



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAKARYA İLİ EKOLOJİK KOŞULLARI ALTINDA BAZI
ISPANAK ÇEŞİTLERİNİN MİLDİYÖ HASTALIĞINA KARŞI
REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

UFUK DEMİRKOL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. NEDİM ALTIN**

DÜZCE, 2021

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAKARYA İLİ EKOLOJİK KOŞULLARI ALTINDA BAZI
ISPANAK ÇEŞİTLERİNİN MİLDİYÖ HASTALIĞINA KARŞI
REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Ufuk Demirkol tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nedim ALTIN
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Nedim ALTIN
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Erhan GÖRE
BoluAbantİzzetBaysalÜniversitesi

Doç. Dr. Salih KARABÖRKLÜ
Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 21/01/2021

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

21 Ocak 2021

Ufuk DEMİRKOL



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde, tez konumun belirlenmesinde ve hazırlanmasında bana yardımcı olan, desteğini ve bilgilerini her an yanımda hissettiğim değerli hocam Doç.Dr. Nedim ALTIN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her zaman katkılarını aldığım Adapazarı Pancar Ekicileri Kooperatifi çalışanlarına,

Yüksek lisans eğitimime başlamamda ve Ziraai çalışmalar konusunda bana destek veren arkadaşım Yüksek Ziraat Mühendisi Hakan ERDOĞDU'ya

Denemelerimin kurulması ve bakımı konusunda yanımda olan Ceyhun EŞKARA'ya

Her zaman sevgi ve desteklerini hissettiğim, her koşulda yanımda olan özellikle babam ve tüm aileme teşekkür ederim.

21 Ocak.2021

Ufuk DEMİRKOL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. MATERYAL	16
3.1.1. Deneme Yeri	16
3.1.2. Denemede Kullanılan Ispanak Çeşitleri.....	16
3.1.3. Toprak Analizi.....	16
3.1.4. İklim Verileri	18
3.2. YÖNTEM	19
3.2.1. Denemenin Kuruluşu ve Ispanak Tohumlarının Ekimi	19
3.2.2. Hastalık Etmeninin Morfolojik Olarak Tanılanması	21
3.2.3. Hastalık Bulunma Oranı ve Hastalık Şiddetinin Değerlendirilmesi	21
3.2.4. Denemede Kullanılan Tohumlarda Oospor Bulaşıklık Oranının Belirlenmesi	22
3.2.5. İstatistik Analizler	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1. HASTALIK BELİRTİLERİ VE ETMENİN MORFOLOJİK OLARAK TANILANMASI	24
4.1.1. Hastalık Belirtileri.....	24
4.1.2. Hastalık Etmeninin Morfolojik Olarak Tanılanması	26
4.2. BAZI ISPANAK ÇEŞİTLERİNİN MİLDİYÖ HASTALIĞINA KARŞI REAKSİYONLARI.....	29
4.2.1. Hastalık Şiddeti ve Bulunma Oranları.....	29
4.2.2. Ispanak Çeşitlerinin Bazı Morfolojik Özellikleri ile Hastalık Bulunma Oranları Arasındaki İlişki.....	34
4.3. DENEMEDE KULLANILAN TOHURLARIN OOSPOR BULAŞIKLIK ORANININ BELİRLENMESİ.....	37
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	42
6. KAYNAKLAR	44
7. EKLER	48
7.1. EK 1: SAYIM SONUÇLARI	48

7.2. EK 2: İKLİM VERİLERİ	50
7.3. EK 3: VARYANS ANALİZİ	54
7.4. EK 4: KORELASYON ANALİZİ	55
ÖZGEÇMİŞ	56



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Dünyadaki ıspanak üretim alanlarının 2018 yılı ülkesel dağılımı (ha).	2
Şekil 1.2. Dünyadaki ıspanak üretim alanlarının 2018 yılı kıtasal dağılımı (ha).	3
Şekil 1.3. Türkiye’deki ıspanak üretim alanı ve miktarı.....	3
Şekil 1.4. <i>Peronospora farinosa</i> f sp. <i>spinaciae</i> etmeninin yaşam çemberi (Kandel vd., 2019).....	5
Şekil 3.1. Toprak örneği alınış şekli.	18
Şekil 3.2. Denemenin kuruluşu ve parselasyon.	19
Şekil 3.3. Ispanak tohumlarının ekimi.	20
Şekil 3.4. Ispanak bitkilerinin çıkışı.	20
Şekil 3.5. Ispanak bitkilerinin çıkışlarının tamamlanması.	21
Şekil 4.1. Yapraklarda yağ damlası görünümlü leke.	24
Şekil 4.2. Yapraklarda sınırları belli olmayan sararmalar.	25
Şekil 4.3. Yaprakların alt yüzeylerinde gri-menekşe renginde fungal yapı.....	25
Şekil 4.4. Deneme alanına ait maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklar.....	26
Şekil 4.5. Sporangioforların dallanması.	27
Şekil 4.6. Sporangioforların dallanması.	28
Şekil 4.7. Sporangiumlar.	28
Şekil 4.8. Limon şeklinde sporangiumlar.	29
Şekil 4.9. Yaprak sapı durumu.....	35
Şekil 4.10. Yaprak ayası durumu.....	35
Şekil 4.11. Tohumda tespit edilen oosporlar.	39
Şekil 4.12. Tohumda tespit edilen sporangioforlar.....	40

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan ıspanak (<i>Spinacia oleracea</i> L.) çeşitleri.	17
Çizelge 3.2. Deneme alanının toprak analizi sonuçları.	18
Çizelge 3.3. Ispanak mildiyösü hastalığının değerlendirmesinde kullanılan 0-6 skalası.	22
Çizelge 4.1. Hastalık şiddeti ve AUDPC değerleri.	30
Çizelge 4.2. Hastalık bulunma oranı ve AUDPC değerleri.	31
Çizelge 4.3. Ispanak çeşitlerinin fenolojik özellikleri ile hastalık bulunma oranları.	36
Çizelge 4.4. Denemede kullanılan ıspanak tohumlarında oospor bulaşıklık durumları.	38
Çizelge 7.1 Birinci sayım sonuçları hastalık şiddeti ve bulunma oranları	48
Çizelge 7.2 İkinci sayım sonuçları hastalık şiddeti ve bulunma oranları	49
Çizelge 7.3. 2018 yılı Kasım ayı iklim verileri.	50
Çizelge 7.4. 2018 Aralık ayı iklim verileri.	51
Çizelge 7.5. 2019 yılı Ocak ayı iklim verileri.	52
Çizelge 7.6. 2019 yılı Şubat ayı iklim verileri.	53
Çizelge 7.7. Hastalık şiddeti 1. sayım varyans analizi tablosu.	54
Çizelge 7.8. Hastalık şiddeti 2. sayım varyans analizi tablosu.	54
Çizelge 7.9. Bulunma oranı 1. sayım varyans analizi tablosu.	54
Çizelge 7.10. Bulunma oranı 2. sayım varyans analizi tablosu.	54
Çizelge 7.11. Nokta çift serili korelasyon analizi tablosu.	55

KISALTMALAR

AUDPC	The area under the disease progress curve
FAO	Food and Agriculture Organization
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences



SİMGELER

Ca	Kalsiyum
°C	Santigrad derece
da	Dekar
Fe	Demir
g	Gram
ha	Hektar
K	Potasyum
kg	Kilogram
M	Molar
mg	Miligram
µm	Mikrometre



ÖZET

SAKARYA İLİ EKOLOJİK KOŞULLARI ALTINDA BAZI İSPANAK ÇEŞİTLERİNİN MİLDİYÖ HASTALIĞINA KARŞI REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Ufuk DEMİRKOL

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Nedim ALTIN

Ocak 2021, 53 sayfa

İspanak mildiyö (Peronospora farinosa f.sp. spinaciae Byford) ıspanak yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli hastalıklardan birisidir. Son yıllarda ıspanak ile ilgili ıslah çalışmalarında Peronospora farinosa f.sp. spinaciae etmeninin ırklarına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilerek bu çeşitlerin geniş alanlarda yetiştiriciliğinin yapılması etmenin yeni ırklar oluşturmaya neden olmuştur. Peronospora farinosa f.sp. spinaciae etmeninin 1990'lı yıllardan önce sadece 3 ırkı tanımlıyken günümüzde 17 farklı ırkı bulunmaktadır. Bu çalışma ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından tescil edilmiş ve piyasada satılan bazı ıspanak çeşitlerinin Sakarya ili ekolojik koşulları altında mildiyö hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla 2018-2019 üretim sezonunda 34 ıspanak çeşidi ile yürütülmüştür. Ayrıca denemede kullanılan tohumların oospor bulaşıklığı yıkama testi yöntemine göre belirlenmiştir. Değerlendirmeler hastalığın bulunma oranı ve hastalık şiddeti dikkate alınarak yapılmıştır. Deneme Sakarya ili Bayat köyünde 2018 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme alanında ilk çıkışlar ekim tarihinden 15 gün sonran başlamış ve çeşitlere bağlı olarak 21 günde tamamlanmıştır. Mildiyö hastalığına ait ilk belirtiler 16.12.2018 tarihinde tespit edilmiştir. Denemede hastalık değerlendirmesi 27.01.2019 ve 10.02.2019 olmak üzere iki kez yapılmıştır. Deneme süresince Volans ve Amador çeşitlerinde hiç hastalık görülmemiştir. Diğer çeşitlerde ise hastalık şiddeti %0.17 ile %41.50 arasında, hastalığın bulunma oranı ise %1 ile %72.75 arasında değişmiştir. Yıkama testi protokolüne göre işlem yapılan tohumlar incelenmiş ve 34 adet ıspanak çeşidinden 6 çeşidin oospor (%17.65) ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Etmenin sporangiofor yapısı ise 2 çeşitte (%5.88) tespit edilmiştir. Bulaşık bulunan çeşitlerde oospor sayısının 120-1360 adet arasında değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Irk, İspanak, Mildiyö, Oospor.

ABSTRACT

DETERMINATION OF RESPONSE OF SPINACH VARIETIES AGAINST DOWNY MILDEW UNDER ECOLOGICAL CONDITIONS OF SAKARYA PROVINCE

Ufuk DEMİRKOL

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Plant Protection

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nedim ALTIN

January 2021, 53 pages

Spinach downy mildew (*Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae*) is one of the most important diseases in spinach cultivation. In recent years, the development of varieties resistant to the races of *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* in breeding studies on spinach and the cultivation of these varieties in large areas has led to the formation of new races. While only 3 races of *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* were defined before the 1990s, today there are 17 different races. This study was conducted with 34 spinach varieties registered by the Ministry of Agriculture and Forestry, Seed Registration and Certification Center Directorate in our country in the 2018-2019 production seasons in order to determine the reactions of some spinach varieties sold in the market against mildew under the ecological conditions of Sakarya. In addition, the oospore contamination of the seeds used in the experiment was determined according to the washing test method. Evaluations were made considering the disease incidence and the disease severity. The trial was established in the village of Bayat in Sakarya province in 2018 according to the randomized blocks trial design. First exits in the experimental area started 15 days after the planting date and were completed in 21 days depending on the varieties. The first symptoms of Mildew disease were detected on 16.12.2018. In the experiment, the disease was evaluated twice in dates of 27.01.2019 and 10.02.2019. During the experiment, no disease was observed in Volans and Amador varieties. In other varieties, the severity of the disease varied between 0.17% and 41.50%, and the incidence rate varied between 1% and 72.75%. The seeds were examined according to the washing test protocol and contaminated seeds by oospores determined in 6 of 34 (17.65%) spinach varieties. The sporangiophore structure of the pathogen was determined in 2 varieties (5.88%). It was determined that the number of oospores varied between 120-1360.

Keywords: Downy mildew, Oospor, Races, Spinach,

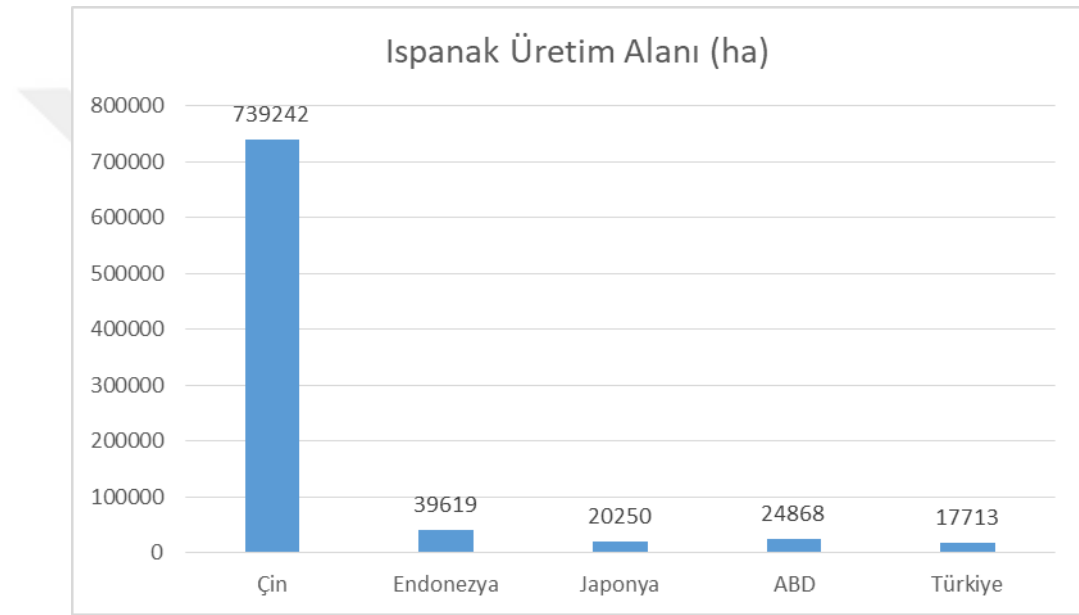
1. GİRİŞ

Orijini ve gen merkezi tam olarak bilinmeyen ıspanağın anavatanının Güney Kafkasya, Türkistan, İran ve Afganistan'ın da içinde bulunduğu Orta Asya olduğu düşünülmektedir <https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi20/13-17.pdf> (Erişim tarihi: 10 Eylül 2020). Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Amaranthaceae familyasından yaprağı etli, koyu parlak yeşil, sarımsı yeşil, tek yıllık, kazık köklü serin iklim sebzesidir. Kışlık bir sebze olması nedeniyle kışın insanların yeşil sebze gereksinimini karşılayan ve severek tüketilen sebzelerin başında gelmektedir. Vejetasyon süresinin kısalığı ve yetiştirme kolaylığı nedeni ile düşük sıcaklığa sahip bölgeler ile ılıman iklim kuşağına sahip bölgelerde kış aylarında yetişebilme ve hızlı bir gelişme gösterme yeteneğine sahiptir.

Besin değerleri kontrol edildiğinde insanlar için ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ispanağın 100 g'ında; 23 kalori enerji, 2.86 g protein, 0.39 g yağ, 3.63 g karbonhidrat, 2.2 g lif, 0 g kolesterol, 2.71 mg Fe, 99 mg Ca, 49 mg P, 558 mg K, 28.1 mg Vitamin C, 469 mg Vitamin A, 0.195 mg Vitamin B ve 0.194 mg folik asit bulunmaktadır <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168462/nutrients> (Erişim Tarihi: 24 Mart 2020).

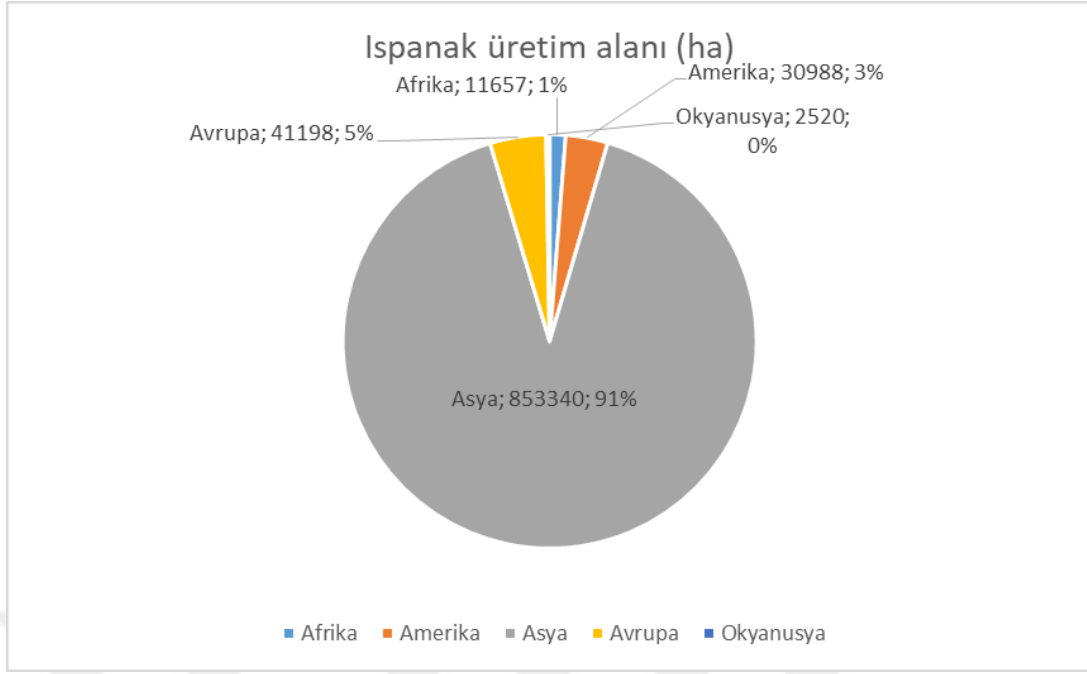
Ispanak bitkisinde yenen kısım yaprakları olduğu için bitkinin yaprak özellikleri önem taşır. Yapraklar şekil, renk, büyüklük, kıvrıcılık, yaprak sap uzunluğu, yaprak sapının durumu gibi özellikler yönünden farklılıklar gösterir. Yabani cins ıspanaklarda yaprak ayası çok küçüktür. Ispanak bitkisinde verim yaprak büyüklüğünün artırılması ile gerçekleşir. Bu nedenle yeni tip ıspanak çeşitleri bu yönde geliştirilmiştir. Çeşitlere göre yaprak yapıları farklılıklar göstermektedir. Yaprak tiplerine göre ıspanak çeşitleri Oriental (Doğu Tipi), Savoy (Kabarcıklı) ve Baby Leaf (Oval-Yuvarlak) tiplerine ayrılmaktadır. Yaprak ayaları kıvrık olabildiği gibi düzde olabilir. Ispanaklar yapraklarının renk, etlilik durumu, biçimi ve yaprak ayasının kıvrıcık ya da düz olması yönünden gruplara ayrılabilir (Vural, Eşiyok ve Duman, 2000; Günay, 2005). Yaprak büyüklükleri ekolojik koşullar, çeşit farklılıkları ve bakım koşullarına göre çeşitlilik gösterir (Günay, 2005).

