelenme ve sararmalara neden olmakta (Şekil 1.4); bazen de hiçbir belirti izlenmemektedir. Hastalıklı fındıklarda meyve sayısında azalma olurken dolayısıyla verim de etkilenmektedir ama hastalık meyve büyüklüğü ve kalitesini etkilememektedir (Ak ve ark., 2017).



Şekil 1.4 Fındık Mozaik Hastalığı Belirtileri (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Çotanak yanıklığı hastalık etmenleri olarak ülkemizde *Monilia coryli*, *M. fructigena*, *Botrytis* spp. yapılan çalışmalarla 1990 yıllarında tespit edilmiştir. 2008-2009 yıllarında Ordu, Giresun ve Trabzon'daki fındık üretim alanlarında yapılan bir çalışmada ise çotanak yanıklarına sıklıkla rastlanmış ve öncelikle *Botrytis cinerea* olmak üzere birkaç farklı fungusun hastalığa neden olduğu belirlenmiştir. *B. cinerea* enfeksiyonu sonucu oluşan yanıklık hastalığında, çotanaklar normal büyüklüğünü aldıktan sonra zarar görerek kahverengileşip genelde yanmış gibi bir görüntü alarak sürgünde dökülmeden kalmakta ve nemli koşullarda üzerinde grimsi renkte fungal sporulasyon oluşmaktadır (Şekil 1.5). Hastalık fındık bahçelerinde yaygın olarak görülmesine rağmen iklim koşullarına bağlı olarak ortaya çıkışı ve şiddeti yıldan yıla değişmektedir (Sezer, 2020).



Şekil 1.5 Fındıkta *Botrytis cinerea*'nin Neden Olduğu Çotanak Yanıklığı Belirtileri (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Fındıkta *Pestalotiopsis*, *Phomopsis*, *Alternaria*, *Fusarium* ve *Fusicoccum* cinslerine ait funguslar kanserler, kuruma ve yanıklık simptomları meydana getirmektedir. Fungusların bir kısmı güneş yanığı ve kış güneşi yanıklığı ile oluşan yaralar ve budama yaralarından dokulara geçiş yapan yara parazitleridir (Sezer, 2020).

Saprofitik fungus cinslerinden *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichothecium* ve *Ulocladium* iç çürüklükleri ve kusurları oluşturmaktadırlar. Zurufta, kabukta ve içte fungal gelişim ve sporulasyon görülmektedir (Şekil 1.6). Yapılan çalışmada ülkemizde küflü/çürük iç oranı %0.59 olarak tespit edilmiştir (Sezer ve Dolar, 2016). Ülkemizde fındık çürüklükleri meyve nekrozu, karakaramuk, sarıkaramuk, karamuk olarak

belirlenmektedir. İçte hastalık oluşturan funguslar, muhtemelen çiçeklenme dönemindeki yağışların etkisiyle çiçeklerden bitkiye bulaşmaktadır (Sezer, 2020).



Şekil 1.6 Fındıkta Meyve İç Çürüklüğü Belirtileri (Fotoğraf: A. Sezer)

Ülkemizde ayrıca fındık çotanaklarındaki farklı belirtilerden çoğunlukla *Botrytis cinerea* sorumlu olmakla (özellikle yanıklık belirtisi) birlikte *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Trichothecium roseum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum fiorinae*, *Fusarium subglutinans*, *Fusarium sambucinum* da hastalık etmenleri olarak tespit edilmiştir (Sezer, 2012).

1.2.1 Fındıkta Külleme Hastalığı

Külleme hastalığı bitkilerin çoğunda görülen, çok yaygın olan, belirtileri ile kolayca tanınan, fungusların neden olduğu bir hastalıktır. Dünyada 850 den fazla tür külleme hastalık etmenleri olarak rapor edilmiştir. Bir kısmı tek bir üründe, bir kısmında çok sayıda bitkide enfeksiyon oluşturmaktadır. Hastalık etmenleri obligat biotroph parazitlerdir. Konukçu hücrelerini yavaş yavaş sömürürler, hemen öldürmezler. Etmenlerin çoğu epifitik, çok azıda endofitiktir. Bazı etmenler yaprakların her iki yüzeyinde gelişirken, bazıları ise sadece tek yüzeyinde gelişmektedir. Haustorium denilen yapıları sayesinde hücre içerisinden besinleri absorbe ederler. Bitkilerin yaprak, sürgün, çiçek ve meyvelerinde hastalık oluştururlar. Enfekteli yerlerde karakteristik olarak grimsi beyaz un serpilmiş gibi bir görüntü oluşur, bu görüntü daha sonra koyu gri, kahverengi ve zamanla siyah olmaktadır. Yetiştirme sezonunda yüzeyde gözlenen misel ve eşeysiz sporelerden oluşan kül benzeri tabaka üzerinde sezon sonuna doğru siyah noktacıklar halinde etmenlerin eşeyli çoğalma organları olan kleistotesyumlar oluşur. Bunların içinde kışı geçirecek

olan eşeyli sporlar (askosporlar) askus adı verilen kapalı yapılar içinde yer alırlar (Olsen, 2011, Heffer ve ark., 2006).

Bitkilerde hastalık nedeniyle fotosentez azalır. Buna bağlı olarak dokuların erken yaşlanması ve bodur gelişim görülmektedir. Dokularda özellikle yapraklarda zamanla gelişememe, renk değişimleri bozulma, kıvrılma ve vaktinden önce dökülme görülmektedir. Enfekte tomurcuklarda olmuşa açmayabilir.

Hastalık şiddetini patojen, konukçu ve çevre koşullarının durumu belirler. Yaşlı dokulara göre genç, sulu gelişen dokular hastalığa daha hassastır. Küllemeler için diğer fungal hastalıklara nispeten daha sıcak ve kurak hava koşulları gereklidir. Genellikle 10-30 °C gündüz sıcaklığı (25 °C optimum) ile 15 °C gece sıcaklığı uygun olup, 30-32 °C'de gelişim durur. Orta-yüksek nisbi nem, sıcak ve kurak gündüz koşulları, nispeten serin ve nemli gece koşulları ile düşük ışık yoğunluğu ve zayıf hava akımı hastalığı teşvik ederken; enfeksiyon için yaprak yüzeyinde su varlığına gerek yoktur. Ancak spor çimlenmesi için yüksek neme ihtiyaç vardır. Bu yüzden de hava sirkülasyonunun az olduğu sık ve gölgeliklerde hastalık daha yoğundur. Bunun yanında konidileri (eşeysiz sporları) kuru havalarda rüzgâr ile yayıldığından yağışlar hastalığın yayılmasının önlenmesi açısından önemlidir (Newman ve Pottorff, 2013).

Fındıkta külleme hastalığına *Phyllactinia guttata* ve *Erysiphe corylacearum* neden olmaktadır.

P. guttata 69 bitki familyasının 700 türünde enfeksiyon sonucu hastalık oluşturmaktadır. Çoğunlukla fındık yanında tüm sert kabuklu meyvelerde hastalık oluşturmaktadır (Bilge, 2020).

P. guttata'nın misellerinin görünüşü saydam, üzeri siğilli bükülmüş bir kordon gibidir. Miseller çoğunlukla konukçu yapraklarının alt yüzeyinde, nadiren de üst yüzeyinde görülmektedir. Konidileri tek hücrelidir. Şekilleri çomak ya da baklava dilimine benzemektedir. Hiflerden kaynaklanan konidioforlar, düz, ipliklidir. Kleistotesyumlar yayvan şekilde 3-15 adet tutunucu kol içermektedir. Tutunucu kolların taban kısmında ayırt edici şekilde bir şişkinlik vardır (Şekil 1.7). İkinci tip bir uzantı ise penisillate hücre olarak bilinir, ascomatanın apical kısmından kaynaklanır ve uçta parmaklı dallara sahiptir. Kleistotesyum 185-215 um çapında ve

100-145 µm yüksekliğindedir; tutunucu kollar 360-545 µm olup taban kısmında soğan şeklinde şişkinlik vardır; penisillate hücreler 29-48 × 7-20 µm'dir. Ascus kısa saplıdır, klavat-iğ şeklinde, 70-90 × 35-45 µm ölçülerinde olup iki askospor içerir. Askosporlar elipsoid-oval, sarımsı-turuncu, 32-42 × 19,5-24 µm, appresorium lobsuz veya ara sıra dallı ila orta loblu, kançalıdır (Anonim, 2022a; Bilge, 2020).



Şekil 1.7 *P. guttata*'nın Kleistotesiyumu (Fotoğraf: A. Sezer)

Fındık yapraklarının gelişme sezonunun ortasından sonuna doğru olan dönemde genellikle alt yüzeyinde görülen, başlangıçta küçük (3–6 mm) olan tozlu beyaz fungus kolonileri sonuçta yaprağın tamamını sararak yaprağın yeşil rengini ve parlaklığını kaybettirerek matlaştırır. Beyaz kolonilerin içinde hastalık etmeninin gözle görülebilen küçük, yuvarlak, kahverengi, parlak kırmızı ve siyah renkte kleistotesiyumları oluşur (Şekil 1.8).

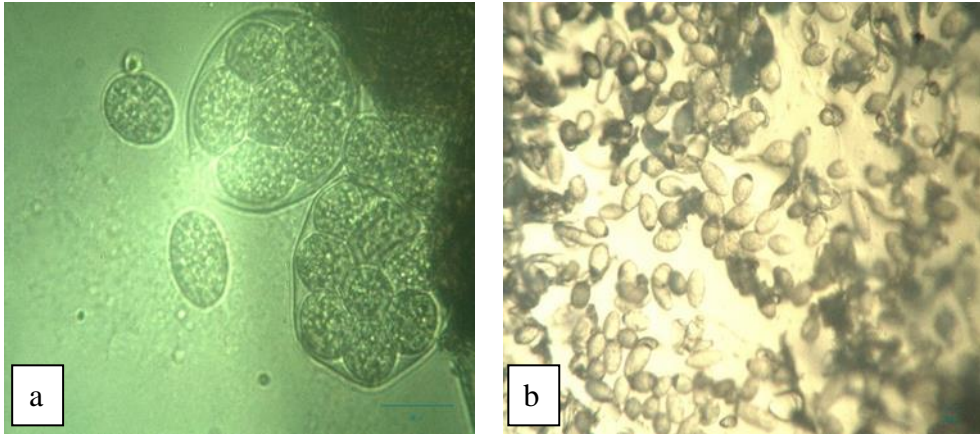


Şekil 1.8 Fındıkta *P. guttata*'nın Neden Olduğu Külleme Belirtisi (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

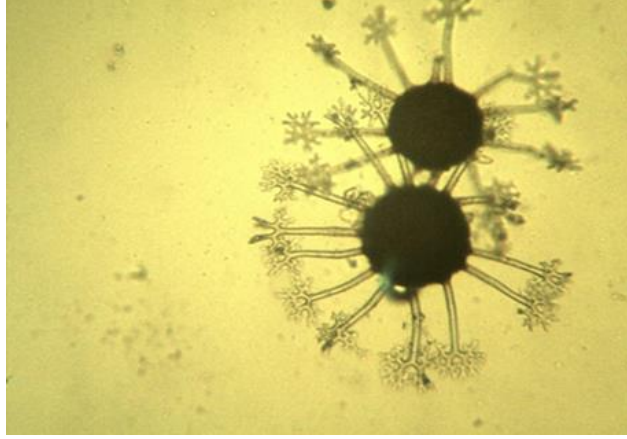
Zamanla yapraklar kahverengileşir, gevrekleşerek ve kıvrılmaya başlar. Hastalıklı yapraklar vaktinden önce dökülerek ürüne zarar vermese de ürünün kalitesini olumsuz etkiler. Hastalığın uzun yıllar mücadele edilmeden görülmesi ağaçlarda gelişme geriliğine neden olur (Anonim, 2022a).

Ülkemizde 2013 yılından itibaren tahripkâr bir külleme etmeni (*Erysiphe corylacearum*) fındıkta hastalık oluşturmaya başlamış, hızla tüm fındık üretim bölgelerinde yayılmış ve hastalık nedeniyle ciddi bir zarar söz konusu olmuştur.

Bu hastalıkta yapraklardaki miselyum yaprağın her iki yüzünde de beyaz, yoğun ve kalıcı lekeler şeklinde bulunur. Hifler 3–7 µm genişliğinde, ince çeperli ve pürüzsüzdür. Tek hücreli olan konidileri oval, elipsoid veya fıçı şekline benzerdir (Şekil 1.9b). Konidiler $32.4 \pm 0.4 \times 20.2 \pm 0.3$ µm boyutlarında olup konidioforlar da tek tek oluşurlar. Peridial hücreler poligonol yuvarlak, 13.3 ± 0.3 µm çapındadır. Tutunucu kollar her bir kleistotesyum için 6–15 adet, ekvatorial, sert, düz olup kleistotesyum çapının 0.75 ila 1.34 katı uzunluğundadır. Tutunucu kolun gövde kısmı bölmesiz olup, üst yarıda ince, tabana doğru kalındır ve tepe noktası 3–5 kez birbirine yakın ve düzenli bir şekilde dikotom dallanmıştır. Uç kısımları kıvrıktır (Şekil 1.10). Her bir kleistotesyum $49.2 \pm 0.6 \times 37.7 \pm 0.6$ µm büyüklüğünde çoğunlukla sapsız olan 3–5 adet askus ve $19.4 \pm 0.3 \times 12.1 \pm 0.2$ µm büyüklüğünde 6–8 adet elipsoid-oval askospor içermektedir (Şekil 1.9a) (Sezer ve ark., 2017).



Şekil 1.9 a) *Erysiphe corylacearum*'un Askus ve Askospor (D. Tümer Hakyemez, 2022) b) *Erysiphe corylacearum*'un Konidileri (D. Tümer Hakyemez, 2022)



Şekil 1.10 *E.corylacearum*'un Kleistotesyumları (Fotoğraf: A. Sezer)

E. corylacearum'un neden olduğu külleme hastalığında ise fındık üretim alanlarında gelişme sezonunun genellikle erken döneminde görülen, yapraklarda çotanakta hatta genç sürgünlerde belirtiler göstermektedir. Yapraktaki belirtiler her iki yüzeyde de gözlemlenmektedir. Fungus kolonilerinin yaprakların alt kısımlarında gelişmesi ile ilk başlarda yaprak üst kısmında renk açılmaları, sarımsı beneklenme şeklinde bir belirti oluşur (Şekil 1.11). Bu etmenin dokularda un serpilmiş gibi lekeleri ilk simptomlarıdır. Daha sonraki dönemde, kahverengileşme, matlaşma, kuruma, ilerleyen zamanlarda etmenin siyah kleistotesyumları lekeler üzerinde rahatça gözlenmektedir (Şekil 1.12). Hastalanan yapraklarda kuruma, kıvrılma ve vaktinden önce döküm söz konusudur.



Şekil 1.11 Fındık Yapraklarında *E. corylacearum*'un Erken Dönemde Neden Olduğu Külleme Belirtileri (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)



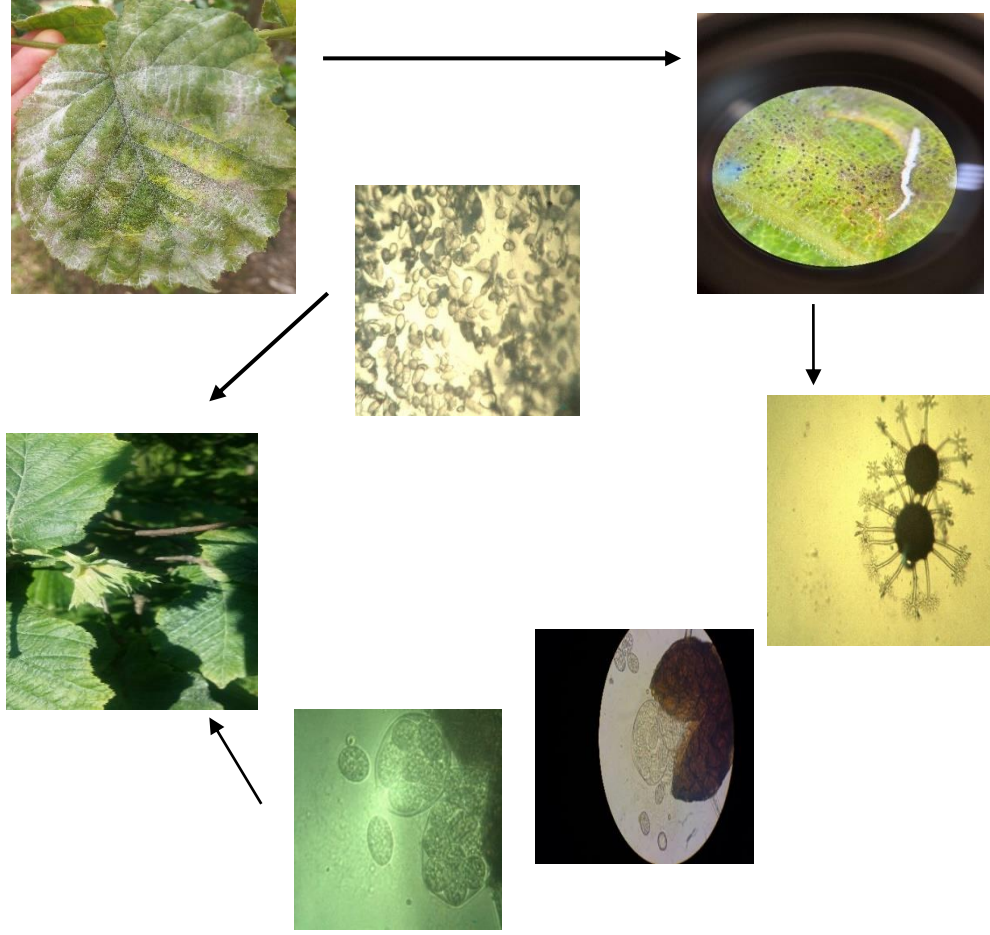
Şekil 1.12 Fındık Yapraklarında *E. corylacearum* 'un İlerleyen Dönemde Neden Olduğu Külleme Belirtileri (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Genç sürgünlerde ve çotanaklarda da zuruf yüzeyinde ilk önce un serpilmiş gibi bir görüntü, ilerleyen dönemde renkte matlaşma, kahverengileşme ve özellikle erken dönemde hastalığa yakalananlarda kurumalar gözlenir (Şekil 1.13). Hastalık nedeniyle özellikle hassas çeşitlerde çotanaklarda kuruma ve döküm görülür. Hem verim hem de kalite kayıplarına neden olur. (Anonim, 2022; Sezer ve ark., 2017).



Şekil 1.13 *E. corylacearum*'un Çotanaklarda Neden Olduğu Belirtiler (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

E. corylacearum kışı hastalıklı bitki artıklarında geçirdikten sonra ilkbaharda *P. guttata*'ya göre daha erken yeni gelişmekte olan yapraklar ve çotanakları enfekte eder. Konidiler rüzgârla yayılarak sezon boyunca çevre şartları uygun olduğu sürece sekonder enfeksiyonları gerçekleştirirler (Sezer, 2022). Sezon sonuna doğru enfekteli dokularda kleistotesyumları oluşur (Şekil 1.14).



Şekil 1.14 *E. corylacearum*'un Hayat Çemberi (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez ve A. Sezer)

Diğer tüm hastalıklarda olduğu gibi, külleme hastalığı üzerine çevre koşullarının etkisi çok önemlidir. Genel olarak külleme hastalıklarının biyolojileri ve ekolojik istekleri bilinmekle birlikte fındıkta son yıllarda sorun olan külleme etmeni *E. corylacearum* üzerinde bu konularda henüz yeterli çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışma ile Giresun'da fındıkta külleme hastalığının biyolojisi ve ekolojisine esas olan ilk belirtilerin oluşması, hastalık şiddeti, kleistotesyumlarının oluşma zamanlarının belirlenmesi, bitki fenolojisinin takibi ile ilgili önemli verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Böylece özellikle hastalığın tahmin ve uyarı sistemlerinin oluşturulmasına yönelik mücadele çalışmalarına katkı sağlanacaktır. Hastalığın daha etkin bir şekilde mücadele edilme durumu ortaya çıkacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Hastalığın Tespiti ve Yaygınlığı ile İlgili Çalışmalar

Sezer (2016) son yıllarda başta Doğu Karadeniz Bölgesi olmak üzere tüm fındık üretim alanlarında gelişme sezonunun nispeten erken döneminde görülen, yaprakların her iki yüzeyindeki belirtilere ilaveten çotanak ve sürgünlerde de belirtiler oluşturan bir külleme hastalığının ortaya çıktığını belirtmiş; yapılan makroskobik ve mikroskobik incelemeler sonucu, morfolojik özellikler dikkate alınarak fungusun *Erysiphe* (sect. *Microsphaera*) cinsine ait olduğunu tespit etmiştir.

