

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI



Phytophthora infestans'ın FARKLI KLONAL SOYLARININ VE
SICAKLIĞIN YUMRUDA HASTALIĞIN GELİŞİMİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYSUN ÇAVUŞOĞLU

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. MEHMET ERHAN GÖRE

BOLU, TEMMUZ - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Aysun ÇAVUŞOĞLU tarafından hazırlanan “*Phytophthora infestans*’ın FARKLI KLONAL SOYLARININ VE SICAKLIĞIN YUMRUDA HASTALIĞIN GELİŞİMİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması **jürimiz tarafından BİTKİ KORUMA Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 28/07/2023**

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye

Prof. Dr. Göksel ÖZER
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye

Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR
Ankara Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

AYSUN ÇAVUŞOĞLU

ÖZET

Phytophthora infestans'ın FARKLI KLONAL SOYLARININ VE SICAKLIĞIN YUMRUDA HASTALIĞIN GELİŞİMİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYSUN ÇAVUŞOĞLU
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MEHMET ERHAN GÖRE)

BOLU, TEMMUZ - 2023
XVII+101

Phytophthora infestans'ın neden olduğu geç yanıklık hastalığı patatesin en tahripkar hastalıklarından birisi olup yürütülen bu tez çalışmasında ülkemizde hali hazırda üreticiler tarafından yetiştirilmek amacıyla pazarlanmakta olan tohumluk patates çeşitlerine ülkemizde varlığı tespit edilmiş olan *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary genotiplerinin bulaşması durumunda farklı depolama sıcaklıklarında tohumluk yumrulara meydana getireceği kayıpların ve yumrudaki zarar şekillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla cv. Agria, Lady Olympia, Madeleine, Marabel, Melody ve Provento çeşitlerinin tohumluk yumrularına *P. infestans*'ın 13_A2, 37_A2 ve 34_A1 genotipleri inoküle edilerek 8 hafta boyunca 3°C, 7°C ve 10°C'de depolanmıştır. Depolama sonunda; yumru kabuğunda renk kaybı, yumru gözlerinde hastalık şiddeti, yumru yüzeyinde yapısal bozulma, yumru yüzeyinde sporulasyon ve yumru iç dokusu bozulması değerlendirilmeye alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre 3°C depolama sonunda yumru dış yüzeyi ile alakalı hiçbir parametrede olumsuz bir değişim olmamasına rağmen yumru iç dokusunda bozulma oluştuğu, 7°C ve 10°C'de ölçülen tüm parametrelerde 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinin 13_A2 genotipinden daha tahripkâr olabileceği belirlenmiştir. Sonuç olarak tez çalışması, tohumluk patateslerin üretim alanlarında yaygın patojen genotipinin belirlenmesinin ardından doğru çeşidin seçilmesi ile yetiştiriciliğinin yapılması gerektiğini ve ürünlerin 3°C'den daha yüksek sıcaklıklarda depolanamayacağını ortaya koymuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: *Phytophthora infestans*, Patates Geç Yanıklığı, Çeşit, Genotip, Klonal Soy, Tohumluk Yumru, Depolama

ABSTRACT

**EFFECT OF DIFFERENT CLONAL LINEAGES OF *PHYTOPHTHORA*
INFESTANS AND TEMPERATURE ON TUBER DISEASE
DEVELOPMENT
MSC THESIS
AYSUN ÇAVUŞOĞLU
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION
(SUPERVISOR: PROF. DR. MEHMET ERHAN GÖRE)**

**BOLU, JULY 2023
XVII+101**

Late blight caused by *Phytophthora infestans* is one of the most destructive diseases of potatoes and in the thesis study, it was aimed to determine the losses and damage of the tubers of potato varieties that are currently being marketed for cultivation purposes by farmers, in case of contamination of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary genotypes which are still found in our country in the fields. For this purpose, seed tubers of cv. Agria, Lady Olympia, Madeleine, Marabel, Melody and Provento cultivars were inoculated with 13_A2, 37_A2 and 34_A1 genotypes of *P. infestans* and stored at 3°C, 7°C and 10°C for 8 weeks. At the end of the storage; skin discoloration, disease severity at sprout of tuber, physical degradation on tuber surface, sporulation on tuber surface, and fresh cut tuber tissue deterioration were evaluated. According to the findings, although there was no negative change in any parameter related to the outer surface of the tuber at the end of the 3°C storage, the inner tissue of the tuber was deteriorated. 37_A2 and 34_A1 genotypes may be more destructive than 13_A2 genotype nearly in all parameters measured at 7°C and 10°C storage conditions. As a result, the thesis study revealed that after the determination of the common pathogen genotype in the production areas of seed potatoes, the cultivation should be done by choosing the right variety and the tuber crop cannot be stored at temperatures higher than 3°C.

KEYWORDS: *Phytophthora infestans*, Potato Late Blight, Cultivar, Genotype, Clonal Lineage, Seed Tuber, Storage

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	xiii
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	7
2.1 <i>Phytophthora infestans</i> Hakkında Genel Bilgiler.....	7
2.2 <i>Phytophthora infestans</i> 'ın Genotipleri Konusunda Çalışmalar.....	10
2.3 Patates Çeşitlerinde <i>Phytophthora infestans</i> Konusunda Çalışmalar.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1 Çalışma Yeri, Ortamları ve Zamanı	19
3.1.2 Patojen Materyaller.....	19
3.1.3 Bitkisel Materyaller	20
3.1.4 Çalışma Ortamında Kullanılan Materyaller	26
3.2 Yöntem	27
3.2.1 Patojen Materyalle İnokulasyon Öncesi Yapılan İşlemler	27
3.2.2 Bitkisel Materyale İnokulasyon Öncesi Yapılan İşlemler.....	29
3.2.3 Yumrulara Patojenin İnokulasyonu	30
3.2.4 Patojenle İnokule Edilmiş Yumruların Depolanması.....	31
3.3 Sonuçların Elde Edilmesi	32
3.3.1 Yumru Kabuğunda Renk Kaybı	32
3.3.2 Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti	34
3.3.3 Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma.....	35
3.3.4 Yumru Yüzeyinde Sporulasyon.....	37
3.3.5 Yumru İç Dokusu Bozulması	38
3.3.6 İstatistiksel Değerlendirme	40
4. BULGULAR	41
4.1 Yumru Kabuğunda Renk Kaybı	41
4.2 Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti.....	50

4.3 Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma	58
4.4 Yumru Yüzeyinde Sporulasyon.....	66
4.5 Yumru İç Dokusu Bozulması	74
5. TARTIŞMA	84
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	90
7. KAYNAKLAR.....	95



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

- Şekil 3.1.** *Phytophthora infestans* genotiplerinin seçimi ve inkubasyonu; a) Çalışmada kullanılacak olan stok kültürlerden genotiplerin geliştirilmesi ve seçimi, b) Seçilen genotiplerin inkübatörde miselyal gelişimlerinin sağlanması 19
- Şekil 3.2.** Çalışmada kullanılan ‘Agria’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular 21
- Şekil 3.3.** Çalışmada kullanılan ‘Lady Olympia’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular 22
- Şekil 3.4.** Çalışmada kullanılan ‘Madeleine’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular 23
- Şekil 3.5.** Çalışmada kullanılan ‘Marabel’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular 24
- Şekil 3.6.** Çalışmada kullanılan ‘Melody’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular 25
- Şekil 3.7.** Çalışmada kullanılan ‘Provento’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular 26
- Şekil 3.8.** *Phytophthora infestans* genotiplerinin Rye-A besin ortamından Rye-B besin ortamına parça ekim yöntemiyle aktarılması; a) 13_A2 genotipi, b) 37_A2 genotipi, c) 34_A1 genotipi 28
- Şekil 3.9.** *Phytophthora infestans* genotiplerinin 10 mm’lik disklerle Rye-B besin ortamına alınması; a) 13_A2 genotipi, b) 37_A2 genotipi, c) 34_A1 genotipi 28
- Şekil 3.10.** *Phytophthora infestans* genotiplerinin patojenik özelliklerinin Agria çeşidi patates dilimlerinde testlenmesi ve re-izolasyon çalışması; a) Su-agar ortamına alınan patates dilimleri, b) Patateste hastalık başlangıcı, c) Patateste patojenin miselyal gelişimi 28
- Şekil 3.11.** *Phytophthora infestans* genotiplerinin patojenik özelliklerinin Agria çeşidi patates yapraklarında testlenmesi; a, b) 13_A2 genotipi, c, d) 37_A2 genotipi, e, f) 34_A1 genotipi, g, h) Genotiplerle inoküle yaprakların inkübatöre alınması ve hastalığın yapraklarda ortaya çıkışı 29
- Şekil 3.12.** Patates yumru materyalleri; a) Altı çeşide ait patates örneklerinin hazırlanması, b) Altı çeşide ait tohumluk patateslerin genel görünüşleri 30
- Şekil 3.13.** Patateslerde çalışmaya hazırlık aşamaları; a) Patateslerde yüzey dezenfeksiyonu işlemleri, b) Kurutulma ortamına alınmaya hazır, yüzey dezenfeksiyonu gerçekleştirilmiş tohumluk patatesler 30

Şekil 3.14. Patojenin patates yumrularına inokulasyon aşamaları; a) Patojenin pipetle hazırlanması, b) Patojenin şırınga ile çekilmesi, c) Patateslerin 1 cm derinlikte delinmesi, d) Patojenin şırınga ile inokulasyonunun gerçekleştirilmesi, e) İnokule edilen bölgenin bantla kapatılması, f) İnokulasyonu tamamlanmış yumruların kese kağıtlarına yerleştirilmesi	31
Şekil 3.15. Depolanmaya hazırlanmış ve depolama esnasındaki patates yumruları; a) <i>Phytophthora infestans</i> genotipleriyle inokulasyonu tamamlanmış patates yumruları, b) Patojen ile inokule edilmiş patateslerin 3 ⁰ C sıcaklığa ayarlanmış inkübatöre depolanması	32
Şekil 3.16. Yumru kabuğunda renk kaybının değerlendirilmesinde kullanılan 1-4 skalası örnekleri; a) 1, b) 2, c) 3, d) 4	33
Şekil 3.17. Yumru gözlerinde hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan 1-4 skalası örnekleri; a) 1, b) 2, c) 3, d) 4	35
Şekil 3.18. Yumru yüzeyinde yapısal bozulmanın değerlendirilmesinde kullanılan 1-6 skalası örnekleri; a) 1, b) 2, c) 3, d) 4, e) 5, f) 6	36
Şekil 3.19. Yumru yüzeyinde sporulasyonun değerlendirilmesinde kullanılan 1-5 skalası örnekleri; a) 2, b) 3	38
Şekil 3.20. Yumru iç dokusu bozulmasının değerlendirilmesinde kullanılan 0-5 skalası örnekleri; a) 0, b) 1, c) 2, d) 3, e) 4, f) 5	39
Şekil 4.1. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri grafiği	43
Şekil 4.2. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri grafiği	45
Şekil 4.3. <i>P. infestans</i> 'ın 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği	46
Şekil 4.4. <i>P. infestans</i> 'ın 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği	47
Şekil 4.5. <i>P. infestans</i> 'ın 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği	48
Şekil 4.6. <i>P. infestans</i> 'ın genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında ortaya koyduğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği	49
Şekil 4.7. <i>P. infestans</i> genotiplerinde 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği	52
Şekil 4.8. <i>P. infestans</i> genotiplerinde 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği	54
Şekil 4.9. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği	55
Şekil 4.10. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği	56
Şekil 4.11. <i>P. infestans</i> 'ın 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği	57

Şekil 4.12. <i>P. infestans</i> genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği	58
Şekil 4.13. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği	60
Şekil 4.14. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği	62
Şekil 4.15. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği	63
Şekil 4.16. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği	64
Şekil 4.17. <i>P. infestans</i> 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği	65
Şekil 4.18. <i>P. infestans</i> genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği.....	66
Şekil 4.19. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği	68
Şekil 4.21. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği	71
Şekil 4.22. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği	72
Şekil 4.23. <i>P. infestans</i> 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği	73
Şekil 4.24. <i>P. infestans</i> genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği	74
Şekil 4.25. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 3 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği..	76
Şekil 4.26. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği..	78
Şekil 4.27. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği..	79
Şekil 4.28. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği	80
Şekil 4.29. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği	81
Şekil 4.30. <i>P. infestans</i> 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği	82

Şekil 4.31. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği 83



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Yumru Kabuğunda Renk Kaybı İndeks Değeri	33
Tablo 3.2. Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti İndeks Değerleri	34
Tablo 3.3. Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma İndeks Değerleri.....	36
Tablo 3.4. Yumru Yüzeyinde Sporulasyon İndeks Değerleri	37
Tablo 3.5. Yumru İç Dokusu Bozulması İndeks Değerleri	39
Tablo 4.1. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri.....	42
Tablo 4.2. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri.....	44
Tablo 4.3. <i>P. infestans</i> 'ın 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri	46
Tablo 4.4. <i>P. infestans</i> 'ın 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri	47
Tablo 4.5. <i>P. infestans</i> 'ın 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri	48
Tablo 4.6. <i>P. infestans</i> 'ın genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında ortaya koyduğu ortalama renk kaybı indeks değerleri	49
Tablo 4.7. <i>P. infestans</i> genotiplerinde 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri	51
Tablo 4.8. <i>P. infestans</i> genotiplerinde 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri	53
Tablo 4.9. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri....	54
Tablo 4.10. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri....	55
Tablo 4.11. <i>P. infestans</i> 'ın 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri	56
Tablo 4.12. <i>P. infestans</i> genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri....	57
Tablo 4.13. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri....	59
Tablo 4.14. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri....	61
Tablo 4.15. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri.....	62
Tablo 4.16. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri.....	63

Tablo 4.17. <i>P. infestans</i> 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri.....	64
Tablo 4.18. <i>P. infestans</i> genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri	65
Tablo 4.19. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri	67
Tablo 4.20. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri	69
Tablo 4.21. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri.....	70
Tablo 4.22. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri.....	71
Tablo 4.23. <i>P. infestans</i> 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri.....	72
Tablo 4.24. <i>P. infestans</i> genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri	73
Tablo 4.25. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 3 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri	75
Tablo 4.26. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 7 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri	77
Tablo 4.27. <i>P. infestans</i> genotiplerinin 10 ⁰ C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri	78
Tablo 4.28. <i>P. infestans</i> 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri	80
Tablo 4.29. <i>P. infestans</i> 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri	81
Tablo 4.30. <i>P. infestans</i> 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri	82
Tablo 4.31. <i>P. infestans</i> genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri.....	83

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

AUDPC : Hastalık gelişimi eğrisi altındaki bölge

DMRT : Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi

DNA : Deoksiribo Nükleik Asit

FAO : Gıda ve Tarım Örgütü

ha : Hektar

HCl : Hidroklorik Asit

g : Gram

L : Litre

mg : Miligram

mL : Mililitre

mM : Mili Molar

NaCl : Sodyum Klorür

NaOCl : Sodyum Hipoklorid

n.s. : Önemli Değil

P. infestans : *Phytophthora infestans*

ppm : Milyonda bir

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

vd. : ve diğerleri

°C : Santigrat Derece

µg : Mikrogram

µL : Mikrolitre

% : Yüzde

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Dünya ve ülkemiz için önemli bir ürün olan patates çeşitlerinde yine dünya ve ülkemiz için önemini hiç kaybetmeyen ve zaman zaman yaptığı epidemilerle gıda güvenliği açısından bir tehdit olabileceğini bizlere hatırlatan *Phytophthora infestans*'ın gerek ülkemizde ve gerekse dünyada bulunmakta olan farklı genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturacağı zarar ve kayıpların belirlenmesi için Bolu Abant İzzet Baysal Üniveristesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi için araştırmaların yapıldığı bu çalışmayı şu ana kadar gerçekleştirmiş olduğum literatür araştırmalarına göre gerek kullanılan çeşitler gerekse seçilen genotipler açısından dünyada ilk kez gerçekleştirmiş olmanın haklı gururunu yaşamaktayım. Böylesine değerli bir tez çalışmasını konu edinmemde, tezi gerçekleştirme ve sonuçlandırma sürecimdeki her aşamada eşsiz tecrübe ve bilgi birikimlerini benimle paylaşan, öğrencisi olmaktan kıvanç duyduğum tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE'ye teşekkürü bir borç bilerek saygı ve minnetlerimi sunarım.

Bu denli önemli bir konuda yüksek lisans eğitimimi yapmayı ve BİTKİ KORUMA'nın böylesine önemli bir yerinde bulunmamı nasip eden CENABI HAK'KA sonsuz defa hamd ederim.

Bana bu imkanları sunan YÜCE TÜRKİYE CUMHURİYETİ DEVLETİME, hayatımın herhangi bir aşamasında bana dokunan AZİZ TÜRK MİLLETİME minnet ve şükranlarımı sunarım.

Fikri Hür, Vicdanı Hür bir nesil için savaşıyor, en büyük yol göstericim, klavuzum, önderim, dünya lideri, sadece Türk Tarihi değil Dünya Tarihi'nde de ismini altın harflerle yazdırmış olan Modern Türkiye'nin kurucusu, ULU ÖNDER GAZİ MUSTAFA KEMAL ATATÜRK'ün manevi huzurunda saygıyla eğilirim.

Dünya'nın herhangi bir yerinde gerçekleştirmiş olduğu akademik çalışma veya herhangi bir başka faaliyetle gerek bilimsel gerek kişisel olarak fayda gördüğüm tüm DÜNYA AKADEMİSYENLERİNE ve tüm İNSANLIĞA teşekkürü bir borç bilirim.

Tez savunma jürimde yer alan Sayın Prof. Dr. Göksel ÖZER ve Sayın Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR’a tezime sundukları değerli katkı ve yapıcı eleştirileri için içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmasında kullanılan bitkisel materyalin temininde destek olan, ülkemiz tarımında önemli bir yeri bulunan Tekfen Tarımsal Araştırma Üretim ve Pazarlama A.Ş.’ne katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Laboratuvar, depolama ve iklimlendirme odalarında çalışmaların gerçekleştirildiği Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi yüksek lisans çalışma arkadaşlarım başta Zir. Müh. Ebru KURTARICI olmak üzere Zir. Müh. Bedriye DEMİRER ve Zir. Müh. Melis GADİŞ’e yardım ve desteklerinden dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

Bilimsel yollarımın geçtiği bazen bir öğrenci bazen bir akademisyen olarak bulunduğum Ege Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi ve Kocaeli Üniversitesi’nde ilminden faydalandığım, bilimime tarifsiz değerler katmış olan ve üzerimde emeği bulunan, isimlerini saymasam da kalbimde yaşattığım tüm öğretim üyesi hocalarımdan ebedi aleme intikal edenleri rahmet, hayatta olanları hürmetle anmayı bir borç bilirim.

Sıcacık sevgileri ve paylaştığım güzel anlarıyla hayatımı şekillendiren, gölgesinde büyüdüğüm çınarlarım; annem Nejla KIRCI’yı sonsuz sevgilerimle ve babam Yusuf KIRCI’yı sonsuz dua ve rahmetle anarım.

Hayattaki en büyük zenginliğim olan, hep en yakınımda olduklarını bildiğim ve hissettiğim, değerli eşim Raif ÇAVUŞOĞLU, biricik evlatlarım Yusuf Mert ÇAVUŞOĞLU ve Ayça İpek ÇAVUŞOĞLU’ na tüm akademik ve çalışma hayatım boyunca gösterdikleri sabır, hoşgörü, güleryüz ve manevi destekleri için en kalbi duygularla teşekkür ederim.

Aysun ÇAVUŞOĞLU

1. GİRİŞ

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary patates tarlalarında yaptığı unutulmaz epidemiyi dünya tarihine damgasını vurmuş, bitki korumanın önemini bilim camiasına bir kez daha hatırlatarak bitki koruma alanındaki çalışmalara hız kazandırmış, güncelliğini hiç kaybetmeden başta patates ve domates olmak üzere kültüre alınmış bitkileri hastalandırmaya, zarar oluşturmaya ve epidemi yapmaya devam eden en önemli ve en ünlü bitki patojenlerinden biridir.

Ondokuzuncu yüzyıl ortalarında bir milyondan fazla insanın ölümü ve bir buçuk milyondan fazla insanın da göç etmesiyle sonuçlanan İrlanda Patates Kıtlığı'na (Irish Potato Famine) yol açan (Bourke, 1964) bu hastalık ilk defa Fransız bilim insanı Dr. Charles Montagne tarafından Fungi alemi içinde düşünülerek *Botrytis infestans* olarak isimlendirilmiş (Berkeley, 1948), sonraki yıllarda Alman bilim insanı Anton de Bary tarafından yaşam çemberi tam olarak aydınlatılarak "Patates Geç yanıklığı" (Potato Late Blight) olarak tanımlanmış ve "*Phytophthora infestans*" olarak ismi değiştirilmiştir (de Bary, 1876). *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary dünya çapında yaygın olarak başta patates (*Solanum tuberosum*) ve domates (*Solanum esculentum*) gibi iki önemli kültür bitkisinde bulunan bir patojen olsa da *Solanum sarrachoides*, *Petunia hybrida* ve *Solanum dulcamara* gibi Solanaceae familyasına ait kültür bitkileri ve yabancı otlarda da tespit edilmiştir (Dorrance ve Inglis, 1997; Platt, 1999).

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary patojeninin en önemli konukçularından biri olan patates (*Solanum tuberosum* L.) dünyada en çok üretilen ve en çok tüketilen bitkilerden biri olup insanların temel besin kaynaklarından birisi olma konusunda şüphesiz çok önemli bir yere sahiptir. Birim alandan diğer pek çok tarımsal ürüne nazaran daha fazla verim alınması, sindiriminin kolaylığı, her çeşit iklimde yetiştirilebilmesi, yumrularında nişasta halinde bulunan karbonhidratın enerji açısından yüksek oluşu, ayrıca tüketilen kısmı olan yumrularında protein, vitaminler ile makro ve mikro elementler içermesi gibi özellikler hemen hemen bütün dünyada yetiştirilmesi ve tüketilmesinin başlıca nedenleridir.

Patates Güney Amerika kökenli olup And Dağları ülkelerini içerecek şekilde Venezüela'nın güneyinden başlayıp Arjantin'in kuzeyinden güneyine devam eden, orta ve güney Şili ve Şili'ye komşu Chiloé Adası ile Chonos Takımadalarını da içine alan coğrafik konumda doğal yayılış alanlarına sahip bulunan bir bitkidir. İlk

ekiliş alanlarının seçilmiş populasyonlardan olacak şekilde 6000-10000 yıl önce Peru ve Bolivya'da olduğu anlaşılmaktadır (Spooner ve Hetterscheid, 2006).

Söz konusu yayılış ve ekim alanlarının farklı renk ve tipte yumrular içeren yüzlerce klonla çeşitlendiği ve bu klonların yaprak, çiçek ve büyüme özellikleri bakımından çok büyük farklılıklar taşıdığı bilinmektedir. Kültüre alınan patatesler diploid ($2n=2x=24$), triploid ($2n=3x=36$), tetraploid ($2n=4x=48$) ve pentaploid ($2n=5x=60$) gibi oldukça farklı ploidi özelliklerine sahiptir. *Solanum* cinsinin Petota seksiyonundaki patates ve yabani akrabalarının tamamı yumru oluşturmakta olup Güney-Batı Amerika Birleşik Devletleri'nden Güney Şili'ye kadar dağılmış, heksaploid ($2n=6x=72$) de dahil olmak üzere bütün ploidi seviyelerinde olabilen yaklaşık 190 yabani türü bulunmaktadır (Spooner vd., 2004).

Genetik analizlerle gerçekleştirilen taksonomik çalışmalar patatesin köken aldığı çok sayıda farklı genomik yapıda patates türünün olduğunu gösterse de Spooner ve Hetterscheid (2006) kültüre alınan tüm patatesler için *Solanum tuberosum* epitelinin genel ve bir çatı altında birleştirici olacağını teklif etmişlerlerdir. Nitekim Uluslararası Kültür Bitkilerini Adlandırma Kodu (International Code of Nomenclature of Cultivated Plants-ICNCP)'na göre de ilgili komite tarafından kültüre alınan patatesler *Solanum tuberosum* olarak sınıflandırılmış olup sadece çeşit isimlerinin belli yazım kurallarıyla verileceği belirtilmiştir (Brickell vd., 2004; ICNCP, 2016).

Patatesin besin değeri konusunda gerçekleştirilen bir çalışmaya göre standart olarak ele alınan 138 gram ağırlığında küçük bir patatesten haşlama, fırınlama ve mikrodalga fırında pişirme gibi yöntemlerden sonra söz konusu ağırlıkta bir patatesin 119-145 kalori aralığında enerji içerdiği, toplam karbonhidrat oranının 27-33 gram, lif oranının 2-3 gram olduğu, yağ oranının tüm uygulamalarda hiç bulunmadığı, protein oranının da 2,5-4 gram aralığında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada ayrıca patates çeşitleri ve pişirme yöntemleri ele alınmış olup, çeşit ve pişirme yöntemlerine bağlı olarak değişen oranlarda vitamin C, B1, B2, B3, B6, folate ile K, Ca, Fe, Mg ve Zn gibi makro ve mikro elementler içerdiği analizlerle açıklanmıştır (Beals, 2019).

Patatesten nişasta elde edilmesi de oldukça önemli bir tarıma dayalı sanayi koludur. Patates nişastasını mısır, buğday ve pirinç nişastasına göre bazı açılardan üstünlük taşımakta olup (Domene-López vd., 2019, Gregorová vd., 2006) hazır çorba, hazır sos, bebek maması gibi gıda ürünlerinde, tekstil sanayinde, ilaç

yapımında, kozmetik ve deterjan üretiminde, tıp alanında, plastik imalatında ve tohum kaplama gibi bazı tarımsal girdilerin üretiminde kullanılmaktadır (Ellis vd., 1998). Patates nişastası açısından gerçekleştirilmiş çalışmaların bir kısmı patates çeşitlerinin içeriğine göre değişen oranlarda nişasta elde edilebilmesi (Wiesenborn vd., 1994, Kim vd., 1995) ve bir kısmı da patates nişastası üretim teknolojilerindeki değişimler ve farklılıklar hakkındadır (Bergthaller vd., 1999; Neeraj vd., 2021).

Patatesin hayvancılıkta yem bitkisi olarak kullanılması da önemli bir konu olup bu konuda gerçekleştirilen çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalar patatesin besin ve enerji içeriği ile hayvancılıkta süt üretiminden ziyade (Van Lunen vd., 1989) et üretimine yansması konularında (Whittermore, 1977; Backer vd., 1980; Salehi vd., 2014; Charmley vd., 2006) olmuştur.

Patatesten ispirto ve etil alkol üretimi enerji ve yakıt ihtiyacı giderek artmakta olan dünya nüfusu açısından çok önemli bir konu haline almış ve bu konularda da giderek artan çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle mısır, şeker pancarı, şeker kamışı ve tahıllara dayalı etanol üretimi, patates gibi birim alandan yüksek verim alınan, yüksek karbonhidrat içerikli bir üründen ve patatesin işlenmesi sonrası yine yüksek oranda karbonhidrat içerikli atıklarının kullanılmasıyla da sağlanabileceği konusunda çalışmalar hız kazanmıştır (Arapoglou vd., 2010; Rani vd., 2010, Sujeeta vd., 2018).

Patates FAO 2021 yılı verilerine göre dünyada 18 132 694 hektar alanda üretilmiş olup bu alanlardan toplam 376 119 974 ton ürün alınmasıyla ortalama 20,74 ton/ha verim ile sonuçlanmış olup, ülkemizde ise aynı yıl 138 513 hektar alanda patates üretimi yapılmış, bu üretim alanlarından toplam 5 100 000 ton ürün elde edilmiş ve ortalama üretim 36,82 ton/ha olarak gerçekleşmiştir (FAOSTAT, 2021). Bu veriler değerlendirildiğinde ülkemizde patates yetiştiriciliğinin geniş bir alanda yapılmakta olduğu ve birim alandan elde edilen verimin dünya ortalamasının üzerinde bulunduğu görülmektedir. TÜİK 2022 yılı verilerine göre ülkemizdeki tahıllar, baklagiller, endüstri bitkileri, yumrulu bitkiler ve tıbbi ve aromatik bitkiler başta olmak üzere tüm tarla bitkilerinden elde edilen toplam 61 235 927 ton olan üretim miktarından 5 200 000 tonluk paya sahip patates, %7,4 oranıyla verim açısından toplam üretimde büyük bir yere sahiptir (TÜİK, 2023).

Wheeler (2006) Amerika Birleşik Devletleri'ne ait NASA (National Aeronautics and Space Administration)'nın uzay çalışmalarında patates çeşitlerinin tuberizasyon farklılıklarına bakıldığını, bu amaçla kullanılan çeşitlerle yer

istasyonundaki kontrol bitkileri arasında tuberizasyon açısından yer çekimsiz ortamın olumsuz bir etkide bulunmadığını bildirmiştir.

Dünya’da yapılan çalışmalar ise daha çok artan dünya nüfusunun beslenme kaygılarına yönelik olup birim alandan nitelikli ve nicelikli ürün alınması kapsamında olmaktadır. Bu amaçlara uygun olarak yetiştirme, bakım, hasat, depolama, pazarlama ve tüketim aşamalarını kapsayan yüzlerce ve hatta binlerce çalışma yürütülmüş olup nüfus artışı, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi nedenlerle yürütülmeye de devam edecek gibi görünmektedir.

Yetiştiricilik açısından bakıldığında; ilgili bölgeye çeşitlerin adaptasyonu (Fantaw vd., 2019; Zaki ve Radwan, 2022), gübreleme (Grzebisz vd., 2020; Bhujel vd., 2021), sulama yöntem ve teknikleri (Crosby ve Wang, 2021; Elhani vd., 2019), hasat ve depolama (Degebasa, 2020; Jaiswal vd., 2023) konularında çalışmalar gerçekleştirilmiş olup ayrıca pazarlama (Wakaba vd., 2022; Subedi vd., 2019) ve hazır gıdaya dönüştürme (Wayumba vd., 2019; Das vd., 2021) gibi önemli konular hakkında da bilimsel çalışmalar ele alınmıştır.

Hiç şüphesiz dünyanın ilk dört bitkisel tarımsal üretiminden biri olan patatesin yetiştiriciliğinde ortaya çıkan diğer pek çok sorun kadar yetiştiriciliğinde karşılaşılan hastalık, zararlı ve yabancı ot kontrolü çalışmaları her geçen gün daha da büyük önem arz edecektir. Buna ilaveten patatesin dünya üzerindeki Antarktika hariç bütün kıtalarda ve neredeyse bütün ülkelerde (FAOSTAT, 2021) yetiştirilmesi nedeniyle hastalık, zararlı ve yabancı otlardan olduğu kadar abiyotik faktörlerden de yoğun şekilde etkilenmesi de sözkonusudur.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği bir taraftan abiyotik sorunları doğrudan arttırma yoluyla diğer taraftan belirli bölgelerde çoğalma ve yaşama fırsatı bulamayan patojenlerin daha önce bulunmadığı tarım alanlarına adaptasyonuna olanak sağlama şekliyle beklenmedik sonuçlara yol açabilecektir. Bununla beraber yaşamak ve üremek zorunda olan patojenler geliştirdikleri adaptasyon ve dayanıklılık mekanizmalarıyla ve bunların içinde bir kısım patojenlerde bunlara ilaveten eşeyli üreme yetenekleriyle yeni genotipler oluşturabilme potansiyeli taşımaktadır. Bunlara ilaveten ülkelere hem uluslararası ihracat ve ithalat yoluyla tohum ve tohumluklar başta olmak üzere her tür bitkisel materyalin giriş ve çıkışları hem de dünyada giderek artan insan seyahat ve dolaşımları bütün dış karantina önlemlerine rağmen özellikle hava yoluyla bulaşma potansiyeli taşıyan patojenlerin yayılma ve epidemilerine olanak tanıyabilecektir.