FAO'nun verilerine göre Dünya genelinde 2018 yılında 939.702 hektar alanda 26.255.931 ton ıspanak üretimi yapılmıştır. Dünya genelinde ıspanak üretim alanı bazında ülkeler değerlendirildiğinde Çin üretim ve ekim alanı olarak açık ara ile birinci sırada yer almaktadır. Çin'i sırası ile Endonezya, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Türkiye izlemektedir (Şekil 1.1). Çin Dünya'da ıspanak üretim alanının %78.7'sine sahip iken Endonezya %4.2'sine, Amerika Birleşik Devletleri %2.6'sına, Japonya %2.2'sine ve Türkiye %1.9' sine sahiptir. Geri kalan %10.4'lük ekim alanı diğer ülkeler tarafından paylaşılmaktadır <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 14 Ekim 2020).



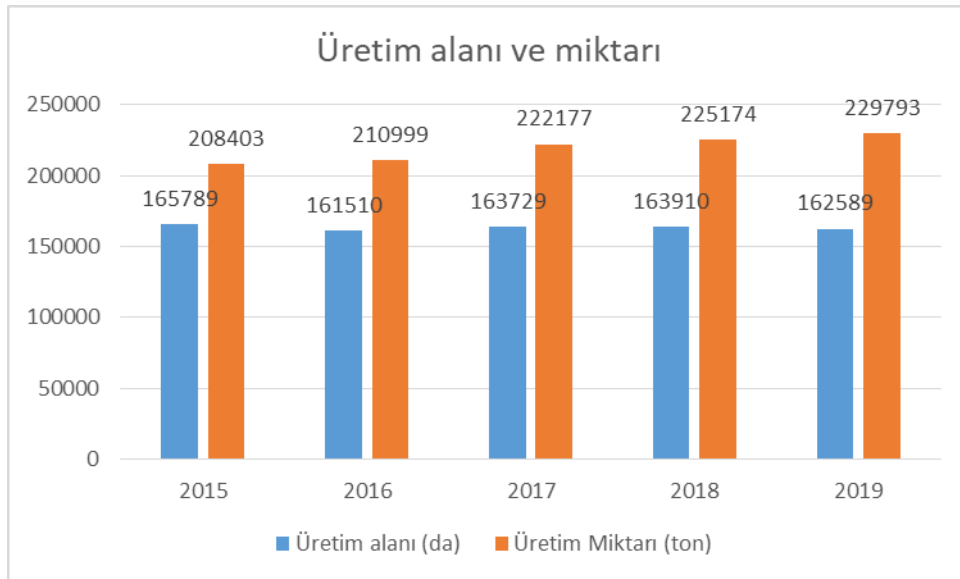
Şekil 1.1. Dünyadaki ıspanak üretim alanlarının 2018 yılı ülkesel dağılımı (ha).

Dünyada ıspanak üretimi çok büyük oranda kuzey yarım kürede yapılmaktadır (Vural, Eşiyok ve Duman, 2000). Kıta olarak üretim alanları incelendiğinde 2018 yılındaki ıspanak üretim alanının %91'inin Asya kıtasında, %5'inin Avrupa kıtasında, %3'ünün Amerika kıtasında ve %1'inin de Afrika kıtasında olduğu görülmektedir (Şekil 1.2) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 14 Ekim 2020).



Şekil 1.2. Dünyadaki ıspanak üretim alanlarının 2018 yılı kıtasal dağılımı (ha).

Ülkemizin birçok bölgesinde ıspanak tarımı yapılmaktadır. Ispanak tarımı yapılan illerin başında İzmir, Ankara, Samsun ve Manisa illeri gelmektedir. Ülkemizde son beş yıla ait ıspanak üretim alanı ve üretim miktarları Şekil 1.3.'de verilmektedir. Ülkemizde yıllar bazında değişiklikler olsa da yaklaşık olarak 160.000 da üretim alanı bulunmaktadır. Üretim miktarımızın ise sürekli artışta olduğu görülmektedir <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 4 Eylül 2020).



Şekil 1.3. Türkiye'deki ıspanak üretim alanı ve miktarı.

Son yıllarda üretimi ve tüketimi artan ıspanak bitkisinin yetiştiriciliğinde verimi ve kaliteyi sınırlandıran önemli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında da ıspanak üretim alanlarında görülen ve bitkinin yeşil aksamında lekelenmelere ve bitkilerin hastalanmasına neden olan fungal etmenler gelmektedir.

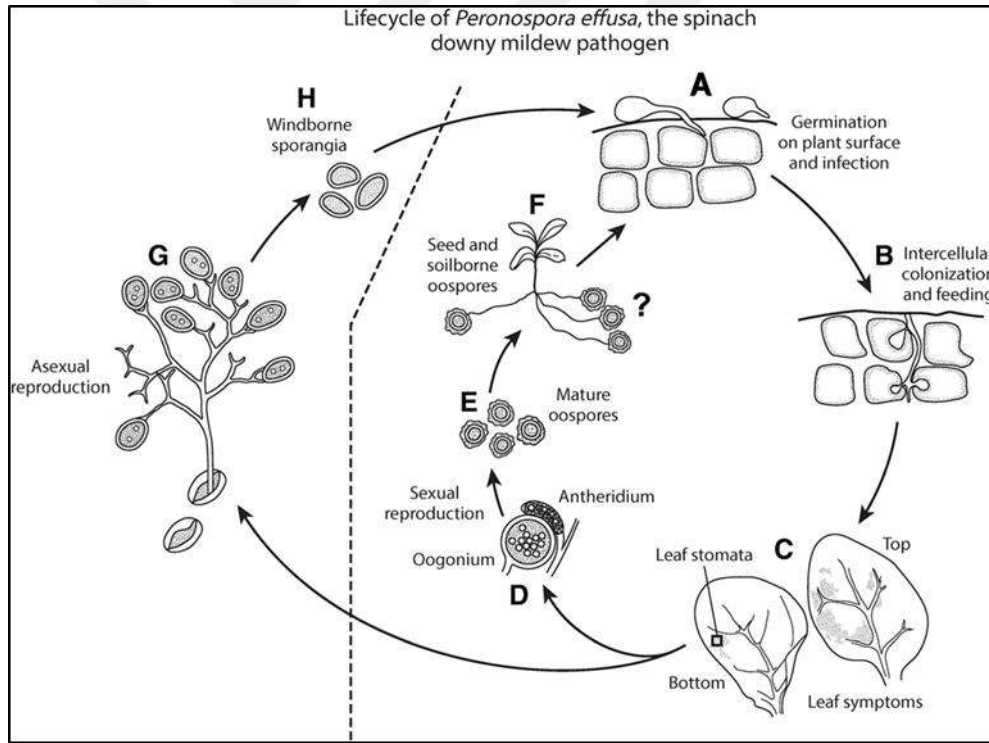
ıspanak yetiştiriciliğinde karşımıza çıkan funguslar arasında *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. ve *Thanatephorus cucumeris* çökerten hastalığına, *Fusarium oxysporum* f.sp. *spinacia* ve *Verticillium dahliae* ise solgunluk hastalığına neden olan önemli toprak kökenli etmenler arasında yer almaktadır (Correll vd., 1994). Bu patojenler birçok ülkede ticari ıspanak üretimi yapılan alanlarda görülmektedir (Van der Spek, 1972; Sackston ve Sedun, 1982). ıspanak yetiştiriciliğinde görülen *Cladosporium variable* ve *Stemphylium botryosum* etmenleri ise hem ticari üretimde hem de tohumluk üretiminde sorun oluşturmaktadır (du Toit ve Derie, 2001, 2012; Reed, Woodward, Ong, Black, ve Stein, 2010). *Albugo occidentalis* etmenin sorumlu olduğu beyaz pas hastalığı ise son yıllarda özellikle ABD'nin tüm bölgelerinde görülmeye başlamış ve üretimde ciddi sıkıntılar yaratmıştır (Correll vd., 1994). Tüm dünyada 1980'li yılların başından beri ıspanak üretim alanlarında görülen *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* Byford etmenin neden olduğu mildiyö hastalığı en önemli hastalıkların başında gelmektedir. Tohumla da taşınabilen bu etmen önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Inaba, Takahashi, ve Morinaka, 1983; Inaba, 1985).

Oomycota bölümünde yer alan *Peronospora farinosa* f sp. *spinaciae* dünya genelinde ıspanak üretimi yapılan tüm alanlarda görülebilmektedir (Correll vd., 2011; Feng vd., 2018). ıspanakta mildiyö hastalığına neden olan *Peronospora farinosa* f sp. *spinaciae* etmeni ilk olarak 1824 yılında rapor edilmiştir. Ancak morfolojik olarak tanılanması 1885 yılında yapılabilmektedir (Kandel vd., 2019).

Peronospora farinosa f sp. *spinaciae* etminin yaşam çemberinde hem eşeyli hem de eşeysiz dönemleri bulunmaktadır (Şekil 1.4). Eşeysiz dönemde hastalıklı yaprakların alt kısmında stomalardan çıkan sporangioforlar üzerinde sporangiumlar oluşmaktadır. Bu sporlar rüzgar ve yağmur damlaları ile etrafa dağılmaktadır. ıspanak bitkilerinde ilk belirtiler kotiledon yapraklarda görülmektedir. Belirtiler özellikle sıcaklık ve nem gibi çevre koşullarının uygun olduğu akşam saatlerinde hızla gerçek yapraklarda da ortaya çıkmaktadır. Yaprak yüzeyinin nemli olması, düşük sıcaklık ve yüksek nisbi nem sporangiumların çimlenmesi ve enfeksiyon için gereklidir (Choudhury ve McRoberst, 2018; Klosterman, 2016). Grimsi kahverengi olan sporangiumlar gece boyunca

gelişmekte ve gündüz diğer yapraklar üzerine dağılmakta ve enfeksiyon yapmaktadır. Enfeksiyondan 7-10 gün sonra yapraklarda oluşan klorotik lekeler altında sporangioforlar ve sporangiumlar gözle görünür hale gelmektedir. Hastalıklı bitkilerin genel olarak pazar değeri bulunmamaktadır. Hastalık görülen tarlalardan toplanan belirti bulunmayan bazı ıspanak bitkilerinde depolama sırasında belirtiler gözle görülür hale gelebilmektedir.

Peronospora farinosa f sp. *spinaciae* etmeninin yaşam çemberinde yer alan eşeyli dönemde P1 ve P2 olan iki farklı mating tip bulunmaktadır. Bunlar *Peronospora farinosa* f sp. *spinaciae* etmeninin eşeyli üremesi için gereklidir (Inaba ve Morinaka 1984; Van Asch ve Frinking, 1988). Eşeyli üreme sonucunda oospor oluşmaktadır. Oospor hastalıklı yapraklarda ve tohumlarda meydana gelmektedir. Oospor dışı karakterli oogoninin erkek karakterli antheridia tarafından döllenmesiyle oluşur.



Şekil 1.4. *Peronospora farinosa* f sp. *spinaciae* etmeninin yaşam çemberi (Kandel vd., 2019).

İspanak mildiyösü hastalığına neden olan *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmeni uygun iklim koşullarında ıspanak yetiştiriciliği yapılan bölgelerde hızla yayılabilmektedir. Etmen ıspanak yapraklarında önce pek belirgin olmayan yağ damlası

görünümünde renk açılmaları şeklinde belirtiler oluşturmaktadır. Kotiledon ve gerçek yapraklarda görülen bu sararmalar ileri dönemlerde tüm yaprağı kaplayarak yaprağın ölümüne neden olmaktadır. Ispanak yapraklarında oluşan bu lekelerin bulunduğu alanlarda yaprakların alt yüzeyinde etmene ait gri-menekşe rengine sporangiofor ve sporangiumları oluşmaktadır. Taze olarak tüketilen ıspanak yapraklarında oluşan bu lekeler ciddi oranda kalite ve verim kaybına neden olmaktadır <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Teknik%20tal%C4%B1matlar%202008/C%C4%B0LT%203.pdf> (Erişim tarihi: 14 Kasım 2020).

Ispanakta mildiyö hastalığına neden olan *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmeninin çok sayıda ırkı bulunmaktadır. *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmeninin 1990'lı yıllardan önce sadece 3 ırkı tanımlıyken günümüzde 17 farklı ırkı bulunmaktadır (Fletcher vd., 2018). Bir nolu ırk 1824 yılında, 2 nolu ırk 1958'de ve 3 nolu ırk 1976 yılında tespit edilmiştir (Feng, Correll, Kammeijer, ve Koike, 2014). Amerika Birleşik Devletlerinde 1990 yılında 4 nolu ırk bulunmuş ve 41 ülkeden toplanan 707 adet ıspanak hatlarının 4 nolu ırka karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ıspanak hatlarının yaklaşık %98'inin 4 nolu ırka karşı duyarlı olduğu bulunmuştur (Brandenberger, Morelock, ve Correll, 1992). Kaliforniya ve Avrupa'da 1990-1996 yılları arasında ticari ıspanak yetiştiriciliği yapılan alanlarda ıspanak mildiyösü hastalığının yoğun olarak görülmeye başlaması üzerine Kaliforniya, Arizona ve Hollanda'dan izolatlar toplanmıştır. Irk ayırt edici çeşitler ile yapılan çalışmalar sonucunda etmene ait 3 yeni ırk tespiti yapılmıştır. Bu ırklardan 5 ve 6 nolu ırk Amerika Birleşik Devletlerinden, 7 nolu ırk ise Hollanda'dan alınan izolatlarda tespit edilmiştir (Irish, Correll, Koike, Schafer, ve Morelock, 2003). Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya ve Yuma bölgelerinde yetiştirilen ıspanaklarda yine mildiyö hastalığının yoğun görülmesi üzerine 2004-2006 yılları arasında toplanan izolatlarda ırk belirlemeleri yapılmış ve 8, 9 ve 10 nolu ırkların varlığı tespit edilmiştir (Irish, Correll, Koike, ve Morelock, 2007). Ispanağın yoğun üretiminin yapılması ve üretimin yıl geneline yayılması, özellikle Kaliforniya'da *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmenine ait yeni ırkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda Kaliforniya'da 2008 yılında 11 nolu ırk, 2009 yılında 12 nolu ırk, 2010 yılında ise 13 ve 14 nolu ırklar tespit edilmiştir (Feng, Correll, Kammeijer, ve Koike, 2014). 2013 ve 2017 yılları arasında yapılan çalışmalarda ise etmene ait 15 ve 16 nolu ırkların varlığı belirlenmiştir. Son olarak 2018 yılında 17 nolu ırkın varlığı tespit

edilmiştir (Feng, Satio vd., 2018).

Peronospora farinosa f.sp. *spinaciae* etmenin ırklarına yönelik çalışmalar Amerika ve Avrupa dışında Japonya’da da yapılmıştır. Japonya’da 2000 yılında etmenin 1, 2, 3 ve 4 nolu ırklarının varlığı belirlenmiştir (Satou vd., 2002). Bu 4 ırkın dışında 2000 yılında bir izolatin ırkı tam olarak belirlenememiş ancak sonradan yapılan çalışmalar ile bu izolatin 5 nolu ırk olduğu 2003 yılında belirlenmiştir (Satou vd., 2006). Japonya’nın farklı bölgelerinden 2013-2016 yılları arasında toplanan izolatların mildiyö etmeninin 8, 10, 12 ve 13 nolu ırklarına ait izolatlar olduğu yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Kubota vd., 2017). Ülkemizde *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmeninin ırklarını belirlemeye yönelik olarak yürütülen ilk çalışma bir doktora çalışması olup bu çalışma 1997-1999 yılları arasında Orta Anadolu Bölgesinde ticari ıspanak üretiminin yapıldığı alanlarda yürütülmüştür. Bu çalışma sonucunda ülkemizde *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmeninin 1, 2 ve 4 nolu ırklarının varlığı belirlenmiştir (Arslan, 2000). Bu çalışmadan sonra yakın zamana kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Son olarak Adapazarı ve Osmaniye illerinde 2015 – 2016 yılı sonbahar ve kış ıspanak üretim sezonlarında yapılan bir çalışmada hastalık etmenine ait ırklar belirlenmiştir. Adapazarı ili Pamukova ilçesinde yapılan çalışmalar sonucunda *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmenine ait 12 nolu ırk, Osmaniye ili Kadirli ilçesinde yapılan çalışmalarda 8 nolu ırk, 2015 yılında yapılan çalışmada ise Ankara ili Beypazarı ilçesinde 13 nolu ırk ve İzmir ili Menemen ilçesinde ise 10 nolu ırk belirlenmiştir (Tabur ve Kılıç, 2020).