Sezer ve ark., (2017) morfolojik ve moleküler çalışmalar sonucunda etmenin tür düzeyinde teşhisini fındıkta *C. avellana* için ilk tespit olan *Erysiphe corylacearum* olarak yapmıştır. Hastalık Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi fındık üretim alanlarında epidemi yapmış, fındıkta verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemiştir.

Altın (2017) tarafından 2016 yılında Düzce ili fındık bahçelerinde epidemi yapan külleme hastalığının bulunma oranının, hastalık şiddetinin ve yaygınlığının belirlenmesi amacıyla survey çalışmaları esnasında 62 adet fındık bahçesinde 800 ocağa örneklem yapılmıştır. Örneklemeler haziran-temmuz aylarında gerçekleştirilmiştir. Hastalık şiddetini belirlemek amacıyla her bir ocağın dört yönünden, dallar üzerindeki sürgünlerden en dipteki iki yaprak haricindeki yapraklardan tesadüfen 40'ar yaprak alınmış ve hastalık şiddeti 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda Düzce ilinde fındıkta külleme hastalığına neden olan etmenlerin ülkemizde varlığı bilinen *Erysiphe* (Seksiyon: *Microsphaera*) sp. ve *Phyllactinia guttata* olduğu belirlenmiştir. İl genelinde fındık bahçelerinde külleme hastalığının yaygınlık oranı, bulunma oranı ve hastalık şiddeti sırasıyla %100, %87.38 ve %35.01 olarak belirlenmiştir.

Abosova ve ark., (2018) tarafından 2014-2016 yılları arasında Azerbaycan'ın farklı bölgelerinde 18 konukçu türe ait 34 külleme örneği toplanmış morfolojik ve moleküler yöntemlerle incelenmiştir. Sonuç olarak 18 külleme taksonu tanımlanmıştır. Bu çalışmada Azerbaycan için yeni külleme etmeni *Erysiphe corylacearum*'un fındıkta varlığı ilk kez rapor edilmiştir.

Altın ve Gülcü (2018) 2016 ve 2017 yıllarında yapmış oldukları survey çalışmalarında Batı Karadeniz ve Marmara bölgelerinde fındık bahçelerinde görülen külleme hastalık etmenini *E. corylacearum* olarak tespit etmişlerdir. Aynı zamanda hastalıklı yapraklarda antagonist etmen *Ampelomyces*'in varlığını ve külleme üzerindeki hiperparasitik etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda *Ampelomyces* sp. tarafından parazitlenen küllemeli yapraklar değerlendirmeye alınmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda yüksek ve düzenli nisbi nemin, yoğun yağışların olduğu iklim koşullarındaki bölgelerde *Ampelomyces* sp.'nin küllemeye karşı biyokontrol potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Arzanlou ve ark., (2018) İran'ın bazı bölgelerinde, yaprak ve çotanaklarında şiddetli külleme enfeksiyon belirtileri gösteren fındık ağaçlarında *E. corylacearum*'u ilk kez tespit etmişlerdir.

Lucas ve ark., (2018) 2016 yılında temmuz ayında yaptıkları bir çalışmada Giresun (28 bahçe), Ordu (24 bahçe) ve Trabzon (24 bahçe)'da toplam 52 bahçede külleme hastalığı üzerinde yaptıkları sürvey çalışmasında hastalığın tüm bahçelerde gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Yapraklarda hastalık şiddetini bu illerde sırasıyla %92.61 ve %72.39; çotanaklarda ise sırasıyla %71.26, %39.32 ve %49.62 olarak belirlemişlerdir.

Heluta ve ark., (2019) *Erysiphe corylacearum*'un Ukrayna'da Kiev ve Kırım'da *Corylus avellana*'da (*Betulaceae*) tespit edildiğini, etmenin Ukrayna'ya doğu ve güneydoğu yönünden Kafkasya üzerinden göç ettiğini bildirmişlerdir.

Meparishvili ve ark., (2019) Mayıs ve Temmuz 2018'de, Gürcistan'da fındık yaprak ve çotanaklarında yoğun külleme belirtileri gözlemlendiğini (hastalık oranı %100, hastalık şiddeti %10-70); ağır şekilde etkilenen yapraklarda, ilk belirtilerin ortaya çıkmasından 9-13 gün sonra nekrotik lezyonlar, ardından yaprak kıvrılması ve yaprak dökülmesi gözlemlendiğini belirtmişler ve tahrikar bir tür olan *E. corylacearum*'u tanımlamışlardır.

Beenken ve ark., (2020) Temmuz-Kasım 2019 arasında, İsviçre'nin Ticino ilinde *Corylus avellana* üzerinde daha önce görülmemiş bir külleme hastalığına rastlanıldığını, etmenin *E. corylacearum* olarak belirlendiğini ve etmenin bu alanda sınırlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bilge (2020) Türkiye'deki fındık yapraklarını etkileyen iki külleme patojeninin türlerini ve özelliklerini belirlemek için çalışma yürütmüştür. Mikroskopi analizi ve genetik tanımlama sonucunda, bu patojenler *Erysiphe corylacearum* ve *Phylactinia guttata* olarak tanımlanmışlardır; patojenlerden ilki daha çok rastlanılan ve verime zarar verirken ikincisinin daha az sıklıkla görüldüğü belirtilmiştir. Patojenlerin arazide teşhisine imkan tanıyan daha hızlı ve daha az maliyetli bir yöntem geliştirmişlerdir. Bunun için *E. corylacearum*'a özgü 28S-LAMP primerleri Loop Mediated Isothermal Amplification (LAMP) yöntemi beraber kullanılmıştır.

Voglmayr ve ark., (2020) Eylül 2020'de, Doğu ve Güney Avusturya'daki çeşitli bölgelerde fındık külleme etmeni *Erysiphe corylacearum*'un varlığını ortaya koymuşlardır.

Mazzaglia ve ark., (2021) İspanya'da külleme etmeni *E. corylacearum*'u fındıkta ilk kez rapor etmişler, moleküler olarak tanımlamasını ITS'nin amplifikasyonu ve dizilimi ile doğrulamışlardır.

Mezzalama ve ark., (2021) İtalya'nın Piedmont kentinde 2020 yazında *E. corylacearum*'un bazı fındık yetiştirme alanlarında henüz verime tehdit oluşturmadan sporadik olarak gözlendiğini (İtalya'da fındıkta külleme etmeni olarak *E. corylacearum*'un ilk raporu); böyle bir bulgunun, bu yeni küllemenin yakında İtalya'daki fındık bahçelerini ciddi şekilde etkileyebileceğini ve verim kayıplarına neden olabileceğini düşündüğünü belirtmişlerdir.

Rosati ve ark., (2021) Romanya'da külleme etmeni *Erysiphe corylacearum*'u fındık üzerinde ilk kez rapor etmişler, etmenin daha önce Ukrayna'da tespit edildiğini ve buradan Romanya'ya taşınmış olabileceği bildirilmişlerdir.

Beenken ve ark., (2022) fındık külleme etmeni *Erysiphe corylacearum*'un varlığını Almanya'da ortaya koymuşlardır. Bu türün filogenisini, taksonomisini, konukçu aralığını, dağılımını ve epidemik yayılımı ile konidial çimlenme modeli ayrıntılı olarak açıklamış ve göstermişlerdir. Bu türün moleküler olarak tanımlamasını, ITS bölgesini sekanslama yapılarak belirlemişlerdir.

Boyar ve ark., (2022) makine bilimine dayalı YOLO modeli ile fındıkta külleme hastalığının erken tespiti test etmişlerdir. Bitki hastalıklarının tespitinde yaygın olarak uygulanan görüntü üzerinde nesne tespiti, külleme hastalıklarının

tespiti için de uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre görüntüde külleme hastalığının tespit edilebildiği görülmüştür. YOLOv5 kullanılarak, hastalıklı yaprak görüntülerinde hastalıklı alanlar yaklaşık %90 doğrulukla tespit edilmiştir.

2.2 Hastalığın Mücadelesi ile İlgili Çalışmalar

Sezer (2016) fındıkta son yıllarda ülkemizde *Erysiphe* sp.'nin neden olduğu külleme hastalığının yapraklar, çotanak ve sürgünleri etkilediğini ve başta Doğu Karadeniz Bölgesi olmak üzere tüm fındık üretim alanlarında yoğun olarak gözlemlendiğini belirterek hastalığa karşı mücadelede tekniğine uygun olarak yapılacak kültürel önlemlerin çok önemli olduğunu, yeterli olmadığı durumlarda ise zamanlaması iyi ayarlanmış kimyasal yöntemler uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Hastalığın 2014 ve 2015 yıllarında tüm fındık üretim alanlarında yoğun bir şekilde görülmesi ve zarar oluşturması üzerine, kültürel önlemlere ilaveten 01.06.2015 tarihinde hastalığa karşı geçici bitki koruma ürünleri tavsiyesi (Fluopyram 200 g/l+ Tebuconazole 200 g/l, Triadimenol %50 ve Kükürt SC 800 g/l etkili maddeli) yapıldığını bildirmiştir. Buna göre birinci ilaçlama hastalığın bir yıl önce görüldüğü bahçelerde çotanak bağlama döneminde, diğer bahçelerde ise belirtiler görülür görülmez yapılmalı ve uygun koşullar devam eder ve hastalık tekrarlırsa ürünün etki süresine göre ikinci ve diğer ilaçlamaların yapılması tavsiye edilmiştir.

Lucas ve ark., (2018) fındıkta külleme neden olan fungal etmenin çeşitliliğini analiz etmek ve hastalığa direnç sağlayan fındık genlerini keşfetmek amacıyla 2016 yılında Trabzon, Giresun ve Ordu'da enfekteli fındık bahçelerinde bir survey çalışması gerçekleştirmişler ve bu bahçelerde bulunan etmenin ribozomal RNA geninin iki değişken bölgesi için DNA barkodlama yaklaşımı kullanarak karakterize etmişlerdir. Test edilen tüm *E. corylacearum* izolatlarının bu gen bölgelerinde özdeş sekanslara sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sezer (2018) Giresun'da 2017 yılında hastalığa karşı *Ampelomyces quisqualis* M-10 izolatu, *Reynoutria* spp. ekstraktı ve *Lactobacillus acidophilus* fermentasyon ürünü etkili maddeli alternatif fungusitler ile Azoxystrobin 200 g/l + Difenconazole 125 g/l etkili maddeli bir fungusidin etkinliği denenmiştir. *Ampelomyces quisqualis* M-10 izolatu içeren ürün yapraklarda %21.07 çotanaklarda %21.29; *Reynoutria* spp. ekstraktı yapraklarda %19.13, çotanaklarda %28.09; *Lactobacillus acidophilus*

fermentasyon ürünü yapraklarda %19.23, çotanaklarda %10.80 gibi düşük etkinlik sağlarken, Azoxystrobin + Difenconazole etkili maddeli fungusit yapraklarda %91.98, çotanaklarda ise %73.63 oranında etkinlik sağlamıştır.

Türkkan ve ark., (2018) Amonyum, potasyum ve sodyum bikarbonat tuzları ile Collis SC (100 g/l Kresoxim methyl + 200 g/l Boscalid) ve Sulflow 80 WG (Sulphur 800 g/l) adlı fungusitleri Samsun koşullarında hastalığa karşı denemişlerdir. Çalışmada, ürünler erken meyve gelişim döneminden itibaren 15 gün aralarla, hasattan 3 hafta öncesine kadar uygulanmış, sonuçta fungusitler bikarbonat tuzlarından daha etkili bulunsalar da, bikarbonat tuzlarının hastalığa karşı fungusitlere alternatif olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Sakarya İli Karasu ilçesinde yürütölen bir çalışmada foşa (yomra) fındık çeşidinde harpin protein, *Lactobacillus acidophilus* maya ekstratı + benzoik asit, Acibenzolar S-methyl + Metalaxyl-M (A-S-M) ve biri biyolojik olmak üzere iki fungusitin fındıkta külemeye karşı etkilerini araştırılmıştır. Deneme süresince ürünler yeşil aksam ilaçlaması olarak 6 kez uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, *L. acidophilus* maya ekstratı + benzoik asit, Acibenzolar- S- methyl + Metalaxyl-M ve harpin proteini sırasıyla %49.26, %55.83 ve %33.34 oranlarında hastalık şiddetini düşürmekte etkili olmuştur. Fungisit uygulamalarında ise fluopyram+tebuconazole ve *Ampelomyces quisqualis* M-10 aktif maddeli fungusitlerin etkileri sırasıyla %63.27 ve %45.86 oranlarında hastalık şiddetini azaltmıştır. Bu çalışma sonucunda hastalık çıkışını ve gelişimini engellemede bitki aktivatörlerinden A-S-M'nin de en az denemede kullanılan fungusit uygulaması kadar etkili olduğu görölmüştür. Fungisit ve bitki aktivatörlerinin gelecekteki araştırmalarda kombine edilerek fındıkta küleme hastalığı ile mücadelede ümitvar olabileceği belirtilmiştir (Tuğlu, 2019; Tuğlu ve Çoşkuntuna, 2019).

Sezer ve ark., (2019) Giresun fındık üretim alanlarında *E. corylacearum*'un neden olduğu küleme hastalığına karşı uygun bir ilaçlı mücadele programı oluşturmak amacıyla 2015-2016 yıllarında bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada 2015 yılında iki program (Program B ve Program C), 2016 yılında üç program (Program A, Program B ve Program C) dahilinde arazi koşullarında bazı bitki koruma ürünlerinin (Fluopyram 200 g/l + Tebuconazole 200 g/l, Triadimenol %50,

Azoxystrobin 200 g/l + Difenoconazole 125 g/l, Myclobutanil 245 g/l, Thiophanate methyl %70 ve Kükürt (Sulphur) SC 800 g/l etkili maddeli) hastalığa karşı etkinlikleri belirlenmiştir. 2015 yılında yaprak değerlendirmelerine göre Kükürt uygulamaları hem Program B hem de Program C’de aynı istatistik grupta yer alarak en yüksek etkinliğe sahip olmuştur (sırasıyla %96.47 ve %93.59 değerleri ile). 2016 yılında da Kükürt uygulamaları tüm programlarda hem yaprak (sırasıyla %94.16, % 94.30 ve % 85.96 etkinlik değerleri ile) hem de çotanak (sırasıyla %96.58, %92.43 ve %89.43 değerleri ile) değerlendirmelerine göre etkinliği en yüksek olan uygulama olarak belirlenmiştir. Azoxystrobin + Difenoconazole, Triadimenol ve Fluopyram + Tebuconazole etkili maddeli fungisitlerin, etkinlikleri yıllar ve programlara göre farklılık göstermekle birlikte genel olarak hastalık kontrolünde etkili oldukları belirlenmiştir.

Çilingir (2022) fındık yapraklarında *Phylactinia guttata* ve *Erysiphe* sp.’ye karşı *Bacillus subtilis* suşlarını kullanmıştır. Bu amaçla farklı alanlardan izole ve karakterize edilen KTÜ mikrobiyoloji laboratuvarından temin edilen *Bacillus subtilis* AG3, N5, B1, B4 ve TP4 suşlarının laboratuvarında bitki patojeni olan *Fusarium* sp. üzerinde ve arazide ise fındık patojeni olan *Phylactinia guttata* ve *Erysiphe* sp. üzerinde inhibisyon testleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan laboratuvar ve arazi çalışmalarının sonucuna göre *B. subtilis* AG3 ve N5 izolatlarının her iki fungus üzerinde en yüksek inhibisyon etkisine sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki bakteriyel suşun fungusun yaprakta büyümesini inhibe ederek yaprak veriminin kaybolmamasını sağladığı tespit edilmiştir.

Gülcü (2022) ilk olarak, fındık üretim alanlarında külleme hastalığına karşı Trans-Sinamik Asitin (TCA) tarla performansını ve uygulama yapılmış bitkiler üzerindeki fitotoksisitesini değerlendirmiştir. Fındık ocaklarının etrafındaki genç dip sürgünlerine üç farklı konsantrasyonda TCA (%0.5, 1 ve 2) ve kontrol, bir kimyasal fungisit (Collis, aktif maddeler: 100 g/l Kresoxim metil +200 g/L Boscalid) uygulanmıştır. Test edilen TCA konsantrasyonlarının hiçbiri fındık yapraklarında fitotoksisiteye neden olmamıştır. TCA bahçelerde külleme hastalığına karşı yüksek antifungal aktivite göstermiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, %2 konsantrasyonlarda Collis fungisit ve TCA, *E. corylacearum* enfeksiyonunu >%90 oranında azaltmıştır. %1 ve %2 konsantrasyonlarında TCA, arazide *E. corylacearum*

enfeksiyonuna karşı Collis fungusiti kadar etkili olmuştur. Sonuçları, TCA'nın külleme hastalığının kontrolünde antifungal bileşiklere alternatif olarak kullanılabilceğini göstermiştir.

Yıldırım (2022) *Erysiphe corylacearum*'un neden olduğu küllemeye karşı Tebuconazole+azoxystrobin/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı, Kükürt (S)/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı, *Reynoutria* spp. bitki ekstraktı/S, KH₂PO₄+S, Na₂SiO₃ (m2 ve m3 modülleri)+S ve NaHCO₃ uygulamalarının etkilerini Kara ve Sarı fındık çeşitlerinde 2019 yılı vejetasyon sezonunda Düzce ili Akçakoca ilçesinde bir fındık bahçesinde denemiştir. Çalışmada Tebuconazole + azoxystrobin/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı alternatif tedavi programı, Kara çeşidinin yapraklarında hastalığa karşı en yüksek etkinliği (%93.6) sergilemiş, bunu %91.8 ve %79.6 arasında etkinlik ile diğeri tedavi programları izlemiştir. Sarı çeşidinin yapraklarında tebuconazole+azoxystrobin/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı alternatif tedavi programı %96.2 ve KH₂PO₄+S programı %94,9 ile en yüksek etkinliği göstermiştir. Kara çeşidinin çotanaklarında Na₂SiO₃ (m3)+S, S/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı ve Na₂SiO₃ (m2)+S uygulamaları küllemeye karşı sırasıyla %100, %94.6 ve %93.9 oranlarında etkili olmuştur. Sarı çeşidinin çotanaklarında üzerinde Na₂SiO₃ (m2) + S, KH₂PO₄+S ve Na₂SiO₃ (m3)+S uygulamaları sırasıyla %98.7, %97.8, %94.9 oranlarında etkinliğe sahip olmuş olup, bunu Kara çeşidinde tebuconazole+azoxystrobin/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı ve KH₂PO₄+S uygulamaları ve Sarı çeşidinde ise tebuconazole + azoxystrobin/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı ve S/*Reynoutria* spp. bitki ekstraktı uygulamaları takip etmiştir. *Reynoutria* spp. bitki ekstraktı/S, yapraklarda ve çotanaklarda küllemeye karşı %65.0 ile %79.6 arasında orta düzeyde etkinlik göstermiştir. NaHCO₃ uygulaması her iki çeşidin (Kara çeşidinde %80.4 ve Sarı çeşidinde %57.9) yapraklarında orta veya yüksek düzeyde etkinlik gösterirken, bu uygulamanın (NaHCO₃) çotanaklarda üzerindeki etkileri diğeri tüm uygulamalara göre en düşük olmuştur. Yapılan uygulamaların her iki fındık çeşidinin yaprak veya çotanakları üzerinde herhangi bir fitotoksik etkisi olmadığı ve fındıkta küllemeye karşı çevre dostu ilaçlama programları olarak NaHCO₃ dışındaki tüm ilaçlama programlarının etkin bir şekilde kullanılabilceği belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Fındık Bahçeleri

Çalışma külleme hastalığının en yoğun görüldüğü ve en hassas çeşitlerden biri olan Tombul fındık çeşidinin yoğun olarak yetiştirildiği Giresun'da sahil kol (0-250 m), orta kol (251-500 m) ve yüksek kolda (501-750 m) farklı yöneylerde (doğu, batı, güney ve kuzey) bulunan birer bahçede (toplam 12 bahçe), 2020-2022 yılları arasında yürütülmüştür. Bahçelerin toprak özelliklerinden saturasyon durumuna baktığımızda Orta-Kuzey ve Sahil-Batı killi, diğer tüm bahçeler killi-tınlıdır. pH açısından Yüksek-Güney nötr, Sahil-Güney, Orta-Doğu, Orta-Güney hafif asitli, diğer bahçeler orta asitlidir. Tüm bahçeler tuzsuz sınıfta yer almaktadır. Hepsi az kireç özelliktedir. Organik madde açısından; Sahil-Batı, Sahil-Güney, Orta-Doğu, Orta-Batı ve Yüksek-Batı bahçeleri yüksek, Sahil-Doğu, Sahil-Kuzey, Orta-Güney, Yüksek-Güney, Yüksek-Kuzey iyi, Orta-Kuzey ve Yüksek-Doğu bahçeleri orta vasfındadır. Bahçelere ait konum bilgileri Çizelge 3.1'de, bahçelerin toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada İncelenen Bahçeler

Bahçe No	Yöney	Rakım	Koordinat	Mevki
1	Sahil – Doğu	35 m	40°55'58.10" K 38°18'19.02" D	Yalıköy
2	Sahil – Batı	206 m	40°53'22.66" K 38°18'1.04" D	Boztekke Köyü
3	Sahil – Güney	39 m	40°89'1.41" K 38°44'4.42" D	Küçükköy
4	Sahil – Kuzey	37 m	40°55'23.88" K 38°18'52.01" D	Eriklimanı
5	Orta –Doğu	441 m	40°88'35.7" K 38°38'18.6" D	Camili Köyü
6	Orta - Batı	385 m	40°87'9.75" K 38°38'4.09" D	Camili Köyü
7	Orta - Güney	420 m	40°52'53.48" K 38°22'48.93" D	Camili Köyü
8	Orta - Kuzey	390 m	40°52'48.66" K 38°23'4.25" D	Camili Köyü
9	Yüksek - Doğu	605 m	40°83'7.82" K 38°36'8.14" D	Kemaliye Köyü
10	Yüksek - Batı	560 m	40°85'6.81" K 38°36'6.43" D	Yukarı Alınlı Köyü
11	Yüksek Güney	574 m	40°84'7.66" K 38°36'5.38" D	Kemaliye Köyü
12	Yüksek -Kuzey	570 m	40°85'6.57" K 38°36'6.57" D	Evren Köyü

Çizelge 3.2 Fındık Bahçeleri Toprak Analiz Sonuçları

Bahçe No	Yükseklik grubu-Yöney	Saturasyon	pH	Toplam Tuz	Kireç	Organik Madde (%)	Alınabilir Fosfor (kg/da)	Alınabilir Potasyum (kg/da)
1	S-D	55	5.48	0	0.41	3.76	35.65	14.28
2	S-B	74.8	4.77	0.01	0.41	6.18	59.43	61.96
3	S-G	69.3	6.24	0.02	0.49	5.03	8.67	267.01
4	S-K	58.3	5.49	0	0.41	3.29	7.85	20.98
5	O-D	63.8	5.61	0.01	0.41	5.04	3.79	165.03
6	O-B	63.8	5.43	0.01	0.33	4.68	11.42	35.16
7	O-G	59.4	5.63	0.01	0.33	3.03	4.77	57.49
8	O-K	71.5	4.92	0.01	0.58	2.32	3.35	63.13
9	Y-D	59.4	5.3	0.01	0.33	2.15	2.62	49.8
10	Y-B	60.5	5.02	0.01	0.41	4.54	12.92	45.86
11	Y-G	55.00	6.77	0.01	0.58	3.39	48.63	237.06
12	Y-K	60.5	5.48	0	0.49	3.72	16.55	48.2

3.2 Yöntem

3.2.1 Hastalığın İzlenmesi ve Hastalık Şiddetlerinin Belirlenmesi

Çalışma boyunca seçilen 12 bahçede yapılan periyodik olmayan sürveylerle hastalık gelişimi izlenmiştir. Bu süreler kış döneminde daha uzun aralarla, ilkbahar döneminde daha sık aralarla olacak şekilde ayarlanmıştır.