Patates yetiştiriciliğinde biyotik sorunlara bir bütün olarak baktığımızda patates zararlılarından; Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say), Patates Güvesi [*Phthorimaea operculella* (Zeller)], Patates Kist Nematodları (*Globodera rostochiensis* Wollenweber, *G. pallida* Stone), Kök Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.), Bozkurt (*Agrotis segetum* Schiff., *A. ipsilon* Hufn.), Tel Kurdu (*Agriotes* spp.), Manaslar (*Polyphylla turkmenoglui* Petr., *P. fullo* L.), Yaprak bitleri, [Patates Yaprak Biti (*Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis nasturtii* Kalt.)], Şeftali Yaprak Biti (*Myzus persicae* Sulz. Pamuk Yaprak Biti (*Aphis gossypii* Glov.), Yaprak Pireleri (*Empoasca decipiens* Paoli, *Asymmetrasca decedens* Paoli), *Hyalesthes obsoletus* Signoret, Patates Çürüklük Nematodu (*Ditylenchus destructor* Thorne) ve Soğan-Sak Nematodu (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn)) ülkemizde en sık karşılaşılan türler olup Entegre Mücadele Teknik Talimatları'na göre ilk dördünün ana zararlılar grubunda yer almakta olduğu görülmektedir (Anonymous, 2017).

Aynı şekilde patates hastalıklarına baktığımızda Patates Mildiyösü /Patates Geç Yanıklığı (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), Patates Siğil Hastalığı (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.), Erken Yaprak Yanıklığı (*Alternaria solani* Sorauer), Tozlu Uyuz (*Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh.), Kuru Çürüklük (*Fusarium* spp.), Solgunluk (*Verticillium albo-atrum* Reinke & Bert., *Fusarium* spp., *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes), Gümüşü Leke Hastalığı (*Helminthosporium solani* Dur. & Mont.), Kökboğazı Nekrozu ve Siyah Siğil (*Rhizoctonia solani* Kühn), Patates Bakteriyel Yumuşak Çürüklük (Karabacak) hastalığı (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey et al., *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (van Hal) Dye, *E. chrysanthemi* Burkholder et al.), Patateste Adi Uyuz Hastalığı (*Streptomyces scabies* (Thaxter) Lambert & Loria), Bakteriyel Solgunluk ve Patates Kahverengi Çürüklük Hastalığı (*Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.), Patates Halka Çürüklüğü Hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.), Patateste Stolbur Hastalığı (*Candidatus Phytoplasma solani*), Patates Yaprak Kıvrılma Virüsü (*Potato leafroll polerovirus*, PLRV), Patates Y Virüsü (*Potato Y potyvirus*, PVY), Patates X Virüsü (*Potato X potexvirus*, PVX), Patates A Virüsü (*Potato A Potyvirus*, PVA), Patates M Virüsü (*Potato M carlavirus*, PVM), Patates S Virüsü (*Potato S carlavirus*, PVS) ve Patates İğ Yumru Viroidi (*Potato spindle tuber pospiviroid*, PSTVd) ülkemizde en çok karşılaşılan hastalıklar olup yine aynı

şekilde Entegre Mücadele Teknik Talimatları'na göre ilk ikisi ana hastalıklar grubunda ele alınmaktadır (Anonymous, 2017).

Yabancı otlardan da Sirken (*Chenopodium album L.*), Yabani Hardal (*Sinapis arvensis L.*), Boynuzlu Yoğurt Otu (*Galium tricornutum Dandy*), Tarla Sarmaşığı (*Convolvulus arvensis L.*), Semizotu (*Portulaca oleracea L.*), Tilkikuyruğu (*Alopecurus myosuroides Huds.*), Darıcan (*Echinochloa crus-galli (L.) P.B.*), Köpek Dişi Ayrığı (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*) ve Küsküt (*Cuscuta campestris L.*) ülkemiz patates tarlalarında mücadele gerektirecek boyutta bulunmakta olup çeşitli yöntem ve tekniklerle mücadele etmeyi gerektirebilecek düzeye ulaşabilmektedir (Anonymous, 2017).

Yukarıda da belirtildiği üzere ana hastalıklar grubunda bulunan iki patojenden biri olan *Phytophthora infestans*, patates tarlalarında yaptığı ve yapmaya devam ettiği epidemilerle önemli bir bitki patojeni olarak, bilimsel yönden aralıksız üzerinde çalışılmayı gerektirmektedir.

Yürütülen bu tez çalışmasında ülkemizde hali hazırda pazarlanarak üreticiler tarafından yetiştiriciliği yapılan 6 farklı tohumluk patates çeşidinde yine ülkemizde varlığı tespit edilmiş olan 3 farklı *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary genotipinin bulaşması durumunda 3 farklı farklı depolama sıcaklığında tohumluk yumrulara meydana getirebileceği kayıpların belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle tohumluk patateslerde patojene ait farklı genotiplerin farklı depolama koşullarında oluşturduğu kayıpların ortaya konması, yetiştiricilik bölgelerinin patojen genotipleri ile yaygınlık durumlarının dikkate alınmasıyla doğru çeşit ve doğru depolama sıcaklıklarının seçilmesine olanak sağlanması planlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1 *Phytophthora infestans* Hakkında Genel Bilgiler

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary gerçek bir fungus olmayıp fungus-benzeri organizmalar olarak funguslardan ayrılan Chromista (Stramenopiles) aleminde Oomycota şubesi içinde yer almaktadır (Agrios, 2005). *Phytophthora infestans* Oomycetes sınıfının yüzden fazla cins içeren Peronosporales takımının en önemli cinsi olan 1876 yılında Heinrich Anton de Bary tarafından tanımlanmış *Phytophthora* genusunun en bilinen türüdür (Thines, 2013). Sırasıyla ve bazen eş zamanlı olarak *Botrytis infestans* (Mont. 1845), *Botrytis devastatrix* (Lib. 1845), *Botrytis solani* (Hart. Verhandl. 1846), *Botrytis fallax* (Desm. 1846), *Peronospora trifurcata* (Unger. 1847), *Peronospora fintelmannii* (Casp. Rabenh. 1852), *Peronospora infestans* (Casp. Rabenh. 1854) ve *Peronospora devastatrix* (Casp. Ber. Verhandl. Konigl. Preuss. 1855) isimlendirmeleri alan bu patojen tür (Tucker, 1931) sonunda Heinrich Anton de Bary tarafından 1876 yılında *Phytophthora infestans* olarak tanımlanmış olup (de Bary, 1876) bu isimle bilimsel yolculuğuna devam etmektedir.

Meksika'nın orta dağlık bölgelerinin yumrulu Solanaceae familyası bitkileri için olduğu kadar *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary patojeni için de, her iki eşleşme tipinin 1:1 oranında mevcut olmasından yola çıkılarak, gen merkezi olduğunu gösteren kanıtlar mevcuttur (Flier vd., 2003a; Fry vd., 1993; Goodwin vd., 1992; Grünwald vd., 2001). Bununla beraber nispeten yakın tarihli çalışmalarda mitokondriyal ve çekirdek lokuslarının incelenmesiyle *Phytophthora infestans* ve ona çok yakın bir tür olan *Phytophthora andina*'nın Güney Amerika kökenli olabileceği yönünde bulgular elde edilmiştir (Adler vd., 2004; Gómez-Alpizar vd., 2007). Ancak daha sonraki bir çalışma (Goss vd., 2014) patojenin çıkış noktasının yine Meksika'nın orta dağlık bölgeleri olabileceğini işaret etmiştir.

P. infestans eşeysiz üremede toprakta hastalıklı yumrulara miselyum olarak kışı geçiren veya bulaşık yumruların dikilmesiyle tarlaya intikal eden, uygun ekolojik koşulların oluşmasıyla çimlenmekte olan yumrular ve bu yumrulardan gelişen toprak üstü aksamda önce miselyal gelişme, gelişen miselyumların ucunda da sporangiumları taşıyacak olan sporangioforlar üretmekte olan bir patojendir.

Sporangiumlar çift kamçılı zoosporlar taşımakta olup sekonder enfeksiyonlar doğrudan sporangiumlarla olabileceği gibi sporangiumlardan çıkan zoosporlarla da olabilmektedir. Zoosporların enfeksiyonları 12-15°C civarında olabiliyorken, sporangiumların doğrudan enfeksiyonu 15°C üzerinde de gerçekleşebilmektedir. İklim koşulları ve yaprak üzerindeki nem zoosporların serbestçe hareket etmesinde ve stomalardan kolaylıkla penetrasyon yapmasında önem taşımaktadır (Agrios, 2005).

P. infestans'ın eşeyli üremesi diğer eşeyli üreyen tüm canlılarda da olduğu üzere patojenin genetik çeşitliliği açısından önemli bir yer tutmaktadır. Ortaya çıkan bazı yeni patojen genotipleri daha fazla bulaşma ve hastalandırma yetenekleriyle daha saldırgan olabilir. Eşeyli üremede patojenin A1 ve A2 eşleşme tiplerine ihtiyacı vardır. Bunlar dimorfik cinsel formdan ziyade eşleşme hormonlarına tepki bakımından farklılık gösteren uyumluluk tiplerini temsil etmektedir. Bir A1 tipi A2 tipindeki bir hormonu veya bir A2 tipi A1 tipindeki bir hormonu tespit ettiğinde cinsel farklılaşma başlar. A1 veya A2 tiplerinin her bir türü dişi veya erkek gibi davranabildiğinden eşleşme tiplerinin cinsiyetle aynı olmadığını belirtmek gereklidir. Bununla beraber bazı suşların dişi bazı suşların erkek olmayı tercih edebildikleri bildirilmektedir (Anonymous, 2023a).

Etmenin her iki eşleşme tipi biraraya geldiğinde dişi hif erkek üreme hücresi olan anteridyuma doğru hareket eder ve anteridyumu sararak şişkin oogonium halini alır. Bunun arkasından anteridyum oogoniumu dölleyerek ince duvarlı bir oospor oluşur. Bir taraftan oospor bir çim tüpü oluşturarak serbestçe çimlenip yeni bir sporangium oluşturabilirken diğer taraftan oospor çim tüpü vasıtasıyla miselyuma da dönüşebilir (Agrios, 2005).

Patates, *Phytophthora infestans*'ın Avrupa'da 1840 larda yaptığı büyük epidemiye kadar yine Avrupa'da en az 200 yıldır sözkonusu patojenden etkilenmeden yetiştirilmiştir (Bourke, 1993). Hastalık Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk olarak 1843 yılında ortaya çıkmış yedi Kuzey-Doğu eyaletinde olduğu belirlenmiştir (Stevens, 1933). Avrupa'da ise ilk olarak 1845 yılı yazında Belçika'da görülmüş olup hemen ardından aynı yılın sonbaharında İrlanda ve Belçika'ya komşu diğer ülkelere hızla yayılmıştır (Bourke, 1993). Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'daki bu eş zamanlı yayılma için birinci yolun tohumluk olarak gönderilen patateslerle Meksika'dan Amerika Birleşik Devletleri'ne ve oradan da Avrupa'ya yayılmış olabileceği, ikinci yolun da yine tohumluk patateslerle

Meksika'dan Avrupa'ya doğrudan yayılmış olabileceği yönündedir (Fry ve diğ., 1993). Meksika'nın dışında A2 eşleşme tipinin Avrupa'da bulunduğu ilk kez 1981 yılında İsviçre'de gerçekleştirilen ve 1984 yılında yayınlanan bir çalışmada bildirilmiş olup (Hohl ve Iselin 1984) bu çalışmanın ardından dünyanın diğer ülkelerinden de A2 eşleşme tipinin bulunduğu dair çalışmalar yayınlanmaya başlamıştır. 1980-1990 yılları arasında Avrupa'nın önde gelen patates üreticisi ülkeleri olan Hollanda, Almanya ve İngiltere'de yapılan çalışmalarda elde edilen birçok izolatin A1 eşleşme tipinin yanı sıra artık A2 eşleşme tipinin de bulunduğunu göstermiştir (Drenth ve diğ., 1993a).

Büyük bir çeşitlilik gösteren A1 ve A2 eşleşme tipi popülasyonlarının Avrupa'ya yayılmasında en büyük etkenin 1976 yazının kurak geçmesi sonucu Avrupa'da patates üretiminin yeterli olmayışı nedeniyle Meksika'dan yemeklik patates ithalatı ve bunun sonucunda da Meksika'dan gelen yemeklik patateslerde bulunan muhtemel bulaşıklık olduğu düşünülmektedir (Niederhauser, 1991). Bununla birlikte 1980 yılına kadar *Phytophthora infestans*'ın metalaxyl aktif maddesine karşı dirençli bir izolatıyla karşılaşılmasına rağmen bu tarihten sonra Avrupa'daki pek çok *Phytophthora infestans* popülasyonunda eskilerden farklı olarak genetik geçmişle ilişkilendirilen yeni A1 ve ilaveten A2 eşleşme tipi izolatlarının metalaxyl aktif maddesine dirençli olduğu bildirilmiştir (Drenth ve diğ., 1993b).

Yukarıda söz edilen 1976 yılındaki muhtemel bulaşma yoluna kadar geçen sürede Avrupa'da A2 eşleşme tipinin olmaması nedeniyle *Phytophthora infestans* Avrupa'da eşeyli üreme gerçekleştirilmemiş ve buna bağlı olarak genetik çeşitliliği sınırlı olmuş dolayısıyla mücadelesinde de belirli bir düzeyde başarı sağlanabilmiştir. Bu tarihten sonra 1980'li yıllarda her iki eşleşme tipinin bulunması teorik olarak eşeyli üreme olasılığını ve eşeyli üreme sonucunda oluşan büyük bir genetik çeşitlilik gösterebilecek oosporların sıradışı çevresel faktörler altında ve konukçusu olmadan toprakta dahi uzun yıllar kalabilirliğini mümkün kılmıştır (Drenth vd., 1995; Mayton vd., 2000).

Yukarıda ele alınan bu ve benzeri çalışmaların bir değerlendirmesi olarak hem baskın genotiplerin değişebileceği, hem de A2 eşleşme tipinin bulunmasıyla eşeyli üreme ile beklenmedik sonuçlara yol açabilecek farklı genotiplerin ortaya çıkabileceği gerçeğinden yola çıkılarak Fry vd. (2015) tarafından ülkesel ve uluslararası çalışmalara her daim devam edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sonuç olarak gerek küresel ısınmaya bağlı iklim değışiklikleri, gerekse farklı amaçlarla ıslah edilen ve dünyanın ana besin kaynaklarından biri olan yeni patates çeşitlerinin yeni genotiplere sahip *Phytophthora infestans* patojenine karşı göstereceğı tepkileri, her an olması muhtemel yeni salgınlara karşı alınabilecek önlemleri olabildiğince erken belirleyerek gıda güvenliğinin korunması için bilimsel çalışmalar hızla devam ettirilmektedir.

2.2 *Phytophthora infestans*'ın Genotipleri Konusunda Çalışmalar

Phytophthora infestans'ın Meksika veya Güney Amerika'dan orjinlenmiş olduğu konusunda yapılan çalışmalar bu patojenin dünyanın diğer bölgelerine bu alanlardan çeşitli yollarla yayıldığını göstermiştir. Patates yetiştiren tüm ülkeler patojenin önemini bilmekte ve gerek ulusal gerekse uluslararası çalışmalar gerçekleştirmektedir.

1952-1956 yılları arasında Meksika'nın farklı lokasyonlarından alınan 95 izolatin içinde oospor üreten *Phytophthora infestans*'ın keşfedilmesi ve buna ilaveten A1 ve A2 eşleşme tiplerinin aynı oranda bulunduğunun bildirilmesi (Gallegly ve Galindo, 1958), o zamana kadar sadece eşeysiz üreme gösterdiği düşünüldüğünden bu patojene olan ilgiyi daha da arttırmıştır.

P. infestans'ın gen merkezinin dışında ilk görüldüğü yer 1843 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Connecticut, Delaware, Massachusetts, New Jersey, New York, Pennsylvania ve Vermont gibi kuzey-doğu eyaletleri olmuş, 1845 yılında Maine gibi en doğudaki ve Illinois gibi en batıdaki eyaletlerde de ortaya çıktığı, kayıt altına alınmış olan patojenin varlığı yaptığı tipik belirtilerden anlaşılmaktadır (Stevens, 1933). Gerek Amerika Birleşik Devletleri'nde gerekse unutulmaz İrlanda Patates Kıtlığı'nda ortaya çıkan ilk genotipin uzun bir zaman US-1 olduğu düşünülse de 1945 yılında US-1 klonal soyunun bulunmadığı 1845-1847 yıllarına ait herbaryum örneklerinden anlaşılmış olup (Ristaino vd., 2001), aslında bunun HERB-1 olduğu ve yaklaşık 50 yıl boyunca baskın ve tek genotip olarak yer aldığı, ancak zamanla buna çok yakın olan US-1'in HERB-1'in yerine geçtiği ortaya konmuştur (Yoshida vd., 2013).

P. infestans 1990'ların başında Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da kayda değer artışla yeniden ortaya çıkmıştır. 1970 ve 1980'li yıllarda ciddi bir

problem yaratmayan patojen, metalaxyl aktif maddesine dirençli suşlarının ortaya çıkmasıyla ilk olarak 1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin batısında epidemiler şeklinde kaydedilmiş ve 1992'de daha ciddi boyutlara ulaşarak Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'nın batısından da rapor edilen salgınlar yapmaya başlamıştır. Hastalığın bu kadar yaygın olmasında 1992 yılı ve hemen öncesinde kuzey-batı Meksika'dan getirtilen patateslerdeki, A2 eşleşme tipinde, metalaxyl'e dirençli ve oldukça patojenik olan iki yeni klonal soydan (US-7 ve US-8) kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir (Deahl vd., 1993a; Deahl vd., 1993b; Goodwin vd., 1996; Fry ve Goodwin, 1997).

Fry (2020) Amerika Birleşik Devletleri'nde son durum hakkında bilgi verdiği derleme makalesinde US-1, US-8, US-11, US-22 genotiplerinin tespit ve yayılma zamanları hakkında yapılan çalışmalar konusunda detaylı bilgiler sunmuş olup ayrıca dünya çapında aseksüel üreme ile meydana gelen klonal soyların baskınlığını, US-22'nin iki yıl, US-8'in on beş yıl kadar baskın kaldığı örneğinden yola çıkarak birkaç yılda bir baskın bir klonal soyun yerinin yeni bir klonal soyun alabileceğini vurgulamıştır.

İngiltere ve Galler'de 1985-1988 yılları arasında gerçekleştirilen kapsamlı bir çalışmada patates ve domates tarlalarından *Phytophthora infestans*'a ait elde edilen 1864 izolatın yaklaşık %10'unun A2 eşleşme tipinde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada Metalaxyl'e dayanıklılığın da 1986 yılından 1988 yılına kadar geçen sürede %41'den %60'a çıktığı ortaya konmuştur (Shattock vd., 1990). Eşeyli üremenin önemi ve böylelikle meydana gelen genotiplerin fungusitlere dayanıklılığı ve virülenslerinin yüksek olabileceği görüşünden yola çıkarak 2006-2018 yılları arasında Büyük Britanya ana karasında meydana gelen 2000'den fazla epidemi incelenmiş ve bunun 169'unun klonal olmayan genotipler tarafından meydana getirildiği uzay-zaman kümelenmesi metoduyla ilk kez ortaya ortaya konmuştur (Torro-Galiana vd., 2023).

P. infestans'ın patates çeşitlerinin yıllar ve ülkeler arasında adaptasyon farklılıklarını ortaya koymak üzere gerçekleştirilen bir çalışmada Fransa'da yaygın olarak yetiştirilen Bintje ve Fas'ta yaygın patates çeşidi olan Désirée ele alınmıştır. Her iki ülkeden elde edilen patojen izolatlarının bulaştırılmasının sonucunda Fransa'dan elde edilen izolatların Fransa'da yaygın şekilde üretilen Bintje çeşidinde beklendiği gibi daha saldırgan olduğunu ortaya koymakla birlikte Fas'ta yaygın olarak yetiştirilen ve Avrupa'da yetiştirildiği takdirde dirençli olacağı düşünülen

Désirée çeşidinin Fransa ekolojik koşullarında Fas'tan elde edilen patojen izolatlarından Bintje çeşidine nazaran oldukça fazla etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Bu veriler *P. infestans* popülasyonlarının direnç seviyelerine bakılmaksızın yerel çeşitlere uyum sağladığını ve poligenik olarak ortaya çıkan kısmi direncin üstesinden gelebileceğini göstermektedir (Andrivon vd., 2007).

İtalya'daki *P. infestans* genotiplerinin ortaya konması amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada karşılaştırma amacı ile Tunus ve Cezayir'den alınan örneklerin de dahil olduğu 54'ü patatesten, 35'i domatesten ve 2'si de *Solanum nigrum*'dan olmak üzere toplam 91 *P. infestans* izolatı ile çalışılmış olup İtalya'da diğer Avrupa ülkelerinde de bulunduğu üzere 13_A2, 23_A1 ve 36_A2 klonal soylarının olduğunu, 23_A1'in Cezayir, Tunus ve hem kuzey hem de güney İtalya'da yaygın olarak bulunduğunu, bununla birlikte 36_A2 genotipinin Cezayir ve İtalya'da ilk kez tanımladıklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte 2_A2 genotipinin sadece Cezayir'de hem patates hem de domateslerde görüldüğünü vurgulamışlardır. İtalya açısından yaptıkları değerlendirmeye göre patateslerde 13_A2 genotipinin İtalya'nın güneyinde ve Cezayir'de yoğun olarak bulunmasının coğrafik olarak yakın olması nedeniyle Afrika'dan tüketim amaçlı gönderilen yemeklik patates ve domateslerden kaynaklanabileceğine işaret etmişlerdir (Saville vd., 2021).

Çin, Japonya, Kore, Filipinler ve Tayvan'dan alınan 124 izolatla gerçekleştirilen bir çalışmada örneklerin alındığı ülkelerin tamamında dünyanın diğer ülkelerindekilerle aynı olan tek bir A1 eşleşme tipinin (US-1) olduğunu, JP-1 izolatının A2 eşleşme tipinde olup Kore ve Japonya izolatlarında bulunduğunu ve o zaman için baskın durumda olduğunu tespit etmişlerdir. Hem US-1 hem de JP-1 klonal soylarının metalaxyl aktif maddesine dirençliliğinin polimorfik olduğunu, Güney Kore'nin kuzeyinden gelen örneklerde dayanıklılığın yaygın olup, güney örneklerinde duyarlılığın devam ettiği bildirilmiştir (Koh vd., 1994).

Japonya'da *P. infestans* popülasyonlarıyla alakalı olarak 1980'li yıllarda çalışılmaya başlanmış olup Japonya'nın 8 ana coğrafi bölgesinden hastalık belirtisi gösteren patateslerden 207 izolat elde edilmiş ve bunların büyük çoğunluğunun (141 izolat) A2, daha azının (65 izolat) A1 eşleşme tipinde olduğu ortaya konmuştur. Aynı zamanda A1 izolatlarının iki örnek hariç R-genî taşımayan çeşitlerde bulunduğu, A2 izolatlarının ise hem R-genî taşıyan hem de taşımayan izolatlardan olabileceğini bildirmişlerdir (Mosa vd., 1989). Yine Japonya'da tüm

ülkeyi temsil edecek şekilde patateslerden elde edilen 202 izolatla gerçekleştirilen bir diğer çalışmada İngiltere, Mısır, A.B.D. ve Meksika'dan elde edilen izolatlarla karşılaştırma da yapılmış sonuç olarak A2 izolatlarının yaptığı epilemlerin fazlalığı, meydana getirdiği lezyonların büyüklüğü ile daha saldırgan olduğu, ülke çapında da muhtemelen klonal çoğalma ile yayıldığı ifade edilmiştir (Mosa vd., 1993).

Japonya'nın patates ithalatını sınırlı olarak yapması ve denizlerle çevrili olduğu için coğrafik izolasyon içinde bulunması ana kıtalardaki ülkelere göre *Phytophthora infestans*'a maruz kalma ihtimalini azaltsa da geçmişte yaşanan bazı bulaşmalar ülkeye yeni patojen girişlerinin olmayacağını garantisini verememektedir. Nitekim Avrupa popülasyonlarıyla benzerlik gösteren JP-2 ve JP-4 klonal soylarının Japonya'nın en önemli patates üreticisi ve Japonya'yı oluşturan dört büyük adadan biri olan Hokkaido'da ilk kez görülmeleri yakın gelecekte diğer popülasyonların da ulaşabileceği konusunda araştırmacıları düşündürmektedir (Akino vd., 2014).

Japonya'ya coğrafik açıdan yakın bir Asya ülkesi olan Güney Kore'de 2009-2016 yılları arasında elde edilen izolatlarla gerçekleştirilen bir çalışmaya göre ülke genelinde patates yetiştirilen 4 ana bölgeden 172 izolat elde edilmiş olup örtü altı kışlık patates yetiştiriciliği konusunda ihtisaslaşmış Gyeongnam bölgesinde A2 eşleşme tipinin, bunun dışında kalan diğer tüm izolatlarda A1 eşleşme tipinin olduğu belirlenmiştir. Tüm izolatların 4 temel kategoriye (KR_1_A1, KR_2_A2, SIB-1 ve US-11) ayrıldığı belirtilmiştir bu çalışmada KR_1_A1 genotipinin baskın olduğu, KR_2_A2 genotipinin sadece Gyeongnam bölgesinde bulunduğu ve metalaxyl'e dayanıklı olduğu vurgulanmıştır. 2013 yılına kadar SIB-1 genotipinin baskın olmasına rağmen son yıllarda bu baskınlığın azalıp yerini KR_1_A1 genotipinin aldığı belirlenmiştir. Çalışmadan çıkan sonuç Güney Kore'de *Phytophthora infestans*'ın klonal olarak çoğalmasına devam ettiği ve Hollanda'da baskın genotip olan EU_13_A2 genotipinin henüz Güney Kore'de görülmediği ve yine Hollanda'ya göre patojenin genetik çeşitliliğinin fazla olmadığıdır (Choi vd., 2020).

Çin dünyanın en büyük patates üreticisi ülkesi olup kuzey eyaletleri yazlık olacak şekilde yılda tek üretim döneminde, güney-batı eyaletleri tüm yıl boyunca, orta-batı eyaletleri yılda çift ürün alınacak şekilde, güney eyaletleri ise kış aylarında üretim yapmak suretiyle gerek tohumluk üretimini gerek ihracatı gerekse kendi iç

tüketimlerini yıl boyu devam ettirilen üretimle desteklemektedir. Yıl boyu ülke çapında devam ettirilen patates üretimi sonucunda patates üretimindeki en önemli hastalığın *Phytophthora infestans* olduğu ifade edilmektedir (Jansky vd., 2009). Çin’de patatesteki *Phytophthora infestans* popülasyon çeşitliliğine dair çalışmalar 1930’ların sonlarında ekonomik düzeyde güney-batı Çin’de meydana getirdiği salgından sonra gerçekleştirilmeye başlanmıştır. US-1 genotipinin Asya kıtasında ilk kez Çin’de görüldüğü (Saville ve Ristaino, 2021), 1952, 1954 ve 1956 yıllarında ülke çapında görülen salgınların US-1 genotipiyle ilişkili olduğu ortaya konmuştur (Guo vd., 2010). A2 eşleşme tipinin ilk kez 1995 yılında kuzey eyaletlerinde görüldüğünün tespit edilmesinden (Zhang vd., 1996) bu yana bilimsel çalışmalar A1 ve A2 genotiplerinin yayılış alanları, ülkeye giriş ve tespit edilme zamanları üzerinde yoğunlaşmış olup bazen bölgesel ve iklimsel bazen de örnekleme ve tespit yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklı olarak bir öncekini desteklemeyen sonuçlar da elde edilebilmiştir (Guha Roy vd., 2021). Son bilgiler ışığında 2015-2017 yılları arasında 8 eyaletten elde edilen 687 isolattan %77’sinde 13_A2 genotipinin baskın olup misc_RU genotipinin %20,9 oranında bulunduğunu bunların dışındaki diğer genotiplerin oranının %1,9 olduğunu ortaya konmuştur (Zhang vd., 2020).

Phytophthora infestans genotipleri açısından ülkemizde gerçekleştirilen bir çalışmada 2000-2001 yıllarında Marmara Bölgesi’nde yetiştirilen domateslerden elde edilen 160 izolatin %36,9’unda A2, %63,1 oranında A1 eşleşme tipinin olduğu, Metalaxyl’e %21,2’sinin duyarlı, %65’inin orta-dayanıklı ve %13,8 oranında da yüksek seviyede dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışma A2 eşleşme tipinin ülkemizde ilk olarak ortaya konması açısından önem taşımaktadır (Tosun vd., 2002).

Hatay, Mersin ve Adana illerimizde 2013-2014 yıllarında patates yetiştiriciliği yapılan alanlardan elde edilen 186 izolatla gerçekleştirilen bir çalışmada *Phytophthora infestans* örneklerinin %68,8’inin A1, %22,5’inin A2 eşleşme tipinde olduğu ve %8,6’sının kendine uyumlu bulunduğu bildirilmiştir. Bununla beraber tüm genotipler Metalaxyl’e duyarlı olarak bulunmuştur (Gunacti vd., 2019).

2015-2017 yılları arasında Türkiye’de patates üretiminin en yoğun şekilde gerçekleştirildiği ve toplam üretimin %45’inin yapıldığı iller olan Bolu, Afyonkarahisar, İzmir, Niğde, Nevşehir, Tokat ve Trabzon’un toplam 17 ilçesinden

35 farklı alandan hastalıklı bitkilerden elde edilen 127 izolatla gerçekleştirilen kapsamlı bir çalışmada örneklerin tamamının A2 eşleşme tipinde olduğu, bunun da 13_A2 klonal soyuna ait bulunduğu, bu durumun 2016 yılından bu yana Avrupa'daki üretim alanlarında yaygın olduğu belirlenen genotip olması nedeniyle Avrupa ülkelerinden temin edilen tohumluk patateslerin ülkemizde yetiştirilmesi ile ilişkilendirilebileceği vurgulanmıştır. Ayrıca izolatların %66,1'i mfenoxam aktif maddesine dayanıklı ve %33,9'u orta-dayanıklı olarak bulunmuştur (Göre vd., 2019).

2017-2019 yıllarında Türkiye'de patates üretiminin yaygın olduğu Bolu, Afyonkarahisar, Bursa, İzmir, Niğde, Nevşehir, Tokat ve Trabzon illerinde doğal olarak hastalanmış bitkilerden elde edilen toplam 367 izolatla gerçekleştirilen bir başka çalışmada A2 eşleşme tipinin her üç yılda da tespit edilmesine karşın A1 eşleşme tipine sadece 2019 yılında rastlandığını, izolatların %96'sının A2 eşleşme tipinde olup sadece %4'ünün A1 eşleşme tipinde bulunduğunu ve kendine uyumlu herhangi bir izolat kaydedilmediği bildirilmiştir. Buna ilaveten izolatların %68'inin Mfenoxam'a dirençli olup %32'sinin orta dayanıklılık gösterdiğini ve hiçbir izolatın Mfenoxam'a karşı duyarlılık gösteremediği de belirlenmiştir. Çalışma alanlarında *Phytophthora infestans* genotiplerine bakıldığında %92,1 oranı ile en yaygın klonal soyun 13_A2 olup bunun da 4 alt klonal soyunun bulunduğunu, %3,3 ve %2,7 oranlarında tespit edilen 34_A1 ve 37_A2 klonal soylarının bu çalışma ile Türkiye'de ilk kez tespit edildiği bildirilmiştir (Göre vd., 2021).