Son yıllarda *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmeninin hızla yeni ırklar oluşturmaya başlaması nedeniyle ıspanak mildiyösü hastalığı ile mücadelede ön plana çıkan konulardan birisi de dayanıklı çeşit geliştirilmesi olmuştur. Etmen yeni bir ırk oluşturduğunda ıslahçılarda bu yeni ırka karşı dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarını yoğunlaştırmaktadır. Bu amaca yönelik çeşitli ülkelerde çalışma grupları oluşturulmuştur. Bunlardan birisi de Kaliforniya’da bulunan “California Leafy Greens Research Board” kuruluşudur. Kuruluş bünyesinde çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalardan biriside ticari amaçlı geliştirilen ıspanak çeşitlerinin doğal koşullarda *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* etmenine karşı göstermiş oldukları reaksiyonların belirlenmesidir. Yapılan çalışmalarda hastalık baskısına göre farklı yıllarda farklı sonuçlar alınmaktadır.

Yuma bölgesinde 2017 yılında yapılan çalışmada 70 adet ıspanak çeşidi kullanılmıştır. Sadece 3 çeşitte hastalık bulunmazken geri kalan 67 çeşitte hastalığın bulunma oranı

%0.01 ile %91 arasında değişmiştir. Aynı bölgede 2018 yılında yapılan çalışmada ise denemeye alınan 70 adet çeşitten 22 adedinde hastalık görülmezken 48 çeşitte hastalığın bulunma oranı %0.2 ile %100 arasında değişmiştir. Hastalık baskısına göre çeşitlerin vermiş olduğu reaksiyon farklı olabilmektedir. Yuma bölgesinde 2017 yılında yapılan denemede hastalığın bulunma oranı Regiment eşidinde %26 ve Sprios eşidinde %24 bulunmuş ancak 2018 yılında yapılan çalışmada ise hastalık bulunma oranı Regiment eşidinde %70 iken Spiros eşidinde %0 olarak bulunmuştur <https://calgreens.org/> (Erişim tarihi: 21 Ağustos 2020).

Ispanak mildiyösü hastalığına neden olan etmenin hızlı bir şekilde yeni ırk oluşturmasının yanı sıra etmenin tohumla da taşınabilmesi ırkların dünya geneline yayılması açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. İlk zamanlar etmenin tohumla taşındığı belirlenmiş ancak bu tohumlardan çıkan bitkiler hastalanmamıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda ise bulaşık tohumlardan gelişen bitkilerde yoğun zararlar ortaya çıkmış ancak çalışmalar kontrolsüz koşullarda yapıldığı için etmenin tohumla taşındığı tam olarak belirlenememiştir (Leach ve Bortwick, 1934; Cook, 1935). Japonya’da tohum yıkama metodu kullanılarak yapılan çalışmada ıspanak tohumlarında farklı sayılarda oospor belirlenmiştir. Tohumlardaki bulaşıklığın çıkan fidelere etkisini belirlemek amacıyla tohumlar steril toprağa ekilmiş ve kontrollü koşullar altında bekletilmiştir. Fidelerde hastalığın görülme oranı %0.3 ile %2.9 arasında değişmiştir. Bu alışma ilk defa ıspanak mildiyösü etmeninin tohumla taşındığını ortaya koymuştur (Inaba, Takahashi ve Morinaka, 1983). Ispanak tohumlarında mildiyö etmeni *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae*’i belirlemek amacıyla tohum yıkama testinin protokolleri oluşturmuştur. Bu protokole göre 1000 adet ıspanak tohumundaki oospor bulaşıklığı belirlenmektedir (Inaba, Takahashi, ve Morinaka, 1983). Etmenin tohumla taşınmasında en önemli hususlardan birisi de tohumlarda bulunan oosporların canlı olup olmadığıdır. Oosporların canlılığı plasmolysis ve trypan blue boyama yöntemi kullanılarak test edilmektedir. Yapılan bir çalışmada plasmolysis testinde oosporların %59’unun, trypan blue testinde ise %45’inin canlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar ıspanak mildiyösünün oosporlarının tohumlar üzerinde canlı olarak taşınabileceğini ve bu şekilde dünya geneline yayılabileceğini göstermiştir (Kunjetti, Anchieta, Subbarao, Koike, ve Klosterman, 2016). Bu durum ırkların dünya geneline yayılmasında önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Etmenin bu özelliği dikkate alındığında tohumlukların oospor bulaşıklığı yönüyle kontrolünün önemi daha da artmaktadır.

Dünya’da ıspanak tohumu üretim alanları sınırlıdır. Çünkü tohumluk üretiminde ıspanak bitkilerinin çiçeklenmesi için uzun gün ve ılık yaz sıcaklığına ihtiyaç vardır. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliğinde ıspanak yetiştiriciliğinde kullanılan tohumların orijini Danimarka’dır. Bu ülkede Dünya ıspanak tohumu üretiminin %70’i yapılmaktadır. Bu ülkeyi Amerika Birleşik Devletlerindeki Pacific Northwest bölgesi, Hollanda, Yeni Zellanda ve Şili takip etmektedir (Correll vd., 2011; Kandel vd., 2019).

Ülkemizde ıspanak tohumu üretimi yapılmasına rağmen ıspanak yetiştiriciliğinde kullanılan tohum miktarını karşılayamamaktadır. Ülkemizde ıspanak üretiminde kullanılan tohumların büyük çoğunluğu yurt dışından gelmektedir. Tohumluk üretimi yapan ve etmen için uygun iklim parametrelerine sahip olan ülkelere ithal edilen tohumların oospor bulaşıklığı yönüyle incelenmesi hem hastalığın daha fazla yayılmasını önlemede hem de muhtemel yeni ırkların ülkemize girmesine engel olmada fayda sağlayacaktır. Ayrıca diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemize giren ıspanak çeşitlerinin doğal koşullarda ıspanak mildiyösü etmenine karşı göstereceği reaksiyonları bilmek hem organik ıspanak üretiminde hem de konvansiyonel üretimde önem arz etmektedir.

Bu çalışma ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından tescil edilmiş ve piyasada satılan bazı ıspanak çeşitlerinin Sakarya ili ekolojik koşulları altında mildiyö hastalığına karşı reaksiyonlarını ve bu çeşitlere ait tohumların oospor bulaşıklığını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kandel vd. (2019)'nin, bildirdiğine göre Dünya genelinde ıspanak tarlalarında görülen ve oomycetes sınıfında yer alan *Peronospora effusa* etmeni 1824 yılında Gerville tarafından ilk kez rapor edilmiş ve morfolojisi 1885 yılında tanımlanmıştır. Etmenin ayrıntılı yaşam döngüsü 1918'de Jakob Erikson tarafından ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalarda etmenin konukçu aralığının sadece ıspanak ile sınırlı olduğu belirlenmiştir. Etmenin yaşam döngüsünde hem eşeysiz spor olan sporangiumlar hem de eşeyli spor olan oosporlar görülebilmektedir. Yaprakların alt yüzeyinde oluşan sporangiumlar hava akımları ile yakındaki tarlalara taşınabilmektedir. Oosporların ise tohumlar ve yapraklar üzerinde bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle ıspanak tohumları ile oosporların dünya geneline yayıldığı ifade edilmektedir. Tohum bulaşıklığının aynı zamanda etmenin ırklarının diğer ülkelere bulaşmasında önemli bir risk kaynağı olabileceği belirtilmektedir.

Brandenberger, Morelock ve Correll (1992), *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* etmeninin 4 nolu ırkına karşı ıspanak çeşitlerinin dayanıklılığını belirlemek için 6 ülkeden toplam 707 adet çeşit toplamıştır. Testlenen örneklerin çoğunluğu *Spinacia oleracea* L. iken, sekiz tanesi *S. turkestanica* Iljin ve iki tanesi *S. tetrandra* Stev'den oluşmaktadır. Denemelerde her bir çeşide ait 40 fide kullanılmıştır. Ispanak mildiyösünün 4 nolu ırkına karşı duyarlı olan St. Helens çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır. Testlenen ıspanak çeşitlerinin yaklaşık %98'i 4 nolu ırka karşı duyarlı olarak bulunmuştur. Mildiyö etmeninin 4 nolu ırkına karşı denemeye alınan dokuz çeşidin dirençli, CGNO9546 ve SPI82/87 çeşitlerinin ise yüksek düzeyde dirençli olduğu tespit edilmiştir.

Nali (1998), İtalya'da ıspanak mildiyösünün yeni ırkının olup olmadığı belirlemek için bir çalışma yapmıştır. Denemede ırkları belirlemek amacıyla duyarlı çeşit olan Esaharer OP, 1 ve 2 nolu ırklara dayanıklı Symphonie, 1 ve 3 nolu ırklara dayanıklı Parent line, 1, 2 ve 3 nolu ırklara dayanıklı Oplka, 1, 2, 3 ve 4 nolu ırklara karşı dayanıklı Bolero, Palco, Previa, S. Carlos ve Tamura ıspanak çeşitleri kullanılmıştır. Deneme sonucunda yeni ırka karşı kullanılan tüm çeşitler hassas olarak bulunmuştur. Ancak bu yeni ırkın nereden geldiğini tespit edememişlerdir. Yeni ırkın kaynağını bulmak amacıyla ticari

tohumluklardan alınan örneklerde yapılan yıkama testinde oospor bulunmamıştır.

Arslan (2000), Ülkemizde yapılan doktora çalışmasında Orta Anadolu Bölgesinde ıspanak üretimi yapılan alanlarda bulunan fungal hastalıkları araştırılmıştır. Çalışmada bu hastalıklara neden olan etmenler, bu etmenlerin yaygınlıkları ve yoğunlukları belirlenmiştir. Bu çalışmaların yanı sıra ıspanak mildiyösüne neden olan etmenin ırkları da belirlenmiştir. Ankara ili Beypazarı ilçesi ve Eskişehir ili Mihalgazi ve Sarıkaya ilçelerinde 1997-1999 yıllarında yapılan surveyler sonucunda tarlaların %40'ında mildiyö hastalığı belirlenmiştir. Belirlenen tarlalarda hastalık şiddeti %6.9 olarak tespit edilmiştir. Irk belirleme çalışmalarında Viroflay, Califlay, St. Helens, Nores, Polka ıspanak çeşitleri ırk ayırt edici çeşitler olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda surveyler esnasında St Felix, Spinosa ve Casede ıspanak çeşitlerinin yetiştirildiği tarlalardan alınan beş izolat ırk 4 olarak belirlenmiştir. Vilmorin çeşidinin bulunduğu tarladan alınan izolatta ırk1'in, Matador, Universal ve Meridyen ıspanak çeşitlerinin yetiştirildiği tarladan alınan örneklerde ise ırk 2'nin varlığı tespit edilmiştir. Çalışmada ıspanak mildiyösünün 3 nolu ırkına rastlanılmadığı belirtilmiştir.

Hem Kaliforniya'da hem de Avrupa'da 1996 yılından beri yetiştirilen ve ıspanak mildiyösünün 1, 2, 3 ve 4 nolu ırklarına karşı dirençli olduğu bilinen çeşitlerin hastalanması üzerine Irish, Correll, Koike, Schafer ve Morelock (2003) tarafından bu bölgelerden toplanan izolatlar karşı ırk ayırt edici ıspanak çeşitleri ile ticari ıspanak çeşitlerinin reaksiyonlarını belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Irk ayırt edici çeşitlerde oluşan reaksiyonlar *P. farinosa* f. sp. *spinaciae*'nin üç yeni ırkının ortaya çıktığını göstermiştir. Yeni tanımlanan 5 ve 6 nolu ırkın Amerika Birleşik Devletlerinden elde edilen izolatlar 7 nolu ırkın ise Hollanda'dan elde edilen izolat olduğu belirlenmiştir. Denemeye alınan çeşitlerin çoğu kalitatif kotiledon aşılama yöntemine göre 6 nolu ırka karşı duyarlı olsa da gerçek yapraklardaki belirtilere göre değerlendirme yapılan sera denemesinde 6 nolu ırka karşı dayanıklılıkta niceliksel farklılıklar gözlemlendiği belirtilmiştir.

Japonya'da 4 nolu ırkın varlığı çeşitli araştırmacılar tarafından 1990 ve 1993 yıllarında belirlenmiştir (Satou vd. (2006). Satou tarafından Japonya'da farklı bir ırkın olabileceği belirlenmiş ancak sonuçlar karşılaştırılamamıştır. Japonya'da ıspanak mildiyösünün 5 nolu ırkını belirlemek amacıyla 2000 yılında Uluslararası Tohum Birliğinden ırk ayırıcı set temin edilmiştir. Bu set kullanılarak 2003 yılında yapılan çalışmalarda bir izolatın 5 nolu ırk olduğu belirlenmiştir.

Irish, Correll, Koike ve Morelock (2007) tarafından, Amerika Birleşik Devletlerinde ve Avrupa’da ıspanak mildiyösünün 1’den 7’ye kadar olan ırkları belirlendikten sonra dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesine rağmen ıspanakların yeniden hastalanması üzerine yeni ırkların oluşup oluşmadığını belirlemek için Kaliforniya ve Hollanda’dan 4 izolat toplanmıştır. İzolatlar modifiye edilen iki adet ırk ayırt edici set üzerinde testlenmiştir. Elde edilen sonuçlar üç adet yeni ırkın varlığı ortaya koymuştur. Bu ırklar 8, 9 ve 10 nolu ırk olarak isimlendirilmiştir. Bu yeni üç ırkı belirleyebilmek amacıyla ırk ayırıcı edici set içerisinde dört farklı ıspanak çeşidi kullanılmıştır. Dolphin çeşidi ırk 8 ve 10’a karşı duyarlı ancak 9 nolu ırka dayanıklı, Lion çeşidi 10 nolu ırka karşı duyarlı ancak 8 ve 9 nolu ırka karşı dayanıklı, Lazio çeşidi hem 1 ile 7 arasındaki ırklara hem de yeni tespit edilen 3 ırka karşı dayanıklı ve Tarpy çeşidi yeni tespit edilen üç ırka karşı duyarlı reaksiyon göstermiştir. Ispanak mildiyösüne ait yeni belirlenen bu üç ırka karşı 43 adet ticari ıspanak çeşidinin reaksiyonlarını belirlemek amacıyla sera koşullarında çalışma yapılmıştır. Ispanak çeşitlerinden 38 adedi 10 nolu ırka karşı hassas reaksiyon göstermiştir. Ayrıca 2004-2006 yılları arasında Kaliforniya ve Arizona’da toplanan 58 adet izolatta ırk dağılımına bakıldığında 10 nolu ırkın baskın olduğu bildirilmektedir.

Tabur ve Kılıç (2020) tarafından, Adapazarı ili Pamukova ilçesi ve Osmaniye ili Kadirli ilçesinden 2015-2016 yılı sonbahar ve kış ıspanak üretim sezonlarında 205 tarlada örneklem yapılmıştır. Yapılan survey çalışması sonucunda örneklem yapılan tarlalarda ıspanak mildiyösünün hastalık oranı Osmaniye ili Kadirli ilçesinde %9 iken Adapazarı ili Pamukova ilçesinde %13 olarak belirlenmiştir. Ispanak mildiyösünün ırklarını belirlemek amacıyla ırk ayırt edici set içerisinde yer alan çeşitlerin ülkemizde bulunmaması ve çalışmanın arazi şartlarında yapılması nedeniyle bu çeşitler yerine Naktuinbow’dan temin edilen ve ırk ayırıcı set içinde var olan 10 adet çeşit kullanılmıştır. Irk belirleme çalışmaları doğal enfeksiyon koşulları altında tarlada yürütülmüştür. Denemede Anlani, Python, Şahmeran, Savrun, Goya, Green Star, Anemon, Dynasty, El Real ve ırk direnci düşük olan standart bir çeşit kullanılmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlara göre Adapazarı ili Pamukova ilçesinde 12 nolu ırk, Osmaniye ili Kadirli ilçesinde ise 8 nolu ırk tespit edilmiştir. Ayrıca 2015 yılında yapılan çalışmada ise Ankara ili Beypazarı ilçesinde etmenin 13 nolu ırkının ve İzmir ili Menemen ilçesinde ise etmenin 10 nolu ırkının varlığı belirlenmiştir.

Klosterman vd. (2014), tahmin uyarı çalışmalarında kullanılmak üzere Kaliforniya’da ıspanak yetiştiriciliği yapılan bölgede *Peronospora effusa* etmeninin havadaki spor

yoğunluğunu qPCR yöntemi kullanarak belirlemiştir. *Peronospora effusa*'nın rDNA kopya sayısının, yakınlarında bir ıspanak tarlası olmayan bölgede belirlenen seviyelere kıyasla, hastalıklı ıspanak tarlalarının yakınında toplanan tuzak örneklerinde ortalama olarak 3.300 kat daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Elde edilen sonuçların hastalık için uygun iklim verileri ile kombine edilmesi hastalıkla mücadelede fungusit uygulama zamanının belirlenmesinde yararlı olacağı belirtilmiştir.