Hastalık şiddeti değerleri 2020 ve 2021 yılında hasat zamanı 2022 yılında ise haziran, temmuz ve ağustos ayı başlarında olmak üzere 3 ayrı dönemde belirlenmiştir. Her bahçede 3 er ocak incelenmiştir. Her bir ocağın dört yönünden, dallar üzerindeki sürgünlerdeki en dipteki iki yaprak haricindeki yapraklardan tesadüfen alınan 40'ar yaprakta, 0-4 skalasına göre yapılmıştır (Anonim, 2022b).

Çizelge 3.3 Fındıkta Külleme Hastalığı Değerlendirme Skalası (Anonim, 2022b)

Skala Değeri	Tanım
0	Yaprakta hiç külleme belirtisi yok
1	Yaprak yüzeyinin %1-10'u küllemeli
2	Yaprak yüzeyinin %11-30'u küllemeli
3	Yaprak yüzeyinin %31-60'ı küllemeli
4	Yaprak yüzeyinin %60'dan fazlası küllemeli

Meyve enfeksiyonlarının da olması durumunda ise yapraklara ilaveten her ocaktan tesadüfen alınan 30'ar çotanakta (her bahçede toplam 90 çotanak) hastalık var yok şeklinde değerlendirilmiştir.

Sayım sonucu elde edilen skala değerlerine Townsend-Heuberger formülü uygulanarak yüzde hastalık şiddetleri (Townsend ve Heuberger, 1943) belirlenmiştir (Anonim, 2022b).

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = [\sum (n.V) / Z.N] \times 100$$

n: skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi

V: skala değeri

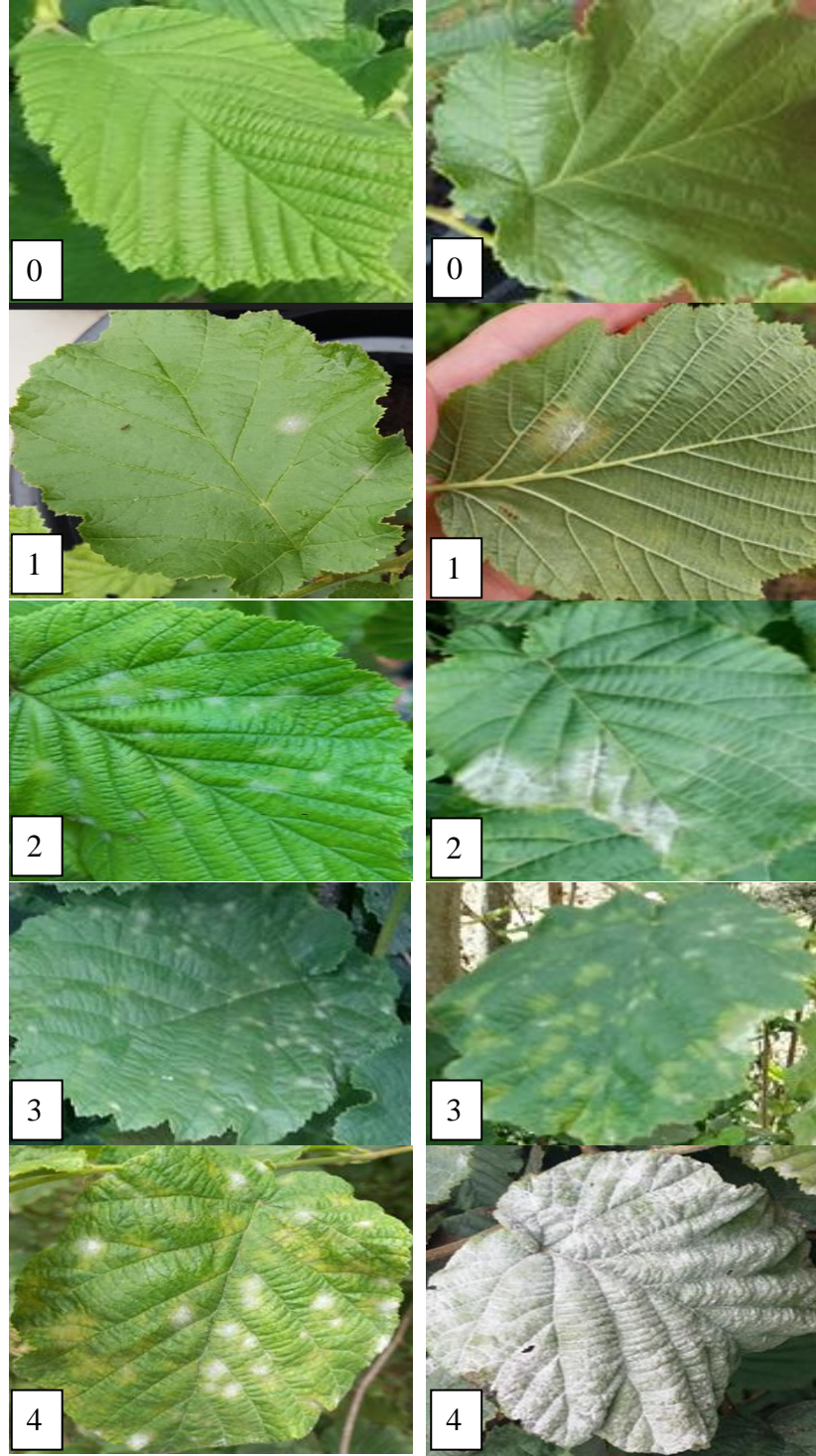
Z: en yüksek skala değeri

N: gözlem yapılan toplam örnek adedi

Fındıkta külleme hastalığının sürvey çalışmaları sonucunda hastalık şiddeti değerlendirme skalası Şekil 3.1'de verilmiştir.

İlk belirtilerin tespiti için yaprak açımını takiben bahçelerde gözlemler yapılarak ilk belirtilerin görülme tarihleri kaydedilmiştir.

Kleistotesyumların oluşma zamanlarının belirlenmesi için bahçelerde yapılan periyodik gözlemler esnasında kleistotesyumların oluşmaları izlenmiş ve tarihleri kaydedilmiştir. Aynı zamanda kleistotesyumların oluştukları yerler (yaprak, çotanak, sürgün) kaydedilmiştir. Ayrıca kış dönemi sonları-ilkbahar başlangıç dönemlerinde yere dökülmüş yapraklarda kleistotesyumların durumu (yapraklarda varlığı ve bozulup bozulmadığı) mikroskopik incelemelerle belirlenmiştir.



Şekil 3.1 Hastalık Şiddeti Değerlendirme Skalası (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Bitki fenolojisinin takibi için tüm çalışma boyunca fındık bitkisinin önemli fenolojik dönemleri de izlenerek kaydedilmiştir. Böylece kleistotesyum olgunlaşması, ilk belirtilerin görülmesi ve kleistotesyumların oluşma dönemlerinde bitkinin hangi fenolojik dönemlerde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Fındık Bahçelerinde Hastalık Şiddeti ve Fenolojik Gözlem Çalışmaları (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

3.2.2 Meteorolojik Veriler

Çalışma boyunca tüm meteorolojik veriler (yağış, sıcaklık ve nem) en yakın Meteoroloji İstasyonundan (Giresun Merkez ilçede sahil kuşakta yer alan) temin edilmiştir (Çizelge 3.4). Ayrıca incelenen bahçelere sıcaklık ve nem kaydedici cihazlar yerleştirilmiş ve sıcaklık ve nisbi nem ölçümleri her bahçede saatlik olarak kaydedilmiştir. Daha sonra veriler aylık ortalamalar halinde düzenlenmiştir.

Çizelge 3.4 Giresun İli Merkez İlçesine Ait 2020-2021-2022 Yılları Meteorolojik Verileri

Meteorolojik Elemanlar	En yüksek Sıcaklık (°C)			En Düşük Sıcaklık (°C)			Aylık Toplam Yağış (1 m ² 'ye düşen kg)			Nispi Nem Ort. (%)			Ortalama Sıcaklık (°C)		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Aylar															
Ocak	16.3	25.9	19.9	1.3	0.6	0.3	174.2	121.3	160.3	63.3	53.7	61.1	8.0	10.9	7.4
Şubat	24.0	25.3	19.7	-3.4	-0.9	1.9	137.9	121.4	64.1	60.1	57.4	62.1	8.2	8.9	9.2
Mart	30.5	21.4	21.9	0.6	1.6	-0.7	109.6	139.6	187.8	67.0	65.7	69.3	10.4	8.1	5.9
Nisan	26.5	30.8	34.6	6.4	5.7	6.0	48.5	38.9	50.1	70.0	70.6	65.6	11.1	12.1	13.0
Mayıs	34	30.6	26.5	10.3	8.5	10.0	99.8	44.7	94.1	66.5	68.5	69.4	16.6	16.5	15.1
Haziran	29.8	29.3	29.7	15.6	13.4	17.1	105.9	47.0	38.8	69.4	71.1	71.8	21.8	20.9	21.5
Temmuz	31.5	31.7	29.6	18.9	19.2	18.1	130.4	112.9	107.2	68.0	66.5	66.2	24.7	25.5	23.3
Ağustos	30.5	30.7	32.2	19.0	18.7	22.0	78.6	235.3	46.0	65.1	70.6	78.1	24.0	24.6	26.1
Eylül	30.6	29.1	32.5	18.6	12.8	14.4	38.3	242.7	147.7	69.6	66.8	72.7	23.6	20.0	21.8
Ekim	28.3	23.5	25.8	14.2	9.2	11.1	61.8	149.6	178.4	66.7	69.6	77.7	20.2	16.0	17.1
Kasım	21.4	28.0	25.1	6.0	7.4	10.0	274.3	104.4	91.3	68.4	66.0	72.7	12.9	14.0	15.1
Aralık	21.5	23.4	---	2.3	0.6	----	92.9	106.2	----	58.0	55.6	----	12.1	11.3	---

3.2.3 Verilerin Analizi

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 2 faktörlü (yöney ve rakım) ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri SPSS.23 programı kullanılarak yapılmıştır. Analizler sonucunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar TUKEY testi yapılarak karşılaştırılmış ve sonuçlar ilgili çizelgelerde verilmiştir. Analizler yapılırken faktörler birbirinden bağımsız değerlendirilmiştir. Çizelgelerde yanlarında aynı harf bulunmayan değerler istatistiksel olarak %5 düzeyinde birbirinden farklılık göstermiştir. Ayrıca yıllara göre ortalamalar arasında %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın araştırılması için Paired Sample t test uygulanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 2020 Yılı Çalışmaları

4.1.1 Hastalık Şiddetleri

2020 yılında 04.08.2020 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda belirlenen hastalık şiddetinin rakım ve yöneye göre değişimi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 2020 Yılı Hasat Dönemi Yaprak Hastalık Şiddetleri (%)

Yöney	Rakım			$\bar{X} \pm SH$
	Sahil	Orta	Yüksek	
Doğu	77.88±8.22 ^{a,AB}	53.55±4.81 ^{b,AB}	21.67±1.26 ^{c,C}	51.03±8.60 ^B
Batı	64.17±0.75 ^{b,B}	65.63±1.91 ^{b,A}	81.04±3.83 ^{a,A}	70.28±2.97 ^A
Güney	82.92±2.71 ^{a,AB}	56.04±4.71 ^{b,AB}	45.84±4.31 ^{b,B}	61.60±5.88 ^A
Kuzey	94.58±4.81 ^{a,A}	39.17±5.18 ^{c,B}	73.54±4.45 ^{b,A}	69.10±8.43 ^A
$\bar{X} \pm SH$	79.89±3.91 ^a	53.59±3.4 ^b	55.52±7.27 ^b	

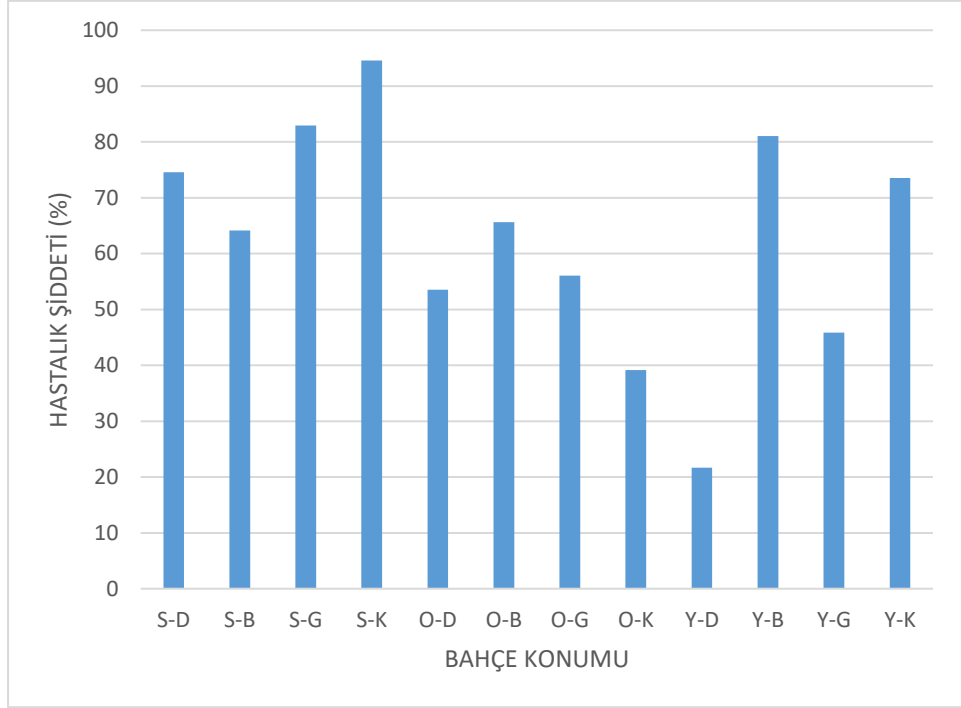
Farklı küçük harfler aynı sıradaki, farklı büyük harfler aynı sütundaki ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir (p<0.05).

Sahilde hastalık şiddeti doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerde sırasıyla %77.88, %64.17, %82.92 ve %94.58 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda sırasıyla %53.55, %65.63, %56.04 ve %39.17 olarak hesaplanmıştır. Yüksek kesimde ise sırasıyla %21.67, %81.04, %45.84 ve %73.54 olarak hesaplanmıştır. Her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde yükseltilere göre de farklılık önemli bulunmuştur.

Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise hem rakımlar hem de yöneyler arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Rakım bakımından sahil kesiminde en yüksek (%79.89) yöney bakımından da doğu yöneyinde en düşük (%51.03) hastalık şiddeti gözlenmiştir.

Aynı tarihte çotanaklarda yapılan sayımlar sonucu tüm çotanaklar hastalıkla bulaşık bulunmuş ve hastalıklı çotanak oranı %100 olarak belirlenmiştir.

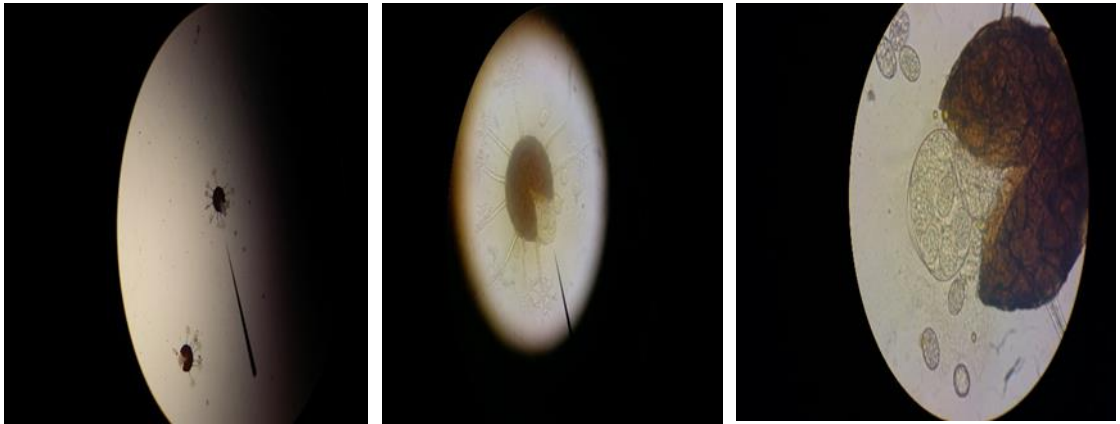
2020 yılında 04.08.2020 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda belirlenen hastalık şiddeti oranlarının konuma göre değişim grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 2020 Yılı Hasat Dönemi Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)

4.1.2 Hastalığın Biyolojisi ve Bitki Fenolojisi Üzerinde Çalışmalar

22.07.2020 tarihinde bahçelerden alınan yaprak örneklerinin incelenmesi sonucu Sahil-Batı, Orta-Doğu, Yüksek-Batı, Yüksek-Güney ve Yüksek-Kuzey bahçelerinde kleistotesyumların oluştuğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2). 1.10.2020 tarihinde yapılan incelemelerde tüm bahçelerde yeni enfeksiyonların devam ettiği ve yine tüm bahçelerde biyolojik mücadele etmeninin (*Ampelomyces* sp.) varlığı tespit edilmiştir. Bahçelerden alınan yaprak örneklerinin incelenmesi sonucu tüm bahçelerde kleistotesyumların oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 01.10.2020 Tüm Bahçelerde Tespit Edilen Kleistotesyumların Görünümü (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Çizelge 4.2 Kleistotesyumların Görülme Tarihleri (2020 Yılı)

Bahçe no	Bahçe	22.07.2020	1.10.2020
1	Sahil - Doğu	-	+
2	Sahil - Batı	+	+
3	Sahil - Güney	-	+
4	Sahil - Kuzey	-	+
5	Orta -Doğu	+	+
6	Orta - Batı	-	+
7	Orta - Güney	-	+
8	Orta - Kuzey	-	+
9	Yüksek - Doğu	-	+
10	Yüksek - Batı	+	+
11	Yüksek - Güney	+	+
12	Yüksek -Kuzey	+	+