Ülkemizde oldukça uzun bir zaman önce belirlenen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary gerek patates yetiştiriciliği gerekse depolama sırasında ürünlerde büyük kayıplara yol açan bir hastalık olmasına rağmen Bitki Karantinası Yönetmeliği'nde bulunmamaktadır (Anonymous, 2023b). Bu konuda karşılaşılan tek resmi önlem “Karantina Yönetmeliğinde Bulunmayan Zararlı Organizmalarla İlgili Standartlar, Tohumluk Patates İthalatında Uygulanacak Patates Kalite Hastalıkları Standartları” başlığı altında yer alan “Patates Kalite Hastalıkları Standartlarının Yeniden Değerlendirilmesi Toplantı Kararları” (Anonymous, 2023c)'nda yer alan “Geç Yanıklık (*Phytophthora infestans*): Geç yanıklık hastalığı belirtileri gösteren yumruların ağırlığı numune ağırlığının %6'sını geçemez” ibaresidir (Anonymous, 2023c). Karantina listelerinde yer almayan *P. infestans*'ın her ne kadar doğada bitkiden bitkiye taşınma ve bulaşma potansiyeline sahip olsa da literatürde ele alınan çalışmalardan yola çıkarak ülkeler hatta kıtalar arasında

uzun mesafelere taşınmasının ticari amaçlı tohumluk yumrularla olduğunu söylemek mümkündür. A1 ve A2 eşleşme tiplerinin dünya üzerinde olduğu gibi ülkemizde de varlığı net bir şekilde ortaya konmuş olan bu hastalık eşeyli üreme yeteneğiyle oluşturduğu oosporlarla önceki genotiplere göre saldırganlık yeteneğinin yüksekliği gibi daha farklı özellikte klonal soylar oluşturabilme ihtimalini de taşımaktadır. Ayrıca önceki yıllarda baskın olmayan genotipler çeşitli ekolojik koşullar altında baskın duruma geçebilmektedir. Bununla beraber oldukça yaygın bir şekilde kullanılan fungusitler belirli süreler sonunda yeni genotiplere etkisiz kalabilmekte veya patojen fungusite dayanıklı klonal soylarla yaşamına devam edebilmektedir.

Yukarıda *Phytophthora infestans*'ın genotipleri ve dünyada yayılımı hakkında fikir vermesi açısından önemli bulunarak derlenen bu çalışmalar patojenin hızla yayılabilmesi, ülkelere yeni genotiplerin rahatlıkla ulaşabilmesi ve çoğu zaman bazı genotiplerin baskınlığını kaybederek yeni bazı genotiplerin baskın duruma geçebilmesini vurgulamaları açısından önemlidir.

2.3 Patates Çeşitlerinde *Phytophthora infestans* Konusunda Çalışmalar

Patates ıslahında *Phytophthora infestans*'ın temel alınmasıyla gerçekleştirilen çalışmalar; olgunlaşma zamanı, yumru kalite ve kantitesi, besin değerlerinin yükseltilmesi, diğer patates hastalık ve zararlılarına yönelik çalışmalar gibi birçok ıslah amacından sadece bir tanesidir. Modern ıslah çalışmaları eş zamanlı olarak bu sorunların birkaçının aynı ıslah çalışması altında üstesinden gelinebilmesi için gerçekleştirilmektedir. Erken olgunlaşan patates çeşitlerinin yetiştirilmesi suretiyle *Phytophthora infestans* dışındaki bazı hastalıklardan kaçınılabileceği göz önüne alınarak gerçekleştirilen çalışmalar mevcutken, diğer taraftan geç olgunlaşan türlerin *Phytophthora infestans*'a daha dayanıklı olduğu bilinmektedir (Plich vd., 2016). Ancak geç olgunlaşan çeşitlerde de arzu edilen ürün kalitesine erişilememektedir. *Phytophthora infestans*'a dayanıklı patates çeşitlerinin üretimde yaygınlaştırılması, hastalığın kontrol altına alınmasında en iyi yoldur. Bununla birlikte, hastalığa dayanıklılık ve verim arasında negatif bir korelasyon meydana gelebilir ve duyarlı çeşitler, hastalık yokluğunda dahi hastalığa dayanıklı çeşitlerden daha fazla verim verme eğilimi gösterebilir (Brown, 2002).

1900-1953 yılları arasında tescillenerek tarla koşullarında *Phytophthora infestans*'a yüksek düzeyde dayanıklı olduğu belirlenmiş 20 patates çeşidi, çok duyarlı 2 eski patates ile Bintje çeşidi ve 9 yeni farklı dayanıklılık ve erkencilik seviyesinde ıslah edilmiş çeşitle yapılan çalışmanın sonuçlarına göre bazı eski çeşitlerin halen dayanıklılığını devam ettirdiği bununda kalıcı dayanıklılık açısından çok değerli bir kaynak teşkil edebileceği belirtilmiştir (Colon vd., 1995).

Hollanda'da yaygın beş *P. infestans* izolatu ve ıslahçılar tarafından kullanılan bir referans izolat kullanılarak 10 patates çeşidinde gerçekleştirilen bir çalışmaya göre; patates çeşitleri ve izolatlar arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Kısmi dayanıklılık gösteren çeşitlerin tarla şartları altında mevcut olan kısmi dayanıklılıklarının kırılması söz konusu olabilmektedir. Bununla birlikte Hollanda'da Ulusal Tavsiye Listeleri'nde yer alan patates çeşit tavsiyeleriyle paralel olmayan sonuçların alındığı da belirlenmiştir. Tarla koşullarındaki yaprak ve yumru yanıklığı yaygınlığının ulusal listelerde belirlenen çeşitlerle iyi bir korelasyon göstermediği ortaya konmuştur. Sonuç olarak dayanıklılık geninden bağımsız düşünüldüğünde *P. infestans*'ın kısmi dayanıklı olduğu bilinen çeşitlere uyum sağladığı ve bu durumun dayanıklılığın kalıcılığı üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (Flier vd., 2003b).

Etiyopya'da üç farklı yetiştiricilik alanında, 12 patates varyetesi kullanılarak iki yıl yürütülen bir çalışmada yıllar ve çeşitler açısından her üç yetiştirme yerinde de gerek *P. infestans*'ın hastalık şiddeti ve hastalığın yayılma oranı gerekse yumru verimi açısından farklılıklar bulunmuş olup bazı çeşitlerin her iki yetiştirme yılında da dayanıklılık bazı çeşitlerin duyarlılık gösterdiği ortaya konmuştur. Bu durumda verimin de göz önüne alınması suretiyle bölgeden bölgeye değişerek tavsiye edilecek olan verimli ve dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Legesse vd., 2021).

2016-2017 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Pennsylvania eyaletinde toplam 217 eski ve yeni patates çeşidi ile tarla denemeleri şeklinde gerçekleştirilen bir çalışmada *Phytophthora infestans*'ın US-23 klonal soyuna karşı direnç, dayanıklıdan duyarlıya kadar 5 kategoride değerlendirilmiş olup, bunlardan 30 çeşit dayanıklı 32 çeşit de orta dayanıklı olarak tespit edilmiştir. Bununla beraber *Alternaria solani* açısından da değerlendirmelerin yapıldığı aynı çalışmada 17 çeşidin her iki hastalığa karşı da dayanıklı olduğu ortaya konmuştur. Buna ilaveten bu çalışmada hastalık baskısı olmaksızın verim ve dayanıklılık arasında negatif bir

ilişki gözlenmemiş olduğu da vurgulanmaktadır. Çeşitlerde *Phytophthora infestans*'ın erken veya geç olgunlaşma ile ilişkisi konusunda yıldan yıla değişebilen bilgiler elde edilmesi neticesinde çeşit ve çevresel faktörler interaksiyonuna dikkat çekilmiştir (Xue vd., 2021).

Gerek ekolojideki orta ve büyük ölçekli değişimler gerekse piyasanın ihtiyacı olan kalite ve kantiteye dayalı talepler doğrultusunda patates çeşitleri ıslah edilirken hastalıklara dayanıklılık göz ardı edilebilmekte, uzun zaman gerektiren ıslah çalışmalarından elde edilen dayanıklılığın bir süre sonra ortadan kalkması da söz konusu olabilmektedir. *Phytophthora infestans* ve patates çeşitleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve dayanıklı çeşitleri belirlemek üzere gerçekleştirilen bu çalışmalar dayanıklılığın bir taraftan genlerle diğer taraftan çevre faktörleri etkisi altında farklı düzeylerde olabileceğini ve patojenin yeni klonal soylarının da çeşit seçiminde önemli bir rol alabileceğinin farkındalığı açısından önemlidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışma Yeri, Ortamları ve Zamanı

Bu tez çalışması Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı'na ait Mikoloji Araştırma Laboratuvarı, soğuk hava depoları ve bitki büyütme odalarının değişik aşamalarda kullanılmasıyla gerçekleştirilmiş olup çalışmalara 2021 yılının Eylül ayında başlanmış ve 2022 yılının Mart ayı sonlarında tamamlanmıştır.

3.1.2 Patojen Materyaller

Patojen olarak kullanılan hastalık etmeni *Phytophthora infestans*'ın;13_A2, 37_A2 ve 34_A1 klonal soyları olup bu etmenler Tez Danışmanı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Erhan Göre ve projede yer alan diğer araştırmacıların önceden ülke çapında önde gelen patates yetiştiricilik alanlarında gerçekleştirdikleri kapsamlı bir proje çerçevesinde (Göre vd., 2021) tarlalarda yetişmekte olan ve doğal olarak hastalanmış bulunan patateslerden elde edilerek tanımlanmış olan genotiplerdir.



Şekil 3.1. *Phytophthora infestans* genotiplerinin seçimi ve inkubasyonu; a) Çalışmada kullanılacak olan stok kültürlerden genotiplerin geliştirilmesi ve seçimi, b) Seçilen genotiplerin inkübatörde miselyal gelişimlerinin sağlanması

Stok kültür olarak -135⁰C’de muhafaza edilmiş olan klonal soylar (13_A2’nin 59 numaralı izolatu, 37_A2’nin 72 numaralı izolatu ve 34_A1’in 94 numaralı izolatu) çalışmanın amacına uygun şekilde 2021 yılının Eylül ve Aralık ayları arasında besin ortamlarına alınarak inkübatörde kesintisiz bir şekilde miselyal gelişimleri ve sporangium yapılarını gerçekleştirmesi sağlanmıştır (Şekil 3.1).

3.1.3 Bitkisel Materyaller

Bitkisel materyal olarak kullanılan ıslah edilmiş altı farklı çeşide ait tohumluk patates yumruları Solanaceae familyası, *Solanum* cinsi, *Solanum tuberosum* L. türünden; cv. Agria, cv. Lady Olympia, cv. Madeleine, cv. Marabel, cv. Melody ve cv. Provento olup Tekfen Tarımsal Araştırma Üretim ve Pazarlama A.Ş.’den 2021 yılının Aralık ayında temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait ulaşılabilen bazı özellikler Avrupa Kültürü Yapılan Patatesler Bilgi Sistemi (The European Cultivated Potato Database) (Anonymous, 2021a) ve Tekfen Tarımsal Araştırma Üretim ve Pazarlama A.Ş.’ye ait çeşit tanıtım kataloglarına (Anonymous, 2021b) göre aşağıda derlenmiştir. Buna göre;

cv. Agria: Ebeveyn çeşitler Quarta ve Semlo olup 1985 yılında Alman Kartoffelzucht Bohm kuruluşu tarafından ıslah edilmiştir. Şekil 3.2’de görülen tohumluk yumruların üretimi *in vitro* olarak veya yumrudan gerçekleştirilebilir. Olgunlaşma zamanı geç, orta-geç veya orta olabilir. Dik büyüme özelliği göstermekte olan bu çeşidin çiçekleri beyaz renklidir. Polenleri kısır olup meyve vermemektedir. Yumru kabuğu rengi beyazdan sarıya değişmekte olup yumru eti sarı veya koyu sarıdır. Yumru verim potansiyeli çok yüksek ile çok düşük arasında değişmektedir. Kullanım alanı çok amaçlıdır. Nişasta oranı düşük veya orta seviyededir. Fungal hastalıklardan *Phytophthora infestans*’a karşı yumruları orta-yüksek veya yüksek dayanıklılık gösterirken, yapraklar düşük-orta veya orta-yüksek dayanıklılığa sahiptir. *Rhizoctonia solani*’ye dayanıklılığı yüksek iken, *Synchytrium endobioticum*’a duyarlı veya tarlada bağışiktır. *Fusarium* spp. ve *Phoma foveata*’ya karşı orta dereceli dayanıklılık göstermektedir. Bakteriyel hastalıklardan *Streptomyces scabies*’e karşı çok düşük-düşük, düşük-orta veya yüksek düzeyde dayanıklılık gösterirken, *Erwinia* spp.’ye karşı dayanıklılığı yüksek seviyededir. Viral hastalıklardan *Potato Virus A*’ya orta, yüksek veya çok

yüksek seviyede dayanıklı olabilirken, *Potato Virus X*'e ve *Potato Virus YN*'ye çok yüksek derecede dayanıklıdır. *Potato Leaf-Roll Virus*'e karşı düşük-orta veya orta düzeyde dayanıklılık, *Tobacco Rattle Virus*'e karşı da yüksek-çok yüksek dayanıklılık göstermektedir. Zararlılardan *Globedera rostochiensis* Irk-1'e yüksek, yüksek-çok yüksek veya çok yüksek, *Globedera rostochiensis* Irk-4'e çok yüksek seviyede dayanıklılık göstermektedir. Abiyotik stres faktörleri açısından da kuraklığa dayanımı orta-yüksek veya yüksek, dona dayanımının orta derecede olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2021a).



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan 'Agria' patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular

cv. Lady Olympia: Ebeveyn çeşitler Agria ve KW 78-34-470 olup 1996 yılında ıslahçı kuruluş Hollandalı C. Maijer BV tarafından ıslah edilmiştir. Şekil 3.3'de görülen tohumluk yumruların üretimi *in vitro* olarak veya yumrudan gerçekleştirilebilir. Olgunlaşma zamanı erken olup yarı dik büyüme özelliği göstermekte olan bu çeşidin çiçekleri beyaz renklidir. Bu çeşit meyve vermemektedir. Yumru kabuğu rengi beyazdan sarıya değişmekte olup yumru eti sarıdır. Yumru verim potansiyeli yüksek ile çok yüksek arasında değişmektedir. Kızartmalık olarak kullanılması uygundur. Fungal hastalıklardan *Phytophthora infestans*'a karşı tarlada yapay inokülasyon sonuçlarına göre yumruların orta

dayanıklılık gösterdiği, yaprakların ise düşük veya çok düşük dayanıklılığa sahip olduğu bildirilmektedir. *Synchytrium endobioticum*'a karşı tarlada bağışıktır. Bakteriyel hastalıklardan *Streptomyces scabies*'e karşı orta-yüksek düzeyde dayanıklılık gösterirken, viral hastalıklardan *Potato Virus A* ve *Potato Virus X*'e çok yüksek, *Potato Virus Y*'ye yüksek veya çok yüksek, *Potato Leaf-Roll Virus*'e karşı yüksek düzeyde dayanıklılık göstermektedir (Anonymous, 2021a).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan ‘Lady Olympia’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular

cv. Madeleine: Ebeveyn çeşitler Leyla ve Konst 85-1002 olup 2004 yılında ıslahçı kuruluş Hollandalı Dr. R. J. Mansholt's Veredelingsbedrijf BV tarafından ıslah edilmiştir. Olgunlaşma zamanı erken olup yumru kabuğu açık bej rengindedir (Şekil 3.4). Çiçeklerde genellikle renklenme olmamakla birlikte çok hafif bir renklenme olabilir (Anonymous, 2021a). Bunların dışında bu çeşitle alakalı gerek botanik gerek agronomik gerekse de hastalık ve zararlılara dayanım konusunda The European Cultivated Potato Database sisteminde bir bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak tohumluk patateslerin temin edildiği Tekfen Tarımsal Araştırma Üretim ve Pazarlama A.Ş.'nin internet kataloglarında bu çeşidin bitki boyunun orta-uzun, yumru eti renginin sarı, sofralık kullanıma uygun olduğu anlaşılmakta olup, ayrıca viral hastalıklardan *Potato Virus A*, *X* ve *Y*'ye dayanıklı, bakteriyel hastalıklardan *Streptomyces scabies*'e ve *Corynebacterium michiganensis* subsp. *sepedonicus*'a yüksek dayanıklı olduğu görülmektedir. Ayrıca kuraklığa orta derecede, dona orta-yüksek derecede dayanıklı olduğu da bildirilmektedir (Anonymous, 2021b).



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan ‘Madeleine’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular

cv. Marabel: Ebeveyn çeşitler Nena ve MA 75-364 olup 1993 yılında ıslahçı kuruluş Hollandalı Dr. R. J. Mansholt’s Veredelingsbedrijf BV tarafından ıslah edilmiştir. Şekil 3.5’de görülen yumruların üretimi *in vitro* olarak veya yumrudan gerçekleştirilebilir. Olgunlaşma zamanı erken olup yayılcı büyüme özelliği göstermekte olan bu çeşidin çiçekleri beyaz renklidir. Yumru kabuğu rengi beyazdan sarıya değişmekte olup yumru eti açık sarıdır (Anonymous, 2021a). Sofralık olarak kullanılması uygun olan bu çeşidin yapraklarının ve yumrularının fungal hastalıklardan *Phytophthora infestans*’a karşı orta derecede dayanıklılık gösterdiği, bakteriyel hastalıklardan *Streptomyces scabies*’e karşı yüksek düzeyde dayanıklılık gösterirken, *Potato Virus A*, *X* ve *Y*’ye dayanıklı, nematodlara karşı da orta dayanıklı olduğu bildirilmektedir. Kuraklığa ve dona dayanıklılığı da yüksektir (Anonymous, 2021b).



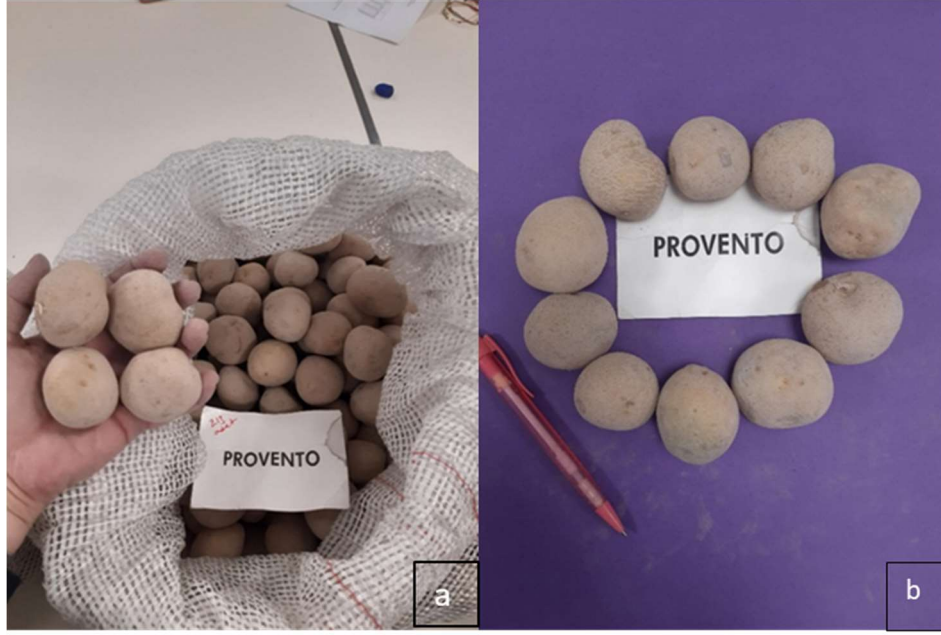
Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan ‘Marabel’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular

cv. Melody: Ebeveyn çeşitler VE 74-45 ve W 72-22-496 olup 2001 yılında ıslahçı kuruluş Hollandalı C. Maijer BV tarafından ıslah edilmiştir. Olgunlaşma zamanı orta olup çiçekleri beyaz renklidir. Kabuk rengi açık bej rengidir (Anonymous, 2021a) (Şekil 3.6). Bunların dışında bu çeşitle alakalı gerek botanik gerek agronomik gerekse de hastalık ve zararlılara dayanım konusunda The European Cultivated Potato Database sisteminde bir bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak tohumluk patateslerin temin edildiği Tekfen Tarımsal Araştırma Üretim ve Pazarlama A.Ş.’nin internet broşürleri bildirişlerinde bu çeşidin bitki boyunun orta, yumru kabuğu renginin açık sarı olduğu ve sofralık olarak değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır. Bakteriyel hastalıklardan *Streptomyces scabies*’e karşı yüksek düzeyde dayanıklılık gösterirken Viral hastalıklardan *Potato Virus A*, *X* ve *Y*’ye dayanıklı, kuraklığa orta dereceli, dona karşı orta-yüksek derecede dayanıklı olduğu anlaşılmaktadır (Anonymous, 2021b).



Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan ‘Melody’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular

cv. Provento: Ebeveyn çeşitler Elvira ve Escort olup 1994 yılında ıslahçı kuruluş Hollandalı Cebeco tarafından ıslah edilmiştir. Şekil 3.7’de görülen tohumluk yumruların üretimi *in vitro* olarak, yumrudan veya her iki yolla birlikte gerçekleştirilebilir. Olgunlaşma zamanı erken veya orta olabilen bu çeşit, yarı dik veya dik formda gelişmektedir. Çiçekleri beyaz renkte olup tüketimi çok amaçlı olabilmektedir. Fungal hastalıklardan *Phytophthora infestans*’a karşı gerek yumruları gerekse yaprakları orta yüksek dayanıklılık gösterirken, *Synchytrium endobioticum*’a tarlada bağışiktır. Bakteriyel hastalıklardan *Streptomyces scabies*’e karşı düşük-orta dayanıklılık gösterirken, viral hastalıklardan *Potato Virus A*’ya ve *Potato Virus X*’e çok yüksek, *Potato Virus Y*’ye orta-yüksek derecede dayanıklıdır. *Potato Leaf-Roll Virus*’e karşı düşük-orta dayanıklılık göstermektedir (Anonymous, 2021a). Ayrıca abiyotik stres faktörleri açısından da kuraklığa dayanımı orta, dona dayanımının orta-yüksek derecede olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2021b).



Şekil 3.7. Çalışmada kullanılan ‘Provento’ patates çeşidi; a) Çeşidin tohumluk yumrularının tasnif işleminden öncesi, b) Tasnif edilen örnek tohumluk yumrular

3.1.4 Çalışma Ortamında Kullanılan Materyaller

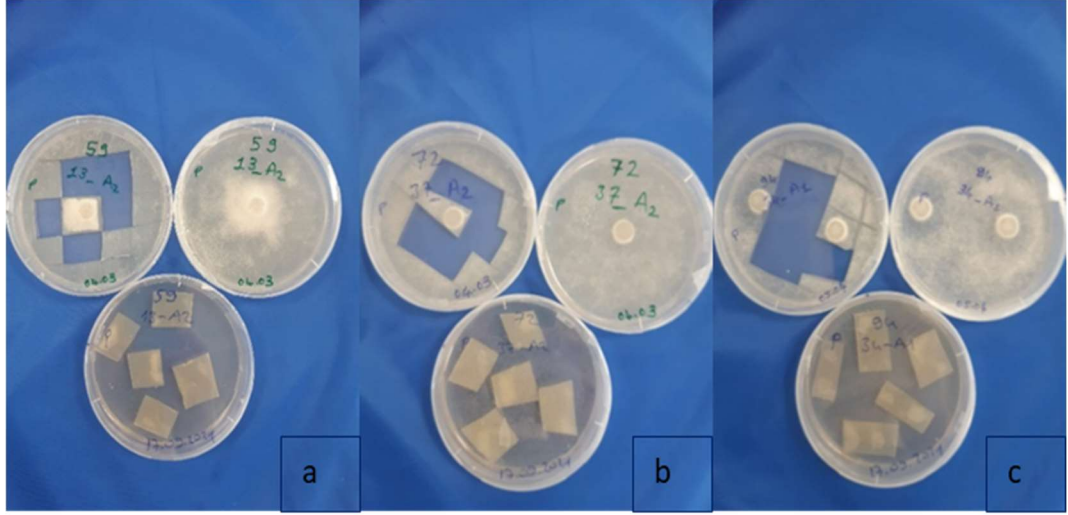
Çalışmalar sırasında kullanılan materyallerden demirbaş malzemeler; hassas ve analitik terazi, otoklav, elektrikli ocak, steril kabin, inkubatör, buzdolabı, soğuk hava depoları, iklimlendirme odası ve ekipmanları olmuştur. Sarf malzeme olarak ise agar, çavdar tohumu, rifampisin, β -sitesterol, Petri kapları, erlenmayer, beher, bistüri, aşı iğnesi, mantar delici, hemositometre, pipet, pipet uçları ve şişeler kullanılmıştır. Öncelikle patojen mikroorganizmaların uzun süreli muhafazası ve stabil şekilde çoğalmasını gerektiren durumlarda Rye-A (Caten ve Jinks, 1968; Anonymous, 2021c), sporulasyonlarının arttırılması ve bol spor vermesini gerektiren durumlarda da Rye-B (Caten ve Jinks, 1968; Anonymous, 2021d) besin ortamları hazırlanmıştır. Ayrıca çoğaltılan inokulumun yapraklarda ve patates dilimlerinde testlenmesi ve inokulumun tekrar elde edilmesi gereken durumlarda su-agar ortamları hazırlanmıştır.

3.2 Yöntem

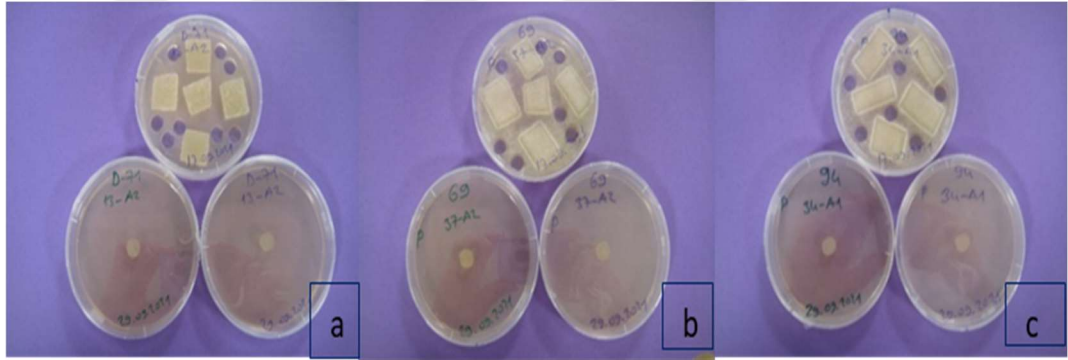
3.2.1 Patojen Materyalle İnokulasyon Öncesi Yapılan İşlemler

Stok kültürleri -135°C’de, içerisinde 1 mL %15 DMSO bulunan 2 mL’lik cryo tüplerde saklanan *Phytophthora infestans*’ın 13_A2, 37_A2 ve 34_A1 klonal soylarına ait sırasıyla 59, 72 ve 94 nolu izolatlarının 10 mm çapındaki diskleri Rye-A (Caten ve Jinks, 1968; Anonymous, 2021c) besiyeri ortamına aktarılmış ve izolatların 18°C’de 2 hafta süreyle karanlıkta inkubasyonu sağlanmıştır. Gelişen kültürler daha sonra sporangium oluşumunun uyarılması amacıyla Rye-B besiyerine aktarılmış ve Petriler aynı koşullarda gelişmeye bırakılmıştır (Caten ve Jinks, 1968; Anonymous, 2021d). İzolatların olası kültür stoklarına adapte olma ve virulenslik kayıplarına karşı re-izolasyonu patates dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Rye-B’de gelişen klonal soyların miseliyal kitlesi steril bistüri yardımıyla kazınmış ve içerisinde 10 ml %2’lik su agar bulunan petrilerin ters çevrilmesi sonrasında kapak kısmına yerleştirilmiş (su agar kısmı petrinin üstünde) ve bunların üzerine 5 mm kalınlığında patates dilimleri yerleştirilmiştir. Etmenin patates diliminin iç dokularında ilerleyip üst kısmında sporlanması sonrasında 3 mm² boyutlarındaki agar diskleriyle sporlanan kısımlardan sporangiumlar stereo mikroskop altında alınarak içerisinde 100 µg ml⁻¹ ampicillin, 100 µg ml⁻¹ nystatin ve 50 µg ml⁻¹ rifampisin bulunan Rye A Agar besiyerine transfer edilmiştir.

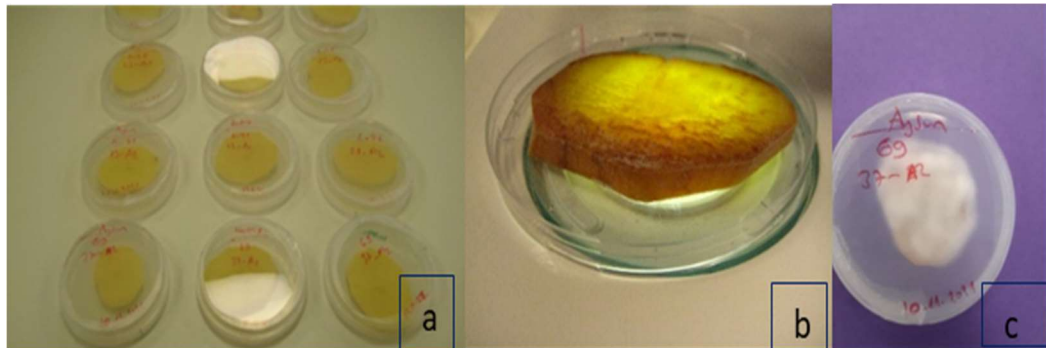
Test patojeni olarak kullanılan *Phytophthora infestans*’ın; 13_A2, 37_A2 ve 34_A1 klonal soylarına ait izolatlar Rye-B (Caten ve Jinks, 1968; Anonymous, 2021d) besiyerinde 18°C’de 14 gün süreyle geliştirilmiş (Şekil 3.8), sonrasında bu kültürlerden 10 mm çapında diskler mantar delici ile alınarak (Şekil 3.9) içerisinde su-agar bulunan petrilerin kapak kısmına yerleştirilen Agria çeşidine ait yaprak ve patates dilimlerine (Şekil 3.10; Şekil 3.11)) inokule edilerek 18°C’de inkübatörde 14 gün süreyle 12:12 saat aydınlık / karanlık periyotta konfirme edilmiştir. Klonal soyların sonraki testlerde kullanılacak kültürleri Rye-B besiyerinde geliştirilmiştir.