Lyon vd. (2016) tarafından Kaliforniya'da ıspanak yetiştiriciliği yapılan Yuma, Arizona ve Salinas Walley'den toplanan örnekler üzerinde bulunan *Peronospora effusa*'nın genetik çeşitliliğini belirlemek için SNP markırları kullanılmıştır. SNP testleri sonucunda 2009-2010 yıllarında toplanan patojenin bilinen ırklarının referans izolatlarından elde edilen sekans verileri ile 2014 Genotipler doğrudan hastalıklı bitki dokusundan elde edilen genomik DNA üzerinde hedeflenen sekanslama kullanılarak değerlendirilmiştir. Sekans verileri bilinen 26 örnek ve yeni toplanan 167 örneğin 46 SNP lokusu ile test edilmesi sonucunda birbirine benzemeyen 82 çoklu lokus genotipi ortaya çıkarılmıştır. Bu genotipler beş gruba ayrılmış ve 2014 yılında toplanan izolatların çoğu genetik olarak birbirine yakın bulunmuştur. Irkları bilinen örnekler ise daha büyük genetik farklılaşma göstermiştir. Genel olarak SNP verileri tarlalarda bulunan genotipik varyasyonun çoğunun eşeysiz üreme sırasında meydana geldiğini göstermektedir. Buna karşılık genel genetik çeşitliliğin daha geniş coğrafi ve zamansal ölçeklerde eşeyli üremedeki rekombinasyonlardan etkilenebileceği belirtilmiştir.

Choudhury ve McRoberts (2018), ıspanak mildiyösü ABD'nin tüm ıspanak yetiştirilen bölgelerinde bulunan ve ekonomik açıdan önemli zararlara yol açan bir hastalıktır. hastalığının riskini etkili bir şekilde tahmin etmek amacıyla *Peronospora effusa* etmeninin farklı çevre koşullarına tepkisini anlamak için etmenin sporangiumlarını farklı sıcaklık ve ışık koşullarına maruz bırakarak çeşitli çimlenme testleri yapılmıştır. Su agar üzerinde bulunan sporangiumlar 5 ile 25°C arasındaki sıcaklık ve sürekli karanlık altında tutulduğunda çimlenmeleri azalmıştır. Bu sonuçlar, daha önce *P. effusa* ile ilgi yapılan çimlenme çalışmalarından niteliksel olarak farklı bulunmuştur. Zaman çalışmaları inkübasyon sıcaklığına bakılmaksızın sporların ilk on iki saat sürekli olarak çimlendiğini ortaya koymuştur. Mavi ışığa maruz bırakılan sporagiumların çimlenmesi kırmızı ve sarı ışığa maruz bırakılanlara ve ışığa maruz bırakılmayanlara göre azalmıştır.

Soylu vd. (2018) tarafından Hatay ilinde yapılan çalışmada 48 adet ıspanak tarlasının

dördünde mildiyö hastalığını belirlemişlerdir. Bulaşık olan tarlalarda yaklaşık olarak bitkilerin %5 ile %10'nunda hastalık tespit edilmiştir. Hastalıklı bitkilerden alınan örnekler üzerinde hem morfolojik olarak ölçümler hem de moleküler testler yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda ıspanakta mildiyö hastalığına neden olan etmenin *Peronospora effusa* olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Ispanak üzerinde mildiyö hastalığına neden olan etmenin *Peronospora effusa* olduğuna yönelik ilk kayıt olarak yayınlanmıştır.

Inaba, Takahashi ve Morinaka (1983) tarafından, Japonya'da yapılan çalışmada ıspanak mildiyösüne neden olan *Peronospora effusa* etmeninin tohumla taşındığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ticari olarak yetiştiriciliği yapılan 11 ıspanak çeşidi denemeye alınmıştır. Tohumlarda oospor bulaşıklığı tohum yıkama metodu ile test edilmiştir. Denemede her bir çeşit için 30 ml tohum kullanılmıştır. Denemeye alınan tohum adetleri 813 ile 1461 arasında değişmiştir. Deneme sonucunda 11 adet ıspanak çeşidinin 6 adedinde etmene ait oospor tespiti yapılmıştır. Akagi, Kurobi ve Maruryu Munster çeşitlerinde sırası ile 650, 1100, 1750 adet oospor bulunmuştur. Kuroba Munster, Parade ve Three Carnel çeşitlerinin her birinde 50'şer adet oospor tespit edilmiştir. Tohumlarda oospor bulaşıklığının belirlenmesi üzerine bu oosporların tohumla taşınıp taşınmadığını belirlemek üzere saksı denemeleri yapılmıştır. Tohumlar ön çimlendirme işleminden sonra tohumlar içerisinde steril toprak bulunan saksılara ekilmiş ve saksılar 15°C'de 21 gün boyunca iklim odasında tutulmuştur. Bu sürenin sonunda saksılar 20°C'de 20 saat süreyle nemli odaya alınmıştır. Deneme sonucunda 11 çeşidin 5'inde fidelerde hastalık belirtisi görülmüştür. Bu sonuçlar *Peronospora effusa* etmeninin tohumla taşınabildiğini ortaya koymuştur.

Feng, Mansouri, Bluhm, du Toit ve Correll (2014), ıspanak tohumlarında bulunan patojenlerin varlığını belirlemek amacıyla TaqMan real-time RCR metodunu kullanmıştır. Primer ve proplar *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* ve *Stemphylium botryosum* için ITS bölgesinden, *Verticillium dahliae* için intergenic spacer bölgesinden ve *Cladosporium variabile* için elongation faktör 1alfa bölgesinden dizayn edilmiştir. Çalışmalar sonucunda real-time PCR sonuçlarının türe özgü ve duyarlı olduğu belirlenmiştir. Tek veya multipleks real-time PCR testleri hem tohum lotları hem de tek bir tane ıspanak tohumu üzerinde bulunan etmenleri tespit edebilmiştir.

Kunjeti, Ancheta, Subbarao, Koike ve Klosterman (2016), Dünya çapında *Peronospora effusa* etmeninin ırklarının hızla çoğaldığını göz önüne alarak, bu patojenin tohumla

taşınmamasından şüphelenmişler ve tohumlardaki oosporların canlı olup olmadığını belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Yetiştiriciliği yapılan 82 çeşit ıspanak tohumluklarından alınan örneklerde tohum yıkama metodu kullanılarak *Peronospora effusa* etmeninin varlığı değerlendirilmiştir. Yapılan sayımlar sonucunda incelenen tohumların %16'sı oospor ile %6'sı ise sporangiophor ile bulaşık bulunmuştur. Bulaşık bulunan tohumlardaki oosporların canlı olup olmadığı 4 M sodium chloride ve tryptan blue ile incelenmiştir. Genel olarak 4 M sodium chloride ile yapılan plazmoliz testinde oosporların %59'unun, tryptan blue boyaması testinde ise %45'inin canlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, oosporların ıspanak tohumu ile taşınabildiğini ve tohumlar üzerinde canlı kaldığını ortaya koymuştur.



3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERİYAL

3.1.1. Deneme Yeri

Çalışma Sakarya ili, Geyve ilçesi ekolojik koşullarında 2018-2019 üretim sezonunda yürütülmüştür. Deneme Sakarya ilinde ıspanak yetiştiriciliğinin en çok yapıldığı Geyve ilçesi Bayat köyünde kurulmuştur. Bayat köyünde yer alan deneme tarlası Doğu Marmara Bölgesinde 40°27'42''K ve 30°05'21''D koordinatlarında bulunmakta olup Sakarya iline 61 km uzaklıktadır.

3.1.2. Denemede Kullanılan Ispanak Çeşitleri

Denemede Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından tescil edilmiş ve piyasada satılan ıspanak çeşitleri kullanılmıştır. Kullanılan çeşitler Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

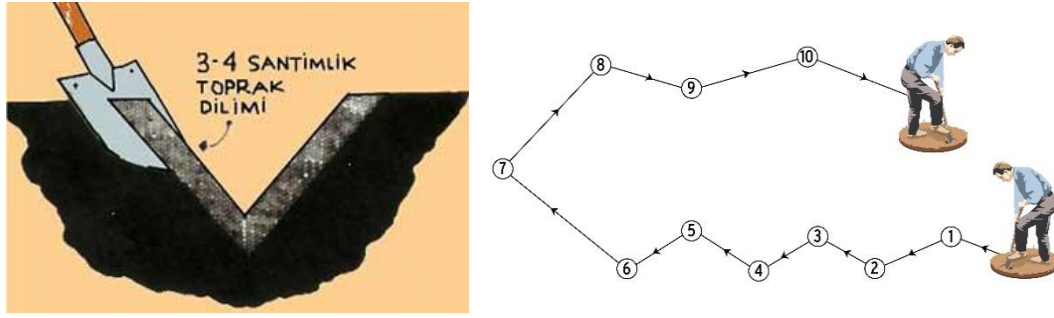
3.1.3. Toprak Analizi

Deneme kurulacak arazinin toprak yapısını ve besin içeriğini belirlemek amacıyla ekim işlemi öncesi toprak örneği alınmıştır. Toprak örneği alınacak yüzey üzerindeki otlar temizlenmiştir. Kürek yardımıyla V şeklinde 20 cm derinliğinde çukur açılmış ve çukurun bir yüzeyinden 3-4cm kalınlığında toprak alınarak bir kova içerisinde konulmuştur (Şekil 3.1). Bu şekilde farklı noktalardan alınan toprak örnekleri kova içerisinde karıştırılmıştır. Karışımdan yaklaşık 1 kg toprak örneği alınarak naylon torba içerisine konulmuş ve etiketlenerek analiz için laboratuvara gönderilmiştir. Toprak analizi S.S. Adapazarı Pancar Ekicileri Kooperatifi Toprak ve Bitki Analiz Laboratuvarında yaptırılmıştır. Toprak analizi sonuçları Çizelge 3. 2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) çeşitleri.

N o	Çeşit ismi	Firma	Orjin	Çeşitlerin dayanıklı olduğu Psf ırkları
1	Amador	Agromar	Danimarka	Yok
2	Şahmeran	Agromar	Danimarka	1-11,13,15,16
3	Hudson	Agromar	Danimarka	1-11,13,15,16
4	Yaman	Agromar	Danimarka	1-11,13,15,16
5	Larissa	Agromar	Danimarka	1-10
6	El rancho	AG Tohum	Hollanda	1-11,13,15
7	Tirza	İstanbul tohum	Danimarka	1-8
8	Samantha	İstanbul tohum	Danimarka	1-10
9	Matisse	İstanbul tohum	Danimarka	1-8,12-15
10	Nancy	İstanbul tohum	Danimarka	1-8,11,14,15
11	Lucida fl	İstanbul tohum	Danimarka	1-11,13,15
12	Matador (vikima)	İstanbul tohum	Danimarka	
13	Green gold	May	Danimarka	1-4
14	Alp	May	Danimarka	1-8
15	Reis	May	Danimarka	1-11 ,13
16	Ayaz	May	Danimarka	1-11 ,13
17	Efsun	May	Danimarka	1-11 ,13
18	Scorpius	Nunhems	Yenizellanda	1-14,16
19	Volans	Nunhems	Yenizellanda	1-15,17
20	Hydrus	Nunhems	Yenizellanda	1-17
21	Apollo	Sakata	Danimarka	1-8
22	svvc5044	Seminis	Hollanda	1,11-13,15
23	RS 3549	Seminis	Hollanda	1-11,13-15
24	4760	Seminis	Hollanda	1-11,13-15
25	Java	Seminis	Hollanda	1-15
26	Melville	Seminis	Hollanda	1-15
27	Midway	Seminis	Hollanda	1-15
28	3580	Seminis	Yenizellanda	1-13,15,16
29	El tajin	Syngenta	Danimarka	1-9,11-14
30	El rancho	Syngenta	Danimarka	1-12,14-16
31	Pungi	Syngenta	Danimarka	1-12,14-16
32	El real	Syngenta	Danimarka	1-12,14 -16
33	Acosta	Syngenta	Danimarka	1-9,11-16
34	Matador	Standart	Türkiye	

Psf: *Peronospora farinosa* f sp. *spinaciae*.



Şekil 3.1. Toprak örneği alınış şekli.

Çizelge 3.2. Deneme alanının toprak analizi sonuçları.

Analiz Adı	Sonuç	Derecesi	Analiz Metodu/Referansı
Saturasyon	50.6	Killi-Tınlı	TS8333 (+%10) (hava Kuru)
pH	7.8	Hafif Alkali	Yurdakul 2018
Toplam Tuz	0.03	Tuzsuz	TS 8334 (Çamurda)
Kireç	12.48	Orta Kireçli	TS EN ISO 10693
Organik madde %	2.44	Orta	TS8336
Alınabilir Fosfor	10.25	Yüksek (Kg/da)	Tüzüner 1990 (Konsantrasyon)
Alınabilir Potasyum	43.74	Yüksek (Kg/da)	TS8341 (Konsantrasyon)

Deneme alanına ekim öncesi 30.10.2018 tarihinde dekara 15 kg olacak şekilde 20.20.0 gübresi karıştırılmıştır. Ispanak bitkilerinin gelişme döneminde ise 15.12.2020 tarihinde dekara 20 kg olacak şekilde %46'lık üre atılmıştır.

3.1.4. İklim Verileri

İklim verileri deneme alanına en yakın olan Geyve meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Denemenin kuruluşu olan 1.11.2018 tarihinden son değerlendirmenin yapıldığı 10.02.2019 tarihine kadar günlük ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıklar, günlük ortalama nispi nem ve günlük yağış miktarları Çizelge 7.3, 7.4, 7.5 ve 7.6'da verilmiştir.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Denemenin Kuruluşu ve Ispanak Tohumlarının Ekimi

Deneme Sakarya ili Bayat köyünde 1.11.2018 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 34 karakterli ve 2 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede parseller 3 metre x 3 metre=9 metrekare olarak alınmıştır (Şekil 3.2). Ekim normu dekara 1-1.5 kg tohum olacak şekilde serpmeye ekim yöntemi kullanılarak elle ekim yapılmıştır. Ekim esnasında tohumların parsellere homojen şekilde dağılması sağlanmıştır. Tohumlar tırmıkla 3 cm derinliğinde karıştırılmıştır (Şekil 3.3). Tohum ekiminden sonra tüm parsellerin toprakları merdane ile bastırılmıştır (http://hbogm.meb.gov.tr/module_rprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/ispanak_yetistirciligi.pdf (Erişim Tarihi:2.Haziran.2020)).



Şekil 3.2. Denemenin kuruluşu ve parselasyon.



Şekil 3.3. Ispanak tohumlarının ekimi.

Deneme alanında ilk çıkışlar 16.11.2018 tarihinde başlamış (Şekil 3.3) ve çeşitlere bağlı olarak 22.11.2018 tarihinde tamamlanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Ispanak bitkilerinin çıkışı.



Şekil 3.5. Ispanak bitkilerinin çıkışlarının tamamlanması.

3.2.2. Hastalık Etmeninin Morfolojik Olarak Tanınması

Deneme parsellerinde ilk hastalık belirtileri görüldükten sonra hastalığın morfolojik olarak tanılamasını yapabilmek amacıyla örnekler alınmıştır. Örnekler naylon torba içerisine konmuş ve buz kutusunda laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda örneklerden preparatlar hazırlanmış ve mikroskop altında etmenin sporangiofor ve sporangiumları incelenerek ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre hastalık etmeninin tanınması (Choi, Hong, ve Shin, 2007)’ye göre yapılmıştır.

3.2.3. Hastalık Bulunma Oranı ve Hastalık Şiddetinin Değerlendirilmesi

Doğal enfeksiyon koşulları altında Türkiye’de tescilli bazı ıspanak çeşitlerinin reaksiyonlarını belirlemek için kurulan denemede tohum ekiminden sonra çıkış ile birlikte deneme alanında gözlemlere başlanmıştır. Değerlendirmeler hassas olarak belirlenen çeşitte (Green gold) hastalık şiddeti %20’nin üzerine çıktığında yapılmıştır. Değerlendirmelerin birincisi 27.01.2019 tarihinde ikincisi ise 10.2.2019 tarihinde olmak üzere iki farklı zamanda yapılmıştır.

Sayımlar kenar tesiri düşünülerek mümkün olduğunca parsellerin orta kısmında yapılmıştır. Değerlendirme her parselde bir bitkiden 4 yaprak olmak üzere 25 bitkinin çeşitli yerlerinden toplanan 100 yaprakta yapılmıştır. Parsellerde hastalığın bulunma

oranını belirlemek için incelenen yapraklar hastalık var veya yok diye değerlendirilmiş ve hastalıklı yaprak sayısı incelenen yaprak sayısına oranlanmıştır. Hastalığın bulunma oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (3.1).

$$\text{Parselde hastalığın bulunma oranı} = \frac{\text{Hastalıklı yaprak sayısı}}{\text{Toplam yaprak sayısı}} \times 100 \quad (3.1)$$

Hastalık şiddetini bulmak amacıyla örnekleme yapılan yapraklar Çizelge 3.3’de verilen 0-6 skalasına göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.3. Ispanak mildiyösü hastalığının değerlendirmesinde kullanılan 0-6 skalası.