1.10.2020 tarihinde bahçelerdeki fenoloji ile ilgili gözlemler Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Fenolojik Gözlemler (1.10.2020)

No	Bahçe Adı	Bitki Fenolojisi ve Hastalığın Gelişimi
1	S-D	Hem dip sürgünlerinde hem de dallardaki sürgünlerde çok fazla yeni enfeksiyonlar
2	S-B	hakim.
3	S-G	Yaprak dökülmesi % 5-10 oranında.
4	S-K	Püsler uzamış.
5	O-D	Hem dip sürgünlerinde hem de dallardaki sürgünlerde çok fazla yeni enfeksiyonlar
6	O-B	hakim. Yaprak dökülmesi % 10-20 oranında. Püsler uzamış.
7	O-G	Hem dip sürgünlerinde hem de dallardaki sürgünlerde çok fazla yeni enfeksiyonlar hakim. Yaprak dökülmesi % 5-10 oranında. Püsler uzamış.
8	O-K	Hem dip sürgünlerinde hem de dallardaki sürgünlerde çok fazla yeni enfeksiyonlar hakim. Yaprak dökülmesi % 10-20 oranında. Püsler uzamış.
9	Y-D	Hem dip sürgünlerinde hem de dallardaki sürgünlerde çok fazla yeni enfeksiyonlar hakim. Yaprak dökülmesi % 10-20 oranında. Püsler uzamış
10	Y-B	Dip sürgünlerinde yoğun yeni enfeksiyonlar hakim. Dallar üzerinde yeni sürgün gelişimi nispeten az. Yaprak dökülmesi % 10-20 oranında. Püsler uzamış
11	Y-G	Hem dip sürgünlerinde hem de dallardaki sürgünlerde çok fazla yeni enfeksiyonlar
12	Y-K	hakim. Yaprak dökülmesi % 10-20 oranında. Püsler uzamış

1.10.2020 tarihinde orta-batı bahçesindeki fenolojik gözlemler ile ilgili resimler Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 01.10.2020 Orta-Batı Bahçesindeki Fenolojik Çalışmalara Ait Görünümler (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

4.2 2021 Yılı Çalışmaları

4.2.1 Hastalık Şiddetleri

2021 yılında 30.07.2021 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda hesaplanan hastalık şiddeti değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 2021 Yılı Hasat Dönemi Yaprak Hastalık Şiddeti (%)

Yöney	Rakım			
	Sahil	Orta	Yüksek	$\bar{x} \pm SH$
Doğu	88.54±1.04 ^{a,AB}	21.46±1.78 ^{b,A}	6.25±0.72 ^{c,C}	38.75±12.66 ^B
Batı	26.88±4.02 ^{a,C}	22.30±3.41 ^{a,A}	32.92±3.14 ^{a,AB}	27.36±2.35 ^C
Güney	100.00±0.00 ^{a,A}	26.25±3.48 ^{b,A}	26.04±2.11 ^{b,B}	50.76±12.37 ^A
Kuzey	87.50±0.00 ^{a,AB}	15.42±0.55 ^{c,A}	40.42±3.27 ^{b,A}	47.78±10.61 ^A
$\bar{x} \pm SH$	75.73±8.68 ^a	21.36±1.61 ^c	26.41±3.98 ^b	

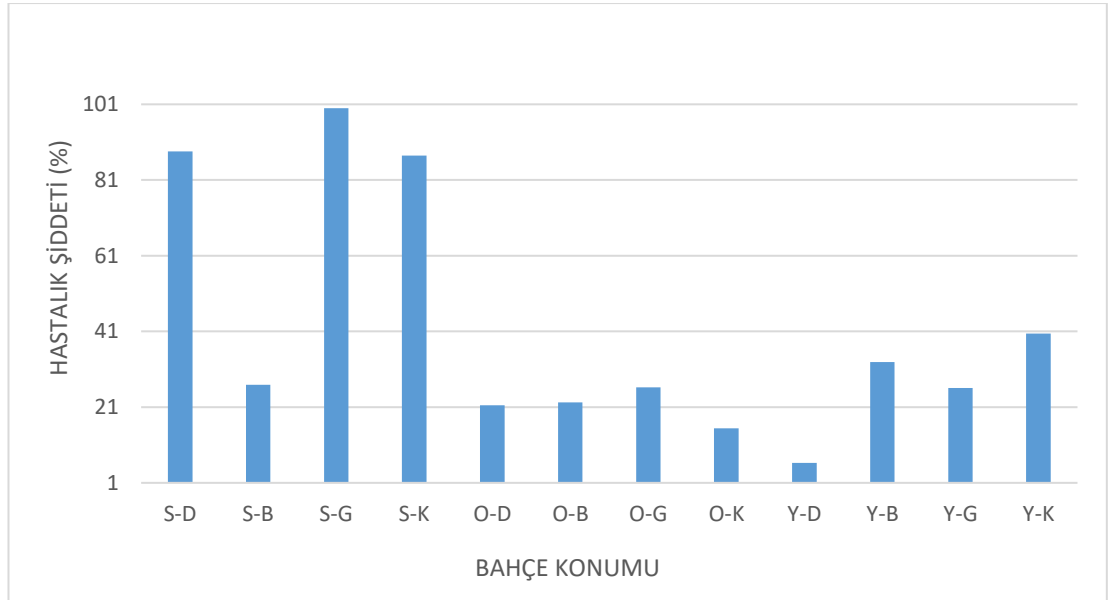
Farklı küçük harfler aynı sıradaki, farklı büyük harfler aynı sütundaki ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir (p< 0.05).

Sahilde hastalık şiddeti doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerde sırasıyla %88.54, %26.88, %100.00 ve %87.50 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda sırasıyla %21.46, %22.30, %26.25 ve %15.42 olarak hesaplanmıştır. Yüksek kesimde ise sırasıyla %6.25, %32.92, %26.04 ve %40.42 olarak hesaplanmıştır. Sahil ve yüksek rakımda yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli iken orta kesimde önemsiz bulunmuştur. Yöney grupları içinde ise batı yöneyi haricinde, yükseltilere göre farklılık önemli bulunmuştur.

Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise hem rakımlar hem de yöneyler arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. . Sahilde hastalık şiddeti %75.73 ile en yüksek değeri almıştır. Ayrıca rakım bakımından tüm kesimlerde farklılık olduğu görülmüştür. Yöney bakımından ise kuzey ve güney arasında anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

Aynı tarihte çotanaklarda yapılan sayımlar sonucu tüm çotanaklar hastalıkla bulaşık bulunmuş ve hastalıklı çotanak oranı %100 olarak olarak belirlenmiştir.

2021 yılında 30.07.2021 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda hesaplanan hastalık şiddeti oranlarının konuma göre değişim grafiği Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.4 2021 Yılı Hasat Dönemi Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)

4.2.2 Hastalığın Biyolojisi ve Bitki Fenolojisi Üzerinde Çalışmalar

2021 yılı içinde farklı tarihlerde deneme bahçelerinde biyoloji ve fenoloji ile ilgili gözlemler yapılmıştır. 13.01.2021 tarihinde yapılan incelemelerde tüm bahçelerde dip sürgünlerinde yaprakların varlığını devam ettirdiği gözlenmiştir. Bu yapraklarda enfeksiyonların devam ettiği ve aynı zamanda alınan örneklerde kleistotesyumların oluştuğu, yine tüm bahçelerde biyolojik mücadele etmeninin varlığı tespit edilmiştir.

30.07.2021 tarihinde yapılan incelemelerde tüm bahçelerden alınan örneklerde biyolojik mücadele etmeninin varlığı gözlenmiştir. Bazı bahçelerde hem çotanak hem de yapraklarda kleistotesyumların oluştuğu gözlenirken bazı bahçelerde sadece yapraklarda bazılarında sadece zuruflarda kleistotesyum oluşmuş, bir bahçede ise her ikisinde de oluşmamıştır. Sürgün gövdelerinde ise hiç kleistotesyum tespit edilmemiştir (Çizelge 4.5).

22.10.2021 tarihinde yapılan incelemelerde tüm bahçelerden alınan örneklerde kleistotesyumların oluştuğu, hepsinde yeni enfeksiyonların devam ettiği ve yine tüm bahçelerde biyolojik mücadele etmeninin varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Kleistotesyumların Yaprak, Çotanak ve Sürgün Gövdelerinde Görülme Durumu (30.07.2021 ve 22.10.2021 Tarihlerinde)

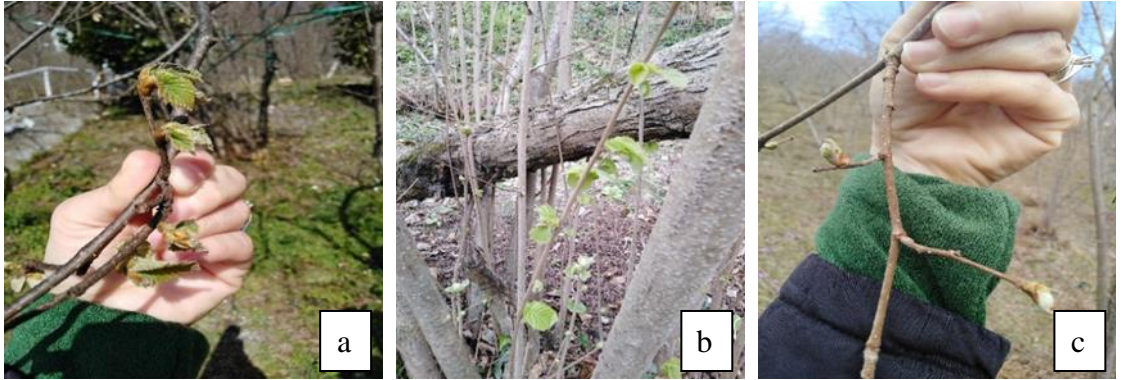
No	Bahçe	30.07.2021			22.10.2021
		Yaprak	Çotanak	Sürgün	Yaprak
1	Sahil - Doğu	+	+	-	+
2	Sahil - Batı	+	+	-	+
3	Sahil - Güney	+	-	-	+
4	Sahil - Kuzey	+	+	-	+
5	Orta -Doğu	+	+	-	+
6	Orta - Batı	+	-	-	+
7	Orta - Güney	-	-	-	+
8	Orta - Kuzey	+	+	-	+
9	Yüksek - Doğu	+	-	-	+
10	Yüksek - Batı	+	+	-	+
11	Yüksek - Güney	+	-	-	+
12	Yüksek -Kuzey	-	-	-	+

03.03.2021 tarihinde bahçelerdeki fenoloji ile ilgili gözlemler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Fenolojik Gözlemler (03.03.2021)

Bahçe No	Bahçe	Bitki Fenolojisi ve Hastalığın Gelişimi
1	S-D	Tomurcuklar çok patlamış. Dip sürgün gelişimi henüz yok
2	S-B	Tomurcuklar patlamış, bir kısmında soğuk zararı var. Dip sürgün gelişimi henüz yok
3	S-G	Tomurcuklar patlamış. Dip sürgünlerinde yapraklar bir TL büyüklüğünde.
4	S-K	Tomurcuk patlamış. Soğuk zararı yok. Dip sürgün gelişimi başlamış.
5	O-D	Tomurcuklar patlamış. Bazı yapraklarda soğuk zararı var ama karanfillerde zarar yok. Dip sürgünleri gelişmeye başlamış.
6	O-B	Tomurcuklar patlamış. Dip sürgünlerinde yaprak açımı yok.
7	O-G	Tomurcuklar patlamış. Dip sürgün gelişimi yoğun fakat yaprakları açmamış.
8	O-K	Tomurcuklar patlamış. Dip sürgünleri çok az.
9	Y-D	Tomurcuklar patlamamış. Dip sürgün gelişimi yok.
10	Y-B	Tomurcuklar patlamış. Dip sürgün gelişimi çok az.
11	Y-G	Tomurcuklar patlamamış. Dip sürgün gelişimi yoğun.
12	Y-K	Tomurcuklar patlamamış. Dip sürgün gelişimi yoğun değil.

03.03.2021 tarihinde sahil-doğu şekil (4.5a), sahil-güney şekil (4.5b) ve orta-batı şekil (4.5c) bahçelerdeki fenolojik gözlemler ile ilgili resimler verilmiştir.

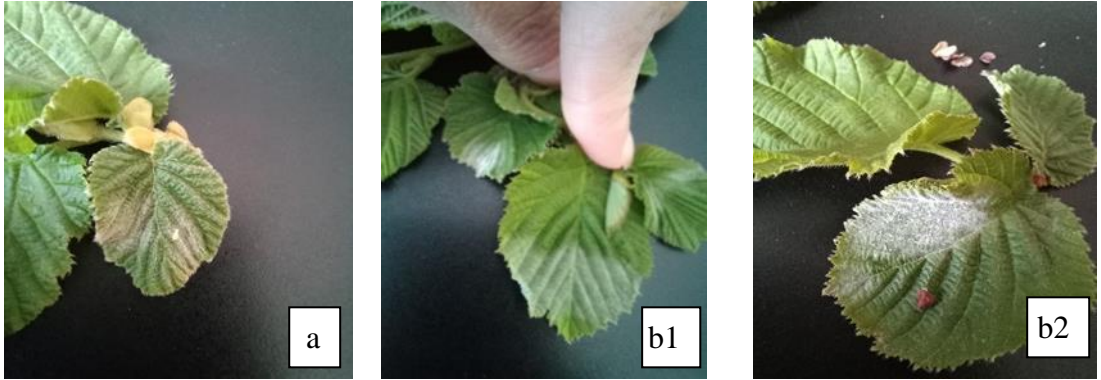


Şekil 4.5 03.03.2021 Tarihindeki a)Sahil-Doğu, b)Sahil-Güney, c)Orta-Batı Bahçelerindeki Fenolojik Çalışmalara Ait Görünümler (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

4.3 2022 Yılı Çalışmaları

4.3.1 İlk Belirtilerin Tespiti

2022 yılında 9 Şubat, 4 Mart, 25 Mart yapılan arazi incelemelerinde hiçbir bahçede hastalık çıkışı gözlenmemiştir. Ancak 8 Nisan'da Sahil-Kuzeyde (Şekil 4.6a) 13 Nisanda ise Sahil-Doğuda (Şekil 4.6b1, Şekil 4.6b2) birer bahçede örnekleme alanı dışında ocakta hastalık çıkışı yerden 1 metre yükseklikteki yapraklarda gözlenmiştir. 27 Nisan'da Sahil-Güneyde örnekleme alanı dışında ilk hastalık yaprakta görülmüştür. Yeni sürgünde yapraklar 4 adet, çotanak sapları 1,5-2 cm'dir (Şekil 4.7). 10 Mayıs'ta Sahil-Batıda, Orta-Batıda, Orta-Güneydeki bahçelerde ilk hastalık belirtileri görülmüş olup, çotanaktaki meyvelerin ayrımı belirgindir (Şekil 4.8). 20 Mayıs'ta Orta-Doğu ve Orta-Kuzeyde ilk belirtileri görülmüş olup, çotanaklar mercimek iriliğindedir (Şekil 4.9). 1 Haziran'da Yüksek-Batı Örnekleme alanımızda, Yüksek-Kuzey örnekleme alanı dışında ilk külleme belirtileri gözlenmiştir. Çotanaklar mercimek iriliğindedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.6 a) 8.04.2022 Sahil-Kuzey, b1-b2) 13.04.2022 Tarihinde Sahil-Doğu Bahçelerinde Örnekleme Alanı Dışında İlk Külleme Belirtileri Görünümü (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)



Şekil 4.7 27.04.2022 Tarihinde Sahil-Güney Bahçesinde Fenolojik Görünüm (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)



Şekil 4.8 10.05.2022 Tarihinde Orta-Batı Bahçesinde İlk Belirti ve Fenolojik Görünüm (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)



Şekil 4.9 20.05.2022 Tarihinde Orta-Doğu Bahçesinde Fenolojik Görünüm (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)



Şekil 4.10 1 Haziran 2022 de Yüksek-Batı Bahçesinde İlk Belirtiler ve Fenolojik Görünüm (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Tüm bahçeler için ilk belirtilerin görüldüğü tarihler ve o sıradaki bitki fenolojisi Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 2022 Yılında Külleme Hastalığının İlk Belirtilerinin Görüldüğü Tarihler ve Bitki Fenolojisi

No	Bahçe	Hastalık Belirtilerinin İlk Görüldüğü Tarih	Bitki Fenolojisi
1	S-D	13.04.2022* 27.04.2022	13. 04. 2022 tarihinde bahçe içinde örnekleme yapılan bölgenin dışında birkaç yaprakta belirti gözlemlendi.Yeni sürgünlerde yaprak sayısı 3-3,5 adet, nadiren 4 yapraklı, Çotanak sapı 0,5-1 cm civarında. Örnekleme alanı içinde belirtiler 27.04.2022 tarihinde gözlemlendi. Yeni sürgünde yaprak sayısı 3-3,5. Arada 4 yapraklı var. Çotanak sapı 1- 1,5 cm civarında
2	S-B	10.05.2022	Çotanaklarda meyvelerin ayrımı belirgin.
3	S-G	27.04.2022* 10.05.2022	Yeni sürgünde yapraklar 4 adet, çotanak sapları 1.5-2 cm. Çotanaklarda meyvelerin ayrımı belirgin.
4	S-K	08.04.2022* 13.04.2022	Yapraklar %20 4-5 cm, %50 1 lira, %20 50 kuruş, %10 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 0,5 cm civarında. Örnekleme alanı içinde belirtiler 13.04.2022 tarihinde gözlemlendi. Yeni sürgünde yaprak 3-3,5. Arada 4 yapraklı var. Çotanak sapı 1- 1,5 cm civarında
5	O-D	20.05.2022	Çotanakta meyveler mercimek iriliğinde
6	O-B	10.05.2022	Çotanaklarda meyvelerin ayrımı belirgin.
7	O-G	10.05.2022	Çotanaklarda meyvelerin ayrımı belirgin. % 30’unda meyveler mercimek iriliği döneminde
8	O-K	20.05.2022	Çotanak mercimek iriliğinde
9	Y-D	10.05.2022* 01.06.2022	Çotanak sapları 2 cm. Çotanaklarda meyveler nohut büyüklüğünde.
10	Y-B	01.06.2022	Çotanakta meyveler mercimek iriliğinde.
11	Y-G	10.05.2022	Çotanaklarda meyvelerin ayrımı belirgin
12	Y-K	01.06.2022 * 05.07.2022	01. 06. 2022 tarihinde bahçe içinde örnekleme yapılan bölgenin dışında iki yaprakta belirti gözlemlendi. Örnekleme alanı içinde belirtiler 05.07.2022 tarihinde gözlemlendi. Ancak aradaki bir aylık dönemde belirtilerin daha erken dönemde de oluşmuş olabilir. Çotanakta meyveler mercimek iriliği-nohut iriliğinde, sürgünler 4-4.5 yapraklı.

*Örnekleme alanının dışında belirtiler gözlemlendi.