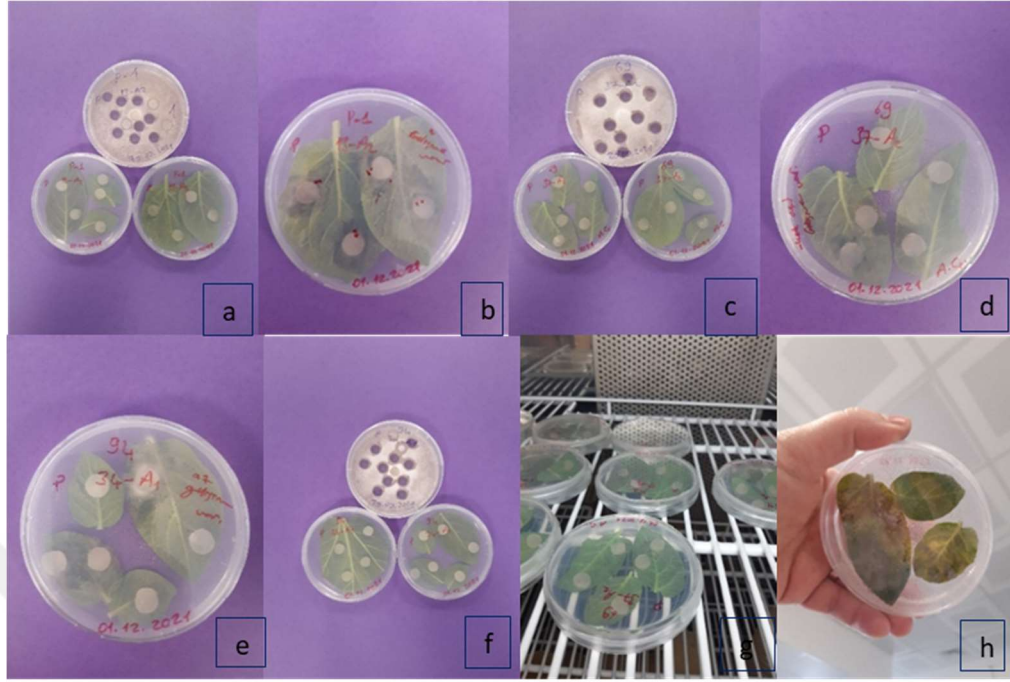
Şekil 3.8. *Phytophthora infestans* genotiplerinin Rye-A besin ortamından Rye-B besin ortamına parça ekim yöntemiyle aktarılması; a) 13_A2 genotipi, b) 37_A2 genotipi, c) 34_A1 genotipi



Şekil 3.9. *Phytophthora infestans* genotiplerinin 10 mm'lik disklerle Rye-B besin ortamına alınması; a) 13_A2 genotipi, b) 37_A2 genotipi, c) 34_A1 genotipi



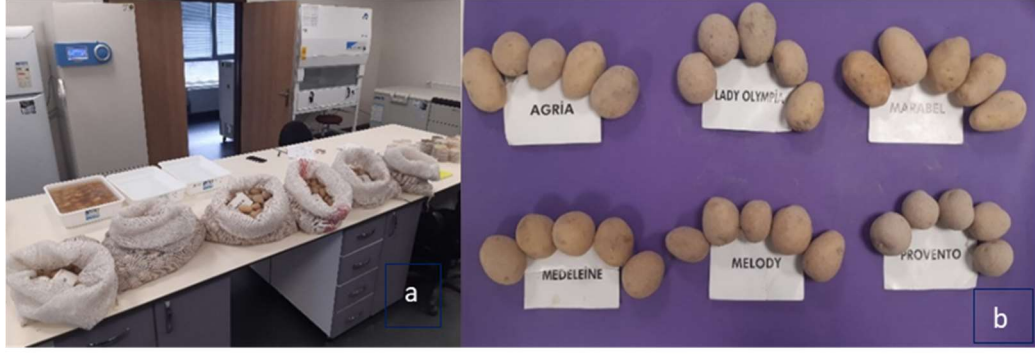
Şekil 3.10. *Phytophthora infestans* genotiplerinin patojenik özelliklerinin Agria çeşidi patates dilimlerinde testlenmesi ve re-izolasyon çalışması; a) Su-agar ortamına alınan patates dilimleri, b) Patateste hastalık başlangıcı, c) Patateste patojenin miselyal gelişimi



Şekil 3.11. *Phytophthora infestans* genotiplerinin patojenik özelliklerinin Agria çeşidi patates yapraklarında testlenmesi; a, b) 13_A2 genotipi, c, d) 37_A2 genotipi, e, f) 34_A1 genotipi, g, h) Genotiplerle inoküle yaprakların inkübatöre alınması ve hastalığın yapraklarda ortaya çıkışı

3.2.2 Bitkisel Materyale İnokulasyon Öncesi Yapılan İşlemler

Yumru materyali tarafımıza ulaşır ulaşmaz (Şekil 3.12) kabuk dokusu zarar görmüş ve sağlıklı görünmeyenler uzaklaştırılarak, öncelikle yumrular tasnif edilmiş ardından yüzeysel temizlik ve dezenfeksiyon işlemine alınmıştır. Dezenfeksiyon işlemi; önce 15 dakika musluk suyunda yıkama, ardından 10 dakika %5' lik NaOCl içeren distile suda bekletme ve en son da iki defa 15'er dakika distile suda bekletme ve kurutma aşamalarıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.13). Hazırlanan yumrular patojen inokulasyonundan önce 2 gün serin ve karanlık bir ortamda bekletilerek dış yüzeylerinin tamamen kuruması sağlanmıştır.



Şekil 3.12. Patates yumru materyalleri; a) Altı çeşide ait patates örneklerinin hazırlanması, b) Altı çeşide ait tohumluk patateslerin genel görünüşleri

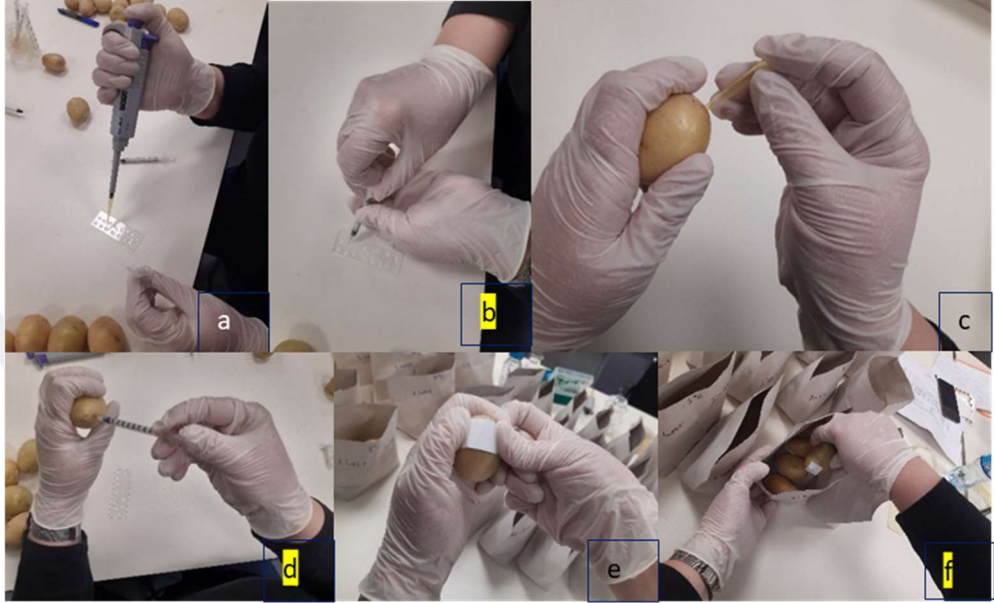


Şekil 3.13. Patateslerde çalışmaya hazırlık aşamaları; a) Patateslerde yüzey dezenfeksiyonu işlemleri, b) Kurutulma ortamına alınmaya hazır, yüzey dezenfeksiyonu gerçekleştirilmiş tohumluk patatesler

3.2.3 Yumrulara Patojenin İnokulasyonu

Patojen klonal soyların petrilerde Rye-B besi ortamında bol miktarda sporangium ürettiği mikroskop altında tespit edildikten sonra petri kapakları açılarak saf su ile besi ortamı yüzeyinden pipetajla patojen yıkaması yapılmış olup elde edilen patojenli solüsyon 2 ml'lik steril tüplere alınarak hemositometre yardımıyla 4×10^4 sporangium/ml yoğunluğunda olacak şekilde ayarlanmıştır. Sub-peridermal uygulama kapsamında iki gün önceden yüzey dezenfeksiyon işlemi tamamlanarak kurutulmuş olan patates yumrularının her birine en uzun kenarından steril pipet ucuyla 1 cm derinlikte açılan deliğe ince iğneli hipodermik şırınga ile

10 µl olacak şekilde patojen klonal soylar, Negatif Kontrol uygulamalarında da aynı işlemleri takiben 10 µl olacak şekilde distile steril saf su enjekte edilmiştir. Tüm yumrulara enjeksiyon noktalarının gerek saprofitler tarafından istila edilmemesi gerekse patojenin sızıntı yapmaması için inorganik menşeli bantla kapatılması sağlanmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Patojenin patates yumrularına inokulasyon aşamaları; a) Patojenin pipetle hazırlanması, b) Patojenin şırınga ile çekilmesi, c) Patateslerin 1 cm derinlikte delinmesi, d) Patojenin şırınga ile inokulasyonunun gerçekleştirilmesi, e) İnokule edilen bölgenin bantla kapatılması, f) İnokulasyonu tamamlanmış yumruların kese kağıtlarına yerleştirilmesi

3.2.4 Patojenle İnokule Edilmiş Yumruların Depolanması

Gerek patojen inokulasyonu ve gerekse saf su enjekte edilmiş kontrol uygulamaları tamamlanır tamamlanmaz yumrular kese kağıtlarına konarak 3⁰C, 7⁰C ve 10⁰C'ye ayarlanmış inkubatörlerde 8 hafta süreyle depolanmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Depolanmaya hazırlanmış ve depolama esnasındaki patates yumruları; a) *Phytophthora infestans* genotipleriyle inokülasyonu tamamlanmış patates yumruları, b) Patojen ile inokule edilmiş patateslerin 3°C sıcaklığa ayarlanmış inkübatöre depolanması

3.3 Sonuçların Elde Edilmesi

3.3.1 Yumru Kabuğunda Renk Kaybı

Yumru yüzeyinden gözlem yoluyla elde edilmiş olan bu parametrede 1-4 skala değeri temel alınmıştır. Yumru kabuğunda renk kaybı skala değeri Niemira vd. (1999)'lerinin kullandığı 1-9 skalasının çalışmamıza uyarlanmasıyla oluşturulmuş olup Tablo 3.1'de de açıklandığı üzere indeks değerlerinden 1:Yumru yüzeyinde herhangi bir renk kaybı olmamasını, 2: Yumru yüzey alanının %10'undan daha az bir kısmında renk kaybını, 3: Yumru yüzey alanının %10-25 oranları arasında renk kaybına uğramış olduğunu, 4:Yumru yüzey alanının %25'ten daha fazla bir alanın renk kaybettiğini belirtmektedir (Şekil 3.16).

Tablo 3.1. Yumru Kabuğunda Renk Kaybı İndeks Değeri

Yumru Kabuğunda Renk Kaybı İndeks Değeri	Simptomlar
1	%0 (Yumru yüzeyinde hiçbir renk kaybı yok)
2	<%10 (Yumru yüzeyinin %10'undan daha az bir alanında renk kaybı mevcut)
3	<%10-25> (Yumru yüzeyinin %10-25'i arasında renk kaybı mevcut)
4	>25% (Yumru yüzeyinin %25'inden fazla alanda alanda renk kaybı mevcut)



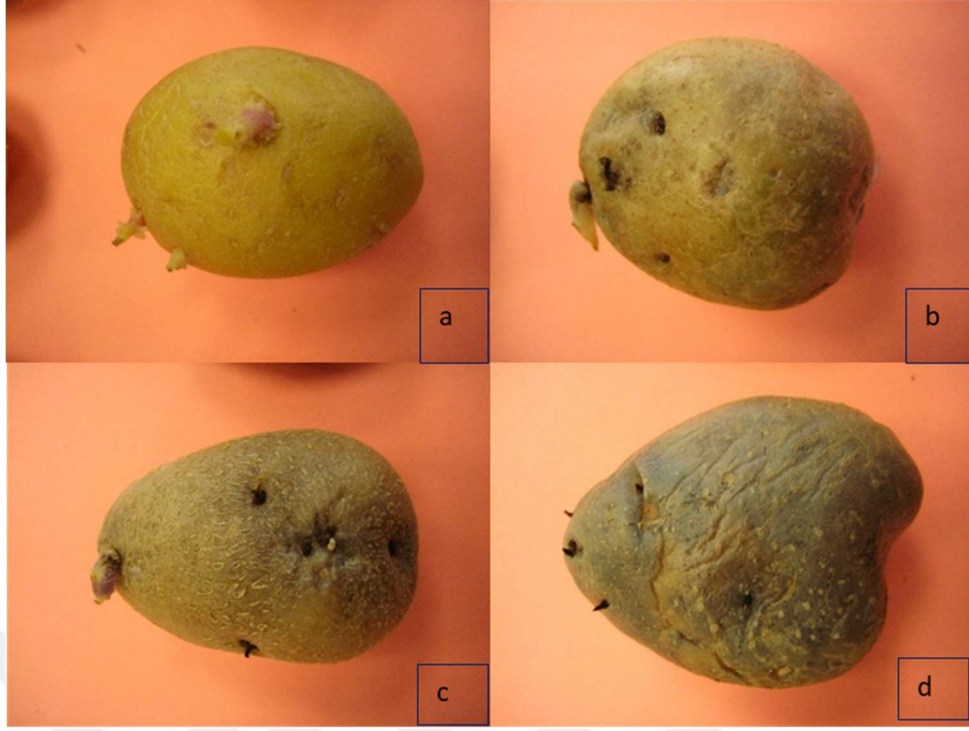
Şekil 3.16. Yumru kabuğunda renk kaybının değerlendirilmesinde kullanılan 1-4 skalası örnekleri; a) 1, b) 2, c) 3, d) 4

3.3.2 Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti

Yumru yüzeyindeki gözlerden gözlem yoluyla elde edilmiş olan bu parametrede 1-4 skala değeri temel alınmıştır. Yumru gözlerinde hastalık şiddeti değeri Niemira vd. (1999)'lerinin kullandığı 1-9 skalasının çalışmamıza uyarlanmasıyla oluşturulmuş olup Tablo 3.2'de de açıklandığı üzere indeks değerlerinden 1: Yumruda zarar görmüş hiçbir yumru gözünün bulunmamasını, 2: Yumruda 1-2 adet gözün hastalıklı olmasını, 3:Yumruda 3-5 adet gözün hastalıklı olmasını, 4: Yumruda 6 veya daha fazla yumru gözünün hastalıklı olmasını ifade etmektedir (Şekil 3.17).

Tablo 3.2. Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti İndeks Değerleri

Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti İndeks Değeri	Simptomlar
1	0 (Zarar görmüş yumru gözü yok)
2	1-2 yumru gözü zarar görmüş
3	3-5 yumru gözü zarar görmüş
4	6 ve daha fazla yumru gözü zarar görmüş



Şekil 3.17. Yumru gözlerinde hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan 1-4 skalası örnekleri; a) 1, b) 2, c) 3, d) 4

3.3.3 Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma

Yumru yüzeyinden gözlem yoluyla elde edilmiş bu parametrede 1-6 skala değeri temel alınmıştır. Yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değeri Niemira vd. (1999)'lerinin kullandığı 1-9 skalasının çalışmamıza uyarlanmasıyla oluşturulmuş olup Tablo 3.3'de de açıklandığı üzere indeks değerlerinden 1: Yumru yüzeyinde hiçbir yapısal bozulma bulunmadığını, 2: Yumru yüzeyinin %10'undan daha az bir alanın yapısal olarak bozulduğunu, 3: Yumru yüzey alanının %10-25 oranları arasında yapısal bozulmaya maruz kaldığını, 4: Yumru yüzey alanının %25-50 oranları arasında yapısal bozulma gösterdiğini, 5: Yumru yüzey alanının %50-75 oranları arasında yapısal olarak bozulduğunu, 6: Yumru yüzey alanının %75-100 oranları arasında yapısal olarak bozulmaya uğradığını ifade etmektedir (Şekil 3.18).

Tablo 3.3. Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma İndeks Değerleri

Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma İndeks Değeri	Simptomlar
1	%0 (Yumru yüzeyinde hiçbir yapısal bozulma yok.)
2	<%10 (Yumru yüzeyinin %10'undan daha az bir alanda yapısal bozulma mevcut)
3	<%10-25> (Yumru yüzeyinin %10-25'i arasında bir alanda yapısal bozulma mevcut)
4	<%25-50> (Yumru yüzeyinin %25-50'si arasında bir alanda yapısal bozulma mevcut)
5	<%50-75> (Yumru yüzeyinin %50-75'i arasında bir alanda yapısal bozulma mevcut)
6	<%75-100> (Yumru yüzeyinin %75-100'ü arasında bir alanda yapısal bozulma mevcut)



Şekil 3.18. Yumru yüzeyinde yapısal bozulmanın değerlendirilmesinde kullanılan 1-6 skalası örnekleri; a) 1, b) 2, c) 3, d) 4, e) 5, f) 6

3.3.4 Yumru Yüzeyinde Sporulasyon

Yumru yüzeyinden gözlem yoluyla elde edilmiş olan bu ölçüm parametresinde 1-5 skala değeri temel alınmıştır. Yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değeri Niemira vd. (1999)'lerinin kullandığı 1-9 skalasının çalışmamıza uyarlanmasıyla oluşturulmuş olup Tablo 3.4'de de açıklandığı üzere indeks değerlerinden 1: Yumru yüzeyinde herhangi bir sporulasyon olmamasını, 2: Yumru yüzeyinin %10'undan daha az bir kısmında sporulasyon varlığını, 3: Yumru yüzeyinin %10-50 oranları arasında sporulasyon gösterdiğini, 4: Yumru yüzeyinin %50-75 oranları arasında sporulasyon mevcudiyetini, 5: Yumru yüzeyinin %75'den daha fazla bir alanında sporulasyon varlığını ifade etmekte olup Şekil 3.19'da da görülebileceği üzere çalışmamızda sadece 2 ve 3 indeks değerlerinde sporulasyon bulunması dolayısıyla sadece bu iki indeks değerini ifade eden fotoğraflar gösterilebilmiştir (Şekil 3.19).

Tablo 3.4. Yumru Yüzeyinde Sporulasyon İndeks Değerleri

Yumru Yüzeyinde Sporulasyon İndeks Değeri	Simptomlar
1	%0 (Yumru yüzeyinde hiçbir sporulasyon yok)
2	<%10 (Yumru yüzeyinin %10'undan daha az bir alanda sporulasyon mevcut)
3	<%10-50> (Yumru yüzeyinin %10-50'si arasında sporulasyon mevcut)
4	<%50-75> (Yumru yüzeyinin %50-75'i arasında sporulasyon mevcut)
5	>%75 (Yumru yüzeyinin %75'inden fazla alanda sporulasyon mevcut)



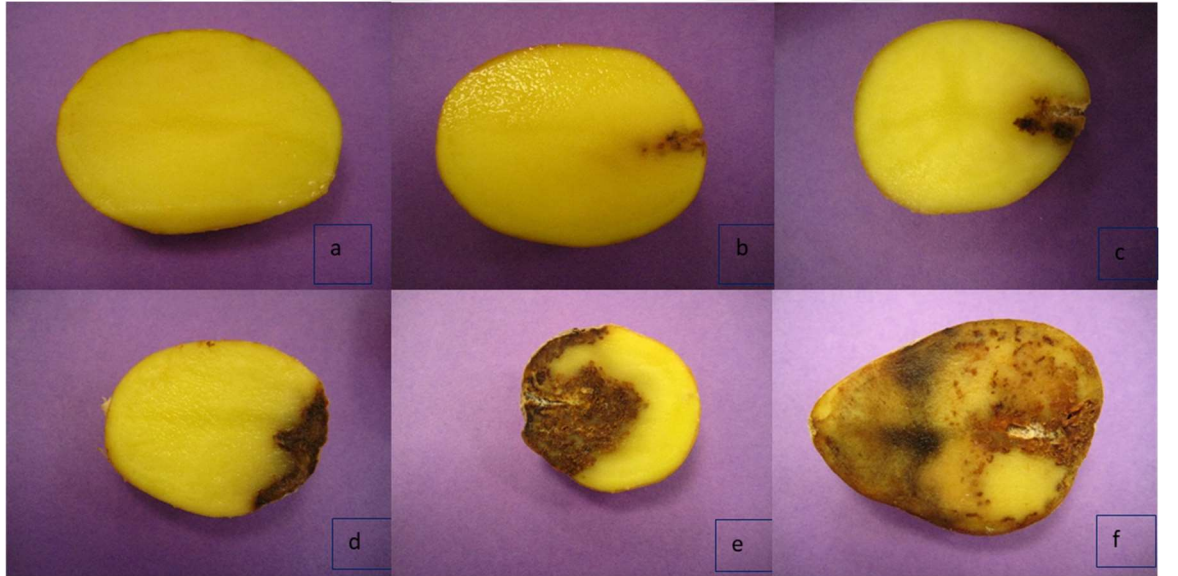
Şekil 3.19. Yumru yüzeyinde sporulasyonun değerlendirilmesinde kullanılan 1-5 skalası örnekleri; a) 2, b) 3

3.3.5 Yumru İç Dokusu Bozulması

Yumruların yatay düzlemde, uzunlamasına tam ortasından ve olabilen en geniş yerinden kesim yapılması sonucu iç doku yüzeyinden gözlem yoluyla elde edilmiş bu ölçüm parametresinde Nyankanga vd. (2008)'nin Bjor (1987) ve Flier vd. (1998)'nin çalışmalarında kullandığı indeks değerlerini modifiye ederek gerçekleştirdikleri çalışmalarında kullandıkları 0-5 skala değerinden yararlanılmış olup Tablo 3.5'de de açıklandığı üzere bu indeks değerlerinden 0: Yumru iç dokusunda herhangi bir bozulma olmamasını, 1: Yumru iç dokusunun %2,5'inden az bir alanının bozulduğunu, 2: Yumru iç dokusunun %2.5-10 oranları arasında bozulmaya uğradığını, 3: Yumru iç dokusunun %10-25 oranlarında bozulmaya maruz kaldığını, 4: Yumru iç dokusunun %25-50 oranında bozulma gösterdiğini, 5: Yumru iç dokusunun %50'den daha fazla bir alanında bozulma meydana geldiğini ifade etmektedir (Şekil 3.20).

Tablo 3.5. Yumru İç Dokusu Bozulması İndeks Değerleri

Yumru İç Dokusu Bozulması İndeks Değeri	Simptomlar
0	%0 (Yumru iç dokusunda hiçbir bozulma yok)
1	<2,5 (Yumru iç dokusunun %2,5'inden daha az bir alanında bozulma mevcut)
2	<%2,5-10> (Yumru iç dokusunun %2,5-10'u arasında bozulma mevcut)
3	<%10-25> (Yumru iç dokusunun %10-25'i arasında bozulma mevcut)
4	<%25-50> (Yumru iç dokusunun %25-50'si arasında bozulma mevcut)
5	>%50 (Yumru iç dokusunun %50'sinden daha fazla bir alanda bozulma mevcut)



Şekil 3.20. Yumru iç dokusu bozulmasının değerlendirilmesinde kullanılan 0-5 skalası örnekleri; a) 0, b) 1, c) 2, d) 3, e) 4, f) 5

3.3.6 İstatistiksel Değerlendirme

Tez çalışması; 6 patates çeşidi (cv. Agria, cv. Lady Olympia, cv. Madeleine, cv. Marabel, cv. Melody ve cv. Provento), 3 patojen ve 1 kontrol olmak üzere 4 inokulasyon (*Phytophthora infestans* klonal soyları;13_A2, 37_A2, 34_A1 ve Kontrol) ve 3 depolama sıcaklığı (3°C, 7°C ve 10°C) olmak üzere toplam 72 uygulama içermiş olup her uygulama 10 tekerrürlü olacak şekilde Tesadüf Parselleri Deneme Desenine uygun kurulmuştur. Böylelikle çalışmada toplam 720 yumru kullanılarak değerlendirilen sonuçlar IBM-SPSS 16.0 paket programı ile öncelikle ANOVA varyans analizine (Analysis of Variance) (Fisher, 1925) alınmış olup en az $p \leq 0.05$ ihtimal seviyesinde önem gösteren sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (Duncan's Multiple Range Test-DMRT) (Duncan, 1955) ile karşılaştırılarak önem seviyeleri $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ veya $p \leq 0,001$ düzeylerinde belirlenmiştir. Tablolarda ifade edilen sonuçlar "Uygulama Ortalaması $\pm$ Standart Hata" şeklinde verilmiş olup ayrıca en az $p \leq 0.05$ ihtimal seviyesinde olmak üzere farklılık gösteren gruplar harflendirilmiş ve tablo altlarında ifade edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Yumru Kabuğunda Renk Kaybı

Çalışma kapsamında yumru kabuğunda renk kaybı 1-4 skalasıyla hesaplanmış olup patojen inokulasyonu yapılmamış Negatif Kontrol uygulamalarının 3⁰C, 7⁰C ve 10⁰C olarak uygulanan tüm depolama sıcaklıklarında ve üzerinde çalışılan tüm patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybının 1 indeks değerinde olduğu ortaya konmuş ve tablolarda patojen genotiplerinin ortalamalarını değiştirmemesi açısından yer verilmemiştir.

Tablo 4.1., Şekil 4.1, Tablo 4.2. ve Şekil 4.2.'nin incelenmesiyle genotip ortalamalarına bakıldığında hem 7⁰C hem de 10⁰C'deki depolama koşullarında patojenin 37_A2 ve 34_A1 genotipleri 13_A2'ye göre istatistiki seviyede önemli ve yüksek oranda olacak şekilde yumru kabuğunda renk kaybına sebep olmuşlardır. Patojen genotiplerinin çeşit ortalamalarında yumru kabuğunda renk kaybı incelendiğinde ise 7⁰C 'Madeleine' en hassas, 'Provento''nun en dayanıklı çeşit olduğu, depolama sıcaklığının 10⁰C'de olması durumunda ise 'Lady Olympia', 'Madaleine', 'Marabel'in en hassas, 'Provento'nun da yine en dayanıklı çeşit olduğunu anlaşılmıştır.

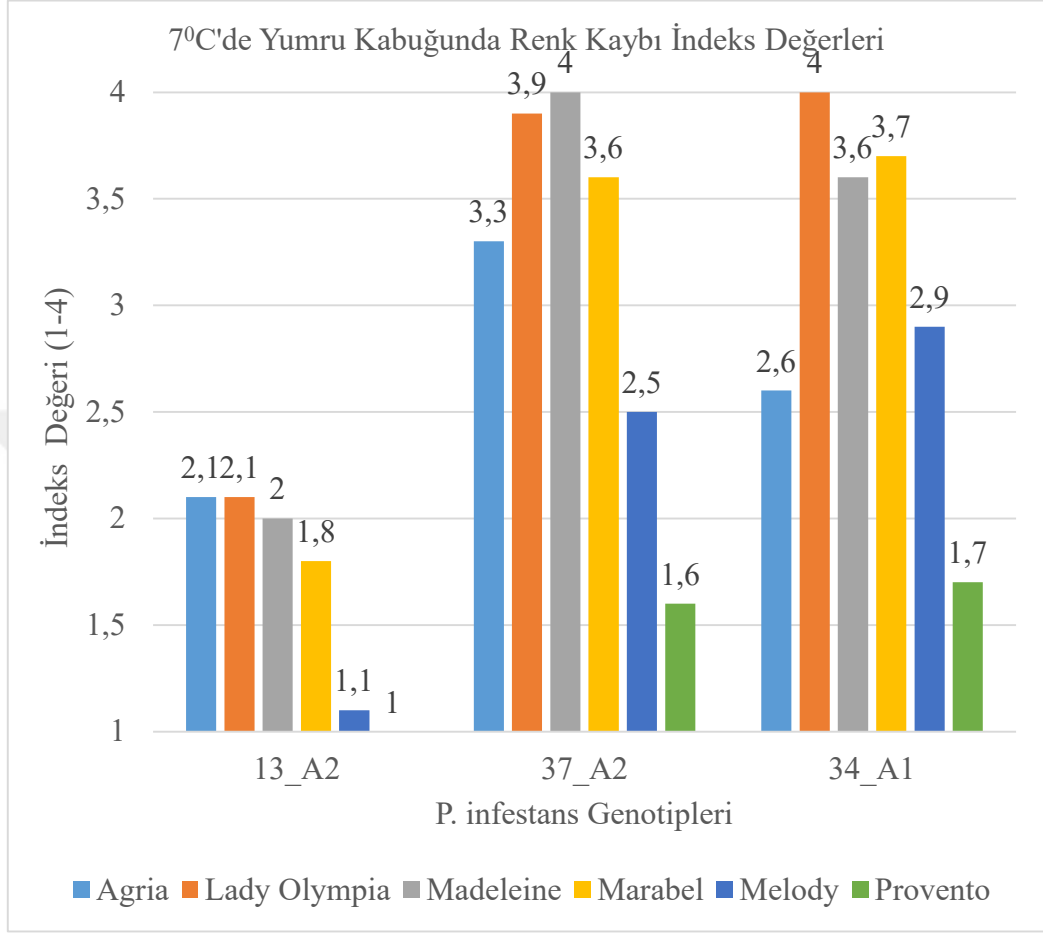
Bununla beraber 3⁰C'de de çeşitlerin hiçbirinde inokule edilen hiçbir patojen (13_A2, 37_A2 ve 34_A1) yumru kabuğunda renk kaybına yol açmamıştır (Tablo 4.3, Şekil 4.3, Tablo 4.4, Şekil 4.4, Tablo 4.5, Şekil 4.5, Tablo 4.6, Şekil 4.6).

Çeşitler tek tek ele alındığında 7⁰C'de 'Agria' çeşidinin patojen genotiplerinden aynı oranda etkilenmesi söz konusu iken diğer patates çeşitlerinin 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinden yüksek oranda etkilenmesi, depolama sıcaklığı 10⁰C olduğunda ise 'Madeleine', 'Melody' ve 'Provento'nun yine 37_A2 ve 34_A1 patojen genotipleri yüksek olacak şekilde genotip farklılıklarından istatistiki anlamlı düzeyde daha çok etkilendiği anlaşılmaktadır.

Tablo 4.1. *P. infestans* genotiplerinin 7⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri

Çeşitler	7 ⁰ C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	2,10±1,29 a*A*****	3,30±0,95 b** A	2,60±1,27 b** A	2,66±1,24 BC*****
Lady Olympia	2,10±0,99 a B***	3,90±0,32 a A	4,00±0,00 a A	3,33±1,06 B
Madeleine	2,00±1,05 a B***	4,00±0,00 a A	3,60±0,84 a A	3,20±1,16 A
Marabel	1,80±0,79 ab B***	3,60±0,70 ab A	3,70±0,48 a A	3,03±1,09 B
Melody	1,10±0,32 b B***	2,50±0,71 c A	2,90±0,74 b A	2,17±0,99 C
Provento	1,00±0,00 b B***	1,60±0,52 d A	1,70±0,48 a A	1,43±0,50 D
Genotip Ortalamaları	1,68±0,95 B*****	3,15±1,04 A	3,08±1,06 A	2,64±1,22

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir. **Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler genotip ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir.