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

Elde edilen skala değerleri kullanılarak Towsend-Heuberger formülü (3.2) ile de hastalık şiddeti belirlenmiştir (Townsend ve Heuberger, 1943).

$$\text{Hastalık Şiddeti \%} = \frac{\sum(\text{Skala değeri} \times \text{Skala değerindeki bitki sayısı})}{(\text{Toplam bitki sayısı} \times \text{En yüksek skala değeri})} \times 100 \quad (3.2)$$

Elde edilen hastalığın bulunma oranı ve hastalık şiddeti değerleri kullanılarak her iki değere ait “Hastalık Gelişimi Eğrisi Altındaki Bölge” (The area under the disease progress curve=AUDPC) hesaplaması yapılmıştır.

3.2.4. Denemede Kullanılan Tohumlarda Oospor Bulaşıklık Oranının Belirlenmesi

Denemede kullanılan 34 adet ıspanak çeşidine ait tohumların ıspanak mildiyösü etmeni (*Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae*) ile bulaşık olup olmadığı yıkama testi yöntemine göre belirlenmiştir. Her çeşitten 1000’er adet tohum 50 ml’lik tüplere konulmuş ve üzerine 30 ml saf su ilave edilmiştir. Tohumların içerisinde bulunan bu tüpler 5 dakika süreyle vortekslenmiştir. Bu sürenin sonunda elde edilen süspansiyon tülbenkten süzülerek yeni bir tüp içerisine alınmıştır. Süspansiyon 3000 rpm’de 5 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Bu sürenin sonunda üst sıvı atılmıştır. Tüpün dibinde kalan pellet üzerine 5 ml su ilave edilerek çözdürülmüştür. Bu süspansiyondan 25’er mikrolitre alınarak lam üzerine iki farklı noktaya damlatılıp üzerine lamel kapatılmıştır.

Mikroskopta lamel alanının tamamı taranarak oosporlar sayılmış ve 50 mikrolitredeki oospor sayısı tespit edilmiştir (Inaba, Takahashi, ve Morinaka, 1983).

3.2.5. İstatistik Analizler

Değerlendirmeler sonucunda elde edilen hastalık şiddeti değerleri ve hastalık bulunma oranları arasındaki istatistiksel farklılıklar SPSS (18.0 for Windows) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında, Duncan çoklu karşılaştırma testi ($p<0.05$; $p<0.01$) kullanılmıştır. Ispanak bitkilerinin morfolojik özellikleri ile hastalık bulunma oranları arasındaki ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla nokta çift serili korelasyon analizi yapılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. HASTALIK BELİRTİLERİ VE ETMENİN MORFOLOJİK OLARAK TANILANMASI

4.1.1. Hastalık Belirtileri

Bitkilerin çıkışlarının tamamlanmasıyla birlikte gözlemlere başlanmıştır. Deneme alanında ilk hastalık belirtileri 16.12.2018 tarihinde tespit edilmiştir. Hastalıklı ıspanak yaprakları incelendiğinde ilk belirtilerin yapraklarda yağ damlası görünümlü olduğu ve bu bölgede renk açılmalarının başladığı görülmüştür (Şekil 4.1). Bu lekelerin biraz daha ilerlediği yapraklarda ise sınırları belli olmayan sararmalar tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Genel olarak bu şekilde belirtilerin olduğu yaprakların alt yüzeylerinde lekelerin olduğu bölgede gri-menekşe renginde fungal yapı belirlenmiştir (Şekil 4.3). Bu fungal yapı laboratuvarında mikroskop altında incelendiğinde etmenin sporangiofor ve sporangiumlarından oluştuğu görülmüştür. Bu belirtiler ıspanak bitkilerinin hem kotiledon hem de gerçek yapraklarında tespit edilmiştir. Çeşitli literatürlerde yer alan ıspanak mildiyö hastalığı ait belirtileri ile deneme alanında gözlemlediğimiz belirtiler karşılaştırıldığında belirtiler arasında benzerlik olduğu görülmüştür <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Teknik%20 talimatlar%202008/CILT %203 .pdf>. (Erişim tarihi: 9.06.2020).



Şekil 4.1. Yapraklarda yağ damlası görünümlü leke.



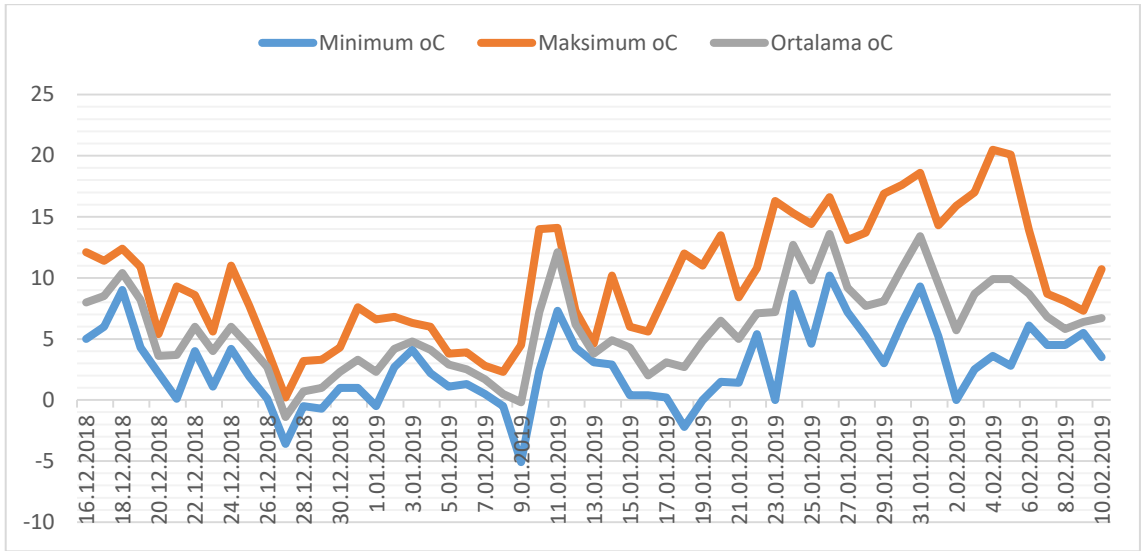
Şekil 4.2. Yapraklarda sınırları belli olmayan sararmalar.



Şekil 4.3. Yaprakların alt yüzeylerinde gri-menekşe renginde fungal yapı.

Nemli ve serin koşullarda sporangium ya direkt olarak çimlenir ya da 2-6 saat içerisinde zoosporlar çıkış yapar. Sporangiumun çimlenmesi ve çim borusunun oluşması optimum 9-12°C'de olmaktadır. Yaprak üzerinde oluşan lekelerin gelişmesi ise 15-25°C'lerde artmaktadır. Enfeksiyondan 6-12 gün sonra sporlanma başlamaktadır (Correll vd., 1994). Deneme yerine en yakın meteoroloji istasyonundan alınan iklim

verileri incelendiğinde deneme alanında ilk belirtiler görüldükten sonra sıcaklık düşmeye başlamıştır. Bu durum deneme alanında hastalığın ilerlemesini yavaşlatmıştır. Sıcaklıklar 9.01.2019 tarihinden itibaren yeniden artmaya başlaması sonucunda bitkiler üzerindeki hastalık belirtileri ilerlemeye başlamıştır (Çizelge 7.3, 7.4, 7.5, 7.6). İklim verileri incelendiğinde sıcaklıkların artmaya başladığı 9.01.2019 tarihinden ikinci değerlendirmenin yapıldığı 10.02.2019 tarihine kadar olan dönemdeki sıcaklık ve nem durumlarının hastalık için oldukça uygun olduğu görülmüştür (Şekil 4.4). Etmenin gelişmesi için gerekli olan iklim parametreleri göz önüne alındığında deneme alanında hastalık için yeterli koşulların oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 4.4. Deneme alanına ait maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklar.

4.1.2. Hastalık Etmeninin Morfolojik Olarak Tanılanması

Ispanak mildiyösü (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* Byford), obligat parazittir ve tohumla taşınabilmektedir. Etmenin dallı sporangioforları tek veya küçük gruplar halinde yaprak stomalarından dışarı çıkar. Sporangioforların dallanması monopodial tiptedir ve her bir dallanmanın ucunda yuvarlağa yakın limon şeklinde sporangium oluşmaktadır. Sporangium ve taşıyıcılarının renkleri, sarıdan açık kahverengiye kadar değişmektedir (Soylu vd., 2018, <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Teknik%20talimatlar%202008/CILT%203.pdf>. Erişim tarihi: 9.06.2020). Deneme alanından alınarak laboratuvara getirilen hastalıklı bitkilerden hazırlanmış olduğumuz preparatların mikroskop altında incelenmesi sonucunda sporangioforların dallanmasının monopodial

olduğu (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6) ve uçlarında limon şeklinde sporangium olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8). Etmenin belirlediğimiz morfolojik görüntüsü literatürde verilen bilgiler ile örtüşmektedir. Morfolojik olarak yapılan bu ön incelemeden sonra etmenin sporangiofor, sporangium ve oospor ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda sporangiofor uzunluğunun 162-375 μm , genişliğinin 7-10 μm , sporangium uzunluğunun 20-32 μm , genişliğinin ise 18-24 μm olduğu belirlenmiştir. Oospor çapları ise 24-39 μm olarak ölçülmüştür. Diğer araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarda etmenin sporangiofor uzunluğunun 160-380 μm , genişliğinin 6-10 μm , dallanma tipinin monopodial olduğu, sporangiumlarının 21-33 μm uzunluğunda, 18-23 μm genişliğinde olduğu ve oosporlarının 25-38 μm çapında olduğu belirtilmektedir (Choi, Hong, Shin, 2007; Kandel vd., 2019). Mikroskopik çalışmalar sonucunda elde ettiğimiz veriler ile literatür bildirişleri örtüşmektedir. Morfolojik değerlendirmeler sonucunda elde edilen veriler deneme alanından aldığımız örnekler üzerindeki etmenin *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.5. Sporangioforların dallanması.



Şekil 4.6. Sporangioforların dallanması.



Şekil 4.7. Sporangiumlar.



Şekil 4.8. Limon şeklinde sporangiumlar.

4.2. BAZI İSPANAK ÇEŞİTLERİNİN MİLDİYÖ HASTALIĞINA KARŞI REAKSİYONLARI

4.2.1. Hastalık Şiddeti ve Bulunma Oranları

Yapılan gözlemler sonucunda hassas çeşitte (Green gold) hastalık şiddetinin %20'yi geçmesiyle birlikte ilk değerlendirme 27.01.2019 tarihinde yapılmıştır. İkinci değerlendirme ise birinci değerlendirmeden 14 gün sonra 10.2.2019 tarihinde yapılmıştır. Her iki sayım sonucunda elde edilen verilere göre hem hastalık şiddeti hem de hastalığın bulunma oranı belirlenmiştir. Sayımlar sonucunda her parselde ait elde edilen hastalık şiddeti değerleri Çizelge 4.1'de, hastalığın bulunma oranı değerleri ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hastalık şiddeti ve AUDPC değerleri.

Çeşit	Hastalık Şiddeti (%)		AUDPC
	Birinci sayım ort. (0.gün)	İkinci sayım ort. (14. Gün)	
Volans	0 c**	0 e**	0
Amador	0 c	0 e	0
Seminis 5044	0.17 c	0.17 e	2.36
Hydrus	0.25 c	0.17 e	2.92
Melville	0.25 c	0.25 e	3.50
Midway	0.25 c	0.25 e	3.50
Java	0.33 c	0.25 e	4.08
Seminis 3580	0.50 c	0.50 e	7.00
Tirza	0.25 c	1.08 e	9.33
Matador ithal	0.67 c	0.67 e	9.36
Matador yerli	0.50 c	0.92 e	9.92
Scorpus	0.83 c	0.83 e	11.64
Şahmeran	0.75 c	0.92 e	11.67
Acosta	0.58 c	1.75 e	16.33
Samantha	0.92 c	1.42 e	16.33
Lucida	0.83 c	1.92 e	19.25
Alp	2.75 c	1.50 e	29.75
Ranchero	2.67 c	2.25 e	34.42
Larissa	2.75 c	4.92 e	53.67
Yaman	4.25 c	3.92 e	57.17
Seminis 4760	5.08 c	3.17 e	57.75
El tajin	2.58 c	7.00 e	67.08
Seminis 3549	4.33 c	5.33 e	67.67
Hudson	3.17 c	6.58 e	68.25
El Rancho	5.83 c	5.08 e	76.42
El real	6.67 c	6.58 e	92.75
Apollo	6.08 c	11.00 de	119.58
Nancy	11.50 c	8.17 e	137.67
Matisse	9.25 c	20.08 cd	205.33
Ayaz	12.58 bc	23.00 bc	249.08
Pungi	13.92 bc	29.08 bc	301.00
Efsun	32.67 a	34.00 b	466.67
Green gold	33.75 a	47.00 a	565.25
Reis	26.92 ab	56.08 a	581.00

**=Sütun içinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki olarak önemlidir (p<0.01).

Çizelge 4.2. Hastalık bulunma oranı ve AUDPC değerleri.

Çeşit	Bulunma oranı (%)		AUDPC
	Birinci sayım ort. (0.gün)	İkinci sayım ort. (14. Gün)	
Volans	0 e	0 j	0
Amador	0 e	0 j	0
Seminis 5044	1.00 e	1.00 ij	14.00
Hydrus	1.50 e	1.00 ij	17.50
Java	2.00 e	1.00 ij	21.00
Melville	1.50 e	1.50 ij	21.00
Midway	1.50 e	1.50 ij	21.00
Seminis 3580	2.50 e	2.50 hij	35.00
Scorpus	3.00 e	3.00 ghij	42.00
Tirza	1.00 e	5.50 fghij	45.50
Matador yerli	3.00 e	4.50 fghij	52.50
Matador ithal	4.00 e	4.00 fghij	56.00
Şahmeran	4.00 e	5.00 fghij	63.00
Acosta	2.50 e	8.00 fghij	73.50
Samantha	4.00 e	8.00 fghij	84.00
Lucida	3.50 e	10.00 fghij	94.50
Alp	11.50 cde	8.50 fghij	140.00
Ranchero	12.00 cde	9.50 fghij	150.50
Seminis 4760	10.00 cde	13.50 efghij	164.50
Larissa	9.50 de	24.00 defgh	234.50
Yaman	18.00 cde	20.50 defghij	269.50
El tajin	8.00 de	32.50 cde	283.50
El Rancho	19.50 cde	22.50 defghi	294.00
El real	18.00 cde	25.00 def	301.00
Seminis 3549	19.00 cde	24.50 defg	304.50
Hudson	12.00 cde	32.00 cde	308.00
Nancy	33.00 bc	36.50 cd	486.50
Apollo	19.50 cde	53.00 bc	507.50
Matisse	22.50 cde	64.50 b	609.00
Pungi	29.50 bcd	67.50 ab	679.00
Ayaz	33.00 bc	70.50 ab	724.50
Reis	47.50 ab	87.00 a	941.50
Efsun	65.00 a	73.50 ab	969.50
Green gold	57.50 a	88.00 a	1018.50

**=Sütun içinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki olarak önemlidir (p<0.01).

Deneme alanından elde edilen hastalık şiddeti değerlerinin birinci değerlendirmede %0 ile %33.75 arasında değiştiği görülmektedir. Birinci değerlendirmede genel olarak hastalık şiddetinin düşük olduğu görülmektedir. En yüksek hastalık şiddeti %33.75 ile

Green gold çeşidinde belirlenmiştir. Bunu %32.67 ile Efsun çeşidi ve %26.92 ile Reis çeşitleri takip etmiştir. Nancy, Ayaz ve Pungi çeşitlerin de ise hastalık şiddetinin %10'nun üzerinde olduğu görülmüştür. Birinci değerlendirmeden 14 gün sonra yapılan ikinci değerlendirme ise hastalık şiddeti değerleri biraz daha yükselmiştir. İkinci değerlendirmede Reis çeşidi %56.08 hastalık şiddeti değeri ile ilk sırada yer almıştır. Reis çeşidini sırasıyla %47 ve %34 hastalık şiddeti değerleri ile Green gold ve Efsun çeşitleri takip etmiştir. İkinci değerlendirmede hastalık şiddeti değerleri incelendiğinde Matisse, Ayaz, Pungi, Efsun, Green gold ve Reis çeşitlerinin hastalık şiddeti değerlerinin %20'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Denemede hastalık şiddeti ile ilgili genel ortalamaya bakıldığında Matisse, Ayaz, Pungi, Efsun, Green gold ve Reis çeşitleri ön plana çıkmaktadır. Bu çeşitlerde hastalık şiddeti %14.67 ile %41.50 arasında değişmektedir. Hastalıktan en çok etkilenen bu çeşitler olmuştur. Deneme süresince Volans ve Amador çeşitlerinde ise hastalık hiç görülmemiştir. Hastalık şiddeti genel ortalamasına bakıldığında denemede yer alan diğer çeşitlerin hastalık şiddeti değerleri %0.17 ile %9.83 arasında yer almıştır.

Denemede hastalık şiddeti ile ilgili AUDPC değerlerine bakıldığında 0 ile 581 arasında değiştiği görülmektedir. Hastalık şiddeti değerlerinin genel olarak düşük olması nedeniyle AUDPC değerleri de düşük belirlenmiştir. Hastalık şiddeti değerlerinde olduğu gibi yine hastalıktan en çok etkilenen çeşitler Reis, Green gold ve Efsun olmuştur.