4.3.2 Hastalık Şiddetleri

2022 yılında gelişme sezonu boyunca bahçelerde üç ayrı dönemde sayımlar yapılarak yaprak hastalık şiddetleri ile çotanaklardaki hastalık oranları belirlenmiştir. Üç döneme ait sonuçlar toplu olarak Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 2022 Yılında Yaprakta Hastalık Şiddeti ve Hastalıklı Çotanak Oranı (%)

No	Sayım Tarihi	Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)					
		Hastalıklı Çotanak Oranı (%)		Hastalıklı Çotanak Oranı (%)		Hastalıklı Çotanak Oranı (%)	
		1.06.2022	5.07.2022	12.08.2022	1.06.2022	5.07.2022	12.08.2022
Bahçeler	Yaprak	Çotanak	Yaprak	Çotanak	Yaprak	Çotanak	
1	S-D	10.00	55.56	39.58	100.00	38.54	100.00
2	S-B	5.42	44.44	15.00	100.00	19.79	100.00
3	S-G	15.42	44.44	24.79	100.00	40.63	100.00
4	S-K	17.50	61.11	48.33	100.00	41.67	100.00
5	O-D	3.96	3.33	8.13	84.44	11.46	100.00
6	O-B	2.50	6.67	3.13	100.00	7.08	100.00
7	O-G	2.71	2.22	3.54	71.11	7.08	100.00
8	O-K	1.67	10.00	2.92	81.11	2.71	100.00
9	Y-D	0.63	3.33	7.50	64.44	19.17	100.00
10	Y-B	2.71	2.22	22.29	98.89	27.50	100.00
11	Y-G	2.29	10.00	21.67	98.89	27.08	100.00
12	Y-K	0.00	0.00	6.04	100.00	20.83	100.00

Yapraklardaki hastalık şiddeti değerlerini ele aldığımızda 2022 yılında 01.06 2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda belirlenen hastalık şiddetinin rakım ve yöneye göre değişimi Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 2022 Yılı Haziran Ayı Yaprak Hastalık Şiddeti (%)

Yöney	Rakım			
	Sahil	Orta	Yüksek	$\bar{x} \pm SH$
Doğu	10.00±2.75 ^{a,AB}	3.96±1.16 ^{ab,A}	0.63±0.36 ^{c,AB}	4.86±1.62 ^A
Batı	5.42±1.16 ^{a,B}	2.50±0.69 ^{a,A}	2.71±0.75 ^{a,A}	3.54±0.65 ^A
Güney	15.42±2.92 ^{a,AB}	2.71±0.42 ^{b,A}	2.29±0.75 ^{b,AB}	6.81±2.33 ^A
Kuzey	17.50±2.53 ^{a,A}	1.67±0.21 ^{b,A}	0.00±0.00 ^{b,B}	6.39±2.88 ^A
$\bar{x} \pm SD$	12.08±1.76 ^a	2.71±0.39 ^b	1.41±0.42 ^b	

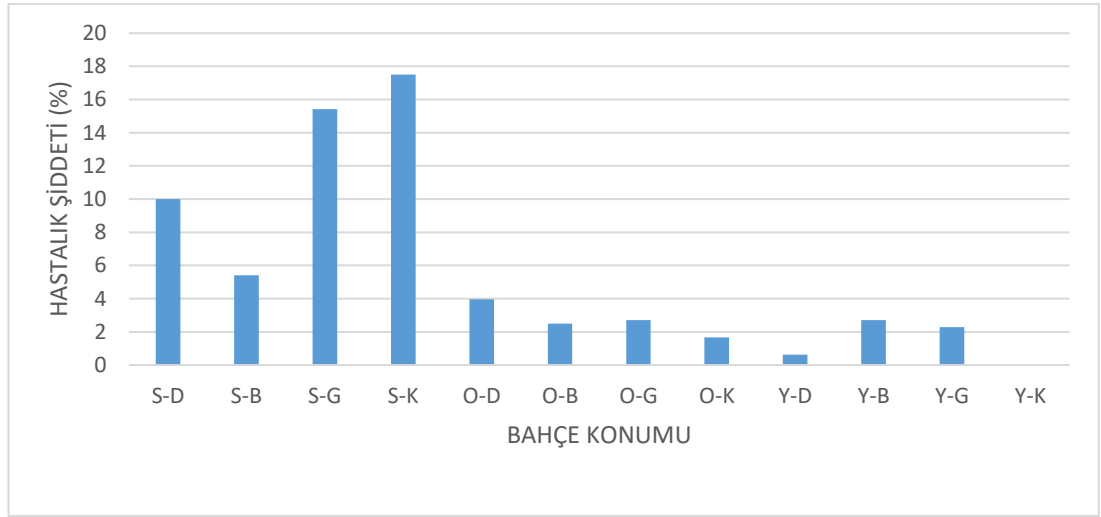
Farklı küçük harfler aynı sıradaki, farklı büyük harfler aynı sütundaki ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir (p< 0.05).

Sahilde hastalık şiddeti doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerde sırasıyla %10.00, %5.42, %15.42 ve %17.50 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda sırasıyla %3.96, %2.50, %2.71 ve %1.67 olarak hesaplanmıştır. Yüksek kesimde ise sırasıyla %0.63, %2.71, %2.29 ve %0.00 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli

değilken diğer yükseltelerde önemli bulunmuştur. Yöneyler için ise batı yöneyi haricinde yükseltelere göre farklılık önemli bulunmuştur.

Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise farklı rakımlar arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir. Sahil kesiminde hastalık şiddetinin %12.08 değeri ile en yüksek olduğu belirlenmiştir.

2022 yılında 01.06.2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda hesaplanan hastalık şiddeti oranlarının konuma göre değişim grafiği Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11 2022 Yılı Haziran Ayı Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)

2022 yılında 05.07.2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda belirlenen hastalık şiddetinin rakım ve yöneye göre değişimi Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 2022 Yılı Temmuz Ayı Yaprak Hastalık Şiddeti (%)

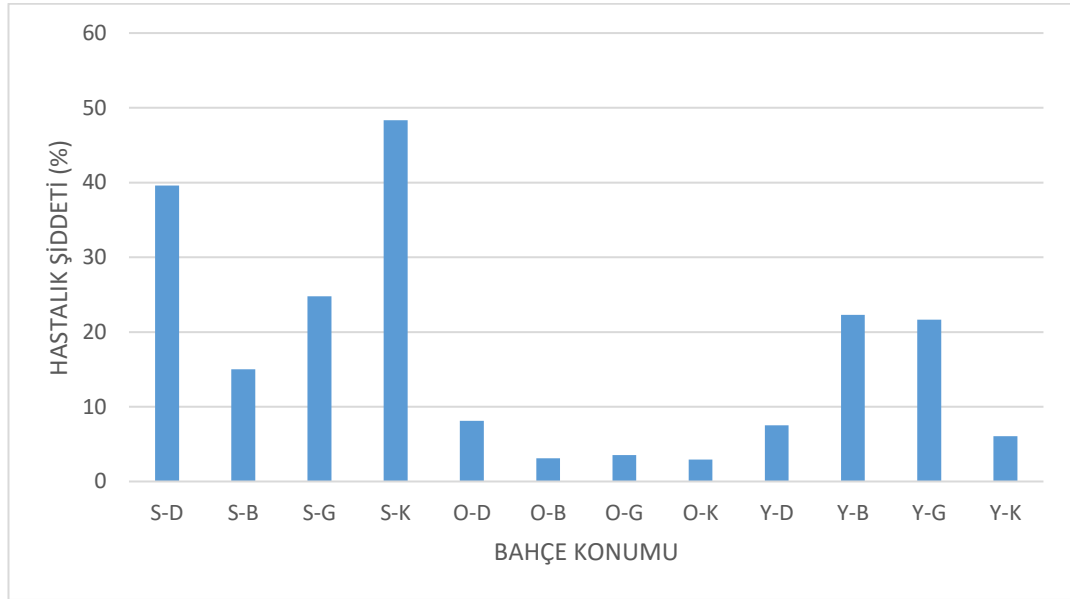
Yöney	Rakım			$\bar{x} \pm SD$
	Sahil	Orta	Yüksek	
Doğu	39.58±1.63 ^{a,AB}	8.13±2.89 ^{b,A}	7.50±0.82 ^{b,B}	18,40±5,39 ^A
Batı	15.00±4.25 ^{ab,C}	3.13±0.36 ^{b,A}	22.29±3.03 ^{a,A}	13,47±3,18 ^A
Güney	24.79±5.32 ^{a,BC}	3.54±1.10 ^{b,A}	21.67±3.27 ^{a,A}	16,67±3,79 ^A
Kuzey	48.33±1.27 ^{a,A}	2.92±1.99 ^{b,A}	6.04±1.37 ^{b,B}	19,10±7,37 ^A
$\bar{x} \pm SD$	31.93±4.17 ^a	4.43±1.02 ^c	14.38±2.51 ^b	

Farklı küçük harfler aynı sıradaki, farklı büyük harfler aynı sütundaki ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir (p < 0.05).

Sahilde hastalık şiddeti doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerde sırasıyla %39.58, %15.00, %24.79 ve %48.33 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda sırasıyla %8.13, %3.13, %3.54 ve %2.92 olarak hesaplanmıştır. Yüksek kesimde ise sırasıyla %7.50, %22.29, %21.67 ve %6.04 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli değilken diğer yükseltilerde önemli bulunmuştur. Yöneyler için ise batı yöneyi haricinde yükseltilere göre farklılık önemli bulunmuştur.

Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise farklı rakımlar arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir.

2022 yılında 05.07.2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda hesaplanan hastalık şiddeti oranlarının konuma göre değişim grafiği Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12 2022 Yılı Temmuz Ayı Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)

2022 yılında 12.08.2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda belirlenen hastalık şiddetinin rakım ve yöneye göre değişimi Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 2022 Yılı Hasat Zamanı Yaprak Hastalık Şiddeti (%)

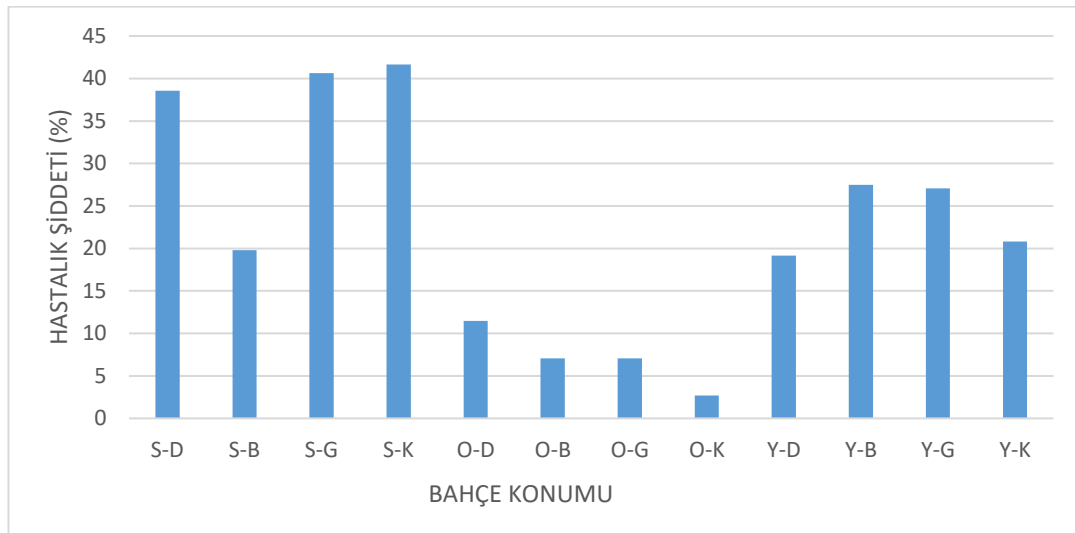
Yöney	Rakım			
	Sahil	Orta	Yüksek	$\bar{X} \pm SH$
Doğu	38.54±7.29 ^{a,A}	11.46±1.70 ^{b,A}	19.16±3.98 ^{ab,A}	23.05±4.71 ^A
Batı	19.79±2.76 ^{ab,A}	7.08±5.64 ^{b,A}	27.50±5.45 ^{a,A}	18.12±3.58 ^A
Güney	40.62±5.41 ^{a,A}	7.08±2.56 ^{b,A}	27.08±6.83 ^{ab,A}	24.93±5.53 ^A
Kuzey	41.66±2.08 ^{a,A}	2.71±0.42 ^{c,A}	20.83±4.54 ^{b,A}	21.73±5.81 ^A
$\bar{X} \pm SH$	35.15±3.40 ^a	7.08±1.61 ^c	23.64±2.52 ^b	

Farklı küçük harfler aynı sıradaki, farklı büyük harfler aynı sütundaki ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

Sahilde hastalık şiddeti doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerde sırasıyla %38.54, %19.79, %40.62 ve %41.66 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda sırasıyla %11.46, %7.08, %7.08 ve %2.71 olarak hesaplanmıştır. Yüksek kesimde ise sırasıyla %19.16, %27.50, %2.08 ve %20.83 olarak hesaplanmıştır. Her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemsiz bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde yükseltilere göre farklılık ise önemli bulunmuştur.

Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise farklı rakımlar arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir.

2022 yılında 12.08.2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu yapraklarda hesaplanan hastalık şiddeti oranlarının konuma göre değişim grafiği Şekil 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.13 2022 Yılı Hasat Zamanı Konuma Göre Yaprakta Hastalık Şiddeti (%)

Hastalıklı çotanak oranlarını ele aldığımızda 2022 yılı 01.06.2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu belirlenen hastalıklı çotanak oranlarının rakım ve yöneye göre değişimi Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 2022 Yılı Haziran Ayı Hastalıklı Çotanak Oranı (%)

Yöney	Rakım			$\bar{x} \pm SH$
	Sahil	Orta	Yüksek	
Doğu	55.55±5.88 ^{a,A}	3.33±1.92 ^{b,A}	3.33±3.33 ^{b,AB}	20.74±8.94 ^A
Batı	44.44±6.19 ^{a,A}	6.66±3.85 ^{b,A}	2.22±1.11 ^{b,AB}	17.77±7.03 ^A
Güney	44.44±2.22 ^{a,A}	2.22±2.22 ^{b,A}	10.00±0.00 ^{b,A}	18.89±6.55 ^A
Kuzey	61.11±4.84 ^{a,A}	10.00±3.85 ^{b,A}	0.00±0.00 ^{b,B}	23.70±9.63 ^A
$\bar{x} \pm SH$	51.39±3.05 ^a	5.55±1.61 ^b	3.89±1.35 ^b	

Farklı küçük harfler aynı sıradaki, farklı büyük harfler aynı sütundaki ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir (p< 0.05).

Sahilde hastalıklı çotanak oranı doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerde sırasıyla %55.55, %44.44, %44.44 ve %61.11 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda sırasıyla %3.3, %6.66, %2.22 ve %10.00 olarak hesaplanmıştır. Yüksek kesimde ise sırasıyla %3.33, %2.22, %10.00 ve %0.00 olarak hesaplanmıştır. Yüksek rakım haricinde her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde yükseltilere göre de farklılık önemli bulunmuştur.

Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise farklı rakımlar arasında hastalıklı çotanak oranlarının %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir.

2022 yılında 05.07.2022 tarihinde yapılan sayımlar sonucu belirlenen hastalıklı çotanak oranlarının rakım ve yöneye göre değişimi Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 2022 Yılı Temmuz Ayı Hastalıklı Çotanak Oranı (%)

Yöney	Rakım			
	Sahil	Orta	Yüksek	$\bar{x} \pm SH$
Doğu	100.00±0.00 ^{a,A}	84.44±4.84 ^{ab,A}	64.44±7.78 ^{b,B}	82.96±5.78 ^B
Batı	100.00±0.00 ^{a,A}	100.00±0.00 ^{a,A}	98.89±1.11 ^{a,A}	99.63±0.37 ^A
Güney	100.00±0.00 ^{a,A}	71.11±14.45 ^{a,A}	98.89±1.11 ^{a,A}	90.00±6.31 ^A
Kuzey	100.00±0.00 ^{b,A}	81.11±7.28 ^{a,A}	100.00±0.00 ^{b,A}	93.70±3.79 ^{AB}
$\bar{x} \pm SH$	100.00±0.00 ^a	84.16±4.77 ^b	90.55±4.85 ^{ab}	

Farklı küçük harfler aynı sıradaki, farklı büyük harfler aynı sütundaki ortalama değerler arasında istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir (p < 0.05).

Sahilde hastalıklı çotanak oranı doğu, batı, güney ve kuzey yöneylerde hepsinde %100.00 olarak hesaplanmıştır. Orta rakımda sırasıyla %84.44, %100.00, %71.11 ve %81.11 olarak hesaplanmıştır. Yüksek kesimde ise sırasıyla %64.44, %98.89, %98.89 ve %100.00 olarak hesaplanmıştır. Yüksek rakım haricinde her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre hastalıklı çotanak oranı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde ise yükseltilere göre batı ve güney yöneylerinde yükseltilere göre farklılık önemsiz iken doğu ve kuzey yöneylerinde farklılık önemli bulunmuştur.

Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise hem rakımlar hem de yöneyler arasında hastalıklı çotanak oranlarının %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü 2020-2022 yıllarında bahçelerde istatistiksel açıdan farklılıkları yukarıda açıklandığı şekilde olan yapraklarda farklı hastalık şiddetleri ve çotanaklarda farklı hastalıklı çotanak oranları belirlenmiştir. Genel olarak sahil bahçelerinde tüm yıllarda hastalık şiddeti değerlerinin en yüksek oranlarda olduğu görülmüştür. Fındıkta *E. corylacearum*'un neden olduğu külleme hastalığının şiddetinin rakım ve yöney dikkate alınarak tespit edildiği başka çalışmalara rastlanılmamıştır. Ancak hastalıkla ilgili ülkemizde yürütülen çeşitli survey ve/veya mücadele çalışmalarında çalışmanın yürütüldüğü bahçelerdeki hastalık şiddeti değerlerinin hesaplandığı görülmektedir.

Altın (2017) 2016 yılında Düzce'de yaptığı çalışma sonucunda; İl genelinde fındık bahçelerinde külleme hastalığının yaygınlık oranı, bulunma oranı ve hastalık şiddeti sırasıyla %100, %87.38 ve %35.01 olarak belirlenmiştir. İlçelerde en düşük hastalık şiddeti %24.84 ile Yığılca ilçesinde en yüksek hastalık şiddetinin %44.68

ile Gümüşova ilçesinde olduğu belirlenmiştir. Çotanaklarda ise il genelinde hastalık oranının ortalama %6.93 olduğu belirlenmiştir. Çotanaklarda en düşük hastalık oranı %3.89 ile Kaynaşlı ilçesinde en yüksek hastalık oranı ise %8.89 ile Çilimli ilçesinde görülmüştür.

Türkkan ve ark., (2018) 2016 yılında Çarşamba'da (Samsun) küllemeye karşı yaptıkları bir mücadele çalışmasında; 0-4 skalasına göre değerlendirdikleri yaprak ve çotanaklarda hastalık şiddetini sırasıyla 3.68 ve 3.57 (skala değeri üzerinden) olarak belirlemişlerdir.

Sezer ve ark., (2019) Giresun'da 2015 yılında Tirebolu ilçesi Avcılı köyünde; 2016 yılında ise Keşap ilçesi Yolağzı mevkiinde fındıkta külleme hastalığının mücadelesi üzerinde çalışmalar yürütmüşlerdir. 2015 yılı Tirebolu ilçesi Avcılı köyünde sahil kuşakta yürütülen çalışmada hiçbir ilaçlamanın yapılmadığı kontrol uygulamasında hastalık şiddeti değerleri yapraklarda %48.44, çotanaklarda ise %62.96 olarak belirlenmiştir. 2016 yılı Keşap ilçesi sahil kuşakta yürütülen çalışmada kontrol parsellerinde hastalık şiddeti değeri yaprak değerlendirmelerine göre %87.22, çotanak değerlendirmelerine göre %76.76 olarak hesaplanmıştır.

Lucas ve ark., (2018) 2016 yılında temmuz ayında yaptıkları bir çalışmada Giresun (28 bahçe), Ordu (24 bahçe) ve Trabzon (24 bahçe)'da toplam 52 bahçede külleme hastalığı üzerinde yaptıkları sürvey çalışmasında hastalığın tüm bahçelerde gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Yapraklarda hastalık şiddetini bu illerde sırasıyla %92.61 ve %72.39; çotanaklarda ise sırasıyla %71.26, %39.32 ve %49.62 olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada Tombul fındık çeşidinde yaprak hastalık şiddeti %89.02, çotanak hastalık şiddeti ise %84.20 olarak belirlenmiştir.

2020, 2021 ve 2022 yıllarında yaprakta hasat zamanlarında yapılan sayımlar sonucunda rakıma göre belirlenen hastalık şiddetlerinin eşleştirilmiş örneklemeler t testine göre bahçelerimizde rakıma göre yılları karşılaştırdığımızda; rakımlara göre hastalık şiddeti istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. 2020-2021 yılları arasında sahildeki bahçelerimizin yapraklarında hastalık şiddetinde farklılık yoktur. 2021-2022 yılları arasında sahildeki bahçelerimizin yapraklarında hastalık şiddetinde anlamlı fark vardır. 2020-2021 ve 2021-2022 yılları arasında orta rakımdaki bahçelerimizin yapraklarındaki hastalık şiddetinde anlamlı fark vardır.

2020-2021 yılları arasında yüksek rakımdaki bahçelerimizin yapraklarında hastalık şiddetinde anlamlı fark vardır. 2021-2022 yılları arasında yüksek rakımdaki bahçelerimizin yapraklarında hastalık şiddetinde farklılık yoktur.

2020, 2021 ve 2022 yıllarında yaprakta yapılan sayımlar sonucunda yöneye göre belirlenen hastalık şiddetlerinin eşleştirilmiş örneklemeler t testi sonuçlarına göre ise bahçelerimizde yöneylere göre yılları karşılaştırdığımızda; yöneylere göre hastalık şiddeti istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Doğu yöneyinde 2020-2021 ve 2021-2022 yılları arasında bahçelerimizin yapraklarında hastalık şiddetinde farklılık yoktur. Batı yöneyinde 2020-2021 ve 2021-2022 yılları arasında bahçelerimizin yapraklarındaki hastalık şiddetinde anlamlı fark vardır. Güney yöneyinde 2020-2021 ve 2021-2022 yılları arasında bahçelerimizin yapraklarında hastalık şiddetinde farklılık yoktur. Kuzey yöneyinde 2020-2021 ve 2021-2022 yılları arasında bahçelerimizin yapraklarındaki hastalık şiddetinde anlamlı fark vardır.