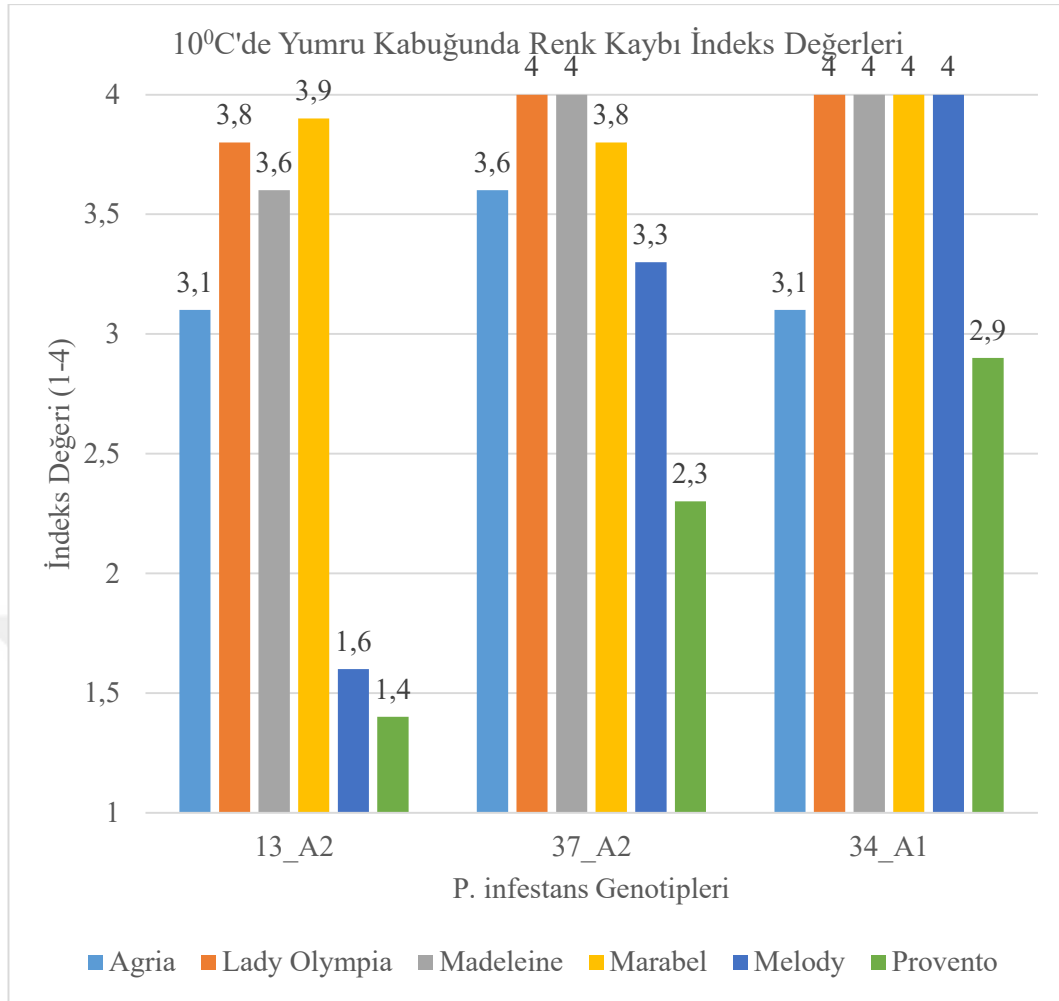


Şekil 4.1. *P. infestans* genotiplerinin 7⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri grafiği

Tablo 4.2. *P. infestans* genotiplerinin 10⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri

Çeşitler	10 ⁰ C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	3,10±1,20 b* A****	3,60±0,52 ab* A	3,10±1,20 b* A	3,27±1,02 B*****
Lady Olympia	3,80±0,42 a A****	4,00±0,00 a A	4,00±0,00 a A	3,93±0,25 A
Madeleine	3,60±0,52 ab B**	4,00±0,00 a A	4,00±0,00 a A	3,87±0,35 A
Marabel	3,90±0,32 a A****	3,80±0,63 ab A	4,00±0,00 a A	3,90±0,40 A
Melody	1,60±0,52 c C***	3,30±0,95 b B	4,00±0,00 a A	2,97±1,19 B
Provento	1,40±0,70 c C***	2,30±0,48 c B	2,90±0,32 b A	2,20±0,81 C
Genotip Ortalamaları	2,90±1,22 B*****	3,50±0,79 A	3,67±0,68 A	3,36±0,98

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ** Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler genotip ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

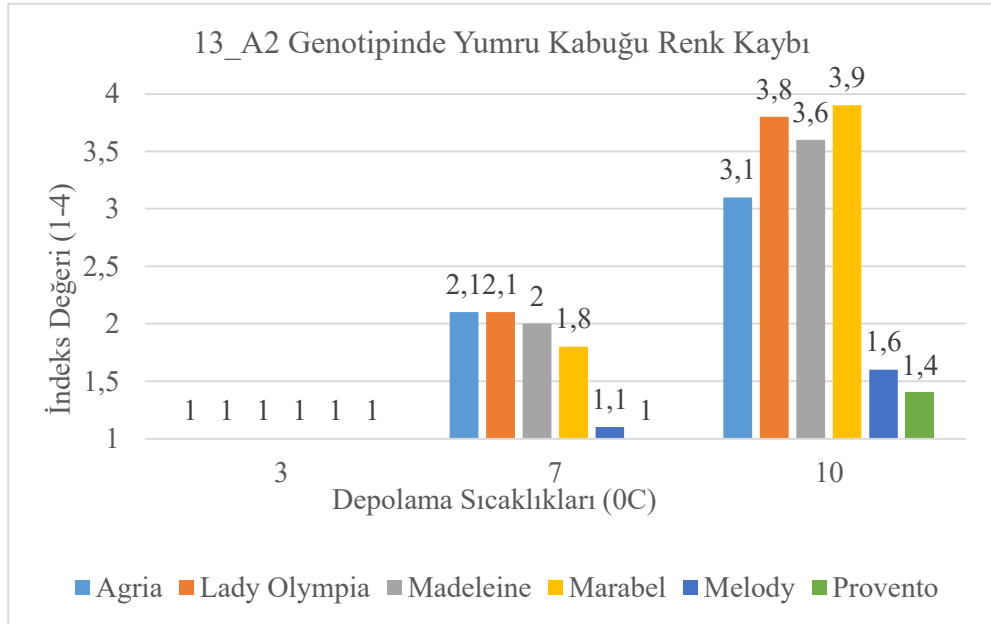


Şekil 4.2. *P. infestans* genotiplerinin 10°C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru kabuğunda renk kaybı indeks değerleri grafiği

Tablo 4.3. *P. infestans*'ın 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri

Çeşitler	13_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	2,10±1,29	3,10±1,20	2,07±1,31 A*
Lady Olympia	1,00±0,00	2,10±0,99	3,80±0,42	2,30±1,32 A
Madeleine	1,00±0,00	2,00±1,05	3,60±0,52	2,20±1,27 A
Marabel	1,00±0,00	1,80±0,79	3,90±0,32	2,23±1,33 A
Melody	1,00±0,00	1,10±0,32	1,60±0,52	1,23±0,43 B
Provento	1,00±0,00	1,00±0,00	1,40±0,70	1,13±0,43 B
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	1,68±0,95 B	2,90±1,22 A	1,86±1,19

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

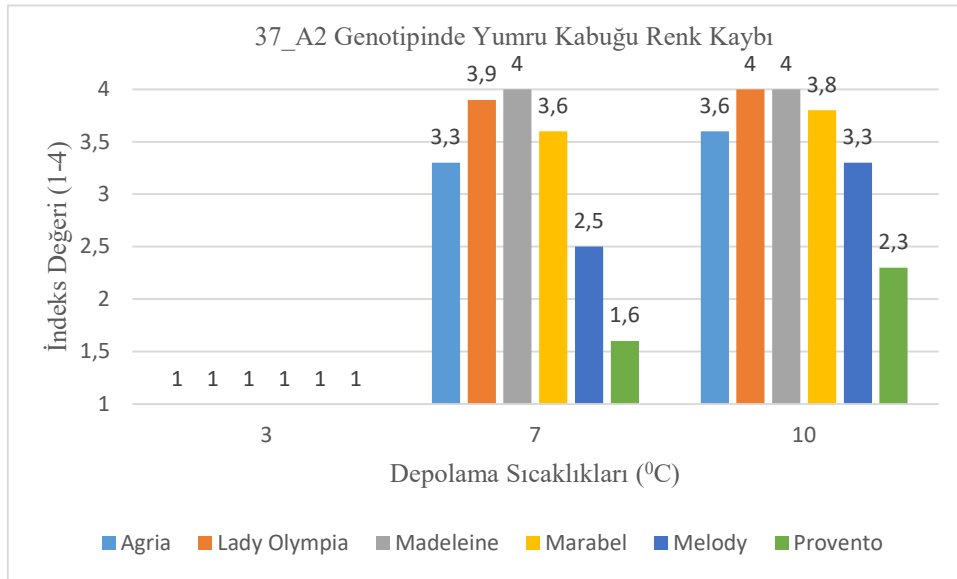


Şekil 4.3. *P. infestans*'ın 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği

Tablo 4.4. *P. infestans*'ın 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri

Çeşitler	37_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	3,30±0,95	3,60±0,52	2,63±1,33 AB*
Lady Olympia	1,00±0,00	3,90±0,32	4,00±0,00	2,97±1,43 AB
Madeleine	1,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	3,00±1,44 A
Marabel	1,00±0,00	3,60±0,70	3,80±0,63	2,80±1,40 AB
Melody	1,00±0,00	2,50±0,71	3,30±0,95	2,27±1,17 BC
Provento	1,00±0,00	1,60±0,52	2,30±0,48	1,63±0,67 C
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	3,15±1,04 B	3,50±0,79 A	2,55±1,34

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

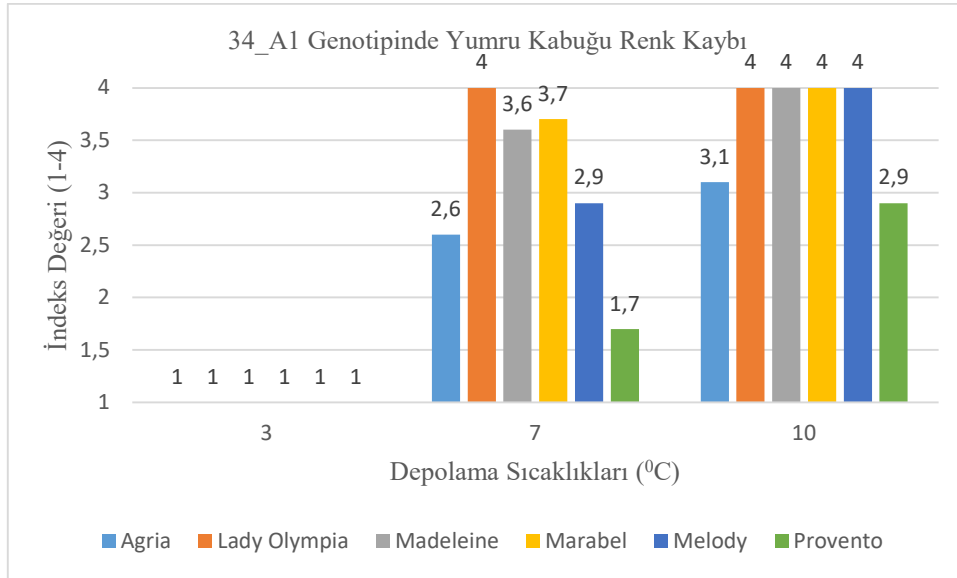


Şekil 4.4. *P. infestans*'ın 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği

Tablo 4.5. *P. infestans*'ın 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri

Çeşitler	34_A1			
	3 ⁰ C	7 ⁰ C	10 ⁰ C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	2,60±1,27	3,10±1,20	2,23±1,33 BC**
Lady Olympia	1,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	3,00±1,44 A
Madeleine	1,00±0,00	3,60±0,84	4,00±0,00	2,87±1,43 AB
Marabel	1,00±0,00	3,70±0,48	4,00±0,00	2,90±1,40 AB
Melody	1,00±0,00	2,90±0,74	4,00±0,00	2,63±1,33 AB
Provento	1,00±0,00	1,70±0,48	2,90±0,32	1,87±0,86 C
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	3,08±1,06 B	3,67±0,68 A	2,58±1,36

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir.

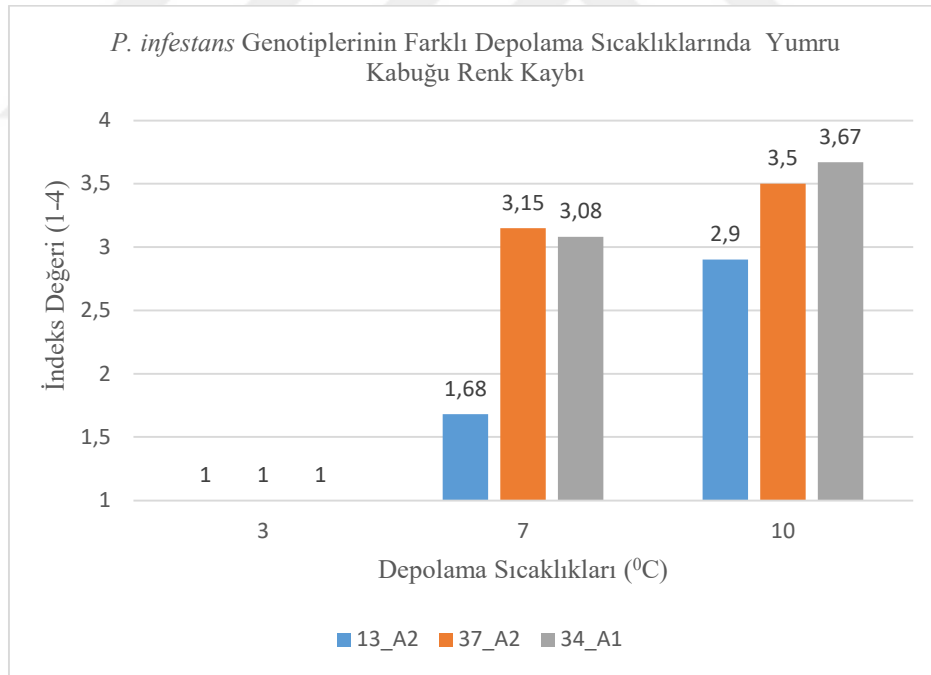


Şekil 4.5. *P. infestans*'ın 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde neden olduğu yumru kabuğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği

Tablo 4.6. *P. infestans*'ın genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında ortaya koyduğu ortalama renk kaybı indeks değerleri

Patojen Genotipleri	Depolama Sıcaklıkları			
	3 ⁰ C	7 ⁰ C	10 ⁰ C	Ortalama İndeks
13_A2	1,00±0,00	1,68±0,95	2,90±1,22	1,86±1,19 B*
37_A2	1,00±0,00	3,15±1,04	3,50±0,79	2,55±1,34 A
34_A1	1,00±0,00	3,08±1,06	3,67±0,68	2,58±1,36 A
Ortalama İndeks	1,00±0,00 C*	2,64±1,22 B	3,36±0,98 A	2,33±1,34

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler klonal soy ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.



Şekil 4.6. *P. infestans*'ın genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında ortaya koyduğu ortalama renk kaybı indeks değerleri grafiği

4.2 Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti

Çalışma kapsamında yumru gözlerinde hastalık şiddeti 1-4 skalasıyla hesaplanmış olup patojen inokulasyonu yapılmamış Negatif Kontrol uygulamalarının 3⁰C, 7⁰C ve 10⁰C olarak uygulanan tüm depolama sıcaklıklarında ve üzerinde çalışılan tüm patates çeşitlerinde 1 indeks değerinde olduğu ortaya konmuş ve tablolarda patojen genotiplerinin ortalamalarını değiştirmemesi açısından yer verilmemiştir.

Tablo 4.7 ve Şekil 4.7'nin incelenmesiyle genotip ortalamalarına bakıldığında 7⁰C'de patojenin sırasıyla 34_A1 ve 37_A2 genotiplerinin 13_A2'ye göre istatistiki seviyede önemli ve yüksek oranda olacak şekilde, Tablo 4.8 ve Şekil 4.8'in incelenmesiyle 10⁰C'de ise 34_A1 ve 37_A2 genotiplerinin istatistiksel düzeyde aynı grupta yer alarak 13_A2'ye göre yüksek seviyede yumru gözlerinde hastalanmaya sebep olduğu görülmektedir.

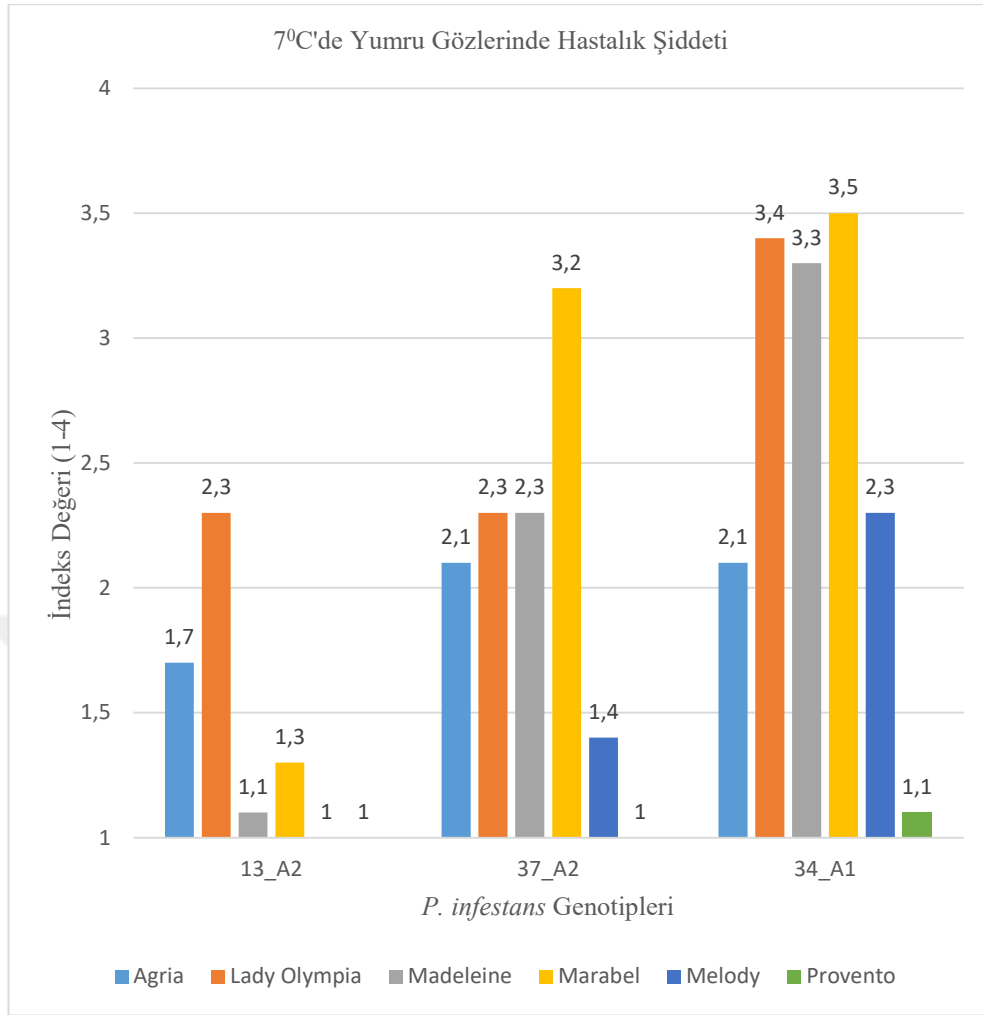
Patojen genotiplerinin çeşit ortalamalarında yumru gözlerinde hastalık şiddeti incelendiğinde ise depolamanın hem 7⁰C hem de 10⁰C'de olması durumunda 'Madeleine', 'Lady Olympia' ve 'Marabel'in hassas çeşitler olduğu, sırasıyla 'Provento' ve 'Melody'nin kısmen tolerant olabileceği görülmektedir.

Çeşitler tek tek ele alındığında 'Provento'nun 10⁰C çok düşük seviyede sadece 37_A2 genotipinden etkilendiği dikkat çekerken, aynı sıcaklıkta 13_A2 genotipinin tüm patates çeşitlerinde en az zararlı genotip olduğu ortaya konmuştur. Bununla beraber 3⁰C'de de çeşitlerin hiçbirinde inokule edilen hiçbir patojen (13_A2, 37_A2 ve 34_A1) yumru gözlerinde hastalığa yol açmamıştır (Tablo 4.9, Şekil 4.9, Tablo 4.10, Şekil 4.10, Tablo 4.11, Şekil 4.11, Tablo 4.12, Şekil 4.12).

Tablo 4.7. *P. infestans* genotiplerinde 7°C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri

Çeşitler	7°C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,70±0,95 b* A****	2,10±0,99 b* A	2,10±0,74 b* A	1,97±0,89 BC*****
Lady Olympia	2,30±0,95 a B**	2,30±0,95 b B	3,40±1,17 a A	2,67±1,12 A
Madeleine	1,10±0,32 c C***	2,30±0,95 b B	3,30±0,82 a A	2,23±1,17 AB
Marabel	1,30±0,68 bc B***	3,20±0,63 a A	3,50±0,71 a A	2,67±1,18 A
Melody	1,00±0,00 c B**	1,40±0,52 c B	2,30±1,25 b A	1,57±0,94 C
Provento	1,00±0,00 c A****	1,00±0,00 c A	1,10±0,32 c A	1,03±0,18 D
Genotip Ortalamaları	1,40±0,76 C*****	2,05±1,02 B	2,62±1,22 A	2,02±1,13

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler klonal soy ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

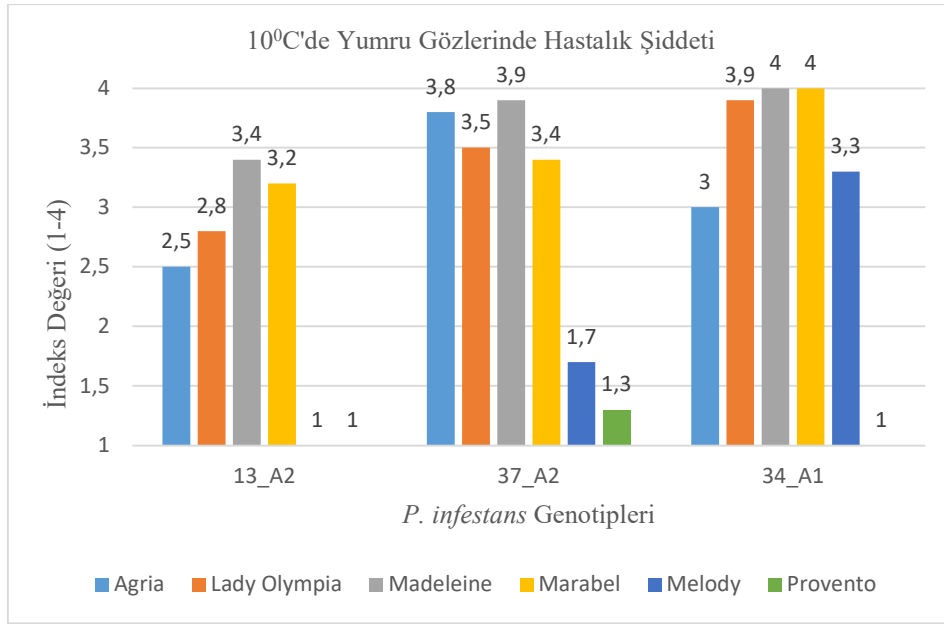


Şekil 4.7. *P. infestans* genotiplerinde 7⁰C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği

Tablo 4.8. *P. infestans* genotiplerinde 10⁰C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri

Çeşitler	10 ⁰ C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	2,50±1,27 b* B**	3,80±0,42 a* A	3,00±1,41 b* AB	3,10±1,21 B*****
Lady Olympia	2,80±1,03 ab B***	3,50±0,71 a A	3,90±0,32 a A	3,40±0,86 AB
Madeleine	3,40±0,84 a B**	3,90±0,32 a A	4,00±0,00 a A	3,77±0,57 A
Marabel	3,20±0,92 ab B**	3,40±0,84 a AB	4,00±0,00 a A	3,53±0,78 AB
Melody	1,00±0,00 c C****	1,70±1,06 b B	3,30±0,68 b A	2,00±1,20 C
Provento	1,00±0,00 c B**	1,30±0,48 b A	1,00±0,00 c B	1,10±0,31 D
Genotip Ortalamaları	2,32±1,27 B*****	2,93±1,23 A	3,20±1,23 A	2,82±1,29

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler genotip ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

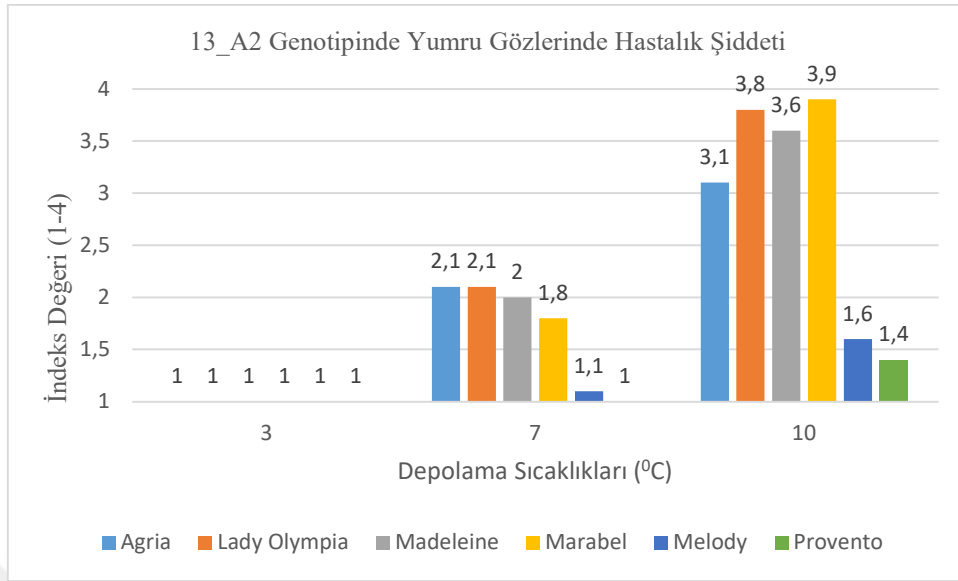


Şekil 4.8. *P. infestans* genotiplerinde 10°C depolama sıcaklığında patates yumru gözlerinde oluşturduğu ortalama hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği

Tablo 4.9. *P. infestans* 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri

Çeşitler	13_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	1,70±0,95	2,50±1,27	1,73±1,08 A*
Lady Olympia	1,00±0,00	2,30±0,95	2,80±1,03	2,03±1,10 A
Madeleine	1,00±0,00	1,10±0,32	3,40±0,84	1,83±1,23 A
Marabel	1,00±0,00	1,30±0,68	3,20±0,92	1,83±1,18 A
Melody	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00 B
Provento	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00 B
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	1,40±0,76 B	2,32±1,27 A	1,57±1,01

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

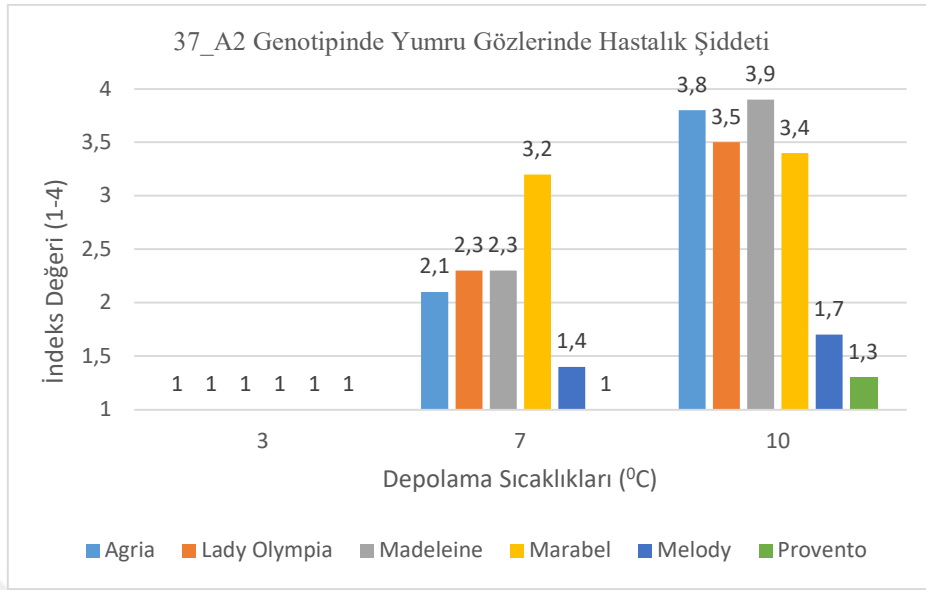


Şekil 4.9. *P. infestans* 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği

Tablo 4.10. *P. infestans* 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri

Çeşitler	37_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	2,10±0,99	3,80±0,42	2,30±1,32 A*
Lady Olympia	1,00±0,00	2,30±0,95	3,50±0,71	2,27±1,23 A
Madeleine	1,00±0,00	2,30±0,95	3,90±0,32	2,40±1,33 A
Marabel	1,00±0,00	3,20±0,63	3,40±0,84	2,53±1,25 A
Melody	1,00±0,00	1,40±0,52	1,70±1,04	1,37±0,72 B
Provento	1,00±0,00	1,00±0,00	1,30±0,48	1,10±0,31 B
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	2,05±1,02 B	2,93±1,23 A	1,99±1,21

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

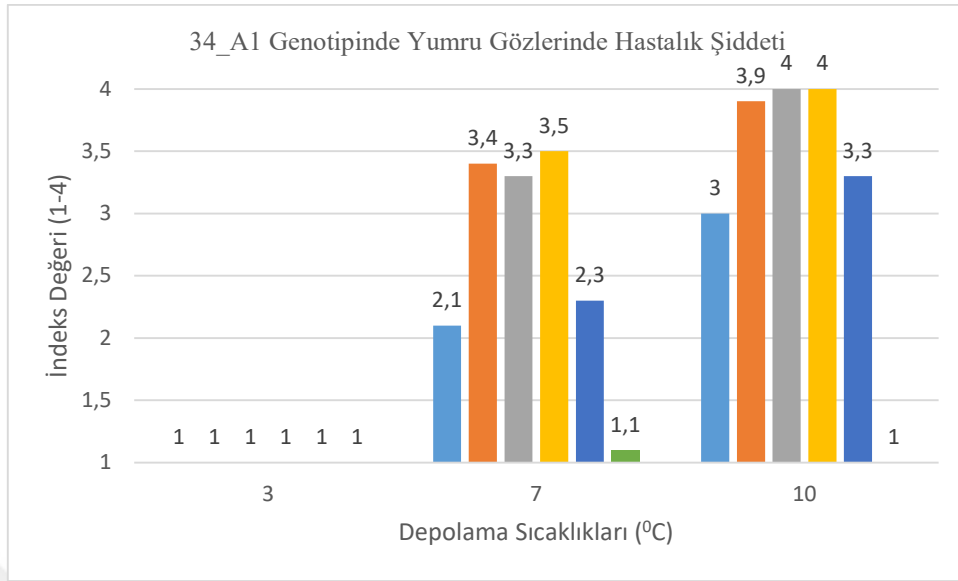


Şekil 4.10. *P. infestans* 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği

Tablo 4.11. *P. infestans*'ın 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri

Çeşitler	34_A1			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	2,10±0,74	3,00±1,41	2,03±1,22 B*
Lady Olympia	1,00±0,00	3,40±1,17	3,90±0,32	2,77±1,46 A
Madeleine	1,00±0,00	3,30±0,82	4,00±0,00	2,77±1,38 A
Marabel	1,00±0,00	3,50±0,71	4,00±0,00	2,83±1,39 A
Melody	1,00±0,00	2,30±1,25	3,30±0,68	2,20±1,24 AB
Provento	1,00±0,00	1,10±0,32	1,00±0,00	1,03±0,18 C
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	2,62±1,22 B	3,20±1,23 A	2,27±1,37

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

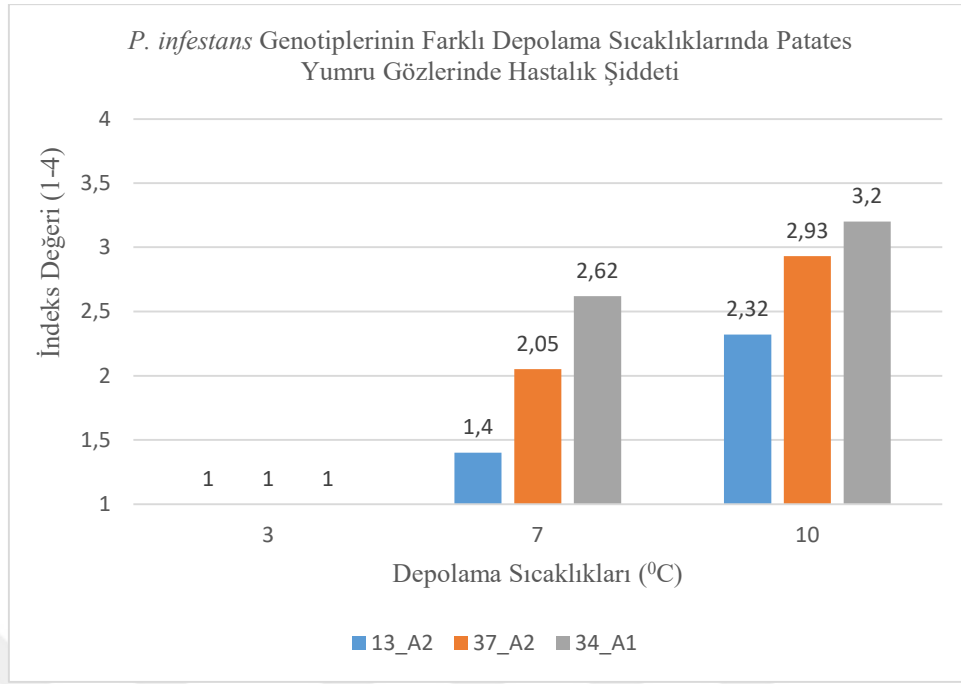


Şekil 4.11. *P. infestans*'ın 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği

Tablo 4.12. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri

Patojen Genotipleri	Depolama Sıcaklıkları			
	3°C	7°C	10°C	Ortalama İndeks
13_A2	1,00±0,00	1,40±0,76	2,32±1,27	1,57±1,01 C*
37_A2	1,00±0,00	2,05±1,02	2,93±1,23	1,99±1,21 B
34_A1	1,00±0,00	2,62±1,22	3,20±1,23	2,27±1,37 A
Ortalama İndeks	1,00±0,00 C*	2,02±1,13 B	2,82±1,29 A	1,95±1,24

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler klonal soy ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.