Denemede hastalık şiddeti değerlerinin yanında hastalığın bulunma oranları da belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Ispanak bitkisinin tüketim şekli düşünüldüğünde hastalığın bulunma oranı hastalık şiddetinden daha önemlidir. Bilindiği gibi ıspanak bitkisinin yaprakları tüketilmektedir. Yapraklar üzerinde oluşacak lekelenmeler ürünün ekonomik değerini düşürmektedir. Denememizde elde ettiğimiz hastalık şiddeti değerleri ile hastalık bulunma oranları karşılaştırıldığında genel olarak hastalık bulunma oranlarının hastalık şiddeti değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Birinci değerlendirmede hastalık bulunma oranı çeşitlere göre %0-65 arasında değişmiştir. En yüksek bulunma oranı %65 ile Efsun çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çeşidi sırasıyla %57 ile Green gold ve %47.5 ile Reis çeşidi takip etmiştir. Birinci değerlendirmede 16 çeşitte hastalık bulunma oranının %10'nun üzerinde olduğu belirlenmiştir. Birinci değerlendirmeden 14 gün sonra yapılan ikinci değerlendirmede hastalık bulunma oranları çeşitlere bağlı olarak %0-88 arasında değişmiştir. En yüksek

bulunma oranı %88 ile Green gold çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşidi %87 ile Reis, %73.5 ile Efsun çeşidi takip etmiştir. İkinci değerlendirmede 17 ıspanak çeşidinde hastalık bulunma oranının %10'un üzerinde olduğu görülmüştür. Genel olarak ikinci değerlendirmedeki hastalık oranlarının birinci değerlendirmeden daha yüksek olduğu görülmektedir. Her iki sayımda da Volans ve Amador çeşitlerinde hastalık bulunmamıştır.

Denemede hastalık bulunma oranı ile ilgili AUDPC değerlerine bakıldığında 0 ile 1018.50 arasında değiştiği görülmektedir. Hastalık şiddeti değerlerine göre hastalık bulunma oranı AUDPC değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Hastalık şiddeti değerlerinde olduğu gibi hastalık bulunma oranları yönüyle yine Reis, Green gold ve Efsun çeşitleri hastalıktan en çok etkilenen çeşitler olmuştur.

Amerika Birleşik Devletlerinde 2012 yılından beri "İspanak mildiyösüne neden olan patojenin biyoloji ve ırk dağılımı" isimli bir proje yürütülmektedir. Bu proje kapsamında Yuma ve Salinas bölgelerinde doğal enfeksiyon koşulları altında bazı ticari ıspanak çeşitlerinin mildiyö hastalığına karşı reaksiyonları belirlenmektedir. Yuma bölgesinde 2019 yılında yapılan çalışmada hastalığın bulunma oranı %0 ile %86.7 arasında değişmiştir. Denemede kullanılan 69 çeşitten 27 adedinde hastalık bulunma oranının %10'un üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitler arasında bulunan ve bizim çalışmamızda da yer alan Pungi, SV3580VC, Midway, Melville ve Volans çeşitlerinin hastalık bulunma oranları sırasıyla %78.3, %48.3, %16.7, %1.7 ve %0 olarak belirlenmiştir (Dhillon, Feng; Bhattarai; Wodka; Correll, 2018). Çalışmamızda ise bu çeşitlere ait hastalık bulunma oranları Pungi çeşidinde %67.50, Seminis 3580 çeşidinde %2.50, Midway çeşidinde %1.50, Melville çeşidinde %1.50 ve Volans çeşidinde %0 olarak tespit edilmiştir. Yuma bölgesinde yapılan bu çalışma ile çalışmamızda hastalık baskısı genel olarak birbirine yakın olması nedeniyle çeşitlerin mildiyö hastalığına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar birbirine yakındır. Ancak Seminis 3580 (SV3580VC) ve Midway çeşitlerinde bir miktar farklılık görülmektedir. Bu durumun çalışma yapılan bölgelerdeki hastalığın ırk çeşitliliği ile ilişkili olabileceği tahmin edilmektedir.

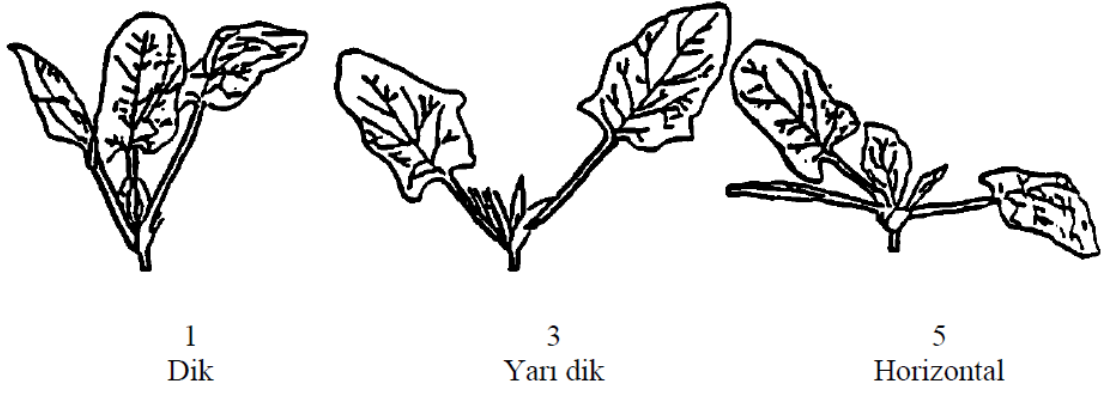
Aynı proje kapsamında Yuma bölgesinde yapılan çalışmalar sonucunda hastalık bulunma oranları 2018 yılında SV3580VC çeşidinde %80, Hydrus çeşidinde %15, Midway çeşidinde %8, Melville çeşidinde %0.3, Volans çeşidinde %0.8 olarak (Correll, Feng, Matheron, Koike, 2018), 2017 yılında SV3580VC çeşidinde %69, Scorpius çeşidinde %38, Hydrus çeşidinde %4, Volans çeşidinde %3 olarak (Correll,

Feng, Matheron, Porchas, Koike, 2017), 2015 yılında El Real çeşidinde %57, Hudson çeşidinde %48, El Tajin çeşidinde %48 ve El Rancho çeşidinde %35 olarak belirlenmiştir (Correll vd., 2016). Söz konusu çeşitlerin ıspanak mildiyösü hastalığına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlar incelendiğinde aynı çeşitlerin bizim çalışmamızda da benzer reaksiyonlar gösterdikleri belirlenmiştir. Ancak literatürdeki veriler incelendiğinde yıllar bazında bazı farklılıklar görülmektedir. Çalışmaların doğal enfeksiyon koşulları altında yürütüldüğü göz önüne alınırsa bu farklılıkların çalışmaların yapıldığı yıllardaki iklim verileri ve çalışmaların yapıldığı bölgedeki ırk çeşitliliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

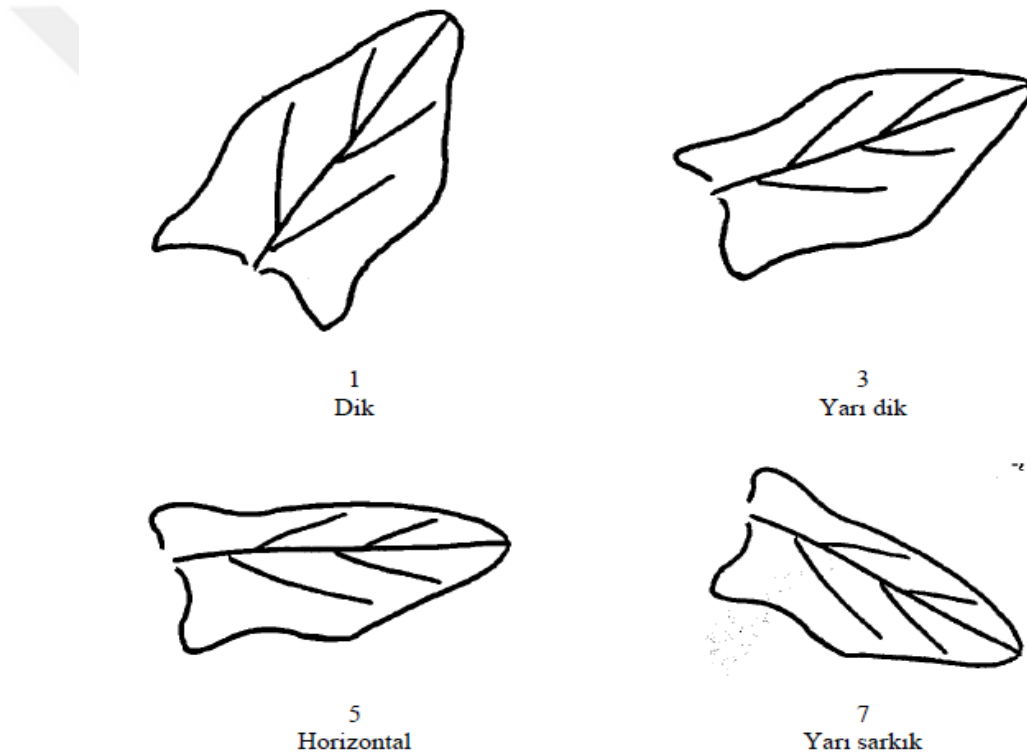
Ülkemizde yapılan bir çalışmada 2015-2016 yıllarında Adapazarı ve Osmaniye illerinde ıspanak tarlalarında surveyler yapılmış ve sonuçlar çeşitlere bakılmaksızın ilçe genelinde toplam olarak verilmiştir. Bu sonuçlara göre hastalık oranı Osmaniye ili Kadirli ilçesinde %9 Adapazarı ili Arifiye’de %13, Erenler’de %10, Geyve’de %14, Pamukova’da %13 ve Taraklı’da %12 olarak belirlenmiştir (Tabur ve Kılıç, 2020). Bu veriler ile çalışmamızda belirlenen hastalık şiddeti ve hastalığın bulunma oranları karşılaştırıldığında elde ettiğimiz verilerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar çalışmamızın yürütüldüğü yılda hastalık baskısının yüksek olduğunu göstermektedir.

4.2.2. Ispanak Çeşitlerinin Bazı Morfolojik Özellikleri ile Hastalık Bulunma Oranları Arasındaki İlişki

Ispanak çeşitlerinin ıslahında ve çeşitlerin tescil edilmesinde bazı morfolojik özellikler ele alınmaktadır. Bu özelliklerden bazıları yaprak ayası yeşil renk yoğunluğu, yaprak ayası kabarcıklanması, yaprak ayası dilimlenme, yaprak sapı durumu (Şekil 4.9), yaprak sapı uzunluğu, yaprak ayası durumu (Şekil 4.10), yaprak ayası şekli, yaprak ayası kenarının kıvrılması, yaprak ayası apeks şekli ve yaprak parlaklığıdır.



Şekil 4.9. Yaprak sapı durumu.



Şekil 4.10. Yaprak ayası durumu.

Bu morfolojik özelliklerden bitki sapı yükseklik ve yaprak ayası yükseklik durumuna göre bazı ıspanak yaprakları tarlada toprağa paralel olarak gelişirken bazıları dik olarak gelişmektedir. Yaprak sapının ve yaprak ayasının yatay olması yaprakların toprağa daha yakın olmasına ve yapraklar üzerinde daha fazla çiğ oluşumuna neden olacağı düşünülmektedir. Ispanak mildiyösü etmeninin kışı hastalıklı bitki artıklarında misel veya oospor halinde toprakta kışladığı dikkate alınarak ıspanak bitkilerinin yaprak

durumları ile bulunma oranı arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Denemede kullanılan çeşitlere ait söz konusu morfolojik özellikler ile bu çeşitlere ait hastalık bulunma oranları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde denemede kullanılan çeşitlere ait yaprak sapı ve yaprak ayası yükseklik durumu gibi morfolojik özellikler ile hastalık bulunma oranları arasında bir ilişki bulunamamıştır. Amador, Acosta, El Tajin gibi çeşitlerin yaprak sapı ve yaprak ayası yükseklik durumları yatay olmasına rağmen hastalık bulunma oranları düşüktür. Ancak aynı morfolojik özelliklere sahip olan Efsun çeşidinde hastalık bulunma oranı %73.50 gibi yüksek oranda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Ispanak çeşitlerinin fenolojik özellikleri ile hastalık bulunma oranları.

Çeşitler	Bazı Upov Kriterler							Hastalık Bulunma Oranı (%)
	Bitki Yapısı(Sapı) Yükseklik			Yaprak Ayası Yükseklik Durumu				
	Dik	Yarı Dik	Yatay	Dik	Yarı Dik	Yatay	Yarı Sarkık	
Şahmeran	X			X				5.00
Ayaz	X			X				70.50
Volans		X			X			0
El Real			X		X			25.00
Seminis 5044		X			X			1.00
Melville		X			X			1.50
Hydrus		X			X			1.00
Java		X			X			1.00
Lucida		X			X			10.00
Ranchero		X			X			9.50
Hudson		X			X			32.00
Matisse		X			X			64.50
Nancy		X			X			36.50
Reis		X			X			87.00
Green Gold	X				X			88.00
Seminis 3580		X			X			2.50
Samantha		X			X			8.00
Yaman		X			X			20.50
Seminis 3549		X			X			24.50
Seminis 4760		X			X			13.50
El Rancho		X			X			22.50
Pungi		X			X			67.50
Amador			X			X		0
Matador (Yerli)			X			X		4.50
Acosta			X			X		8.00
El Tajin			X			X		32.50
Efsun			X			X		73.50
Scorpus		X				X		3.00
Alp		X				X		8.50
Midway			X			X		1.50
Matador İthal			X			X		4.00

Larissa			X			X		24.00
Apollo			X			X		53.00
Tirza		X					X	5.50

Yine Green Gold çeşidinin yaprak sapı yükseklik durumu dik, yaprak ayası yükseklik durumu yarı dik olmasına rağmen denemede %88 gibi en yüksek hastalık bulunma oranlarına sahiptir. Denemede kullanılan çeşitlere ait söz konusu morfolojik özellikler ile bu çeşitlere ait hastalık bulunma oranları nokta çift serili korelasyon analizine tabi tutulmuştur (Ek Çizelge 7.11). Korelasyon analizi sonucunda morfolojik özelliklere ait önemlilik dereceleri 0.05 değerinden yüksek bulunduğu için çeşitlerin morfolojik özellikleri ile hastalık bulunma oranları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Morfolojik özellikleri bitki sapı dik ve yaprak ayası yarı dik olan Green gold çeşidinin bulunduğu grubun önemlilik derecesi 0.015 olarak belirlenmiştir. Bu değer 0.05 değerinden küçük olduğu için morfolojik özellikler ile hastalık bulunma oranı arasındaki ilişki anlamlı olarak görülmektedir. Ancak bu grup içerisinde sadece bir çeşit yer aldığı için sonuçlar güvenilir değildir.

Denemede kullanılan çeşitlerde belirlenen hastalık bulunma oranları üzerine bu morfolojik özelliklerden ziyade çeşitlerin hastalık etmenine ve ırklarına karşı göstermiş olduğu reaksiyonun daha etkili olduğu düşünülmektedir. Çeşitlerin hastalığa karşı göstermiş oldukları bu reaksiyonların çeşitlerin genetiksel özelliklerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

4.3. DENEMEDE KULLANILAN TOHURLARIN OOSPOR BULAŞIKLIK ORANININ BELİRLENMESİ

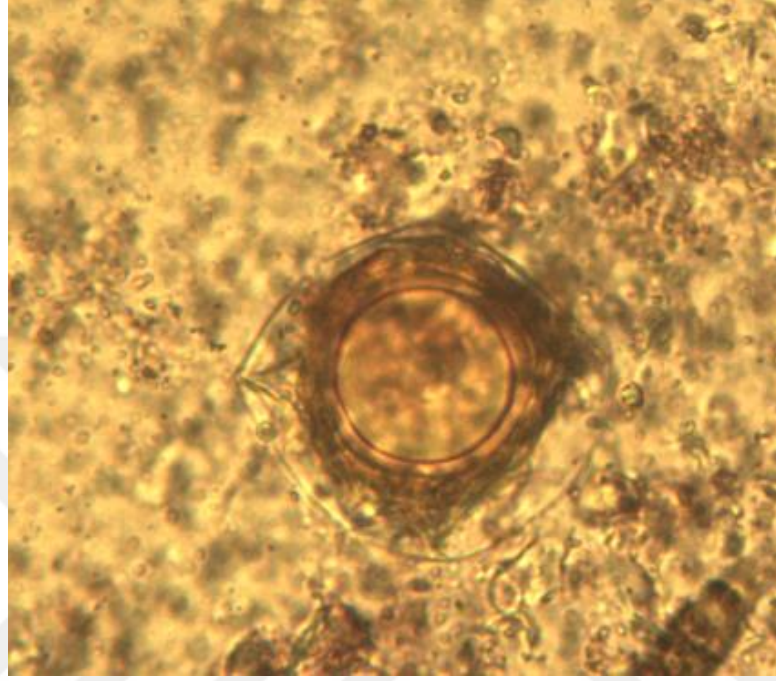
Hastalık etmeni ıspanak tohumları ile de taşınabilmektedir. Bu nedenle denemede kullanılan ıspanak çeşitlerine ait tohumlar yıkama testi yöntemine göre test edilmiştir. Testlemeler sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Mikroskop altında yapılan sayımlar sonucunda 34 adet ıspanak çeşidinden 6 çeşidin oospor (%17.65) ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.11). Etmenin sporangiofor yapısı ise 2 çeşitte (%5.88) tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Reis çeşidinde 1000 adet tohumda yaklaşık olarak 1360 adet oospor bulunmuştur. Seminis 4760 ve Efsun çeşitlerinde ise 1000 adet tohumda yaklaşık 360 adet oospor olduğu belirlenmiştir. Matador (ithal) ve Matisse çeşitlerinde ise 1000 adet tohumda yaklaşık 120 adet oospor tespit edilmiştir. Tohumlarda etmenin oosporlarının yanı sıra yine etmene ait konidioforlarda

bulunabilmektedir. Mikroskop altında yapılan incelemeler sonucunda 1000 adet tohumda yaklaşık olarak Yaman çeşidinde 80 adet sporangiofor belirlenmişken Nancy çeşidinde 40 adet sporangioforla birlikte 40 adet de oospor belirlenmiştir. Çeşitlere bağlı olarak 1 gramda 80-120 adet ıspanak tohumu bulunmaktadır. Diğer bir değişle 1000 adet tohum ağırlığı çeşitlere göre 8.3-12.5 gram arasında değişmektedir. Ispanak yetiştiriciliğinde dekara 1-1.5 kg tohum kullanılmaktadır. Bu veriler dikkate alındığında Reis çeşidinin dekara 1000 gram ekildiğini düşünsek bile dekara düşecek tahmini oospor sayısının 108.800 -163.854 adet arasında olma ihtimali bulunmaktadır. Farklı bir bakış açısıyla sonuçları değerlendirdiğimizde tohum başına 1.36 oospor düşmektedir. Choudhury, Garrett, Klosterman, Subbarao, ve McRoberts, (2017)'ın belirttiğine göre, Kunjeti, Anchieta, Subbarao, Koike ve Klosterman, (2016) ıspanak tohumlarında oosporların taşınması konusunda yapmış olduğu çalışmada 29 nolu ıspanak lotunda tohum başına 1.2 oospor düştüğünü bildirmektedir. Arkansas Üniversitesinde yapılan bir çalışmada 16 farklı ticari ıspanak tohumu tohum yıkama testine tabi tutulmuş ve bir gramda 3-231 adet oospor tespit edilmiştir. Ticari ekim normu düşünüldüğünde dekar başına 30.000-250.000 oospor düşeceği tahmin edilmiştir (Liu, Saito, Feng, Correll, 2018). Ancak bizim çalışmamızda ve diğer çalışmalarda bulunan bu değerler tahmini değerlerdir. Elde edilen bu değerleri örneklemedeki hatalar veya test yöntemlerindeki yetersizlikler gibi faktörler etkilemektedir. Bu konuda daha detaylı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

Çizelge 4.4. Denemede kullanılan ıspanak tohumlarında oospor bulaşıklık durumları.