4.3.3 Hastalığın Biyolojisi ve Bitki Fenolojisi Üzerindeki Çalışmalar

01.06.2022 tarihinde bahçelerden alınan yaprak örneklerinin incelenmesi sonucu Sahil-Kuzey, Orta-Batı ve Orta-Kuzey bahçelerinde kleistotesyumların olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.14). 05.07.2022 tarihinde yapılan incelemelerde Sahil-Güney, Yüksek-Doğu, Yüksek-Batı ve Yüksek-Kuzey bahçeleri haricinde kleistotesyum gözlenmiştir. Aynı tarihte Sahil-Doğu, Sahil-Batı, Orta-Batı, Yüksek-Batı ve Yüksek-Kuzey bahçelerinde çotanaklarda da kleistotesyum gözlenmiştir (Şekil 4.14). 06.09.2022 tarihinde tüm bahçelerde yapraklarda kleistotesyum gözlenmiştir.



Şekil 4.14 Çotanaktaki Kleistotesyumların Görünümü (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

3.11.2022 tarihinde sürgün gövdeleri incelendiğinde bazı bahçelerde kleistotesyum gözlenmiştir. İncelenen tüm tüm bahçelerde yeni enfeksiyonların devam ettiği ve yine tüm bahçelerde biyolojik mücadele etmeninin (*Ampelomyces* sp.) varlığı tespit edilmiştir.

2022 yılında Sahil-Batı, Orta-Batı ve Yüksek-Güney bahçelerinde *Phylactinia guttata* enfeksiyonları da gözlenmiştir.

Çizelge 4.14 Kleistotesyumların Yaprak, Çotanak ve Sürgün Gövdelerinde Görülme Durumu (01.06.2022, 05.07.2022, 06.09.2022 ve 03.11.2022 Tarihlerinde)

Bahçe No	Bahçe Adı	Kleistotesyumların Görülme Durumu					
		01.06.2022		05.07.2022		06.09.2022	3.11.2022
		Yaprak	Yaprak	Çotanak	Yaprak	Çotanak	
1	S-D	-	+	+	+	+	
2	S-B	-	+	+	+	-	
3	S-G	-	-	-	+	+	
4	S-K	+	+	-	+	-	
5	O-D	-	+	-	+	-	
6	O-B	+	+	+	+	+	
7	O-G	-	+	-	+	+	
8	O-K	+	+	-	+	+	
9	Y-D	-	-	-	+	-	
10	Y-B	-	-	+	+	+	
11	Y-G	-	+	-	+	+	
12	Y-K	-	-	+	+	-	

Çalışmamızda, 1.10.2020, 30.07.2021-22.10.2021 ve 3.11.2022 tarihinde yapılan incelemelerde tüm bahçelerde biyolojik mücadele etmeninin (*Ampelomyces* sp.) varlığı tespit edilmiştir.

Altın ve Gülcü (2018) 2016 ve 2017 yıllarında Batı Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yapmış oldukları survey çalışmalarında küllemeli fındık yapraklarında *Ampelomyces*'in varlığını ve külleme üzerindeki hiperparazitik etkisini incelemiştir. 2016 yılında incelenen 47 bahçede yaygınlık oranı %76.59, 2017 yılında ise 25 bahçede % 84 olarak belirlemiştir. Küllemeli fındık yapraklarında *Ampelomyces* enfeksiyon sıklığının %0 ile %100 arasında değiştiği (ortalama 2016 yılında %33.2, 2017 yılında %44.4) ve *Ampelomyces*'in külleme hastalığını kontrol edebileceğini belirtmişlerdir.

09.02.2022 tarihinde bahçelerdeki yapılan gözlemlerde sahil bahçelerinde püslerde fenerleşmelerin gerçekleştiği ve tozlanmanın büyük oranda tamamlandığı (%90 civarı); orta ve yüksek kuşakta ise fenerlenme ve tozlanmanın %50-%80 civarında olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.15). Yere dökülmüş yapraklarda kleistotesyumların mevcut ve sağlam olduğu (normal yapıda askus ve askosporlar içerdiği) yapılan mikroskopik incelemelerle belirlenmiştir (Şekil 4.16).

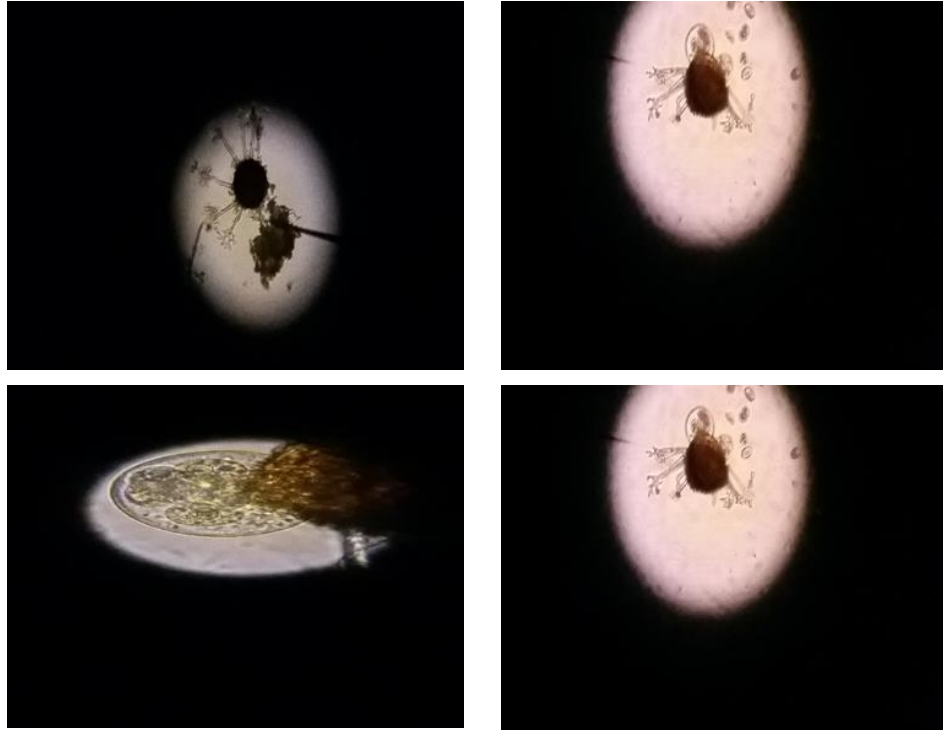


Şekil 4.15 09.02.2022 Tarihindeki Yüksek-Kuzey Bahçesindeki Fenolojik Görünüm (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

04.03.2022 tarihinde yapılan gözlemlerde sahildeki tüm bahçeler ile Orta-Doğu ve Orta-Batı bahçelerinde tomurcukların patladığı, diğer bahçelerde patlayan tomurcuk oranının %50'nin altında olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Sahil-Güney bahçesinde yaprakların yaklaşık %30'unun 50 kuruş büyüklüğüne geldiği

gözlenmiştir. Yere dökülmüş yapraklarda kleistotesyumların mevcut ve sağlam olduğu (normal yapıda askus ve askosporlar içerdiği) yapılan mikroskopik incelemelerle belirlenmiştir (Şekil 4.16).

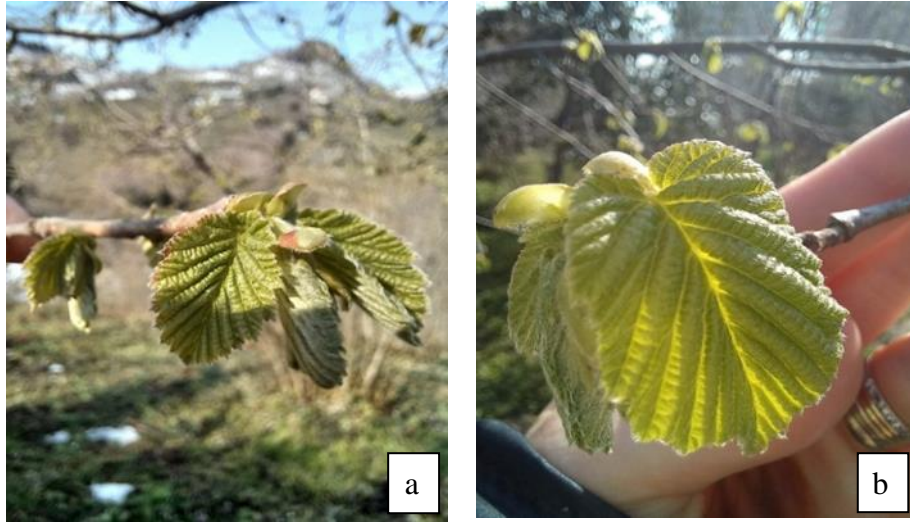
25.03.2022 tarihinde sadece sahilde bulunan bahçelerde gözlem yapılmış olup fenolojik gözlemler Çizelge 4.15'te verilmiştir. Sahil-Batı bahçesindeki fenolojik görünüm Şekil 4.17a ve Sahil-Güney bahçesindeki fenolojik görünüm Şekil 4.17b'de verilmiştir. Aynı tarihte yere dökülmüş yapraklarda kleistotesyumların mevcut ve sağlam olduğu (normal yapıda askus ve askosporlar içerdiği) yapılan mikroskopik incelemelerle belirlenmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 25.03.2022 Tarihinde Yapraklardaki Kleistotesyum, Askus ve Askosporlar (Fotoğraf: D. Tümer Hakyemez)

Çizelge 4.15 Sahil Bahçelerindeki Fenolojik Gözlemler (25.03.2022)

Bahçe No	Bahçe Adı	Fenolojik Durum
1	Sahil-Doğu	Yapraklar %40 1 lira, %50 50 kuruş, %10 25 kuruş büyüklüğünde.
2	Sahil-Batı	Tomurcuklar tamamen patlamış. Yapraklar açılmış. Genelde 50 kuruş civarında. 25 kuruş olanlar da var.
3	Sahil-Güney	Yapraklar %60 1 Lira, %10 1 Liranın üstü, %20 50 kuruş, %10 25 kuruş büyüklüğünde.
4	Sahil-Kuzey	Yapraklar %50 farekulağı, %20 50 kuruş, %30 25 kuruş civarı.



Şekil 4.17 a) Sahil-Batı bahçesindeki fenolojik görünüm (Tümer Hakyemez, 2022) b) Sahil-Güney Bahçesindeki fenolojik görünüm (Tümer Hakyemez, 2022)

08.04.2022 tarihindeki fenolojik gözlemler Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Fenolojik Gözlemler (08.04.2022)

Bahçe No	Bahçe Adı	Fenolojik Durum
1	S-D	Yapraklar %50 4-5 cm, %35 1 lira, %15 50 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 0,5-1 cm civarında.
2	S-B	Yapraklar %50 4-5 cm, %5 1 lira, %20 50 kuruş, %25 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 1- 0,5 cm civarında.
3	S-G	Yapraklar %70 4-5 cm, %20 50 kuruş, %10 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 1- 1,5 cm civarında. Çotanak hafif açılmaya, kabarmaya başlamış.
4	S-K	Yapraklar %20 4-5 cm, %50 1 lira, %20 50 kuruş, %10 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 0,5 cm civarında. Örnekleme alanının dışında 1 metre yükseklikte yapraklarda külleme belirtisi var.
5	O-D	Yapraklar %60 1 liranın üstü, %25 50 kuruş, %15 25 kuruş. Çotanak sapı 1- 1,5 cm civarında.
6	O-B	Yapraklar %30 4-5 cm, %50 1 lira, %20 50 kuruş, büyüklüğünde. Çotanak sapı 1- 1,5 cm civarında.
7	O-G	Yapraklar %20 4-5 cm, %50 1 lira, %25 50 kuruş, %5 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 0,5 cm civarında.
8	O-K	Yapraklar %20 1 lira, %50 50 kuruş, %30 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 1 cm civarında.
9	Y-D	Yapraklar %80 1 liranın üstü, %20 1 liranın altında. Belirti yok.
10	Y-B	Yapraklar %25 1 lira,%50 50 kuruş, %25 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 0,5-1 cm civarında.
11	Y-G	Yapraklar %50 1 lira, %50 1 liranın altında. Belirti yok.
12	Y-K	Yapraklar %25 50 kuruş, %25 1 liranın üstü, %25 1 lira, %25 25 kuruş büyüklüğünde. Çotanak sapı 0,5 cm civarında

13.04.2022 tarihinde sahil ve orta kısımdaki bahçelerde yapılan fenolojik gözlemler Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Sahil ve Orta Bahçelerdeki Fenolojik Gözlemler (13.04.2022)

Bahçe No	Bahçe Adı	Fenolojik Durum
1	S-D	Yeni sürgünde yaprak 3-3,5. Arada 4 yapraklı var. Çotanak sapı 1- 0,5 cm civarında. Örnekleme alanının dışında 1 metre yükseklikte yapraklarda külleme belirtisi var.
2	S-B	Yeni sürgünde yaprak 3-3,5. Arada 4 yapraklı var. Çotanak sapı 1- 0,5 cm civarında. Hastalık belirtisi yok.
3	S-G	Yeni sürgünde yaprak 3-3,5, aynı zamanda yapraklar büyük. Çotanak sapı 1- 1,5 cm civarında. Hastalık belirtisi yok.
4	S-K	Yeni sürgünde yaprak 3-3,5. Arada 4 yapraklı var. Çotanak sapı 1- 1,5 cm civarında. Örnekleme alanında külleme belirtisi var.
5	O-D	Yeni sürgünde yaprak 2-3,5 değişiyor. Çotanak sapı 0,5-0,8 cm civarında. Hastalık belirtisi yok.
6	O-B	Yeni sürgünde 2-2,5, 3-3,5 yaprak var. Hastalık belirtisi yok.
7	O-G	Yeni sürgünde yaprak 2-2,5-3 değişiyor. Çotanak sapı 0,5 cm civarında. Hastalık belirtisi yok.
8	O-K	Yeni sürgünde yaprak 3-3,5. Çotanak sapı 0,5- 0,8 cm civarında. Hastalık belirtisi yok.

06.05.2022 tarihinde ise yüksek koldaki bahçelerde gözlemler yapılmış olup sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Yüksek Koldaki Bahçelerde Fenolojik Gözlem (06.05.2022)

Bahçe No	Bahçe adı	Fenolojik Durum
9	Y-D	Çotanaklar belirilmiş. Sap uzunluğu genelde 2 cm, nadiren 2,5 cm. Hastalık belirtisi yok.
10	Y-B	Çotanaklar belirginleşmemiş. Saplar 1,5 cm. Hastalık belirtisi yok.
11	Y-G	Çotanak sapları genelde 2 cm. Hastalık belirtisi yok.
12	Y-K	Çotanaklar belirginleşmemiş. Saplar 1,5 cm. Hastalık belirtisi yok.

10.05.2022 tarihinde yapılan incelemelerde bazı bahçelerde ilk hastalık belirtileri tespit edilmiş olup bu bahçeler ve fenolojik durum daha önceki bölümde Çizelge 4.7’de verilmiştir.

20.05.2022 tarihinde sahil ve orta kuşaktaki bahçelerde incelemeler yapılmış, tüm bahçelerde çotanaklardaki meyvelerin mercimek iriliği döneminde olduğu tespit edilmiştir. Bu tarihte sahil kuşaktaki bahçelerde çotanaklarda da hastalık belirtileri ilk kez gözlenmiştir.

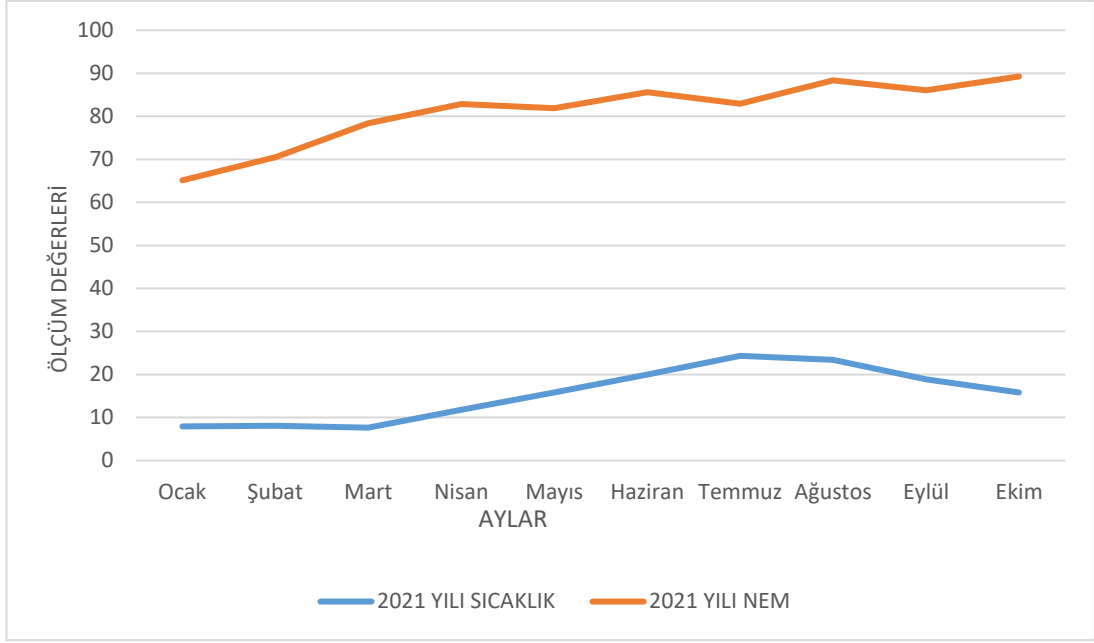
4.4 Bahçelerde Kaydedilen Nem ve Sıcaklık Değerleri

Deneme bahçelerine 13.01.2021 tarihinde asılan nem ve sıcaklık kaydedici cihazlardan saatlik olarak ölçülen değerlerin aylık ortalamaları Çizelge 4.19 - Çizelge 4.29’da verilmiştir. 2021 yılı Ocak ayı ortalamaları 15 Ocak-31 Ocak tarihlerini içeren 17 günlük verilerin ortalamasıdır. 2021 ve 2022 yıllarının aylara göre sıcaklık ve nem ölçüm değerleri grafiği Şekil 4.18- Şekil 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.19 Sahil-Doğu Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 sıcaklık	2021 nem
Ocak	7.95*	65.12*
Şubat	8.09	70.49
Mart	7.65	78.42
Nisan	11.82	82.86
Mayıs	15.81	81.91
Haziran	20.02	85.57
Temmuz	24.34	82.93
Ağustos	23.42	88.35
Eylül	18.86	86.05
Ekim	15.85	89.26

* 17 günlük ortalama

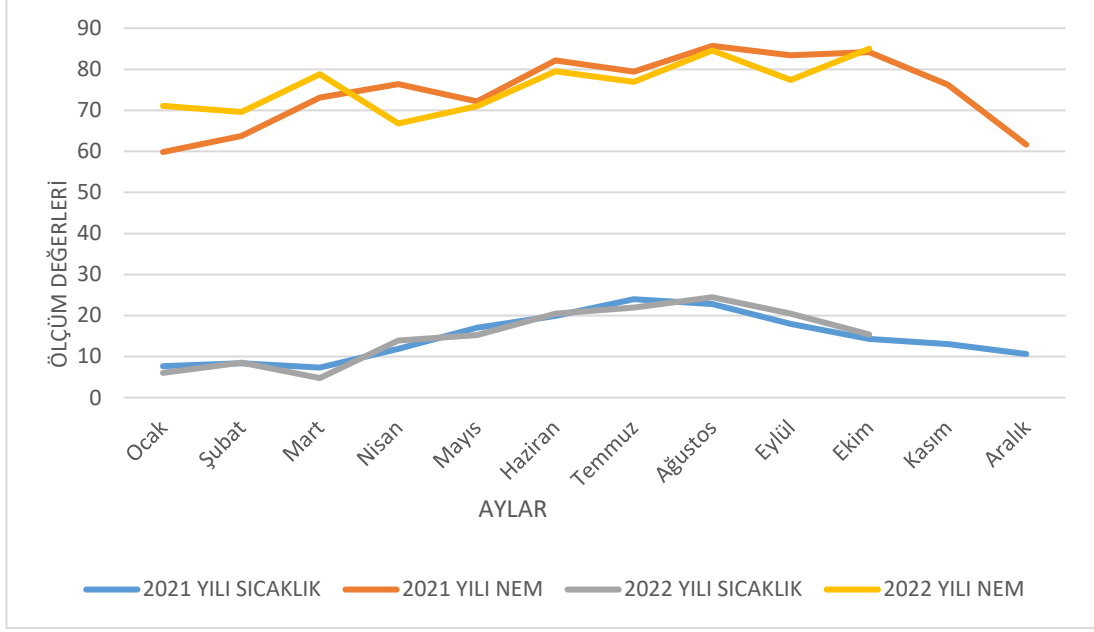


Şekil 4.18 Sahil-Doğu Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.20 Sahil-Batı Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 yılı		2022 yılı	
	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem
Ocak	7.72*	59.84*	6.08	71.11
Şubat	8.35	63.74	8.55	69.59
Mart	7.33	73.08	4.78	78.84
Nisan	11.93	76.39	13.96	66.80
Mayıs	17.08	72.18	15.26	71.02
Haziran	19.90	82.13	20.44	79.54
Temmuz	23.99	79.40	21.99	76.96
Ağustos	22.85	85.70	24.46	84.58
Eylül	18.01	83.40	20.47	77.41
Ekim	14.29	84.21	15.42	85.02
Kasım	13.06	76.22		
Aralık	10.61	61.68		