Şekil 4.12. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında patates yumru gözlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti indeks değerleri grafiği

4.3 Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma

Çalışma kapsamında yumru yüzeyinde yapısal bozulma 1-6 skalasıyla hesaplanmış olup patojen inokulasyonu yapılmamış Negatif Kontrol uygulamalarının 3°C, 7°C ve 10°C olarak uygulanan tüm depolama sıcaklıklarında ve üzerinde çalışılan tüm patates çeşitlerinde 1 indeks değerinde olduğu ortaya konmuş ve tablolarda patojen genotiplerinin ortalamalarını değiştirmemesi açısından yer verilmemiştir.

Tablo 4.13, Şekil 4.13, Tablo 4.14 ve Şekil 4.14'ün incelenmesiyle genotip ortalamalarına bakıldığında hem 7°C hem de 10°C'deki depolama koşullarında patojenin 37_A2 ve 34_A1 genotipleri 13_A2'ye göre istatistiki seviyede önemli ve yüksek oranda olacak şekilde yumru yüzeyinde yapısal bozulmaya sebep olmuştur.

Patojen genotiplerinin çeşit ortalamalarında yumru yüzeyinde yapısal bozulma incelendiğinde ise 7°C'de 'Madeleine' ve 'Agria'nın en hassas, 'Provento'nun en tolerant çeşit olduğu, depolama sıcaklığının 10°C'de olması durumunda ise 'Madeleine' ve 'Marabel'in en hassas, 'Provento'nun da yine en tolerant çeşit olduğu ortaya konmuştur.

Tablo 4.13. *P. infestans* genotiplerinin 7⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri

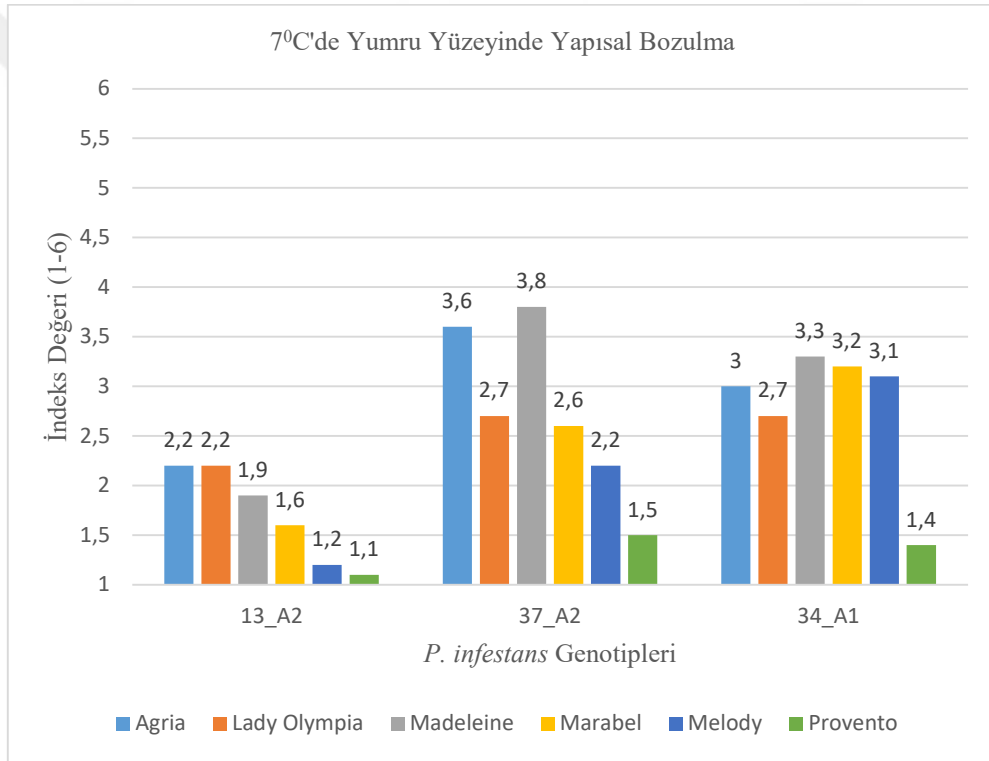
Çeşitler	7 ⁰ C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	2,20±1,32 a* A****	3,60±1,17 a** A	3,00±1,49 a** A	2,93±1,41 A*****
Lady Olympia	2,20±1,14 a A****	2,70±0,82 b A	2,70±0,82 a A	2,53±0,94 AB
Madeleine	1,90±0,99 ab B***	3,80±0,79 a A	3,30±0,82 a A	3,00±1,17 A
Marabel	1,60±0,84 ab B***	2,60±0,84 b A	3,20±0,79 a A	2,47±1,04 AB
Melody	1,20±0,63 b C***	2,20±0,79 bc B	3,10±0,88 a A	2,17±1,09 B
Provento	1,10±0,32 b A****	1,50±0,53 c A	1,40±0,52 b A	1,33±0,48 C
Genotip Ortalamaları	1,70±1,00 B*****	2,73±1,13 A	2,78±1,11 A	2,41±1,19

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. **Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler klonal soy ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

Bununla beraber 3⁰C'de de çeşitlerin hiçbirinde inokule edilen hiçbir patojen (13_A2, 37_A2 ve 34_A1) yumru kabuğunda yapısal bozulmaya yol açmamıştır

(Tablo 4.15, Şekil 4.15, Tablo 4.16, Şekil 4.16, Tablo 4.17, Şekil 4.17, Tablo 4.18, Şekil 4.18).

Çeşitler tek tek ele alındığında 7⁰C’de ‘Agria’, ‘Lady Olympia’ ve ‘Provento’ çeşidinin patojen genotiplerinden aynı oranda etkilenmesi söz konusu iken diğer patates çeşitlerinin 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinden çeşide göre önceliği değişmekle beraber 13_A2’den yüksek oranda etkilenmesi söz konusudur. Depolama sıcaklığı 10⁰C olduğunda ise ‘Agria’, ‘Lady Olympia’ ve ‘Madeleine’ çeşitlerinin patojen genotiplerinden aynı oranda etkilendiği, ‘Melody’ ve ‘Provento’nun değişen oranlarda yine 37_A2 ve 34_A1 patojen genotiplerinden yüksek seviyede istatistiki anlamlı düzeyde daha çok etkilendiği anlaşılmaktadır.

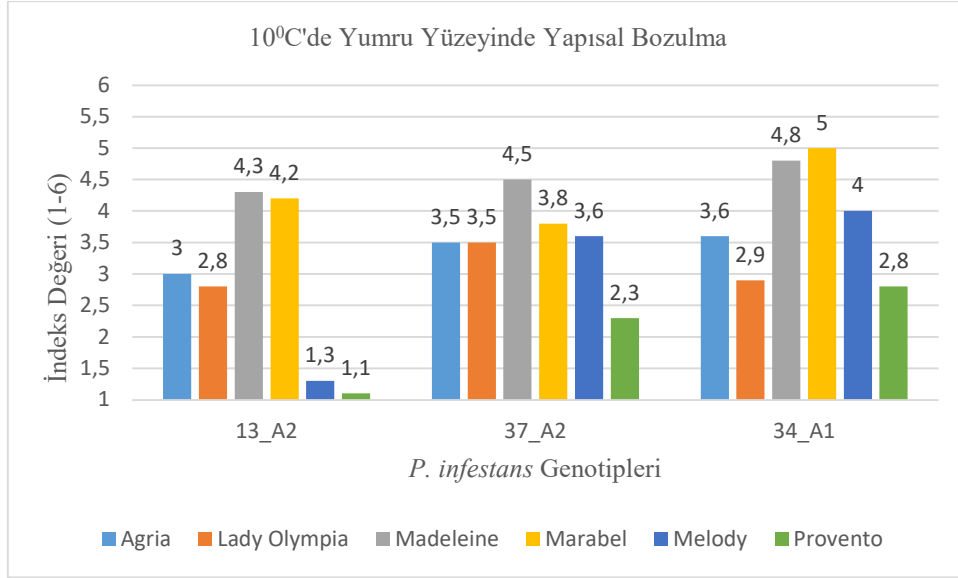


Şekil 4.13. *P. infestans* genotiplerinin 7⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği

Tablo 4.14. *P. infestans* genotiplerinin 10⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri

Çeşitler	10 ⁰ C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	3,00±1,16 b* A****	3,50±1,08 b* A	3,60±1,51 cd* A	3,37±1,25 B*****
Lady Olympia	2,80±1,63 b A****	3,50±0,71 b A	2,90±0,74 d A	3,07±0,74 B
Madeleine	4,30±0,82 a A****	4,50±0,53 a A	4,80±1,03 ab A	4,53±0,82 A
Marabel	4,20±1,23 a AB**	3,80±0,92 ab B	5,00±0,67 a A	4,33±1,06 A
Melody	1,30±0,48 c B***	3,60±1,65 ab A	4,00±0,94 bc A	2,97±1,63 B
Provento	1,10±0,32 c C***	2,30±0,48 c B	2,80±0,42 d A	2,07±0,83 C
Genotip Ortalamaları	2,78±1,50 B*****	3,53±1,14 A	3,85±1,25 A	3,39±1,37

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler genotip ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

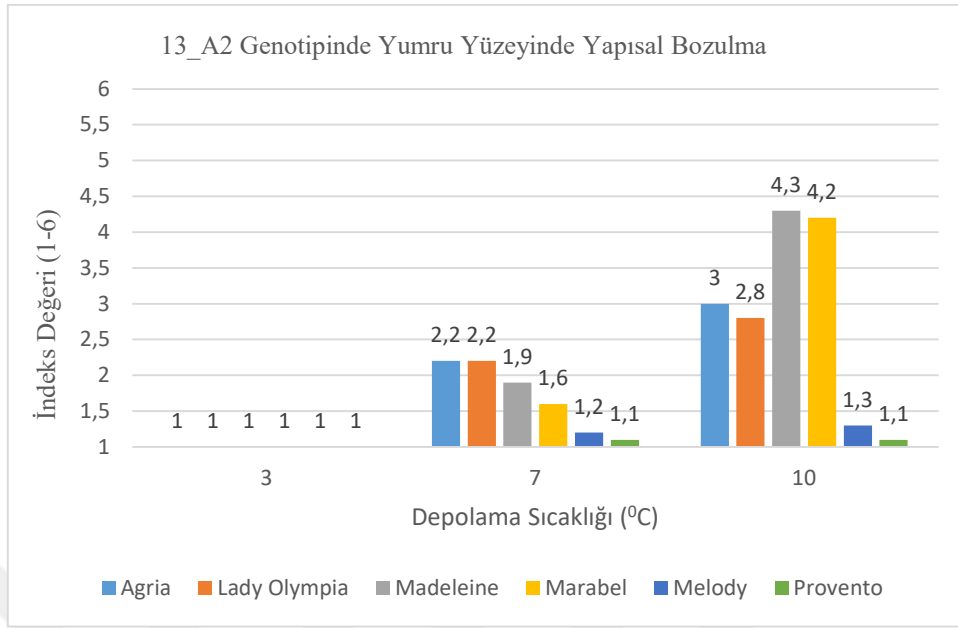


Şekil 4.14. *P. infestans* genotiplerinin 10°C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği

Tablo 4.15. *P. infestans* 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri

Çeşitler	13_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	2,20±1,32	3,00±1,16	2,07±1,29 A*
Lady Olympia	1,00±0,00	2,20±1,14	2,80±0,63	2,00±1,06 A
Madeleine	1,00±0,00	1,90±0,99	4,30±0,82	2,40±1,59 A
Marabel	1,00±0,00	1,60±0,84	4,20±1,23	2,27±1,64 A
Melody	1,00±0,00	1,20±0,63	1,30±0,48	1,17±0,46 B
Provento	1,00±0,00	1,10±0,32	1,10±0,32	1,07±0,25 B
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	1,70±1,00 B	2,78±1,50 A	1,83±1,27

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

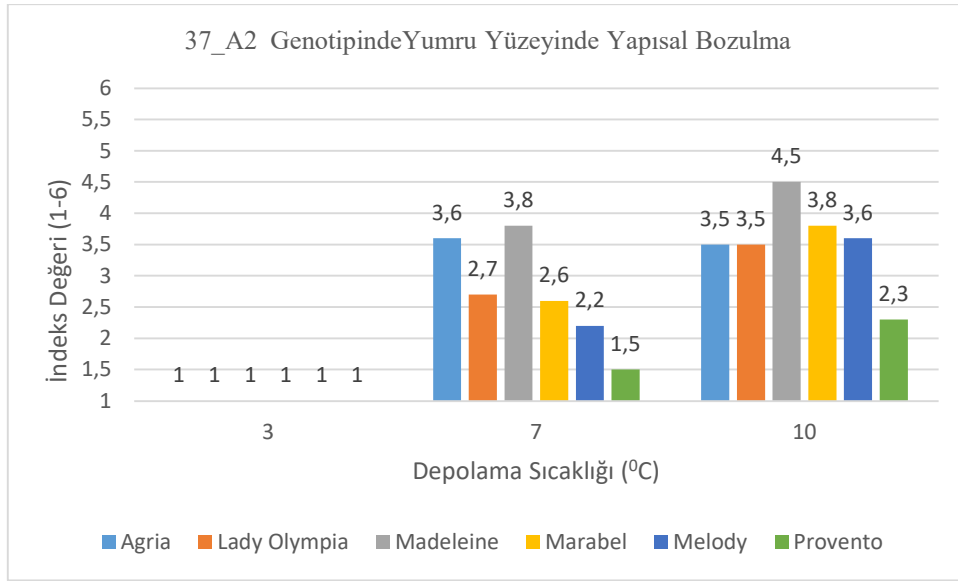


Şekil 4.15. *P. infestans* 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği

Tablo 4.16. *P. infestans* 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri

Çeşitler	37_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	3,60±1,17	3,50±1,08	2,70±1,51 AB**
Lady Olympia	1,00±0,00	2,70±0,82	3,50±0,71	2,40±1,22 AB
Madeleine	1,00±0,00	3,80±0,79	4,50±0,53	3,10±1,63 A
Marabel	1,00±0,00	2,60±0,84	3,80±0,92	2,47±1,36 AB
Melody	1,00±0,00	2,20±0,79	3,60±1,65	2,27±1,48 BC
Provento	1,00±0,00	1,50±0,53	2,30±0,48	1,60±0,68 C
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	2,73±1,13 B	3,53±1,14 A	2,42±1,41

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir.

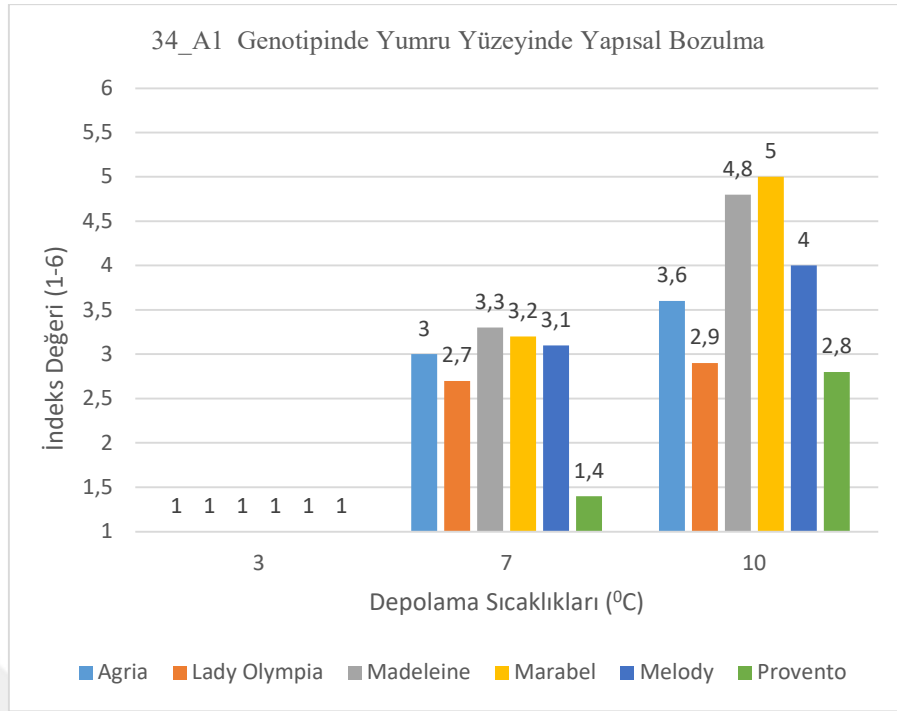


Şekil 4.16. *P. infestans* 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği

Tablo 4.17. *P. infestans* 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri

Çeşitler	34_A1			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	3,00±1,49	3,60±1,51	2,53±1,63 AB**
Lady Olympia	1,00±0,00	2,70±0,82	2,90±0,74	2,20±1,06 BC
Madeleine	1,00±0,00	3,30±0,82	4,80±1,03	3,03±1,75 A
Marabel	1,00±0,00	3,20±0,79	5,00±0,67	3,07±1,76 A
Melody	1,00±0,00	3,10±0,88	4,00±0,94	2,70±1,47 AB
Provento	1,00±0,00	1,40±0,52	2,80±0,42	1,73±0,87 C
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	2,78±1,11 B	3,85±1,25 A	2,54±1,52

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir.

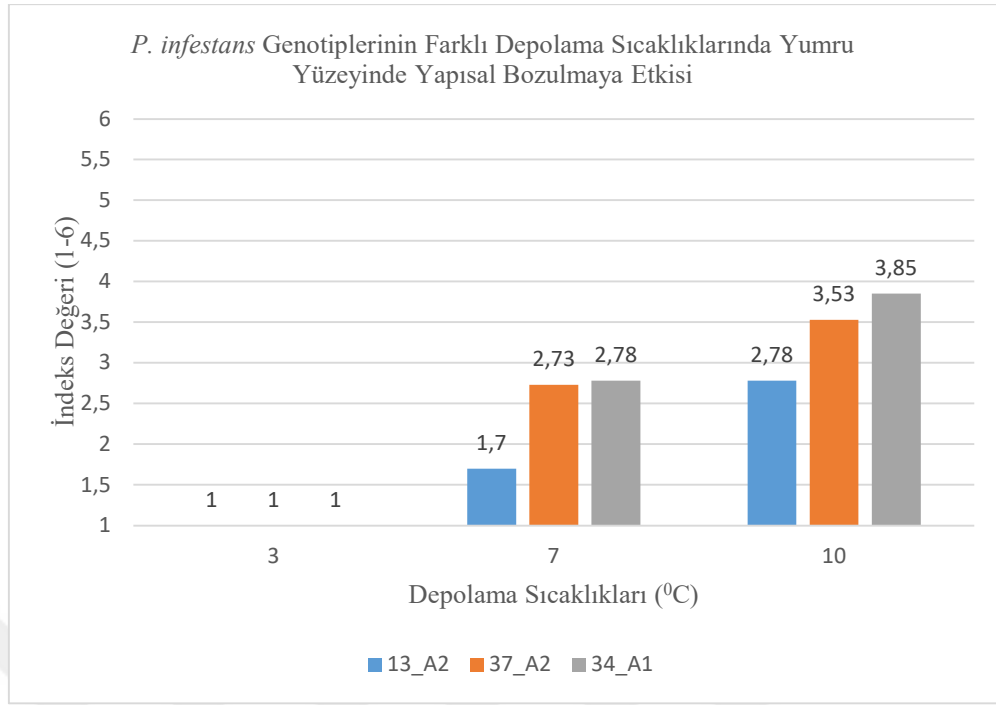


Şekil 4.17. *P. infestans* 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği

Tablo 4.18. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri

Patojen Genotipleri	Depolama Sıcaklıkları			
	3°C	7°C	10°C	Ortalama İndeks
13_A2	1,00±0,00	1,70±1,00	2,78±1,50	1,83±1,27 B*
37_A2	1,00±0,00	2,73±1,13	3,53±1,14	2,42±1,41 A
34_A1	1,00±0,00	2,78±1,11	3,85±1,25	2,54±1,52 A
Ortalama İndeks	1,00±0,00 C*	2,41±1,19 B	3,39±1,37 A	2,27±1,43

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler klonal soy ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.



Şekil 4.18. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde yapısal bozulma indeks değerleri grafiği

4.4 Yumru Yüzeyinde Sporulasyon

Çalışma kapsamında yumru yüzeyinde sporulasyon 1-5 skala değerinden hesaplanmış olup patojen inokulasyonu yapılmamış Negatif Kontrol uygulamalarının 3°C, 7°C ve 10°C olarak uygulanan tüm depolama sıcaklıklarında ve üzerinde çalışılan tüm patates çeşitlerinde 1 indeks değerinde olduğu ortaya konmuş ve tablolarda patojen genotiplerinin ortalamalarını değiştirmemesi açısından yer verilmemiştir.

Patojen genotiplerinin ortalamalarına bakıldığında 7°C’de 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinin 13_A2’ye nazaran istatistiki seviyede aynı grupta yer alıp, önemli-yüksek seviyede sporulasyon yapmış olduğu (Tablo 4.19, Şekil 4.19), 10°C’de ise 37_A2 genotipinin aynı istatistiki grubu paylaşan 13_A2 ile 34_A1’den daha yüksek sporulasyona sebep olduğu ortaya konmuştur (Tablo 4.20, Şekil 4.20).

Patojen genotiplerinin çeşit ortalamalarında yumru yüzeyinde sporulasyon incelendiğinde ise 7°C ‘Madeleine’, ‘Lady Olympia’ ‘Madeleine’ ve ‘Marabel’ en hassas, ‘Agria’ ve ‘Melody’nin en toleran ‘Provento’nun dayanıklı çeşit olduğu, depolama sıcaklığının 10°C’de olması durumunda ise ‘Madeleine’ ve ‘Lady

Olympia'nın en hassas, diğer dört çeşidin ise aynı grupta yer alıp kısmen tolerant olduğunu anlaşılmıştır.

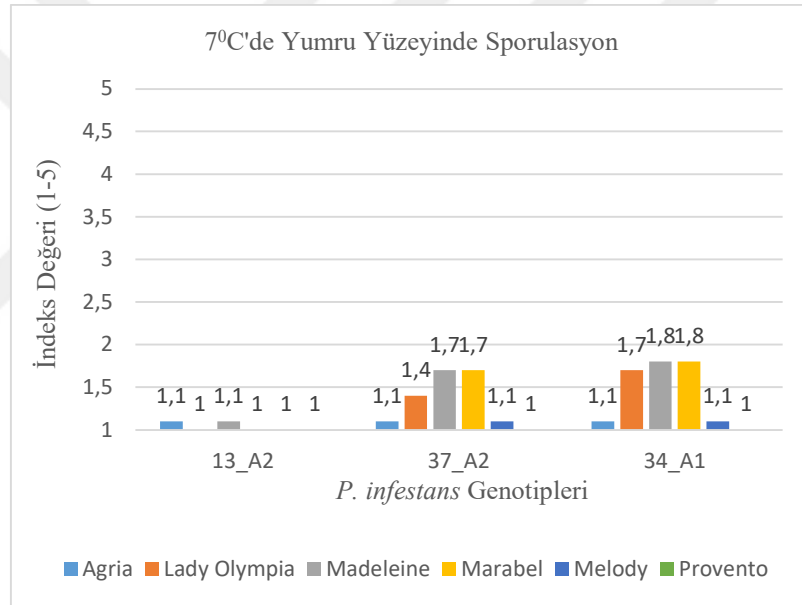
Tablo 4.19. *P. infestans* genotiplerinin 7°C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri

Çeşitler	7°C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,10±0,32 a* A*****	1,10±0,32 bc** A	1,10±0,32 b** A	1,10±0,31 B*****
Lady Olympia	1,00±0,00 a B***	1,40±0,52 ab AB	1,70±0,68 a A	1,37±0,56 A
Madeleine	1,10±0,32 a B*****	1,70±0,48 a A	1,80±0,42 a A	1,53±0,51 A
Marabel	1,00±0,00 a B*****	1,70±0,48 a A	1,80±0,42 a A	1,50±0,51 A
Melody	1,00±0,00 a A*****	1,10±0,32 bc A	1,10±0,32 b A	1,07±0,25 B
Provento	1,00±0,00 a A*****	1,00±0,00 c A	1,00±0,00 b A	1,00±0,00 B
Genotip Ortalamaları	1,03±0,18 B*****	1,33±0,48 A	1,42±0,53 A	1,26±0,45

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda aynı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. **Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler genotip ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

Bununla beraber 3⁰C’de de çeşitlerin hiçbirinde inokule edilen hiçbir patojen (13_A2, 37_A2 ve 34_A1) yumru yüzeyinde sporulasyona yol açmamıştır (Tablo 4.21, Şekil 4.21, Tablo 4.22, Şekil 4.22, Tablo 4.23, Şekil 4.23, Tablo 4.24, Şekil 4.24).

Çeşitler tek tek ele alındığında 10⁰C’de ‘Lady Olympia’ ve ‘Melody’ 13_A2 patojen genotipinde, ‘Melody’ ve ‘Provento’ 34_A1 genotipi inokulasyonu altında hiçbir sporulasyon oluşturmazken 37_A2 genotipi Madeleine ve Melody çeşidinde ve buna ilaveten genel ortalamada en yüksek sporulasyona sebep olmuştur (Tablo 4.20, Şekil 4.20).

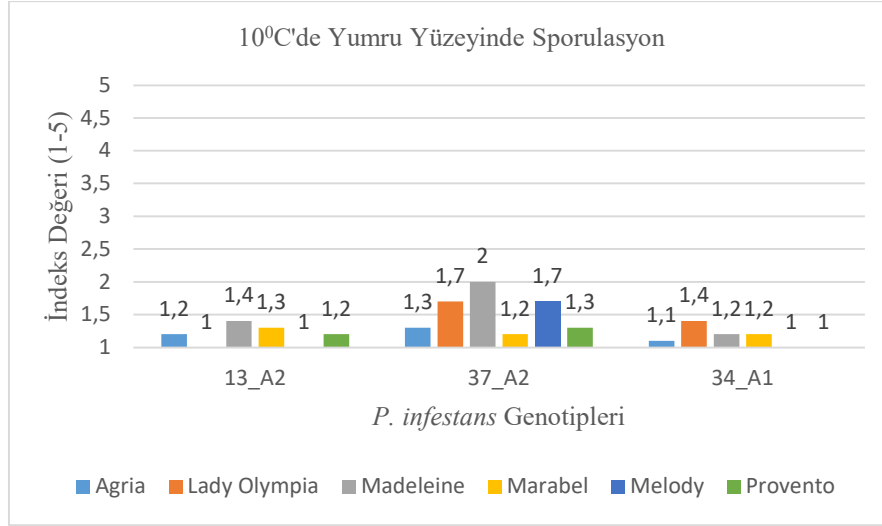


Şekil 4.19. *P. infestans* genotiplerinin 7⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği

Tablo 4.20. *P. infestans* genotiplerinin 10⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri

Çeşitler	10 ⁰ C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,20±0,42 a* A***	1,30±0,48 bc** A	1,10±0,32 a* A	1,20±0,41 B*****
Lady Olympia	1,00±0,00 a B****	1,70±0,48 ab A	1,40±0,52 a A	1,37±0,49 AB
Madeleine	1,40±0,52 a B*****	2,00±0,00 a A	1,20±0,42 a B	1,53±0,51 A
Marabel	1,30±0,48 a A***	1,20±0,42 c A	1,20±0,42 a A	1,23±0,43 B
Melody	1,00±0,00 a B*****	1,70±0,48 ab A	1,00±0,00 a B	1,23±0,43 B
Provento	1,20±0,42 a A***	1,30±0,48 bc A	1,00±0,00 a A	1,17±0,38 B
Genotip Ortalamaları	1,18±0,39 B*****	1,53±0,50 A	1,15±0,36 B	1,29±0,45

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda aynı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. **Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. ****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkileri açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir. *****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı genotiplerin etkileri açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırlardaki değerler genotip ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir.