Çeşit	50µl de tespit edilen Oospor sayısı (adet)	1000 adet tohumda bulunan Oospor sayısı (adet)	Çeşit	50µl de tespit edilen Oospor sayısı (adet)	1000 adet tohumda bulunan Oospor sayısı (adet)
Volans	0	0	Ranchero	0	0
Amador	0	0	Seminis 4760	9	360
Seminis 5044	0	0	Larissa	0	0
Hydrus	0	0	Yaman	2 adet konidiofor	80
Java	0	0	El tajan	0	0
Melville	0	0	El Rancho	0	0
Midway	0	0	El real	0	0
Seminis 3580	0	0	Seminis 3549	0	0
Scorpus	0	0	Hudson	0	0
Tirza	0	0	Nancy	1 adet konidiofor 1 adet Oospor	40+40
Matador yerli	0	0	Apollo	0	0
Matador ithal	3	120	Matisse	3	120

Şahmeran	0	0	Pungi	0	0
Acosta	0	0	Ayaz	0	0
Samantha	0	0	Reis	34	1360
Lucida	0	0	Efsun	9	360
Alp	0	0	Green gold	0	0



Şekil 4.11. Tohumda tespit edilen oosporlar.



Şekil 4.12. Tohumda tespit edilen sporangioforlar.

Oosporlar oomycetes içerisinde yer alan patojenlerin uzun süre canlı kalabilen eşeyli üreme yapılarıdır (Etxeberria, Mendarte, ve Larregla, 2011). Önceki yıllarda yapılan çalışmalar *P. effusa* oosporlarının ıspanak tohumları ile taşınabileceğini göstermiştir (Cook, 1935; Inaba, Takahashi ve Morinaka, 1983). Ancak yakın zamana kadar tohumlar üzerinde taşınan oosporların canlı olup olmadığı konusunda bir test yöntemi bulunmamaktaydı. ABD’de yapılan çalışmalarda ıspanak tohumları üzerinde bulunan oosporların canlılığı plasmolysis ve trypan blue boyama yöntemi ile belirlenmiştir (Kunjeti, Ancheta, Subbarao, Koike ve Klosterman, 2016; Liu, Saito, Feng, Correll, 2018). Bu yöntemler ile ıspanak tohumları üzerinde bulunan oosporların bir kısmının canlı olduğu kanıtlanmıştır. Bu sonuçlar *P. effusa* etmeninin yeni ırklarının ıspanak tohumları ile Dünya geneline dağılabileceğini göstermektedir. Çalışmada kullandığımız çeşitlerin yaklaşık %17.65’nin oospor ile bulaşık olması hem ilk enfeksiyonlar yönüyle primer inokulum oluşturması hem de ülkemize yeni ırkların girme ihtimali açısından önem arz etmektedir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından tescil edilmiş ve piyasada satılan bazı ıspanak çeşitlerinin Sakarya ili ekolojik koşulları altında mildiyö hastalığına karşı reaksiyonları ve bu çeşitlere ait tohumlarda oospor bulaşıklığı araştırılmıştır.

Deneme alanında görülen hastalık belirtileri incelendiğinde ilk belirtilerin yapraklarda yağ damlası görünümlü olduğu ve bu bölgede renk açılmalarının başladığı görülmüştür. Bu lekelerin biraz daha ilerlediği yapraklarda ise sınırları belli olmayan sararmalar tespit edilmiştir. Bu lekelerin olduğu yaprakların alt yüzeylerinde gri-menekşe renginde fungal yapı belirlenmiştir. Bu fungal yapı laboratuvarında mikroskop altında incelendiğinde bu lekelerin etmenin sporangiofor ve sporangiumlarından olduğu görülmüştür.

Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından tescil edilmiş ve piyasada satılan 34 adet ıspanak çeşidinin hastalığa karşı olan reaksiyonları belirlenmiştir. Çeşitlerin göstermiş olduğu reaksiyonlar hastalık bulunma oranı ve hastalık şiddeti oranları belirlenerek değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda Volans ve Amador çeşitlerinde hiç hastalık görülmemiştir. Hastalık şiddetinin en yüksek olduğu çeşitler Reis %56.08, Green Gold %47 ve Efsun %34 olarak belirlenmiştir. Hastalığın bulunma oranında ise en yüksek değerler yine aynı çeşitlerde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre hastalık bulunma oranı Green Gold çeşidinde %88, Reis çeşidinde %87 ve Efsun çeşidinde %73.50 olarak saptanmıştır. Hastalık bulunma oranı özellikle ıspanak kalitesi açısından önemlidir. Ispanak yapraklarında lekelerin bulunması yaprağın kalitesini düşürmektedir. Çalışma bu açıdan değerlendirildiğinde denemede kullanılan çeşitlerin yarısında hastalık bulunma oranı %10'un üzerindedir. Ispanak mildiyösüne neden olan *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* etmenine ait ırklar hızla artmakta ve tohumlar ile Dünya genelinde yayılmaktadır. Yeni ırklara karşı sürekli yeni dayanıklı çeşitler geliştirilmektedir. Dayanıklı olarak geliştirilen bu çeşitlerin doğal enfeksiyon koşullarında reaksiyonlarının bilinmesi hem organik hem de konvansiyonel ıspanak üretiminde önemlidir.

Yapılan yıkama testi sonucunda çalışmada kullandığımız çeşitlerin yaklaşık %17.65'nin tohumlarının oospor ile bulaşık olması hem ilk enfeksiyonlar yönüyle primer inokulum oluşturması hem de ülkemize yeni ırkların girme ihtimali açısından oldukça önemlidir.

Ülkemizde yapılan ıspanak yetiştiriciliğinde tohumların büyük kısmının ithal edildiği düşünüldüğünde yeni ırkların ülkemize girmemesi açısından özellikle oospor bulaşıklığı yönüyle tohumların test edilmesi önemlidir. İleride yapılacak çalışmalarda tohumlarda oospor bulaşıklığını hızlı ve güvenilir bir şekilde tespit edebilecek yöntemlerin geliştirilmesi yararlı olacaktır. Ayrıca organik tarım açısından çeşitlerin doğal enfeksiyon koşullarında göstermiş olduğu reaksiyonları bilmek yararlı olacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Arslan, A. (2000). 'Orta Anadolu Bölgesinde ticari olarak ıspanak üretilen alanlardaki fungal hastalıklar ile etmenlerinin tanılanması, bu hastalıkların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi, mildiyö etmeni *Peronospora farinosa* F.sp. *spinaciae*'nin ırkları ve mücadele yöntemlerinin araştırılması', Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Brandenberger, L.P., Morelock, T.E. & Correll, J.C. (1992). Evaluation of spinach germplasm for resistance to a new race (Race 4) of *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*. *Hortscience*, 27(20). 1118-1119.
- Choi, Y.J., Hong, S.B. & Shin, H.D. (2007). Re-consideration of *Peronospora farinosa* infecting *Spinacia oleracea* as distinct species, *Peronospora effusa*. *Mycological research*, 111, 381-391.
- Choudhury, R. A., Garrett, K.A., Klosterman, S. J., Subbarao, K. V., & McRoberts, N. (2017). A Framework for optimizing phytosanitary thresholds in seed systems. *Phytopathology*, 107, 000-000.
- Choudhury, R.A. & McRoberts, N. (2018). Temperature and light effects on in vitro germination of *Peronospora effusa* sporangia. *Tropical Plant Pathology*, 43, 572–576.
- Cook, H.T. (1935). Occurrence of oospores of *Peronospora effusa* with commercial spinach seed. *Phytopathology*, 25, 11-12
- Correll, J.C., Morelock, T.E., Black, M.C., Koike, S.T., Brandenberger L.P., Dainello, F.J. (1994). Economically important diseases of spinach. *Plant Diseases*, 78, 653-660.
- Correll, J.C., Bluhm, B.H., Feng, C., Lamour, K., du Toit, L.J. & Koike, S.T. (2011). Spinach: better management of downy mildew & white rust through genomics. *European Journal of Plant Pathology*, 129, 193-205.
- Correll, J. C., Feng, F., Matheron, M. E. & Koike, S. T. (2018). Evaluation of spinach varieties for downy mildew resistance. *Plant Disease Management Reports*, 12, 132.
- Correll, J. C., Feng, C., Matheron, M.E., Porchas, M. & Koike, S.T. (2017). Evaluation of spinach varieties for downy mildew resistance. *Plant Disease Management Reports*, 11, 108.
- Correll, J.C., Matheron, M. E., Koike, S. T., Porchas, M., Pavel, J., & Feng, C. (2016). Evaluation of spinach varieties for downy mildew resistance. *Plant Disease Management Reports*, 10, 107.
- Dhillon, B.D., Feng, C., Bhattarai, G., Wodka, B. & Correll, J.C. (2018). Evaluation of spinach varieties for downy mildew resistance. *Plant Disease Management Reports*, 13, 017.
- du Toit, L.J. & Derie, M.L. (2001). *Stemphylium botryosum* pathogenic on spinach seed

- crops in Washington. *Plant Disease*, 85, 920.
- du Toit, L.J. & Derie, M.L. (2012). First report of *Cladosporium* leaf spot of spinach caused by *Cladosporium variabile* in the winter spinach production region of California and Arizona. *Plant Diseases*, 96, 1071–1072.
- Ettxeberria, A., Mendarte, S., & Larregla, S. (2011). Determination of viability of *Phytophthora capsici* oospores with the tetrazolium bromide staining test versus a plasmolysis method. *Revista Iberoamericana de Micología*, 28, 43–49.
- Feng, C., Mansouri, S., Bluhm, B.H., du Toit L.J. & Correll J.C. (2014). Multiplex real-time PCR assays for detection of four seedborne spinach pathogens. *Journal of Applied Microbiology*, 117, 472–484.
- Feng, C., Correll, J. C., Kammeijer, K. E., & Koike, S. T. (2014). Identification of new races and deviating strains of the spinach downy mildew pathogen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*. *Plant Diseases*, 98, 145–152.
- Feng, C., Lamour, K., Bluhm, B., Sharma, S., Shrestha, S., Dhillon, B. D. S., & Correll, J. (2018). Genome sequences of three races of *Peronospora effusa*: a resource for studying the evolution of the spinach downy mildew pathogen. *Molecular Plant-Microbe Interaction*, 31, 1230–1231.
- Feng, C., Saito, K., Liu, B., Manley, A., Kammeijer, K., Mauzey, S.J. & Koike, S. (2018). New races and novel strains of the spinach downy mildew pathogen *Peronospora effusa*. *Plant Disease*, 102, 613–618.
- Fletcher, K., Klosterman, S.J., Derevnina, L., Martin, F., Bertier, L.D., Koike, S., Chin-Wo, S.R., Mou, B. & Michelmore, R. (2018). Comparative genomics of downy mildews reveals potential adaptations to biotrophy. *BMC Genomics*, 19, 851.
- Günay, A. (2005). *Genel Sebzeçilik Cilt II*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Inaba, T., Takahashi, K. & Morinaka, T. (1983). Seed transmission of spinach downy mildew. *Plant Diseases*, 67(10), 1139–1141.
- Inaba, T. & Morinaka, T. (1984). Heterothallism in *Peronospora effusa*. *Phytopathology*, 4, 214–216.
- Inaba, T. (1985) Seed transmission of downy mildews of spinach and soybean. *Japan Agricultural Research Q*, 19, 26–31.
- Irish, B. M., Correll, J. C., Koike, S. T., & Morelock, T. E. (2007). Three new races of the spinach downy mildew pathogen identified by a modified set of spinach differentials. *Plant Diseases*, 91, 1392–1396.
- Irish, B. M., Correll, J. C., Koike, S. T., Schafer, J., & Morelock, T. E. (2003). Identification and cultivar reaction to three new races of the spinach downy mildew pathogen from the United States and Europe. *Plant Diseases*, 87, 567–572.
- Kandel, S.L., Mou, B., Shiskoff, N., Shi, A., Subbarao, K. V. & Klosterman, S.J. (2019). Spinach downy mildew: advances in our understanding of the disease cycle and prospects for diseases management. *Plant Diseases*, 103, 791–803.
- Klosterman, S. J., Anchieta, A., McRoberts, N., Koike, S. T., Subbarao, K. V., Voglmayr, H., Choi, Y.-J., Thines, M., & Martin, F. N. (2014). Coupling spore traps and quantitative PCR assays for detection of the downy mildew pathogens of spinach (*Peronospora effusa*) and beet (*P. schachtii*). *Phytopathology*, 104, 1349–1359.

- Klosterman, S.J. (2016). Spinach downy mildew: threat, prevention and control. *Crop Consultants*, 1, 13-15.
- Kubota M., Tamura, O., Nomura, Y., Orihara, N., Yamauchi, N., Yonemoto, K., Chiba, K. & Someya, N., (2017). Recent races of spinach downy mildew pathogen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 83, 117–120.
- Kunjetti, S. G., Anchietia, A., Subbarao, K.V., Koike, S.T., & Klosterman, S. J. (2016). Plasmolysis and vital staining reveal viable oospores of *Peronospora effusa* in spinach seed lots. *Plant Diseases*, 100, 59-65.
- Leach, L.D., & Borthwick, H.A., (1934). Distribution of downy mildew mycelium in spinach fruits. *Phytopathology*, 24, 1021-1025.
- Liu, B., Saito, K., Feng, C. & Correll, J. (2018). Evaluation of oospores on spinach seed. *İçinde International Spinach Conference. Murcia, Spain* (s.s. 14-15).
- Lyon, R., Correll, J., Feng, C., Bluhm, B., Shrestha, S. & Shi, A. (2016). Population structure of *Peronospora effusa* in the Southwestern United States. *Plos One*, 11(2),
- Nali, C. (1998) A novel threat for spinach in Italy: a new race of downy mildew. *Advances in Horticultural Science*, 12, 179-182.
- Reed, J.D., Woodward, J.E., Ong, K.L., Black, M.C. & Stein, L.A. (2010). First report of *Stemphylium botryosum* on spinach in Texas. *Plant Diseases*, 94, 1377.
- Sackston, W.E. & Sedun, F.S. (1982) *Verticillium* wilt of spinach: a useful experimental system. *Canadian Journal Plant Pathology*, 4, 310.
- Satou, M., Nishi, K., Kubota, M., Fukami, M., Tsuji, H. & Ettekoven, K. (2006). Appearance of race Pfs:5 of spinach downy mildew fungus, *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*, in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 72, 193–194.
- Satou, M., Sugiura, T., Ohsak, R., Honda, N., Horiuchi, S. & Yamauchi, N. (2002). A new race of spinach downy mildew in Japan *Journal of General Plant Pathology*, 68, 49-51.
- Soylu, E.M., Kara, M., Kurt, S., Uysal, A., Shin, H.D., Choi, Y.J. & Soylu, S. (2018). First report of downy mildew disease caused by *Peronospora effusa* on spinach in Turkey. *Plant Diseases*, 102, 10-1094.
- Tabur, T. ve Erkılıç, A., (2020). Adapazarı ve Osmaniye illerinde ıspanak mildiyösü (*Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae*) yaygınlığının saptanması ve patojenin ırklarının belirlenmesi. *Çukurova. Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 39(6), 19-28.
- Townsend, G. K. & Heuberger, J. W. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.
- Van der Spek, J. (1972) Internal carriage of *Verticillium dahliae* by seeds and its consequences. *Meded Fac Landbouwwet Rijksuniversiteit Gent*, 37, 567–573.
- Van Asch, M.A.J., & Frinking, H.D. (1988). Heterothallism in *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae*. *Transactions of the British Mycological Society*, 91, 692-693.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.