* 17 günlük ortalama

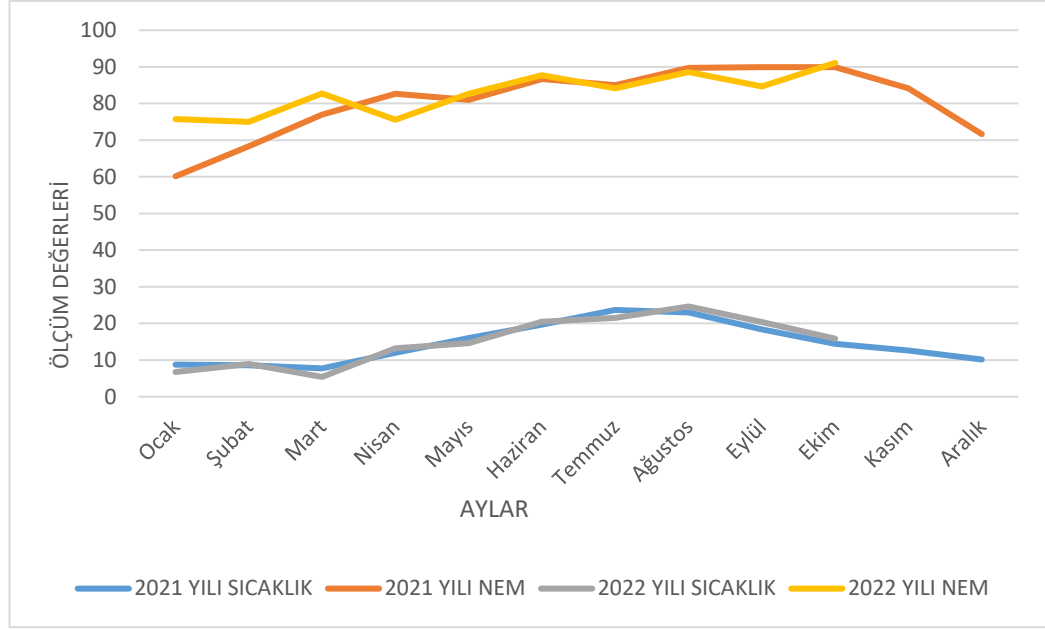


Şekil 4.19 Sahil-Batı Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.21 Sahil-Güney Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 yılı		2022 yılı	
	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem
Ocak	8.77*	60.15*	6.75	75.77
Şubat	8.63	68.30	8.93	75.00
Mart	7.74	76.97	5.41	82.77
Nisan	12.02	82.67	13.26	75.62
Mayıs	16.01	81.00	14.62	82.64
Haziran	19.69	86.69	20.47	87.76
Temmuz	23.68	85.02	21.54	84.14
Ağustos	22.97	89.73	24.63	88.59
Eylül	18.40	89.93	20.35	84.65
Ekim	14.48	89.93	15.83	91.09
Kasım	12.60	84.14		
Aralık	10.18	71.64		

* 17 günlük ortalama

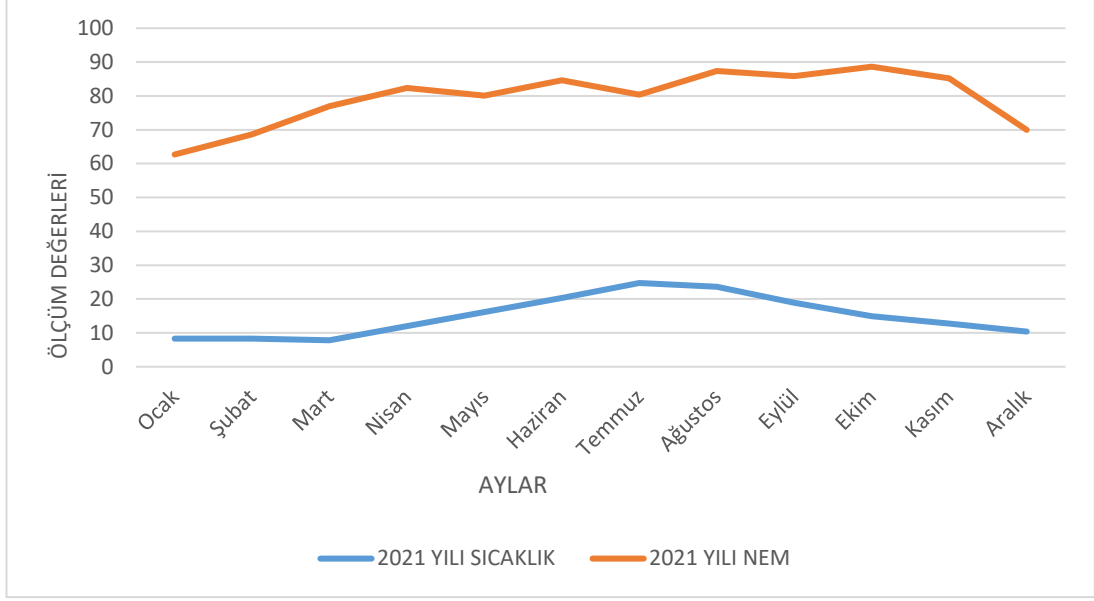


Şekil 4.20 Sahil-Güney Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.22 Sahil-Kuzey Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı	
	Sıcaklık	Nem
Ocak	8.30*	62.69*
Şubat	8.32	68.68
Mart	7.82	76.92
Nisan	11.97	82.37
Mayıs	16.19	80.11
Haziran	20.29	84.65
Temmuz	24.74	80.33
Ağustos	23.61	87.38
Eylül	18.89	85.86
Ekim	14.95	88.64
Kasım	12.79	85.22
Aralık	10.38	69.98

* 17 günlük ortalama

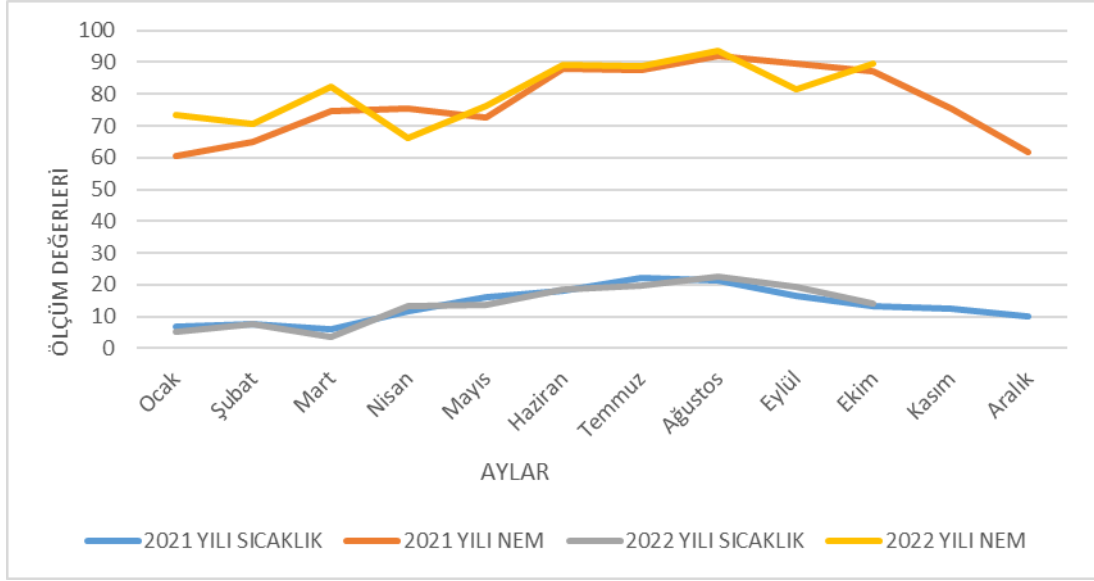


Şekil 4.21 Sahil-Kuzey Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.23 Orta-Doğu Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı		2022 Yılı	
	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem
Ocak	6.77*	60.32*	5.05	73.58
Şubat	7.49	65.14	7.59	70.54
Mart	6.21	74.82	3.55	82.47
Nisan	11.66	75.52	13.35	66.21
Mayıs	16.17	72.59	13.90	76.14
Haziran	17.96	88.13	18.61	89.21
Temmuz	22.03	87.41	19.63	88.64
Ağustos	21.22	92.02	22.59	93.41
Eylül	16.56	89.43	19.30	81.64
Ekim	13.30	87.03	14.29	89.55
Kasım	12.55	75.31		
Aralık	9.98	61.75		

* 17 günlük ortalama

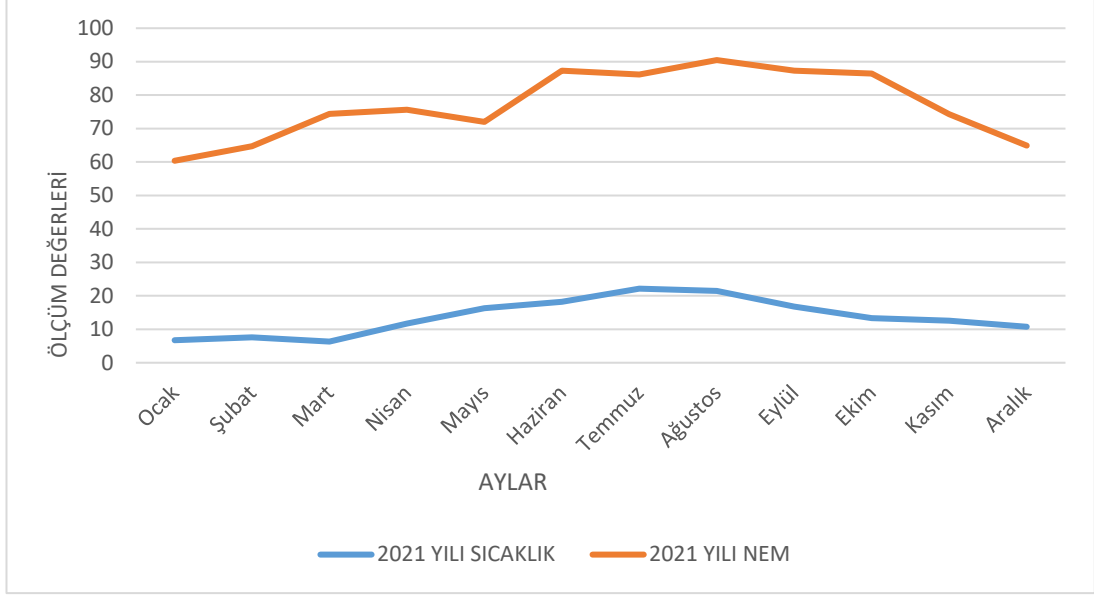


Şekil 4.22 Orta-Doğu Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.24 Orta-Batı Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı	
	Sıcaklık	Nem
Ocak	6.78*	60.38*
Şubat	7.57	64.68
Mart	6.33	74.36
Nisan	11.70	75.64
Mayıs	16.28	71.97
Haziran	18.20	87.35
Temmuz	22.15	86.13
Ağustos	21.44	90.48
Eylül	16.80	87.35
Ekim	13.35	86.43
Kasım	12.59	74.30
Aralık	10.80	64.92

* 17 günlük ortalama

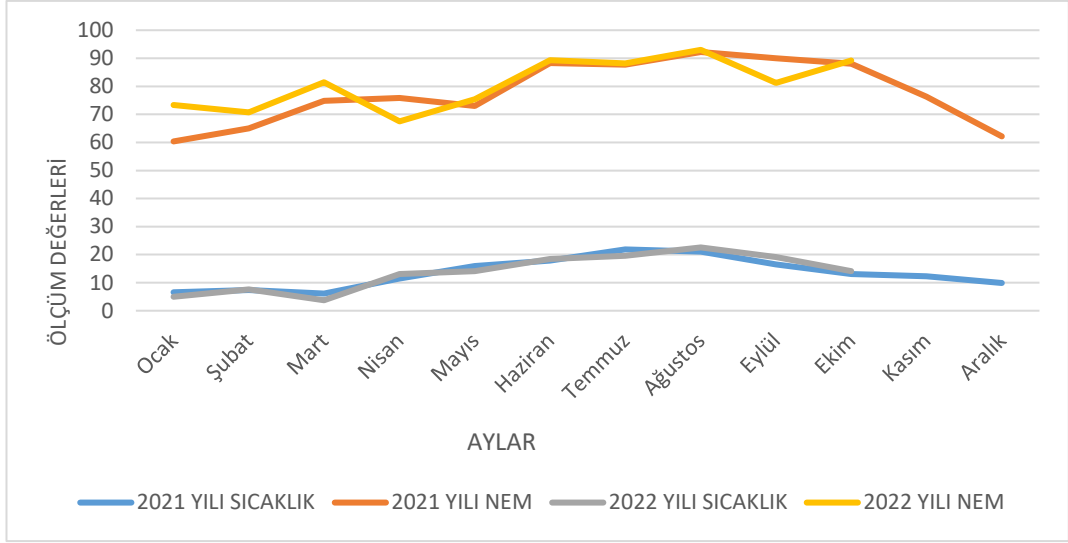


Şekil 4.23 Orta-Batı Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.25 Orta-Güney Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı		2022 Yılı	
	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem
Ocak	6.61*	60.36*	5.03	73.39
Şubat	7.35	65.01	7.55	70.77
Mart	6.12	74.88	3.73	81.42
Nisan	11.52	75.80	13.06	67.51
Mayıs	15.91	72.95	14.07	75.37
Haziran	17.82	88.30	18.47	89.30
Temmuz	21.86	87.67	19.58	88.22
Ağustos	21.11	92.23	22.56	93.00
Eylül	16.46	89.98	19.13	81.27
Ekim	13.11	88.12	14.10	89.15
Kasım	12.33	76.27		
Aralık	9.85	62.12		

*17 günlük Ortalama

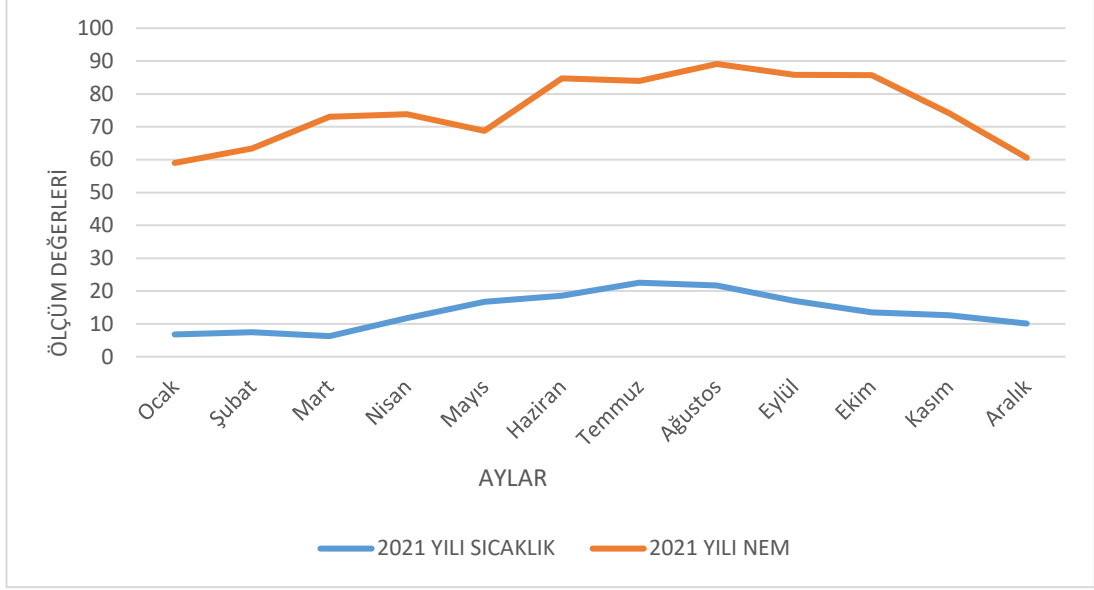


Şekil 4.24 Orta-Güney Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.26 Orta-Kuzey Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı	
	Sıcaklık	Nem
Ocak	6.76*	58.99*
Şubat	7.51	63.39
Mart	6.27	73.00
Nisan	11.78	73.84
Mayıs	16.75	68.76
Haziran	18.55	84.71
Temmuz	22.54	84.01
Ağustos	21.71	89.12
Eylül	17.00	85.77
Ekim	13.47	85.70
Kasım	12.67	74.09
Aralık	10.12	60.56

*17 günlük Ortalama

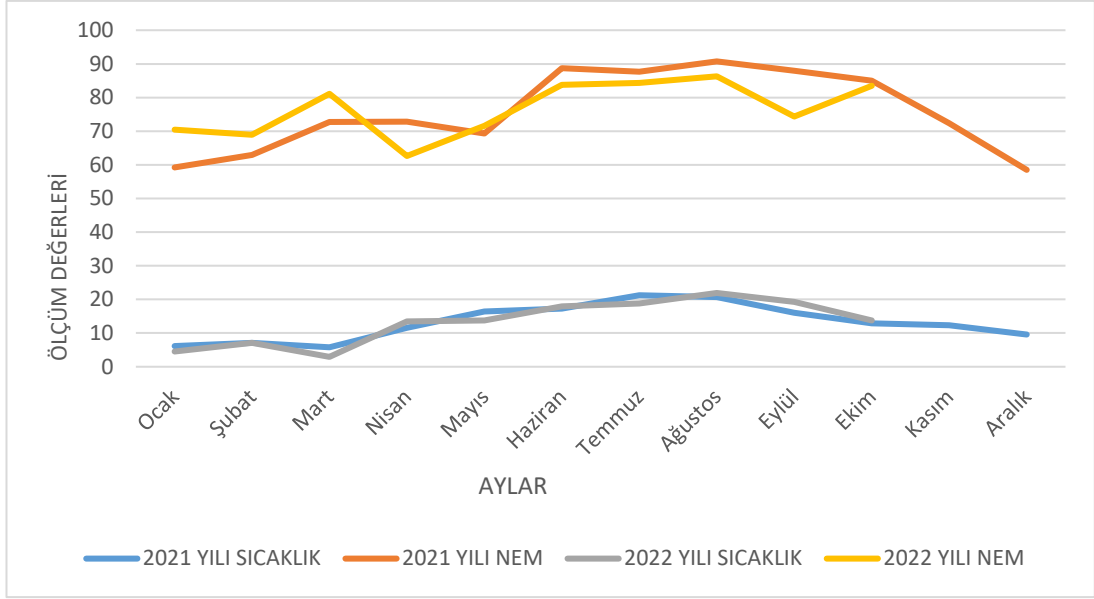


Şekil 4.25 Orta-Kuzey Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.27 Yüksek-Doğu Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı		2022 Yılı	
	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem
Ocak	6.11*	59.24*	4.57	70.50
Şubat	7.06	62.96	7.06	68.92
Mart	5.78	72.78	2.94	81.12
Nisan	11.55	72.79	13.46	62.63
Mayıs	16.42	69.35	13.79	71.63
Haziran	17.31	88.76	17.97	83.74
Temmuz	21.25	87.68	18.83	84.37
Ağustos	20.68	90.74	21.92	86.30
Eylül	16.02	87.96	19.29	74.40
Ekim	12.90	85.05	13.76	83.51
Kasım	12.33	72.39		
Aralık	9.61	58.51		

* 17 günlük ortalama

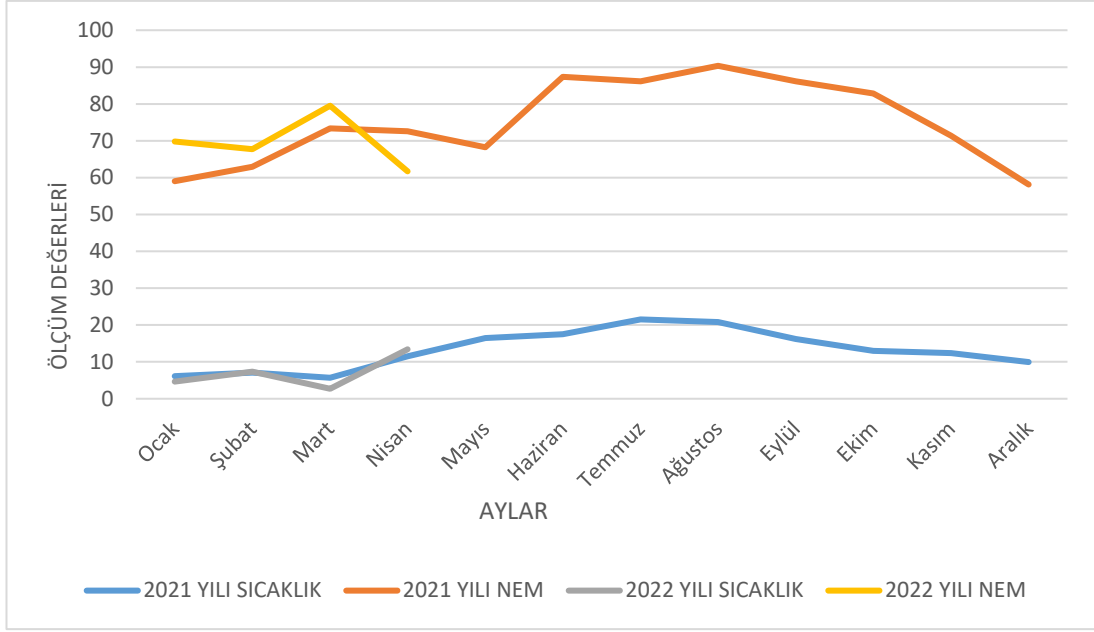


Şekil 4.26 Yüksek-Doğu Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.28 Yüksek-Güney Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı		2022 Yılı	
	Sıcaklık	Nem	Sıcaklık	Nem
Ocak	6.15*	59.04*	4.68	69.80
Şubat	7.06	62.92	7.36	67.76
Mart	5.70	73.36	2.71	79.52
Nisan	11.53	72.57	13.42	61.71
Mayıs	16.44	68.24		
Haziran	17.53	87.37		
Temmuz	21.53	86.10		
Ağustos	20.82	90.34		
Eylül	16.18	86.15		
Ekim	13.04	82.85		
Kasım	12.42	71.41		
Aralık	9.94	58.13		