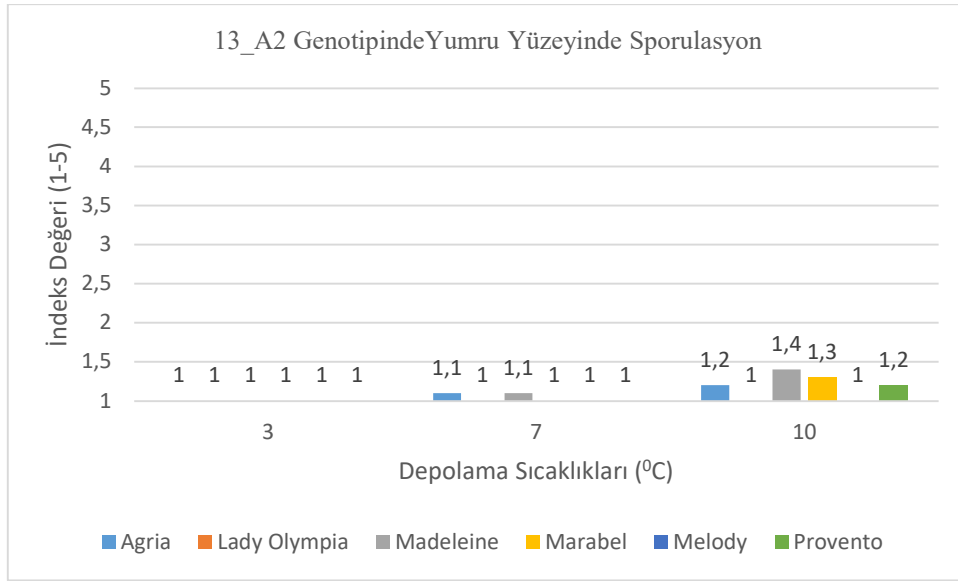


Şekil 4.20. *P. infestans* genotiplerinin 10°C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği

Tablo 4.21. *P. infestans* 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri

Çeşitler	13_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	1,10±0,32	1,20±0,42	1,10±0,31 A**
Lady Olympia	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00 A
Madeleine	1,00±0,00	1,10±0,32	1,40±0,52	1,17±0,38 A
Marabel	1,00±0,00	1,00±0,00	1,30±0,48	1,10±0,31 A
Melody	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00 A
Provento	1,00±0,00	1,00±0,00	1,20±0,42	1,07±0,25 A
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 B*	1,03±0,18 B	1,18±0,39 A	1,07±0,26

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Aynı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir.

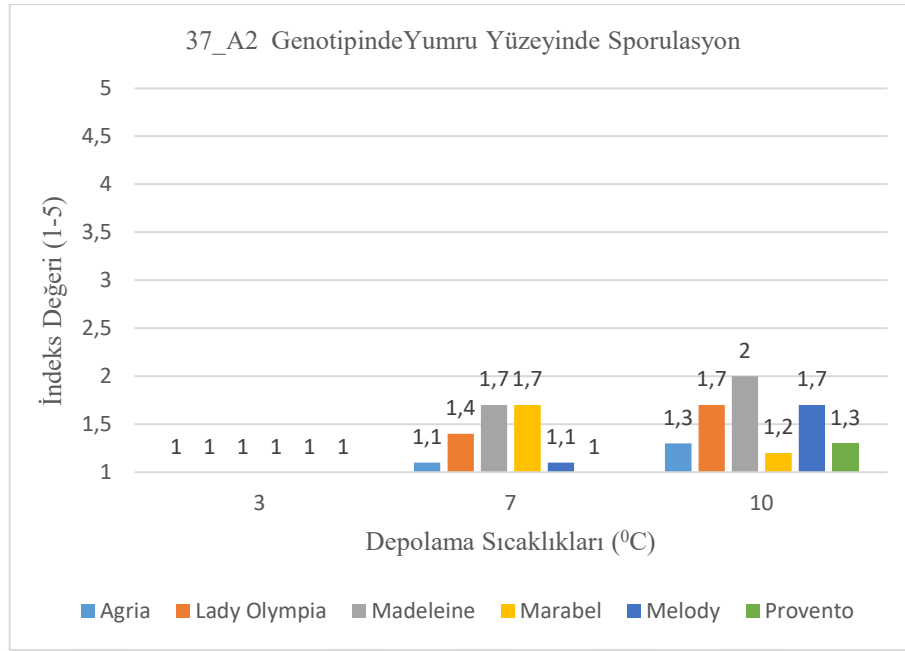


Şekil 4.21. *P. infestans* 13_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği

Tablo 4.22. *P. infestans* 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri

Çeşitler	37_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	1,10±0,32	1,30±0,48	1,13±0,35 BC*
Lady Olympia	1,00±0,00	1,40±0,52	1,70±0,48	1,37±0,49 AB
Madeleine	1,00±0,00	1,70±0,48	2,00±0,00	1,57±0,50 A
Marabel	1,00±0,00	1,70±0,48	1,20±0,42	1,30±0,47 BC
Melody	1,00±0,00	1,10±0,32	1,70±0,48	1,27±0,45 BC
Provento	1,00±0,00	1,00±0,00	1,30±0,48	1,10±0,31 C
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	1,33±0,48 B	1,53±0,50 A	1,29±0,46

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından, farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

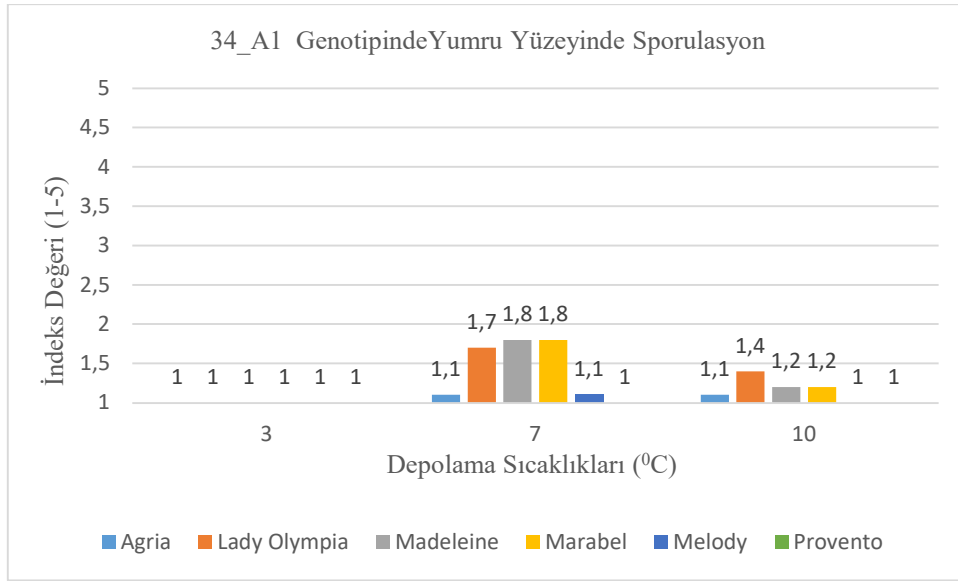


Şekil 4.22. *P. infestans* 37_A2 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği

Tablo 4.23. *P. infestans* 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri

Çeşitler	34_A1			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,00±0,00	1,10±0,32	1,10±0,32	1,07±0,25 B*
Lady Olympia	1,00±0,00	1,70±0,68	1,40±0,52	1,37±0,56 A
Madeleine	1,00±0,00	1,80±0,42	1,20±0,42	1,33±0,48 A
Marabel	1,00±0,00	1,80±0,42	1,20±0,42	1,33±0,48 A
Melody	1,00±0,00	1,10±0,32	1,00±0,00	1,03±0,18 B
Provento	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00 B
Genotip Ortalamaları	1,00±0,00 C*	1,42±0,53 A	1,15±0,36 B	1,19±0,41

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından, farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

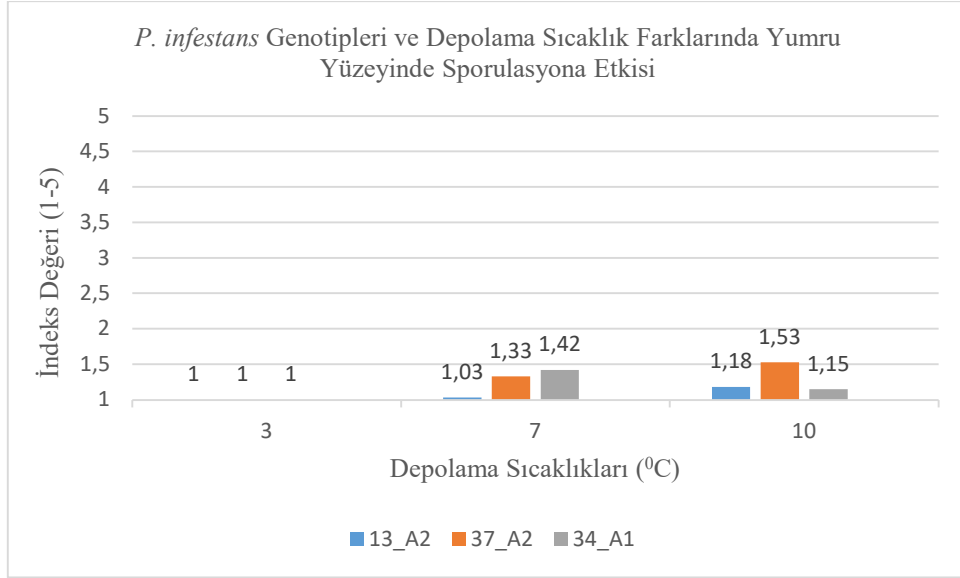


Şekil 4.23. *P. infestans* 34_A1 genotipinde farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde ortaya koyduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği

Tablo 4.24. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri

Patojen Genotipleri	Depolama Sıcaklıkları			
	3 ⁰ C	7 ⁰ C	10 ⁰ C	Ortalama indeks
13_A2	1,00±0,00	1,03±0,18	1,18±0,39	1,07±0,26 C*
37_A2	1,00±0,00	1,33±0,48	1,53±0,50	1,29±0,46 A
34_A1	1,00±0,00	1,42±0,53	1,15±0,36	1,19±0,41 B
Ortalama İndeks	1,00±0,00 B*	1,26±0,45 A	1,29±0,46 A	1,18±0,39

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler klonal soy ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.



Şekil 4.24. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru yüzeyinde sporulasyon indeks değerleri grafiği

4.5 Yumru İç Dokusu Bozulması

Çalışma kapsamında yumru iç dokusu bozulması 0-5 skala değerinden hesaplanmış olup; patojen inokulasyonu yapılmamış Negatif Kontrol uygulamalarının 3°C, 7°C ve 10°C olarak uygulanan tüm depolama sıcaklıklarında ve üzerinde çalışılan tüm patates çeşitlerinde 0 indeks değerinde olduğu ortaya konmuş ve tablolarda patojen genotiplerinin ortalamalarını değiştirmemesi açısından yer verilmemiştir.

Bununla beraber 3°C’de yukarıdaki başlıklarda açıklanmış olan yumru kabuğunda renk kaybı, yumru gözlerinde hastalık şiddeti , yumru yüzeyinde yapısal bozulma ve yumru yüzeyinde sporulasyon gibi hastalık belirtici olan özelliklerde hiçbir çeşitte ve inokule edilen hiçbir patojen genotipinde olumsuz düzeyde herhangi bir sonuç ortaya çıkmamışken, sözkonusu 3°C’de depolamada belirli oranlarda yumru iç dokusunda bozulma meydana gelmiştir. Buna göre patojen genotiplerinin etkisi açısından 3°C’de 37_A2 genotipi çeşit ortalamalarında yumru iç dokusunda en tahripkar genotip olurken bunu 34_A1 izlemiştir. 13_A2 ise en düşük oranla üçüncü istatistiki grupta yer almıştır (Tablo 4.25, Şekil 4.25).

7°C’de ise 37_A2 ve 34_A1 istatistiksel olarak aynı grupta yer alıp 13_A2’ye göre yumru iç dokusunda daha fazla zarar meydana getirmişlerdir (Tablo 4.26, Şekil 4.26).

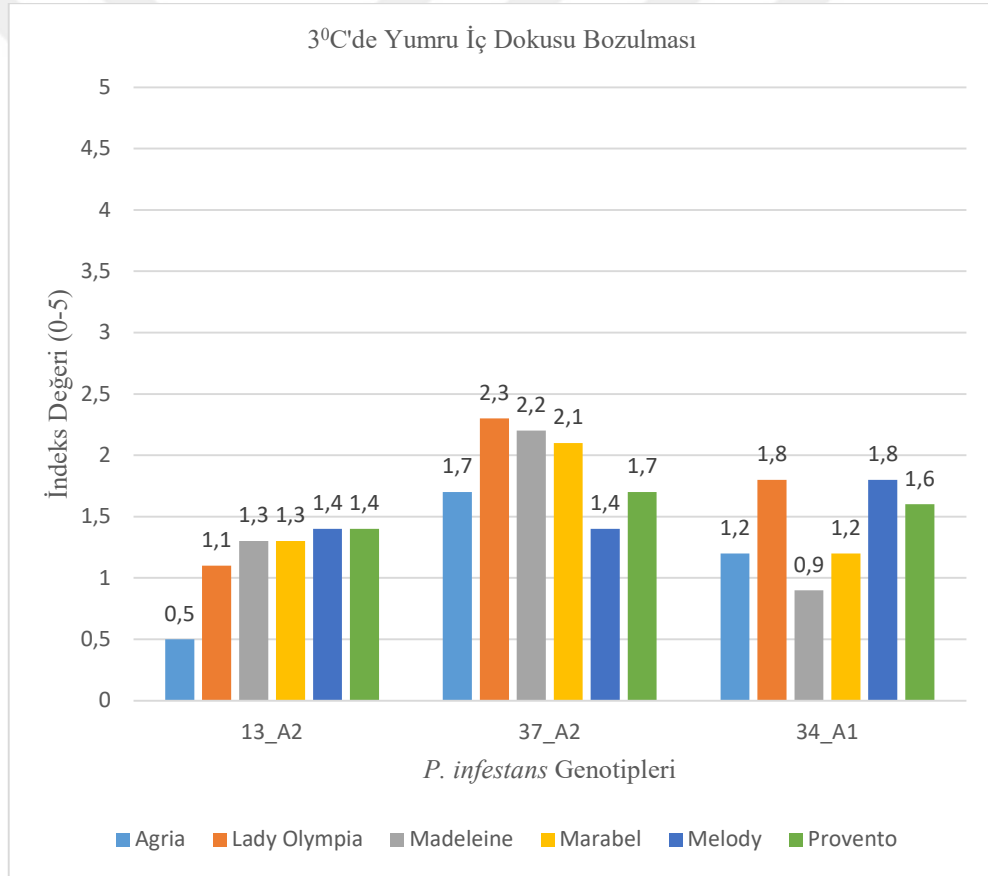
10°C'deki depolama şartlarında ise 13_A2 genotipinin 7°C'ye göre yumru iç dokusunu bozulmasındaki hızlı yükselişiyle genel ortalama yükselme olmuş ancak genotip ortalamalarında istatistiki bir fark oluşmamıştır (Tablo 4.27, Şekil 4.27).

Tablo 4.25. *P. infestans* genotiplerinin 3°C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri

Çeşitler	3°C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	0,50±0,71 b* B**	1,70±0,68 bc* A	1,20±0,63 ab* A	1,13±0,82 B*****
Lady Olympia	1,10±0,57 a B***	2,30±0,48 a A	1,80±0,79 a A	1,73±0,79 A
Madeleine	1,30±0,48 a B***	2,20±0,42 ab A	0,90±0,57 b B	1,47±0,73 AB
Marabel	1,30±0,48 a B***	2,10±0,57 ab A	1,20±0,42 ab B	1,53±0,63 A
Melody	1,40±0,52 a A****	1,40±0,70 c A	1,80±0,63 a A	1,53±0,63 A
Provento	1,40±0,52 a A****	1,70±0,48 bc A	1,60±0,52 a A	1,57±0,50 A
Genotip Ortalamaları	1,17±0,62 C*****	1,90±0,63 A	1,42±0,67 B	1,49±0,71

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. **Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler klonal soy ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir.

Çeşitlerler tek tek incelendiğinde depolama sıcaklığı ortalamalarında 13_A2'de 'Lady Olympia', 'Madeleine' ve 'Marabel', 37_A2 genotipinde 'Lady Olympia' ve 'Madeleine', 34_A1 genotipinde 'Lady Olympia' ve 'Melody' çeşidi istatistiksel olarak diğerlerinden daha hassas çeşitler olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28, Şekil 4.28, Tablo 4.29, Şekil 4.29, Tablo 4.30 ve Şekil 4.30). Çeşitlerin tamamındaki patojen genotiplerinin ortalamalarında depolama sıcaklığı arttıkça yumru iç dokusu bozulması beklendiği üzere artmıştır (Tablo 4.31, Şekil 4.31). Bununla beraber genotipler tek tek ele alındığında 37_A2 ve 34_A1'de 7°C ile 10°C arasında istatistiki bir fark gözlenmezken 13_A2 genotipinde bu iki depolama sıcaklığı istatistiki fark ortaya koymuştur (Tablo 4.28, Şekil 4.28, Tablo 4.29, Şekil 4.29, Tablo 4.30 ve Şekil 4.30).

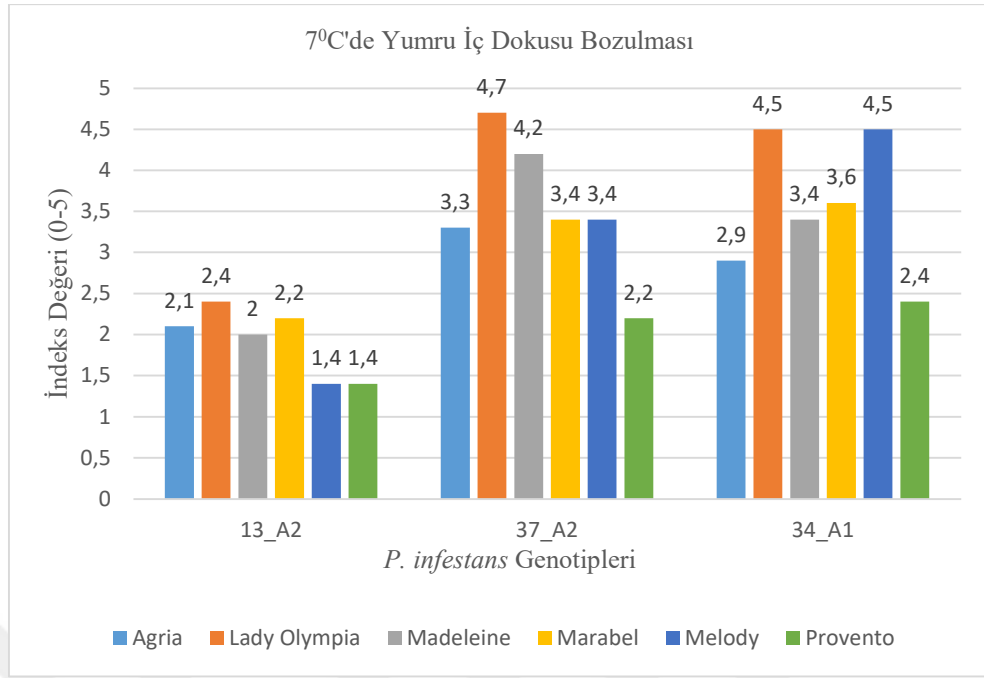


Şekil 4.25. *P. infestans* genotiplerinin 3°C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği

Tablo 4.26. *P. infestans* genotiplerinin 7°C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri

Çeşitler	7°C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	2,10±1,10 ab* B***	3,30±0,95 c** A	2,90±0,99 bc** AB	2,77±1,10 B*****
Lady Olympia	2,40±1,08 a B*****	4,70±0,48 a A	4,50±1,08 a A	3,87±1,38 A
Madeleine	2,00±0,82 ab B*****	4,20±1,14 ab A	3,40±0,84 b A	3,20±1,30 B
Marabel	2,20±1,03 ab B****	3,40±1,08 bc A	3,60±0,97 b A	3,07±1,17 B
Melody	1,40±0,52 b C*****	3,40±0,97 bc B	4,50±0,85 a A	3,10±1,52 B
Provento	1,40±0,52 b B*****	2,20±0,42 d A	2,40±0,52 c A	2,00±0,64 C
Genotip Ortalamaları	1,92±0,93 B*****	3,53±1,16 A	3,55±1,16 A	3,00±1,33

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. **Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir. *****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler klonal soy ortalamaları açısından ve sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

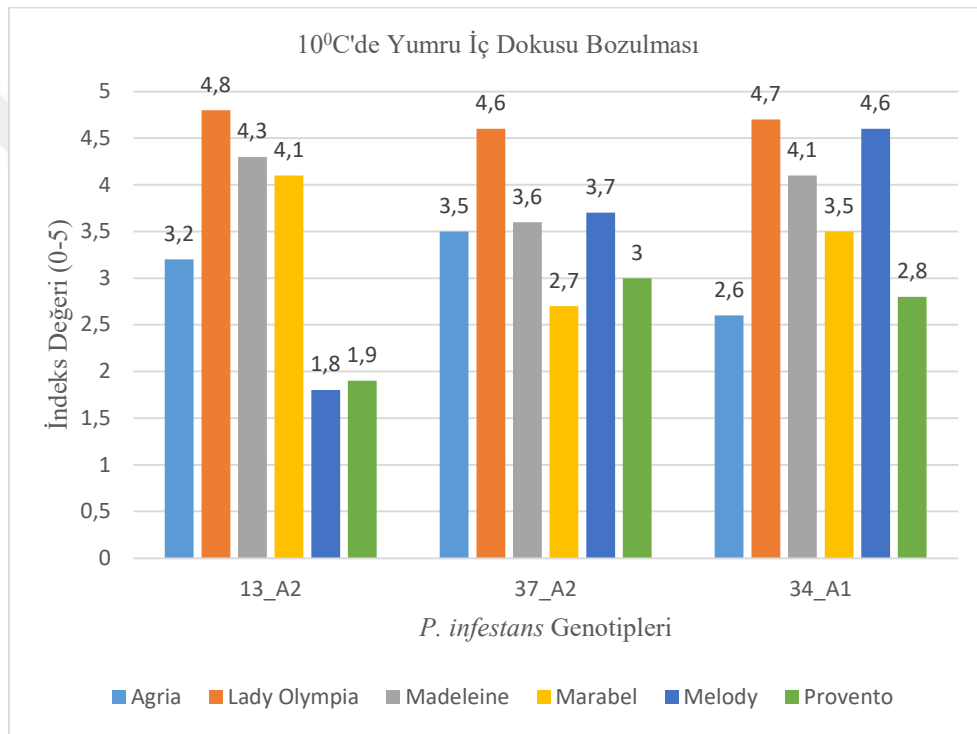


Şekil 4.26. *P. infestans* genotiplerinin 7⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği

Tablo 4.27. *P. infestans* genotiplerinin 10⁰C depolama sıcaklığında patates çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri

Çeşitler	10 ⁰ C			
	13_A2	37_A2	34_A1	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	3,20±1,55 b* A *****	3,50±1,08 bc* A	2,60±1,43 c* A	3,10±1,37 CD*****
Lady Olympia	4,80±0,42 a A *****	4,60±0,52 a A	4,70±0,68 a A	4,70±0,54 A
Madeleine	4,30±0,82 A *****	3,60±0,52 bc A	4,10±0,57 ab A	4,00±0,70 B
Marabel	4,10±1,29 a A **	2,70±0,48 c B	3,50±1,43 bc AB	3,43±1,25 BC
Melody	1,80±0,63 B *****	3,70±1,70 b A	4,60±0,70 a A	3,37±1,61 C
Provento	1,90±0,74 B ***	3,00±0,82 bc A	2,80±0,79 c A	2,57±0,90 D
Genotip Ortalamaları	3,35±1,51 A *****	3,52±1,10 A	3,72±1,26 A	3,53±1,30

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Sütunlarda farklı küçük harfle gösterilen değerler çeşitlerde klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. **Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir. ***Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,01$ seviyesinde önemlidir. ****Satırlarda farklı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir. *****Satırlarda aynı büyük harfle gösterilen değerler aynı çeşitte farklı klonal soyların etkisi açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Sadece aynı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler klonal soy ortalamaları açısından $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli değildir. *****Sadece farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

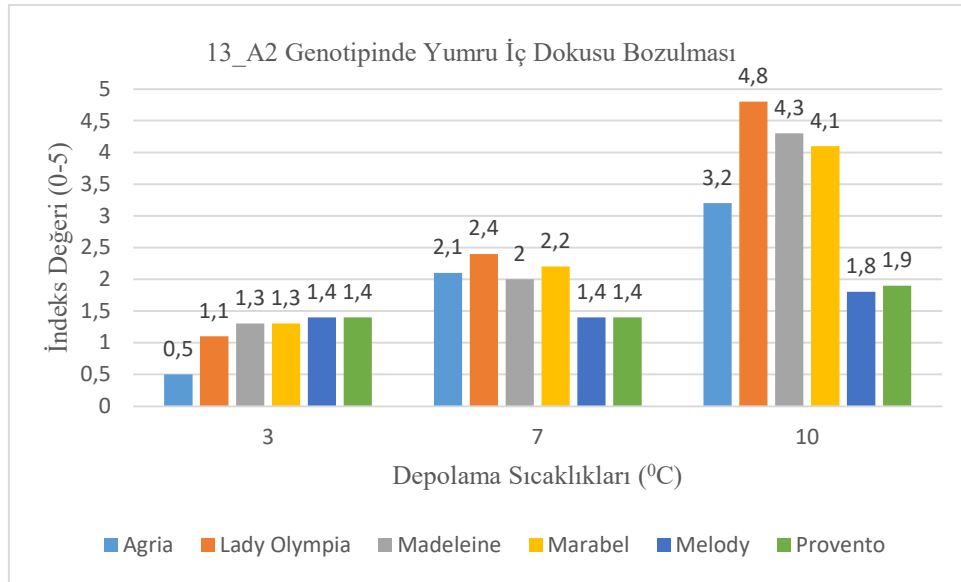


Şekil 4.27. *P. infestans* genotiplerinin 10°C depolama sıcaklığında *patates* çeşitlerinde yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği

Tablo 4.28. *P. infestans* 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri

Çeşitler	13_A2			
	3 ⁰ C	7 ⁰ C	10 ⁰ C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	0,50±0,71	2,10±1,10	3,20±1,55	1,93±1,60 BC*
Lady Olympia	1,10±0,57	2,40±1,08	4,80±0,42	2,77±1,72 A
Madeleine	1,30±0,48	2,00±0,82	4,30±0,82	2,53±1,48 AB
Marabel	1,30±0,48	2,20±1,03	4,10±1,29	2,53±1,53 AB
Melody	1,40±0,52	1,40±0,52	1,80±0,63	1,53±0,57 C
Provento	1,40±0,52	1,40±0,52	1,90±0,74	1,57±0,63 C
Genotip Ortalamaları	1,17±0,62 C*	1,92±0,93 B	3,35±1,51 A	2,14±1,41

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından, farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

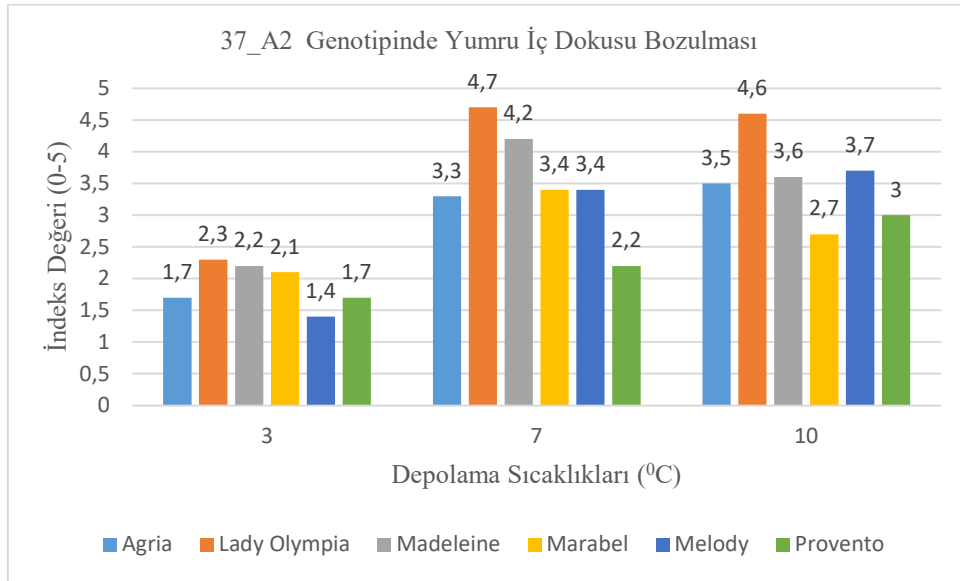


Şekil 4.28. *P. infestans* 13_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği

Tablo 4.29. *P. infestans* 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri

Çeşitler	37_A2			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,70±0,68	3,30±0,95	3,50±1,08	2,83±1,21 BC*
Lady Olympia	2,30±0,48	4,70±0,48	4,60±0,52	3,87±1,22 A
Madeleine	2,20±0,42	4,20±1,14	3,60±0,52	3,33±1,12 AB
Marabel	2,10±0,57	3,40±1,08	2,70±0,48	2,73±0,91 BC
Melody	1,40±0,70	3,40±0,97	3,70±1,70	2,83±1,56 BC
Provento	1,70±0,48	2,20±0,42	3,00±0,82	2,30±0,79 C
Genotip Ortalamaları	1,90±0,63 B*	3,53±1,16 A	3,52±1,10 A	2,98±1,25

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından, farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

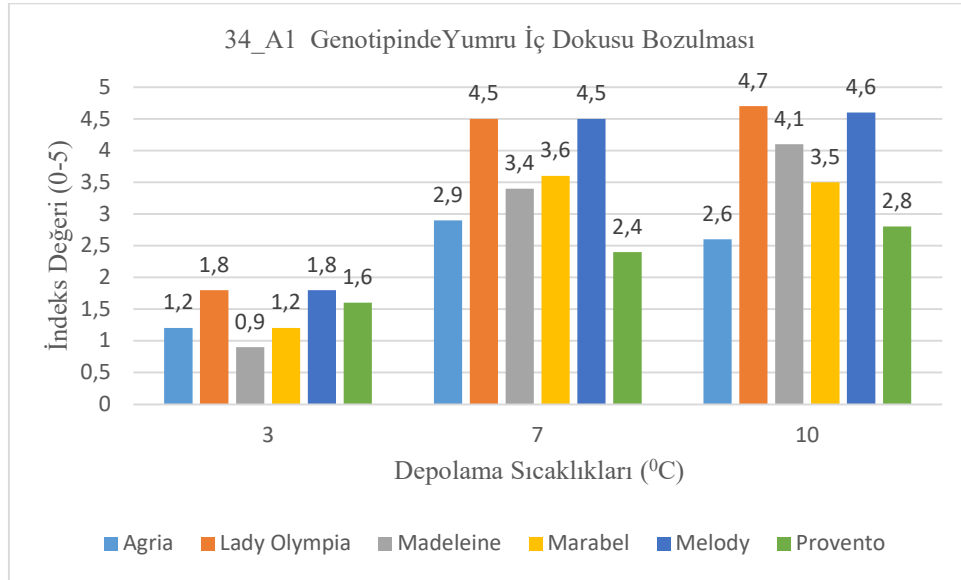


Şekil 4.29. *P. infestans* 37_A2 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği

Tablo 4.30. *P. infestans* 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri

Çeşitler	34_A1			
	3°C	7°C	10°C	Çeşitlerde Ortalama İndeks Değerleri
Agria	1,20±0,63	2,90±0,99	2,60±1,43	2,23±1,28 B*
Lady Olympia	1,80±0,79	4,50±1,08	4,70±0,68	3,67±1,58 A
Madeleine	0,90±0,57	3,40±0,84	4,10±0,57	2,80±1,54 B
Marabel	1,20±0,42	3,60±0,97	3,50±1,43	2,77±1,50 B
Melody	1,80±0,63	4,50±0,85	4,60±0,70	3,63±1,50 A
Provento	1,60±0,52	2,40±0,52	2,80±0,79	2,27±0,79 B
Genotip Ortalamaları	1,42±0,67 B*	3,55±1,16 A	3,72±1,26 A	2,89±1,49

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından, farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler çeşit ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.