7. EKLER

7.1. EK 1: SAYIM SONUÇLARI

Çizelge 7.1 Birinci sayım sonuçları hastalık şiddeti ve bulunma oranları .

Birinci Sayım					
Çeşitler	Hastalık şiddeti (%)		Çeşitler	Bulunma oranı (%)	
	1. Tekerrür	2. Tekerrür		1. Tekerrür	2. Tekerrür
Green gold	9.67	57.83	Efsun	43.00	87.00
Efsun	19.33	46.00	Green gold	24.00	91.00
Reis	14.50	39.33	Reis	23.00	72.00
Pungi	15.17	12.67	Nancy	15.00	51.00
Ayaz	6.33	18.83	Ayaz	20.00	46.00
Nancy	6.00	17.00	Pungi	30.00	29.00
Matisse	3.50	15.00	Matisse	13.00	32.00
El real	6.67	6.67	Apollo	16.00	23.00
Apollo	3.83	8.33	El Rancho	6.00	33.00
El Rancho	2.50	9.17	Seminis 3549	7.00	31.00
Seminis 4760	0.83	9.33	El real	12.00	24.00
Seminis 3549	1.50	7.17	Yaman	12.00	24.00
Yaman	3.33	5.17	Hudson	8.00	16.00
Hudson	1.83	4.50	Ranchero	9.00	15.00
Larissa	0.00	5.50	Alp	0.00	23.00
Alp	0.00	5.50	Seminis 4760	5.00	15.00
Ranchero	2.67	2.67	Larissa	0.00	19.00
El tajin	0.33	4.83	El tajin	2.00	14.00
Samantha	0.67	1.17	Matador ithal	0.00	8.00
Lucida	0.00	1.67	Samantha	3.00	5.00
Scorpus	0.33	1.33	Şahmeran	0.00	8.00
Şahmeran	0.17	1.33	Lucida	0.00	7.00
Matador ithal	0.00	1.33	Scorpus	2.00	4.00
Acosta	0.00	1.17	Matador yerli	0.00	6.00
Matador yerli	0.00	1.00	Seminis 3580	0.00	5.00
Seminis 3580	0.00	1.00	Acosta	0.00	5.00
Java	0.67	0.00	Java	4.00	0.00
Hydrus	0.00	0.50	Hydrus	0.00	3.00
Melville	0.50	0.00	Melville	3.00	0.00
Midway	0.00	0.50	Midway	0.00	3.00
Tirza	0.00	0.50	Tirza	0.00	2.00
Seminis 5044	0.33	0.00	Seminis 5044	3.00	0.00
Amador	0.00	0.00	Amador	0.00	0.00
Volans	0.00	0.00	Volans	0.00	0.00

Çizelge 7.2 İkinci sayım sonuçları hastalık şiddeti ve bulunma oranları .

İkinci Sayım					
Çeşitler	Hastalık şiddeti (%)		Çeşitler	Bulunma oranı (%)	
	1. Tekerrür	2. Tekerrür		1. Tekerrür	2. Tekerrür
Reis	46.00	66.17	Green gold	85.00	91.00
Green gold	34.83	59.17	Reis	79.00	95.00
Efsun	37.00	31.00	Efsun	87.00	60.00
Pungi	43.00	15.17	Ayaz	76.00	65.00
Ayaz	23.00	23.00	Pungi	89.00	46.00
Matisse	22.50	17.67	Matisse	72.00	57.00
Apollo	15.67	6.33	Apollo	76.00	30.00
Nancy	8.50	7.83	Nancy	35.00	38.00
El tajin	7.00	7.00	El tajin	30.00	35.00
Hudson	6.67	6.50	Hudson	33.00	31.00
El real	6.17	7.00	El real	16.00	34.00
Seminis 3549	3.83	6.83	Seminis 3549	17.00	32.00
El Rancho	1.00	9.17	Larissa	19.00	29.00
Larissa	3.50	6.33	El Rancho	6.00	39.00
Yaman	3.00	4.83	Yaman	18.00	23.00
Seminis 4760	1.67	4.67	Seminis 4760	9.00	18.00
Ranchero	3.00	1.50	Lucida	7.00	13.00
Lucida	1.17	2.67	Ranchero	12.00	7.00
Acosta	1.67	1.83	Alp	8.00	9.00
Alp	1.50	1.50	Acosta	6.00	10.00
Samantha	1.00	1.83	Samantha	6.00	10.00
Tirza	1.00	1.17	Tirza	6.00	5.00
Şahmeran	0.67	1.17	Şahmeran	4.00	6.00
Matador yerli	0.67	1.17	Matador yerli	2.00	7.00
Scorpus	0.33	1.33	Matador ithal	0.00	8.00
Matador ithal	0.00	1.33	Scorpus	2.00	4.00
Seminis 3580	0.00	1.00	Seminis 3580	0.00	5.00
Melville	0.50	0.00	Midway	0.00	3.00
Java	0.50	0.00	Melville	3.00	0.00
Midway	0.00	0.50	Seminis 5044	2.00	0.00
Seminis 5044	0.33	0.00	Hydrus	0.00	2.00
Hydrus	0.00	0.33	Java	2.00	0.00
Amador	0.00	0.00	Amador	0.00	0.00
Volans	0.00	0.00	Volans	0.00	0.00

7.2. EK 2: İKLİM VERİLERİ

Çizelge 7.3. 2018 yılı Kasım ayı iklim verileri.

Gün/Ay	KASIM 2018				
	Minimum °C	Maksimum °C	Ortalama °C	Ortalama (%) Nem	Yağış mm ³
1	7.4	25	14.8	65.4	0.00
2	7.5	20	13.2	75.8	0.00
3	8.8	20.4	15.5	71.2	0.00
4	6.7	20.5	13.1	75.9	0.00
5	8.2	19.9	14.6	73.8	0.00
6	8.8	19.2	14.3	75.5	0.00
7	8.3	19.4	14.1	74.5	0.00
8	8	19	12.5	79.2	0.00
9	7.9	18.9	13	78	0.00
10	8.8	19	13.2	77.2	0.00
11	6.8	19	12.3	77.7	0.00
12	7.4	17.8	11.2	80.6	0.00
13	6.8	16.6	12.4	68.7	0.00
14	7.7	12.4	10.6	73.3	0.00
15	7.1	10.9	9.2	74.4	0.00
16	5.4	9.2	7.1	85.4	12.20
17	4.9	11.1	8.3	81.7	3.00
18	8.5	14.3	10.5	76	0.00
19	8.8	23.5	13.9	76.1	0.80
20	11.6	16	13.6	82.9	1.40
21	11.2	15.8	12.6	87.5	0.00
22	9.6	13.1	11.3	89.2	1.20
23	8.8	10.1	9.5	82.9	5.00
24	5.9	13.1	10	71.4	0.20
25	2.1	14.7	6.7	78.3	0.00
26	3	14.5	7.6	80.8	1.40
27	8.8	17.1	11.8	87.9	5.80
28	12.2	18.5	15	73.8	0.40
29	8.6	12.4	9.9	80.9	3.80
30	6.4	8.8	7.6	80.5	9.60

Çizelge 7.4. 2018 Aralık ayı iklim verileri.

Gün/Ay	ARALIK 2018				
	Minimum °C	Maksimum °C	Ortalama °C	Ortalama (%) Nem	Yağış mm ³
1	5.6	7.8	6.4	82	2.60
2	3	12.6	6.8	78.3	0.00
3	2.5	13.5	6.7	81.8	0.00
4	4.7	12.4	7.9	82.2	0.00
5	9	11.8	10.2	84	1.20
6	6	9.7	8.2	79.7	6.20
7	1	6.2	5.4	67.8	20.40
8	-2.1	10.4	2.3	72.8	0.00
9	2	12.3	5.5	72.9	0.00
10	6.7	11.7	8.7	84.9	1.80
11	4.7	10	7.7	82.2	8.00
12	2.3	6.3	4	87.3	0.20
13	0.6	7.8	3.7	78.6	3.60
14	3.4	7.3	5.3	81	0.60
15	2.4	12	6.1	85.7	6.20
16	5	12.1	8	86.6	0.20
17	6	11.4	8.5	86.5	1.40
18	9	12.4	10.4	86.7	1.20
19	4.3	10.9	8.2	82.5	19.80
20	2.2	5.4	3.6	84.6	9.20
21	0.1	9.3	3.7	85	1.20
22	4	8.6	6	81.9	0.00
23	1.1	5.6	4	87.5	0.00
24	4.2	11	6	85.6	0.40
25	1.9	7.7	4.4	84	6.20
26	0.1	4.1	2.7	77.9	11.00
27	-3.6	0.2	-1.4	84.6	1.00
28	-0.5	3.2	0.7	84.8	4.40
29	-0.7	3.3	1	83.7	0.00
30	1	4.3	2.3	84.5	2.40
31	1	7.6	3.3	80.2	1.40

Çizelge 7.5. 2019 yılı Ocak ayı iklim verileri.

Gün/Ay	OCAK 2019				
	Minimum °C	Maksimum °C	Ortalama °C	Ortalama (%) Nem	Yağış mm ³
1	-0.5	6.6	2.3	74.1	0.00
2	2.7	6.8	4.2	78.7	0.40
3	4.1	6.3	4.8	79.9	3.20
4	2.2	6	4.1	78.1	4.80
5	1.1	3.8	2.9	76.3	0.40
6	1.3	3.9	2.5	79.1	2.60
7	0.5	2.8	1.7	76.3	1.80
8	-0.5	2.3	0.5	76.8	1.00
9	-5.1	4.5	-0.2	67.3	2.80
10	2.4	14	7.2	46.3	0.00
11	7.3	14.1	12.1	56.8	0.00
12	4.3	7.3	6.2	82.5	8.00
13	3.1	4.6	3.8	76.8	5.40
14	2.9	10.2	4.9	74.7	0.00
15	0.4	6	4.3	78.3	0.20
16	0.4	5.6	2	75.3	25.40
17	0.2	8.8	3.1	70.9	0.00
18	-2.2	12	2.7	74.5	0.00
19	0	11	4.8	70.8	0.00
20	1.5	13.5	6.5	70.6	0.00
21	1.4	8.4	5	76.5	0.00
22	5.4	10.8	7.1	72.7	0.80
23	0	16.3	7.2	71.8	0.00
24	8.7	15.3	12.7	53.2	0.00
25	4.6	14.4	9.8	65.8	0.00
26	10.2	16.6	13.6	52	0.00
27	7.2	13.1	9.2	72.5	0.00
28	5.2	13.7	7.7	77	1.20
29	3	16.9	8.1	70.9	0.20
30	6.3	17.6	10.8	62.3	0.00
31	9.3	18.6	13.4	51.5	2.00

Çizelge 7.6. 2019 yılı Şubat ayı iklim verileri.

Gün/Ay	ŞUBAT 2019				
	Minimum °C	Maksimum °C	Ortalama °C	Ortalama (%) Nem	Yağış mm ³
1	5.2	14.3	9.5	69.5	3.00
2	0	15.9	5.7	73.6	1.00
3	2.5	17	8.7	65.7	1.20
4	3.6	20.5	9.9	63.5	0.00
5	2.8	20.1	9.9	64.1	0.00
6	6.1	13.9	8.7	74.8	0.00
7	4.5	8.7	6.8	75.4	4.00
8	4.5	8.1	5.8	77.6	6.60
9	5.5	7.3	6.4	75	0.80
10	3.5	10.7	6.7	71.7	0.20
11	-0.5	17.8	5.3	72.4	0.00
12	4.3	21.1	10.3	62.4	0.00
13	5.2	10.8	7.3	74	1.00
14	3.8	6	5.3	75.8	5.00
15	3.3	8.8	5.1	68.5	8.00
16	4.1	6.2	5	73.4	4.40
17	0.8	11.6	5.6	67.3	1.20
18	-1.4	14.9	4.9	71.9	0.00
19	-0.5	15.5	6.4	68.9	0.00
20	-0.2	19.3	7.3	66.7	0.00
21	0.7	15	6.8	67.8	0.00
22	4.3	14.2	8	67.8	0.00
23	2.3	8.5	5.7	71.8	0.00
24	1.7	3.4	2.4	77.2	1.20
25	2.9	8.3	4.9	73.8	1.20
26	4.6	10.4	6.3	68.8	0.00
27	2.7	6	4.1	75.5	2.00
28	1.3	6.4	3.1	78.1	10.60

7.3. EK 3: VARYANS ANALİZİ

Çizelge 7.7. Hastalık şiddeti 1. sayım varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Hesap	Tablodan F 5% 1%
Karakterler	33	5233.7506	158.599	3.1584**	1.79 2.31
Bloklar	1	510.6264	510.626	10.1688	
Hata	33	1657.0915	50.215		
Genel	67	7401.4685			

Çizelge 7.8. Hastalık şiddeti 2. sayım varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Hesap	Tablodan F 5% 1%
Karakterler	33	12667.092	383.851	12.5669**	1.79 2.31
Bloklar	1	6.072	6.072	0.1988	
Hata	33	1007.974	30.545		
Genel	67	13681.137			

Çizelge 7.9. Bulunma oranı 1. sayım varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Hesap	Tablodan F 5% 1%
Karakterler	33	18226.059	552.30	4.2327**	1.79 2.31
Bloklar	1	2873.000	2873.00	22.0179	
Hata	33	4306.000	130.48		
Genel	67	25405.059			

Çizelge 7.10. Bulunma oranı 2. sayım varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Hesap	Tablodan F 5% 1%
Karakterler	33	49530.015	1500.91	13.2784**	1.79 2.31
Bloklar	1	0.368	0.37	0.0033	
Hata	33	3730.132	113.03		
Genel	67	53260.515			

7.4. EK 4: KORELASYON ANALİZİ

Çizelge 7.11. Nokta çift serili korelasyon analizi tablosu.

		HO	SDAD	SDAYD	SYDAYD	SYAYD	SYAY	SYDAY	SYDAYS
HO	Pearson Correlation	1	.129	.414*	-.056	.008	-.033	-.167	-.118
	Sig. (2-tailed)		.467	.015	.754	.966	.854	.344	.506
	N	34	34	34	34	34	34	34	34
SDAD	Pearson Correlation	.129	1	-.044	-.265	-.044	-.150	-.062	-.044
	Sig. (2-tailed)	.467		.807	.130	.807	.397	.725	.807
	N	34	34	34	34	34	34	34	34
SDAYD	Pearson Correlation	.414*	-.044	1	-.185	-.030	-.104	-.044	-.030
	Sig. (2-tailed)	.015	.807		.296	.865	.557	.807	.865
	N	34	34	34	34	34	34	34	34
SYDAYD	Pearson Correlation	-.056	-.265	-.185	1	-.185	-.636**	-.265	-.185
	Sig. (2-tailed)	.754	.130	.296		.296	.000	.130	.296
	N	34	34	34	34	34	34	34	34
SYAYD	Pearson Correlation	.008	-.044	-.030	-.185	1	-.104	-.044	-.030
	Sig. (2-tailed)	.966	.807	.865	.296		.557	.807	.865
	N	34	34	34	34	34	34	34	34
SYAY	Pearson Correlation	-.033	-.150	-.104	-.636**	-.104	1	-.150	-.104
	Sig. (2-tailed)	.854	.397	.557	.000	.557		.397	.557
	N	34	34	34	34	34	34	34	34
SYDAY	Pearson Correlation	-.167	-.062	-.044	-.265	-.044	-.150	1	-.044
	Sig. (2-tailed)	.344	.725	.807	.130	.807	.397		.807
	N	34	34	34	34	34	34	34	34
SYDAYS	Pearson Correlation	-.118	-.044	-.030	-.185	-.030	-.104	-.044	1
	Sig. (2-tailed)	.506	.807	.865	.296	.865	.557	.807	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

HO: Hastalık bolunma oranı

SDAD: Bitki sapı dik, Yaprak ayası dik

SDAYD: Bitki sapı dik, Yaprak ayası yarı dik

SYDAYD: Bitki sapı yarı dik, Yaprak ayası dik

SYAYD: Bitki sapı yatay, Yaprak ayası yarı dik

SYAY: Bitki sapı yatay, Yaprak ayası yatay

SYDAY: Bitki sapı yarı dik, Yaprak ayası yatay

SYDAYS: Bitki sapı yarı dik, yaprak ayası yarı sarkık

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Ufuk DEMİRKOL

Yabancı Dili :İngilizce

:

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Bitki Koruma	Düzce Üniversitesi	2021
Lisans	Ziraat Mühendisi	Trakya Üniversitesi	1998
Lise	Düz Lise	Geyve Lisesi	1994

YAYINLAR

Demirkol, U. & Altın, N., 2020. Farklı Ispanak Çeşitlerinin Tohumluklarında Mildiyö (*Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae*) Etmeninin Oospor Bulaşıklığının Belirlenmesi. İçinde 2020 3.Uluslararası Tarım,Çevre ve Sağlık Kongresi, (ss.722-729).