* 17 günlük ortalama

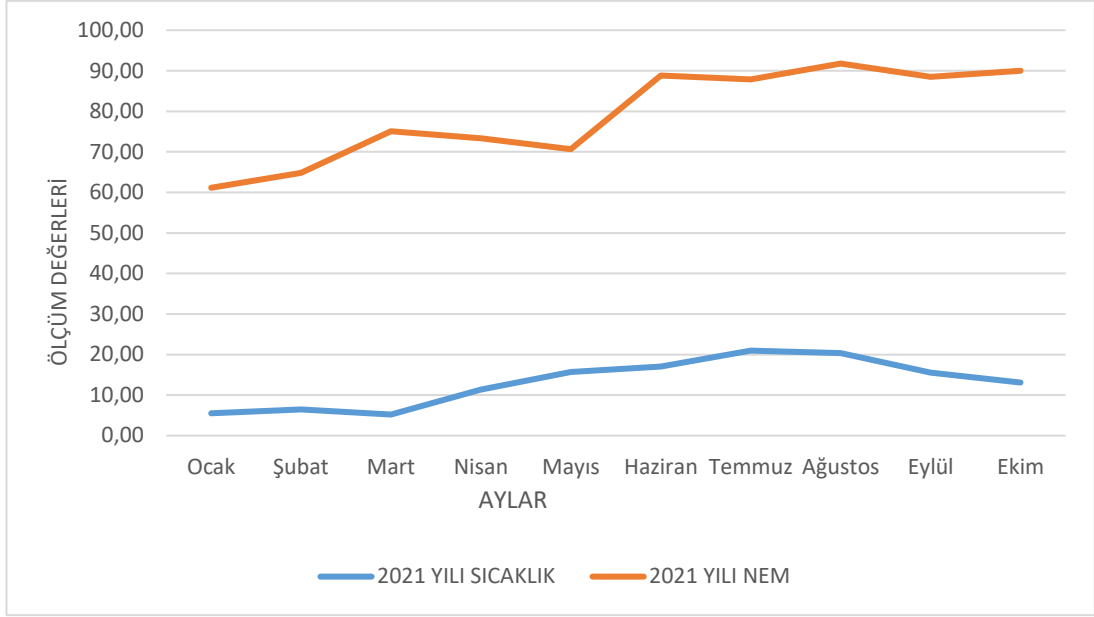


Şekil 4.27 Yüksek-Güney Bahçesindeki 2021-2022 Yıllarındaki Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

Çizelge 4.29 Yüksek-Kuzey Bahçesindeki Aylık Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ortalama Değerleri

Aylar	2021 Yılı	
	Sıcaklık	Nem
Ocak	5.53*	61.15*
Şubat	6.49	64.82
Mart	5.21	75.06
Nisan	11.33	73.37
Mayıs	15.73	70.64
Haziran	17.07	88.80
Temmuz	20.97	87.85
Ağustos	20.34	91.78
Eylül	15.52	88.48
Ekim	13.10	89.97

* 17 günlük ortalama



Şekil 4.28 Yüksek-Kuzey Bahçesindeki 2021 Yılına Ait Sıcaklık (C°) ve Nispi Nem (%) Ölçüm Grafiği

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma *Erysiphe corylacearum*'un neden olduğu findıkta külleme hastalığının ekolojisi ve etmenin biyoloji hakkında bilgi elde etmek amacıyla 2020-2022 yıllarında Giresun'da yürütülmüştür. Bu amaçla daha önceki yıllarda hastalığın yoğun olarak görüldüğü ve hastalığa karşı en hassas çeşitlerden biri olan Tombul findık çeşidi ile kurulu bahçelerin yer aldığı Giresun ili Merkez ilçede belirlenen 12 bahçede çalışmalar yapılmıştır. Bahçeler sahil kol (0-250 m), orta kol (251-500 m) ve yüksek kolda (501-750 m) 4 farklı yöneyde (doğu, batı, güney ve kuzey) olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışma boyunca hastalığın izlenmesi, farklı dönemlerde hastalık şiddetinin belirlenmesi ve etmenin bazı biyolojik dönemlerinin tespiti üzerinde durulmuştur.

2020 yılında hasat döneminde yapılan sayımlar sonucu her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde yükseltilere göre de farklılık önemli bulunmuştur. 2021 yılında hasat döneminde yapılan sayımlar sonucu sahil ve yüksek rakımda yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli iken orta kesimde önemsiz bulunmuştur. Yöney grupları içinde ise batı yöneyi haricinde, yükseltilere göre farklılık önemli bulunmuştur. 2020 ve 2021 yıllarında yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise hem rakımlar hem de yöneyler arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki yılda aynı dönemlerde yapılan sayımlarda hastalıklı çotanak oranları tüm bahçelerde aynı (%100.00) bulunmuştur.

2022 yılında sayım ve değerlendirmeler haziran, temmuz ve ağustos (hasat zamanı) olmak üzere üç ayrı dönemde yapılmıştır.

2022 yılı haziran ayında yapılan yaprak sayımlarında orta rakımda yöneylere göre yaprak hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli değilken diğer yükseltilerde önemli bulunmuştur. Yöneyler için ise batı yöneyi haricinde yükseltilere göre farklılık önemli bulunmuştur. Çotanak sayımlarında ise yüksek rakım haricinde her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde yükseltilere göre de farklılık önemli bulunmuştur. Yöney

ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise farklı rakımlar arasında hem yapraklardaki hastalık şiddetlerinin hem de hastalıklı çotanak oranlarının %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir.

2022 yılı temmuz ayı değerlendirmelerinde orta rakımda yöneylere göre yaprak hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli değilken diğer yükseltilerde önemli bulunmuştur. Yöneyler için ise batı yöneyi haricinde yükseltilere göre farklılık önemli bulunmuştur. Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise farklı rakımlar arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir. Çotanak değerlendirmelerinde ise Yüksek rakım haricinde her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre hastalıklı çotanak oranı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde ise yükseltilere göre batı ve güney yöneylerinde yükseltilere göre farklılık önemsiz iken doğu ve kuzey yöneylerinde farklılık önemli bulunmuştur. Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise hem rakımlar hem de yöneyler arasında hastalıklı çotanak oranlarının %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

2022 yılı ağustos ayı (hasat zamanı) değerlendirmeleri sonucunda her bir yükselti grubu içinde yöneylere göre yaprak hastalık şiddeti değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemsiz bulunmuştur. Her bir yöney grubu içinde yükseltilere göre farklılık ise önemli bulunmuştur. Yöney ve rakımların ortalama değerlerine bakıldığında ise farklı rakımlar arasında hastalık şiddetinin %5 seviyesinde değişkenlik gösterdiği, farklı yöneyler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik bulunmadığı tespit edilmiştir. Hastalıklı çotanak oranları ise diğer yıllarda olduğu gibi tüm bahçelerde %100.00 olarak belirlenmiştir.

Tüm yıllar dikkate alındığında hastalık şiddeti değerlerinin, yıllara göre değişkenlik göstermekle birlikte sahil kesimde her zaman en yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. 2020 yılı için ortalama %79.89, 2021 yılı için ortalama %75.73 olan bu değerler özellikle sahil kesiminde hastalıkla mücadelenin çok önemle üzerinde durulmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

Hastalıkla mücadele ederken hastalığın çıkış tarihleri ve bitki fenolojik dönemlerine dikkat edilmesi mücadelenin etkinliği açısından önemlidir. Gereksiz erken başlatılan ilaçlı mücadele çevresel ve ekonomik açıdan sorunlara neden olmaktadır. Bu çalışmada, hastalığın ilk görülme tarihleri ile ilgili olarak 2022 yılında (bazı bahçelerde örnekleme alanı dışında bazı yapraklarda daha erken tarihlerde de tespit edilmiş olsa da) genel olarak ilk belirtiler Sahil-Batıda, Orta-Batıda, Orta-Güneydeki bahçelerde ilk hastalık belirtileri 10 Mayıs'ta görülmüştür. 20 Mayıs'ta Orta-Doğu ve Orta-Kuzeyde, 1 Haziran'da Yüksek-Batı'da ilk belirtiler görülmüştür. İlk belirtilerin görüldüğü sırada bitki fenoloji dikkate alındığında ise genellikle çotanaktaki meyvelerin mercimek büyüklüğü döneminde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre hastalıkla mücadelede ilk ilaçlama uygulamalarının çotanaktaki meyvelerin mercimek büyüklüğüne ulaşmasından önceki dönemde tamamlanmasının gerekli olduğu görülmektedir.

Kleistotesyumların oluşma tarihlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan gözlemler sonucu yıllara göre farklılıklar görülmüştür. Yılları dikkate almadan bazı bahçelerde haziran ayı başında kleistotesyum oluşumu gözlenirken bazı bahçelerde temmuz ayı sonunda bile kleistotesyum gözlenmemiştir. Ancak eylül ayı sonu-ekim döneminde tüm bahçelerde kleistotesyumların varlığı tespit edilmiştir. Kış aylarında ve erken ilkbaharda bahçelerdeki yere dökülmüş yaprakların incelenmesi sonucu bu yapraklardaki kleistotesyumların ve içlerindeki askus ve askosporların sağlam bir şekilde varlığını devam ettirdiği mikroskopik incelemelerle belirlenmiştir. Bu da hastalık etmeninin kışlamasında kleistotesyumların önemli olduğunu ve dolayısıyla hastalıkla mücadelede inokulum kaynaklarının azaltılması açısından yere dökülmüş yaprakların imhasının önemli olduğunu göstermektedir.

Bahçelerde yapılan gözlemlerde özellikle dip sürgünleri üzerinde sekonder enfeksiyonların aralık ocak aylarına kadar devam ettiği görülmüştür. Bu da dip sürgünleri temizliğinin bahçelerdeki hastalık yoğunluğunu ve inokulum miktarını azaltması açısından önemli olduğunu göstermektedir.

İncelenen tüm bahçelerde çalışmanın amaçlarından biri olmamakla birlikte bir biyolojik mücadele etmeni olan *Ampelomyces* sp.'nin yoğun olarak varlığı tespit

edilmiştir. Ancak bölgede hastalık üzerindeki etkinliği belirlenmemiştir. İleride bu konuda çalışmaları yapılması önerilebilir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile ülkemizin en önemli tarım ürünlerinden biri olan fındıkta *Erysiphe corylacearum*'un neden olduğu tahripkar külleme hastalığının biyolojisi ve ekolojisi ile ilgili önemli veriler elde edilmiş olup ayrıntılı bir şekilde paylaşılmıştır. Tüm sonuç ve önerilerimize ilaveten, çalışma sonuçları hastalıkla ilgili yapılacak diğer çalışmalara da temel oluşturacaktır.

- Beenken, L., Kruse, J., Schmidt, A. & Braun, U. (2022). Epidemic spread of *Erysiphe corylacearum* in Europe—first records from Germany. *Schlechtendalia*, 39, 112-118.
- Bilge, İ. (2020). Identification of powdery mildew disease and genetic improvements in hazelnut. Doktora Tezi, Sabancı Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Boyar, T. & Yıldız, K. (2022). Powdery Mildew Detection in Hazelnut with Deep Learning. *Hittite Journal of Science and Engineering*, 9(3), 159-166.
- Çakır, O. & Ceylan, S. (1988). Karadeniz Bölgesinde Elma Ağaçlarında Zarar Yapan Elma Karalekesi (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) Mücadelesinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi ve Uygulanması Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 28 (3-4), 159-182.
- Çilingir, G. (2022). Fındıkta külleme hastalığı ve *Bacillus subtilis* izolatları kullanılarak mücadele olanaklarının araştırılması. Yüksek lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon.
- Ecevit, O., Özman, S.K., Hatat, G., Okay, M.N., Kaya, A. & Mennan, S. (1996). Karadeniz Bölgesinde Önemli Fındık Çeşitlerinin Zararlı ve Hastalıklara Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 10-11 Ocak 1996, 77-93, Samsun.
- FAO, (2022). [fao.org/faostat/en/#data/QCL](https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL)
- Gulcu, B. (2022). Field efficacy of trans-Cinnamic Acid against powdery mildew disease, *Erysiphe corylacearum*, in hazelnut fields. *Phytoparasitica*, 1-6.
- Heffer, V., Johnson, KB., Powelson, ML. & Shishkoff N. (2006). Identification of Powdery Mildew Fungi. https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/labexercises/Pages/Powdery_Mildew.aspx (Erişim Tarihi: 03.10.2022).
- Heluta, VP., Makarenko, NV. & Al-Maali, GA. (2019). First records of *Erysiphe corylacearum* (Erysiphales, Ascomycota) on *Corylus avellana* in Ukraine. *Український ботанічний журнал*.
- İslam, A. (2018). Hazelnut culture in Turkey. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 259-266.
- İslam, A. (2019). Fındık ıslahında gelişmeler. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 167-174.
- İslam, A., Özgüven, AI. & Eti, S. (2006). Fındığın Döllenme Biyolojisi ve Meyve Özellikleri. 3. Milli Fındık Şurası, 10-14 Ekim 2004, 495-498, Giresun.
- Köksal, AI. (2002). Türk Fındık Çeşitleri. Fındık Tanıtım Grb. Yayınları, 136 s., Ankara.
- Köyişleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müd. Yayın No: Genel 142, TEDGEM-12. 85 s., Ankara.

- Lucas, S.J., Sezer, A., Boztepe, Ö., Kahraman, K. & Budak, H. (2017). Genetic analysis of powdery mildew disease in Turkish hazelnut. In IX International Congress on Hazelnut 1226, 413-420.
- Mazzaglia, A., Draais, M.I., Turco, S., Silvestri, C., Cristofori, V., Aymami, A. & Rovira, M. (2021). First report of *Erysiphe corylacearum* causing powdery mildew on *Corylus avellana* in Spain. *New Disease Reports*, 44, e12035. <https://doi.org/10.1002/ndr2.1203>.
- Mehlenbacher, S.A. (1991). Hazelnuts (*Corylus*). *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*, 290, 791-838.
- Mehlenbacher, S.A. (2002). Introduction (Part III. Hazelnut Disease). In: Compendium of Nut Crop Diseases in Temperate Zones. Teviotdale, B.L., Michailides, T.J. and Pscheidt, J.W. (eds). *American Phytopathological Society*, 43, St. Paul, MN.
- Meparishvili, G., Gur, L., Frenkel, O., Gorgiladze, L., Meparishvili, S., Muradashvili, M. & Jabnidze, R. (2019). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe corylacearum* on hazelnuts in Georgia. *Plant Disease*, 103(11), 2952.
- Mezzalama, M., Guarnaccia, V., Martano, G. & Spadaro, D. (2021). Presence of powdery mildew caused by *Erysiphe corylacearum* on hazelnut (*Corylus avellana*) in Italy. *Plant Disease*, 105(05), 1565.
- Newman, S. & Pottorff LP. (2013). Powdery Mildews. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/garden/02902.html> (Erişim Tarihi: 03.10.2022).
- Okay, AN., Kaya A., Küçük VY. & Küçük A. (1986). Fındık Tarımı. Tarım Orman ve Özellikleri. 3. Milli Fındık Şurası, 10-14 Ekim 2004, 495-498, Giresun
- Olsen, MW. (2011). Powdery Mildew. <http://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1033.pdf>(Erişim Tarihi: 03.10.2022).
- Özer, EA. & Güven, A. (2008). Sert kabuklu meyvelerin sağlık üzerine etkileri. *Türkiye*, 10, 21-23.
- Öztürk Ş., Öztürk, E. & Duyar, Ö. (2022). Uygulamalı fındık rehberi. Erol Ofset Matbacılık Yayıncılık, Samsun, 386s.
- Rosati, M., Bogoescu, M., & Spadaro, D. (2021). First report of *Erysiphe corylacearum*, agent of powdery mildew, on hazelnut (*Corylus avellana*) in Romania. *Plant Disease*, 105(9), 2728.
- Sezer, A. (2012). Ordu Giresun ve Trabzon illerinde fındıkta meyve ve çotanak hastalıklarına neden olan fungal etmenlerin ve çeşit reaksiyonlarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara.
- Sezer, A. (2016). Külleme hastalığının fındık alanlarındaki coğrafi dağılımı, Fındıkta Külleme Çalışmayı, 25 Ekim 2016, Trabzon.
- Sezer, A. (2018). Evaluation of Effectiveness of Some Environmentally Fiendly Products on Hazelnut Powdery Mildew Caused by *Erysiphe corylacearum*.

- Sezer, A. (2020). Fındık hastalıkları ve mücadelesi: Fındık yetiştiriciliği, Editör: İslam, A., Yeşiller Grafik Tasarım, Reklam ve Matbaacılık, Ordu, 97-113.
- Sezer, A. (2022). Fındık akademisi. Antalya tarım online. 14.03.2022, <https://www.youtube.com/watch?v=hqUAWeozsy4>.
- Sezer, A. Bilgen, Y. Duyar, Ö., Köse, Ç., Gümüş, E. & Tuğba, ER. (2019). *Erysiphe corylacearum*'un neden olduğu külleme hastalığına karşı Giresun ili fındık üretim alanlarında kimyasal mücadele olanaklarının belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 71-78.
- Sezer, A., Dolar, FS., Lucas, SJ., Köse, Ç. & Gümüş, E. (2017). First report of the recently introduced, destructive powdery mildew *Erysiphe corylacearum* on hazelnut in Turkey. *Phytoparasitica*, 45(4), 577-581.
- Sezer, A. & Dolar, FS. (2016). Hazelnut kernel defects and associated fungi in three provinces in Turkey. Proceedings of VII International Scientific Agriculture Symposium, Jahorina, 1312-1318. <http://agrosym.ues.rs.ba/article/showpdf/BOOK%20OF%20PROCEEDINGS%202016%20FINAL.pdf>
- Townsend, GK. & Heuberger, JW. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments, *Plant Disease Reporter*, 27: 340-343
- Tuğlu, ÇŞ. (2019). Sakarya ilinde fındık bahçelerinde külleme hastalığının mücadelesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Tuğlu, ÇŞ. & Coşkuntuna, A. (2019). Sakarya ilinde fındık bahçelerinde külleme hastalığının mücadelesi. 2nd HASAT International Agricultural and Forest Congress.
- TUİK, (2022). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111>
- Türkkan, M., Erper İ., Eser Ü. & Baltacı A. (2018). evaluation of inhibitory effect of some bicarbonate salts and fungicides against hazelnut powdery mildew. *Gesunde Pflanzen*, 70:39. <https://doi.org/10.1007/s10343-017-0411-y>
- Voglmayr, H., Zankl, T., Krisai-Greilhuber, I. & Kirisits, T. (2020). First report of *Erysiphe corylacearum* on *Corylus avellana* and *C. colurna* in Austria. *New Disease Reports*, 42, 14-14.
- Wilkinson, J. (2005). Nut Growers Guide the Complete Handbook for Producers and Hobbyists. Landlinks Press, 228 p., Collingwood VIC.
- Yıldırım, İ. (2022). Effects of eco-friendly treatment programs on powdery mildew (*erysiphe corylacearum* braun & takam) in hazelnut. *japs: Journal of Animal & Plant Sciences*, 32(4).
- ZMO, (2020). 2018 Fındık Raporu. https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30070&tipi=38&sube0

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Dilek TÜMER HAKYEMEZ
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bitki Koruma
Mezuniyet Yılı	16.02.2004
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bitki Koruma Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	16.02.2023
İş Deneyimi	
Uzunköprü İlçe Tarım Müd.	2007-2012
Espiye İlçe Tarım Müd.	2012-2013
Giresun İl Tarım ve Orman Müd.	2013-Devam Ediyor.