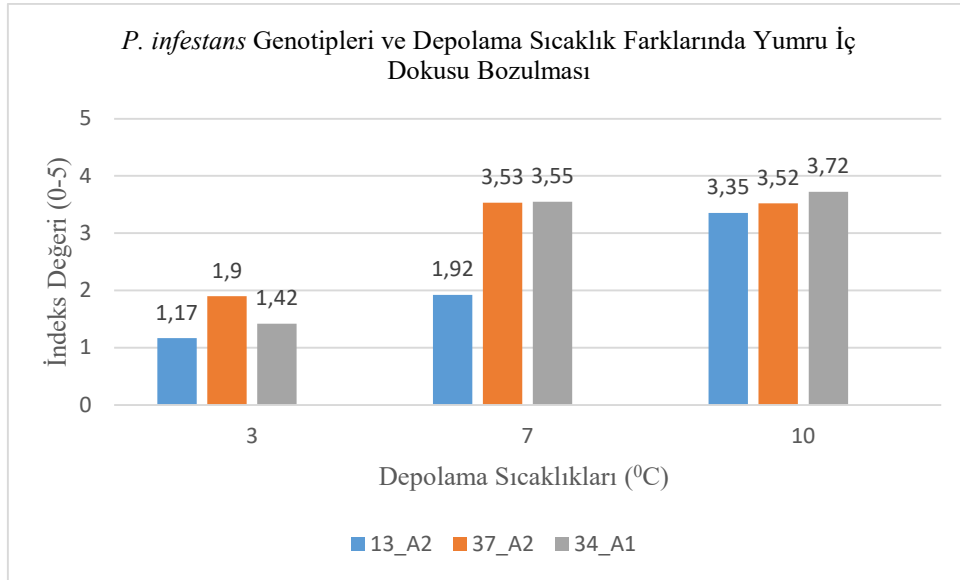


Şekil 4.30. *P. infestans* 34_A1 genotipinin farklı depolama sıcaklıklarında patates çeşitlerinde oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği

Tablo 4.31. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri

Patojen Genotipleri	Depolama Sıcakları			
	3 ⁰ C	7 ⁰ C	10 ⁰ C	Ortalama İndeks
13_A2	1,17±0,62	1,92±0,93	3,35±1,51	2,14±1,41 B*
37_A2	1,90±0,63	3,53±1,16	3,52±1,10	2,98±1,25 A
34_A1	1,42±0,67	3,55±1,16	3,72±1,26	2,89±1,49 A
Ortalama İndeks	1,49±0,71 C*	3,00±1,33 B	3,53±1,30 A	2,67±1,43

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre istatistiksel olarak; *Farklı büyük harfle gösterilen satırdaki değerler depolama sıcaklıkları ortalamaları açısından ve farklı büyük harfle gösterilen sütundaki değerler klonal soy ortalamaları açısından $p \leq 0,001$ seviyesinde önemlidir.



Şekil 4.31. *P. infestans* genotiplerinin farklı depolama sıcaklıklarında oluşturduğu yumru iç dokusu bozulması indeks değerleri grafiği

5. TARTIŞMA

Patates çeşitlerinde *Phytophthora infestans*'a duyarlılığın belirlenmesi için 10 patates çeşidi ile gerçekleştirilen bir çalışmada (Niemira vd., 1999) bir taraftan patates bir bütün olarak kesilmeksizin ele alınmış ve yumru kabuğunda renk değişimi, yumru gözlerinde hasarlanmalar, yumru yüzeyinde sporulasyon ve yumruda fiziksel yapının bozulması parametrelerinden oluşan 1-9 skalası ile görsel değerlendirme yapılmışken diğer taraftan patateslerin değişik boyutlarından kesilmesi ile kesim yüzeyinden yumru iç dokusu renk değişimine dayalı dijital analiz sonuçları elde edilmiştir. Çalışmadaki yöntemlerin karşılaştırılmaları sonucunda değerlendirmeye alınan 10 patates çeşidinden 7'sinin hem görsel hem dijital analiz metoduyla paralel sonuçlar verdiği vurgulanmıştır. Tez çalışmamızda da dikkate alınan parametre sonuçları da genel olarak aynı çeşitlerin değerlendirmeler de daha duyarlı olduğu ve yumru iç dokusu hesaplamalarıyla benzerlik taşıdığı söylenebilir. Söz konusu çalışmada (Niemira vd., 1999) değerlendirilen 10 patates çeşidinden paralellik göstermeyen 3 çeşitte yumru yüzeyi ve yüzeye yakın dokulardan görsel olarak elde edilen belirtilerin yumru iç dokularından elde edilen sonuçlara göre daha geniş ve daha yaygın olduğu yönündedir. Benzer şekilde tez çalışmamızda da 3⁰C'de depolama sonuçlarına göre yumru yüzeyinde herhangi bir patojen genotipi ile inokule edilmiş hiç bir çeşitte belirti oluşmazken yumru iç dokusu zararlanması görülebilmektedir. Bununla beraber yine sözkonusu çalışmayla benzer şekilde çeşitler ve patojen genotipler karşılaştırıldığında 'Lady Olympia' yumru yüzeyinden elde edilen çoğu parametrede duyarlılık açısından çok üst gruplarda yer almazken yumru iç dokusu bozulması açısından tüm patojen genotiplerinde en üst istatistikî grupta yer alabilmiştir. Söz konusu olan çalışma ve tez çalışmamız bir taraftan patates genotipleri farklılıklarını ortaya çıkarmak diğer taraftan yumru yüzeyinden alınan verilerle yumru iç dokusu verilerinin çeşide özgü olup birbirini karşılayamadığı durumların da olabileceğini vurgulamak açısından önem taşımakta olup çalışmamızı destekler yöndedir.

Patateslerde *Phytophthora infestans*'ın hasat sonrası bulaşıklık zamanı ve kullanılan patates çeşitlerinde yüzeysel yaralanmış veya yaralanmamış olma durumunda ortaya çıkacak olan yumruda hastalık şiddetini belirlemek için farklı

düzeylerde yumru dayanıklılığı sergileyen ‘N-80-31-34’, ‘Troll’, CT-78-4-9’ ve ‘Kerr’s Pink’ isimli 4 çeşit ile gerçekleştirilen bir çalışmada (Bjor, 1987) inokulasyondan önce yumru yaralanmasının enfeksiyonu arttırdığı, çeşitlerin yaralanmaya karşı istatistiksel olarak yaralanmama ile aynı sıralamada bulaşıklık gösterdiği, hassas çeşitlerde 16 gün önce hasat edilip hastalık bulaştırılanların, aynı gün hasat edilip bulaştırılanlara oranla daha dayanıklı olabileceği ve tüm bu çalışmaların dayanıklı ve duyarlı genotiplerin dayanıklılık açısından sıralamasını değiştirmede ancak yaralanmanın olduğu durumlarda farkın daha net bir şekilde kendini gösterdiği ortaya konmuştur. Yumru yüzeyindeki belirtilerin 0-5 skalası ile değerlendirildiği bu çalışma çeşit farklılıklarını ortaya koyması açısından çalışmamızla benzer özelliktedir.

Patateslerde çeşitlere bağlı olarak *Phytophthora infestans* bulaşıklığı durumunda yumru dayanıklılığını belirlemek ve en güvenilir test metodunu ortaya koymak amacı ile 20 çeşit ile gerçekleştirilen bir çalışmada tarladan elde edilen sonuçlarla laboratuvar testlerinden olan patojenle inokule edilmiş yumru dilimini kültüre alma ve patojen inokulasyonu yapılarak depolandıktan sonra yumruda yüzey sporulasyonu ile yumru iç dokusu değerlendirmesi yapılmış sonuçlar tüm yumru testleri ile karşılaştırılmıştır (Dorrance ve Inglis, 1998). Sonuçlar değerlendirildiğinde tarlada yumruda hastalık gelişiminin yıllara, çeşitlere ve bu ikisinin interaksiyonuna bağlı olduğu, yumru dilimi çalışmalarında çalışma yılları ve çeşit farklılıklarının ortaya çıktığı, tüm yumru çalışmalarında ise çeşit farklılıklarının daha ön plana çıktığı ortaya konmuştur. Çeşitlerin çoğunda tarla testlerinde yumru dayanıklılığı ile yumru dilimi testlerinin paralellik göstermediği bununla beraber tarla testleri ile tüm yumru testlerinin daha uyumlu sonuçlar verdiği vurgulanmaktadır. Ayrıca kullanılan çeşitlerden ticari olanların diğerlerine göre yüksek düzeyde dayanıklılık gösterdiği bunun da seleksiyon için önemli olabileceği de belirtilmiştir. Bu çalışma bir taraftan tez çalışmamızdaki tam yumruya inokulasyon yöntemini desteklemesi açısından, diğer taraftan kullandığımız ticari çeşitlerde tüm patojen ve çeşit ortalamalarında 0-5 skala değerinde değerlendirilmiş olan yumru iç dokusu bozulmasının 3⁰C’de sadece 1.49, 7⁰C’de 3.00 ve 10⁰C’de 3.53 skala değerlerine ulaşmış olması ile ticari çeşitlerde bir dayanıklılıktan sözdebilmemiz açısından çalışmamızı desteklemektedir.

Patates çeşitlerinde *Phytophthora infestans*’a dayanıklılık ve duyarlılığın birbirinden ayıramaz iki terim olduğu ve bunların tespiti için standart bir metot

geliştirilmesi gereğinden yola çıkılarak gerçekleştirilen bir çalışmada (Yuen ve Forbes, 2009) 8 patates çeşidinin ('Alpha', 'Bintje', 'Cruza 148', 'Eigenheimer', 'Record', 'Robijn', 'Seseni' ve 'Yungay') AUDPC (Area under the disease progress curve: Hastalık gelişimi eğrisi altındaki bölge), RAUDPC (Relative AUDPC: Bağlı AUDPC), RaRAUDPC (Divided by RAUDPC of Bintje: Bintje referans-hassas çeşidinin RAUDPC sonucuna bölünmesi ile bulunan RAUDPC) ve Square root of RaRAUDPC (RaRAUDPC'nin karakökü) yöntemleri ile hastalık hesaplamaları yapılmış olup sonuç olarak bu hesaplamaların hepsinin aynı sonuca ulaştırdığını, ancak yetiştiricilik bölgesinin ekolojik farklılıkları ile patojen genotipleri farklılıklarının sonucu en çok etkileyebilecek unsurlar olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca RaRAUDPC hesaplama yöntemi seçilecekse mutlaka bir veya birden fazla referans genotipin seçilmesi gereği de ifade edilmiştir. Bu çalışma, tez çalışmamızla hastalık değerlendirme metotları açısından farklılık içinde olsa da patates çeşitlerinde duyarlılık veya dayanıklılık farklılıkları olduğunu bildirmesi açısından çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Hasat sonrası tarlada kalan patates çeşitlerinde *Phytophthora infestans*'ın kolonizasyon ve sporulasyon durumlarını belirlemek üzere US-8 ve US-11 genotiplerinin bulaştırılmasıyla gerçekleştirilen saksı testlerinde kış mevsimindeki toprak sıcaklığını ifade edecek şekilde 4°C, 7°C ve 10°C ile yaz mevsimi toprak sıcaklığını temsilen 13°C, 16°C ve 19°C'lerde yürütülen saksı denemelerinde 3, 6 ve 12 hafta sonra alınan sonuçlara göre 7°C ve 10°C'lerde gerek lentisellerde sporulasyon ve gerekse yumruda geç yanıklık belirtileri istatistiksel olarak aynı gruba girmiş ve 4°C'den yüksek olmuştur (Gigot vd., 2009). Tez çalışmamızda da tüm genotip ve çeşit ortalamalarında depolama sıcaklığının 7°C ve 10°C'de olması sporulasyon açısından istatistiksel olarak aynı gruba girmesi ve 3°C'de hiç bir sporulasyon olmaması sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu çalışmada (Gigot vd., 2009) yumru kesitinde hastalıklı alan %'si olarak yapılan değerlendirmelerde de patojen genotipleri arasındaki farkın 12. hafta sonunda daha belirgin olduğu, genotiplerden; örneğin US-8'in 4°C ve 10°C'de, US-11'in 7°C'de istatistiksel olarak daha tahripkar olduğu ortaya konmuştur. Tez çalışmamızda da tüm çeşit ortalamaları ele alındığında 3°C 37_A2 yumru kesitinde istatistiksel olarak diğer genotiplerden daha büyük zarar meydana getirmişken, 7°C'de 37_A2 ve 34_A1 aynı grupta yer almış ve 13_A2'ye göre daha agresif olmuştur. 10°C'de ise tüm genotiplerde yumru iç dokusunda bozulma artmış ancak genotipler arasındaki

istatistiksel fark kapanmıştır. Bu çalışma tez çalışmamızdan metod olarak farklılık gösterse de gerek kullanılan sıcaklık dereceleri gerekse genotipler arasında farklar olabileceğini bildirmesi açısından çalışmamızı desteklemektedir.

Rojas vd. (2014)'nin gerçekleştirdiği bir çalışmada *Phytophthora infestans*'a gerek yaprak gerekse yumru dayanıklılığı farklı düzeylerde olduğu önceden belirlenmiş olan 'Dark Red Norland', 'Russet Burbank', 'Monticello', 'Jacqueline Lee', 'FL1879' ve 'Missaukee' olmak üzere 6 patates çeşidine, A2 eşleşme tipine ait US-22, US-14, US-8, Blue-13 (13_A2) ve A1 eşleşme tipine ait CO-2 genotiplerinden toplam 12 izolatla sub-peridermal inokulasyon yapılmış ve 10°C'de 30 gün depolanmıştır. Dijital görüntü analizi sonucunda hem çeşitlerin hem de isolatların istatistiksel olarak önemli farklar gösterdiği ortaya konmuştur. 13_A2 (Blue-13) tüm isolatlar içinde yumruda orta seviyede saldırgan bulunmuştur. Benzer şekilde tez çalışmamızda da 13_A2 genotipi 3°C ve 7°C'lerde istatistiksel olarak 10°C'de sayısal olarak inokule ettiğimiz 37_A2 ve 34_A1 genotipine nazaran yumru iç dokusu bozulmasına daha düşük seviyede yol açmış ve daha ılımlı bir gelişme sergilemiştir. Bu durum takip ettiğimiz yumru yüzeyinden elde edilen parametrelerde de tespit edilmiştir. Söz konusu edilen çalışmada ayrıca 2 genotipin (US-8 ve US-11) yumru kabuğundan yapılan sürgün gözleri ve lentisel enfeksiyonlarına etkisi açısından yapılan değerlendirmelerde çeşitler arasında istatistiksel farklar gözlenmediği ancak genotiplerin etkili olduğu vurgulanırken, tez çalışmamızda yumru gözlerinde meydana gelen hastalık şiddetinde depolama koşullarımız olan 7°C ve 10°C'lerin her ikisinde de hem patates çeşitlerinin hem de patojen genotiplerinin farklılık ortaya koyduğu belirlenmiştir. Söz konusu edilen çalışma ile tez çalışmamızın sonuçları çeşit ve patojen genotiplerinin başta yumru iç dokusu zararlanması olmak üzere çoğu parametrelerde istatistiki farklılık ortaya çıkardığını desteklemesi açısından önemlidir.

Patateslerde fizyolojik olgunluk dönemlerinin *Phytophthora infestans*'a dayanıklılık veya duyarlılığını belirlemek üzere ele alınan bir çalışmada 'Atzimba', 'Sebago', 'Kennebec' ve 'Katahdin' çeşitlerinin dilimlerine, hasatttan hemen sonra ve 215 gün içinde 7 eşit aralıklarla bölünmüş zaman periyotlarında inokulasyon yapılarak örneklendirilmesi gerçekleştirilmiş olup sporulasyon ve yumru iç dokusunda renk değişikliğinin kapladığı alanı içeren 1-5 skalası kullanılmıştır (Bhatia ve Young, 1985). Sözü geçen çalışma sonuçları 'Atzimba' çeşidinin 120 günlük depolamadan sonra durumunun dayanıklıdan duyarlı kategorisine hızlı bir

geçiş yaptığını diğer bir çeşidin tüm fizyolojik olgunluk dönemlerinde ortadayanıklılık gösterirken iki çeşidin baştan sona yani hasat sonrası en erken fizyolojik dönemden depolamanın en sonuna kadar duyarlılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma 5⁰C'deki depolama süresinin uzamasıyla dayanıklılık gösteren bazı çeşitlerin durumlarının duyarlılık kategorisine doğru hızla geçebileceğini ve çeşit farklılıklarının önemini göstermesi açısından dikkate değerdir. Değerlendirilen bu çalışmada dayanıklılıktan bahsedebilmek için bir çeşitte yumrunun farklı fizyolojik olgunluk safhalarının testlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Patateslerde *Phytophthora infestans*'a karşı elde edilen dayanıklılık bilgilerinin çoğu zaman yaprak dayanıklılığından elde edildiğinden ancak bunun her zaman yumrudaki hastalık gelişimi ve dayanıklılığını ifade edemediğinden bahsedilerek gerçekleştirilen bir çalışmada gerek tescilli, gerekse ileri ıslah hatlarından oluşan 10 çeşidin yumrularına, 5 yıl tekrarlamalı olarak US-8, US-1, US-14, US-1.7, US-11, US-6 genotiplerine ait izolatlar inokule edilerek yumruların 3⁰C, 7⁰C ve 10⁰C'de depolanması sağlanmıştır (Kirk vd., 2010). Yumruların enine kesitinden alınan ve yumru iç dokusu renk değişikliğine bağlı elde edilen dijital görüntü analizleri sonucunda her beş yılda da çeşitler, patojen genotipler, çeşit-genotip, çeşit-sıcaklık, genotip-sıcaklık ve çeşit-genotip-sıcaklık interaksiyonları istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Söz konusu çalışma ile tez çalışmamızın metodu oldukça benzer olup sözkonusu çalışmada çoğu durumda sıcaklık artışıyla yumru dokusunda bozulmanın da arttığı ancak bazı interaksiyonlarda 7⁰C'de 10⁰C'den daha yüksek zararlanma olabildiği ortaya konmuştur. 7⁰C'de 10⁰C'den daha yüksek yumru iç dokusu bozulması durumuna tez çalışmamızda 37_ A2 genotipi inokulasyonu altında 'Agria', 'Lady Olympia', 'Madeleine', 'Marabel' ve 'Melody' çeşitlerinde ve 34_ A1 genotipinde de 'Agria' ve 'Marabel' çeşitlerinde karşılaşılmıştır. Söz konusu çalışmada bazı interaksiyonlarda 3⁰C'de çok az veya hiçbir zararlanma görülmediği vurgulanmış olup tez çalışmamızda tüm genotiplerde ve tüm çeşitlerde bu sıcaklıkta az da olsa bir doku hasarı meydana gelmiştir. Bu farklılık depolama süremizin ilgili çalışmadan daha uzun olması dolayısıyla meydana gelmiş olabilir. Ayrıca genel olarak hem yaprak hem yumru dayanıklılığının arzu edilen bir durum olmasına rağmen yapılan çalışmada yaprak dayanıklılığının iyi olduğu bilinen iki çeşitten bir tanesinde yumruda hastalığa dayanım orta, diğerinde zayıf bulunmuştur. Bu durum çalışmaların devam

ettirilmesi gereğini ortaya koymuştur. Aynı çalışmada patojen genotiplerinden en agresif olduğu bilinen US-8'in bu özelliğini halen koruduğu ancak US-10 ve US-14 genotiplerinin de bazı çalışma yıllarında US-8 ile aynı virulense sahip bulunduğu, bunun da dikkate alınması gereken bir durum olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde de tez çalışmamızda ülkemizde çok az bir alanda varlığı saptanmış olan ancak çalışmamıza dahil ettiğimiz 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinin hemen hemen tüm parametrelerde, ülkemizde yaygınlığı en çok olan 13_A2 patojen genotipinden kullandığımız çeşitlerde çoğu durumda daha üst seviyede zararlara yol açması dikkate değer şekilde üzerinde çalışılması gereken yeni bir kapı aralamış görünmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmamızda ülkemizde varlığı saptanmış yaygın bir genotip (13_A2) ile çok daha az yaygın olup çok yakın zamanda tespit edilmiş olan iki genotipin (37_A2 ve 34_A1) ülkemizde tohumluk olarak pazarlanmakta olan altı çeşide (cv. Agria, cv. Lady Olympia, cv. Madeleine, cv. Marabel, cv. Melody ve cv. Provento) bulaşması durumunda 3⁰C, 7⁰C ve 10⁰C’de depolanması sonucu tohumluk yumruların gerek yüzeyinde gerekse yumru iç dokusunda meydana getireceği belirtileri ve zarar seviyelerini tespit etmek amaçlanmıştır. Sonuçlar; patojen genotipleri , patates çeşitleri ve depolama sıcaklıkları arasında istatistiki farklılıklar bulunduğunu göstermiştir.

İncelenen özellikler; “Yumru Kabuğunda Renk Kaybı”, “Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti”, “Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma”, “Yumru Yüzeyinde Sporulasyon” ve “Yumru İç Dokusu Bozulması” olup 3⁰C’de depolamanın düşük düzeyde de olsa sadece “Yumru İç Dokusu Bozulması” üzerine etkili olduğu ortaya konmuştur.

“Yumru Kabuğunda Renk Kaybı” açısından ele aldığımızda 7⁰C’de ‘Agria’ haricindeki beş çeşidin 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinden 13_A2’ye nazaran daha fazla etkilenmesi söz konusu olmuştur. 10⁰C’de ise iki çeşitte 34_A1 daha etkili olurken genel ortalamada sözkonusu genotipler (37_A2 ve 34_A1) her iki depolama sıcaklığında aynı gruba girmiş ve 13_A2’den daha yıkıcı bulunmuştur. Ayrıca 7⁰C’de ‘Madeleine’ istatistiksel olarak en fazla renk kaybı gösteriyorken, 10⁰C’de “Madeleine’e ilaveten ‘Lady Olympia’ ve ‘Marabel’ aynı grupta yer almış ve yumru kabuğunda renk kaybı en fazla izlenen çeşitler olmuştur. Her iki depolama sıcaklığında da ‘Provento’ en tolerant çeşit olmuştur.

“Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti” açısından değerlendirildiğinde genotip ortalamlarında 7⁰C’de patojenin sırasıyla 34_A1 ve 37_A2 genotiplerinin farklı gruplarda yer alıp 13_A2’ye göre istatistiki seviyede önemli ve yüksek oranda olacak şekilde, 10⁰C’de ise 34_A1 ve 37_A2 genotiplerinin istatistiksel düzeyde aynı grupta yer alarak 13_A2’ye oranla yine yüksek seviyede sürgün gözlerinde hastalanmaya sebep olduğu görülmektedir. Patojen genotiplerinin çeşit ortalamlarında sürgün gözlerinde hastalık şiddeti incelendiğinde ise depolamanın hem 7⁰C hem de 10⁰C’de olması durumunda ‘Lady Olympia’, ‘Madeleine’ ve

‘Marabel’in hassas çeşitler olduğu, sırasıyla ‘Provento’ ve ‘Melody’nin kısmen dayanıklı olabileceği görülmektedir.

“Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma” incelendiğinde genotip ortalamalarında bakıldığında hem 7⁰C hem de 10⁰C’deki depolama koşullarında patojenin 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinin aynı istatistiki grupta yer alıp 13_A2’ye nazaran yüksek oranda olacak şekilde yumru yüzeyinde yapısal bozulmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Patojen genotiplerinin çeşit ortalamalarında yumru yüzeyinde yapısal bozulma incelendiğinde ise 7⁰C ‘Madeleine’ ve ‘Agria’ çeşitlerini takiben ‘Lady Olympia’ ile ‘Marabel’in en hassas, ‘Provento’nun en tolerat çeşit olduğu, depolama sıcaklığının 10⁰C’de olması durumunda ise ‘Madeleine’ ve ‘Marabel’in en hassas, ‘Provento’nun da yine en tolerat çeşit olduğunu anlaşılmıştır.

“Yumru Yüzeyinde Sporulasyon” 1-5 skala değeriyle hesaplanmış olmasına rağmen ulaşılan en büyük değer 10⁰C 37_A2 genotipinde 2 skala değeriyle ‘Madeleine’ çeşidinde gerçekleşmiştir. Genel olarak çeşitler incelendiğinde 7⁰C’de ‘Lady Olympia’, ‘Madeleine’ ve ‘Marabel’in 10⁰C’de ise ‘Madeleine’ ve ‘Lady Olympia’nın nispeten daha hassas olduğu anlaşılmaktadır. 7⁰C depolama sıcaklığında 37_A2 ve 34_A1 genotipleri çeşitlerde sporulasyon açısından 13_A2’ye göre istatistiksel fark göstererek üst grupta yer alırken, 10⁰C’de depolamada 13_A2 ve 34_A1 genotipleri aynı istatistiki grupta yer alıp 37_A2’den daha düşük oranda yumru yüzeyinde sporulasyon göstermişlerdir.

“Yumru İç Dokusu Bozulması” değerlendirildiğinde 3⁰C’de yukarıdaki başlıklarda açıklanmış olan yumru kabuğunda renk kaybı, sürgün gözlerinde hastalık şiddeti , yumru yüzeyinde yapısal bozulma ve yumru yüzeyinde sporulasyon gibi hastalık belirteci olan özelliklerde hiçbir çeşitte ve inokule edilen hiçbir patojen genotipinde olumsuz düzeyde herhangi bir sonuç ortaya çıkmamışken, yumru dokusunda söz konusu 3⁰C’de depolama az da olsa belirli oranlarda yumrulara iç dokunun bozulmasına sebep olmuştur. Buna göre patojen genotiplerinin etkisi açısından 3⁰C’de 37_A2 genotipi çeşit ortalamalarında yumru iç dokusunu en çok bozan genotip olurken bunu 34_A1 izlemiştir. 13_A2 ise en düşük oranla üçüncü istatistiki grupta yer almıştır. 7⁰C’de ise 37_A2 ve 34_A1 istatistiksel olarak aynı grupta yer alıp 13_A2’ye göre yumru iç dokusunda daha fazla zarar meydana getirmişlerdir. 10⁰C’deki depolama şartlarında ise 13_A2 genotipinin 7⁰C’ye göre yumru iç dokusu bozulmasındaki hızlı yükselişle

genel ortalama da yükselme olmuş ve genotip ortalamalarındaki sayısal fark kapanarak istatistiki farklılık ortaya çıkmamıştır.

Çeşitlerler tek tek incelendiğinde hem 7⁰C hem de 10⁰C’depolama sıcaklığı ortalamalarında ‘Lady Olympia’ en hassas çeşit olurken ‘Provento’ kısmen en dayanıklı çeşit olmuştur. Bununla beraber 3⁰C’de en dayanıklı çeşit ‘Agria’ olurken ‘Provento’ da dahil diğer tüm çeşitler aynı grupta yer alıp ‘Agria’dan daha hassas olduklarını göstermişlerdir. Bu durumda ‘Provento’nun yumru kabuğuna dayalı parametrelerde başarılı sonuçlar vermesine karşın 3⁰C’de yumru iç dokusunda diğer çeşitlerle eşit seviyede ve ‘Agria’ya nazaran daha fazla bozulma gösterebileceğinden yola çıkılarak bazı durumlarda yüzeysel incelemenin yeterli olamayacağı hastalığın yüzeyde maskelenirken doku içinde tahribat yapabileceğini göstermesi açısından önemlidir.

Tez çalışmasını daha anlaşılır kılmak üzere sonuçları duyarlılık bakımından istatistiksel önem düzeylerinde değerlendirdiğimizde;

Depolama sıcaklıkları açısından:

“Yumru Kabuğunda Renk Kaybı”;	10 ⁰ C > 7 ⁰ C > 3 ⁰ C (P≤0,001)
“Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti”;	10 ⁰ C > 7 ⁰ C > 3 ⁰ C (P≤0,001)
“Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma”;	10 ⁰ C > 7 ⁰ C > 3 ⁰ C (P≤0,001)
“Yumru Yüzeyinde Sporulasyon”	10 ⁰ C =7 ⁰ C > 3 ⁰ C (P≤0,001)
“Yumru İç Dokusu Bozulması”	10 ⁰ C > 7 ⁰ C > 3 ⁰ C (P≤0,001)

Genotipler açısından:

“Yumru Kabuğunda Renk Kaybı”;	37_A2 = 34_A1 > 13_A2 (P≤0,001)
“Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti”;	34_A1 >37_A2 > 13_A2 (P≤0,001)
“Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma”;	37_A2 = 34_A1 > 13_A2 (P≤0,001)
“Yumru Yüzeyinde Sporulasyon”	37_A2 > 34_A1 > 13_A2 (P≤0,001)
“Yumru İç Dokusu Bozulması”	37_A2 =34_A1 > 13_A2 (P≤0,001)

3⁰C’de Çeşitler açısından:

“Yumru Kabuğunda Renk Kaybı”;

Agria=Lady Olympia=Madeleine=Marabel=Melody=Provento (n.s.)

“Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti”;

Agria=Lady Olympia=Madeleine=Marabel=Melody=Provento (n.s.)

“Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma”,

Agria=Lady Olympia=Madeleine=Marabel=Melody=Provento (n.s.)

“Yumru Yüzeyinde Sporulasyon”

Agria=Lady Olympia=Madeleine=Marabel=Melody=Provento (n.s.)

“Yumru İç Dokusu Bozulması”

Marabel=Melody=Provento=Lady Olympia $\geq$ Madeleine $\geq$ Agria ($P\leq 0,05$)

7⁰C’de Çeşitler açısından;

“Yumru Kabuğunda Renk Kaybı”;

Madeleine>Marabel=Lady Olympia $\geq$ Agria $\geq$ Melody>Provento ($P\leq 0,001$)

“Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti”,

Marabel=Lady Olympia $\geq$ Madeleine $\geq$ Agria $\geq$ Melody>Provento ($P\leq 0,001$)

“Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma”,

Madeleine=Agria $\geq$ Marabel=Lady Olympia>Melody>Provento ($P\leq 0,001$)

“Yumru Yüzeyinde Sporulasyon”

Madeleine=Marabel=Lady Olympia>Melody=Agria=Provento ($P\leq 0,001$)

“Yumru İç Dokusu Bozulması”

Lady Olympia>Madeleine=Marabel=Melody=Agria>Provento ($P\leq 0,001$)

10⁰C’de Çeşitler açısından;

“Yumru Kabuğunda Renk Kaybı”;

Lady Olympia=Madeleine=Marabel>Agria=Melody>Provento ($P\leq 0,001$)

“Yumru Gözlerinde Hastalık Şiddeti”,

Madeleine $\geq$ Marabel=Lady Olympia>Agria>Melody>Provento ($P\leq 0,001$)

“Yumru Yüzeyinde Yapısal Bozulma”,

Madeleine=Marabel>Lady Olympia=Agria=Melody>Provento ($P\leq 0,001$)

“Yumru Yüzeyinde Sporulasyon”

Madeleine $\geq$ Lady Olympia $\geq$ Marabel=Agria=Melody=Provento ($P\leq 0,05$)

“Yumru İç Dokusu Bozulması”

Lady Olympia>Madeleine $\geq$ Marabel $\geq$ Melody $\geq$ Agria $\geq$ Provento ($P\leq 0,001$)

şeklinde sembolize ederek özetlemek mümkündür.

Sonuç olarak patates yumrularında hastalık gelişimini engellemek için 3⁰C'den üst sıcaklıklarda depolama yapılmaması gerektiğini, 37_A2 ve 34_A1 genotiplerinin 13_A2 genotipinden daha agresif olabildiğini ve genel değerlendirmede 'Provento', 'Melody' ve 'Agria'nın 'Madeleine', 'Lady Olympia' ve 'Marabel' çeşitlerine nispeten daha yüksek dayanıklılık gösterdiğini ortaya koymuş olan bu çalışmamız kullanılan çeşitlerin, hızla yayılabilecek ve her yıl farklılaşan iklime adapte olup epidemi yapabilme ihtimali olan yeni patojen genotiplerinden daha fazla etkilenebileceğini ve bu nedenle gerek ulusal gerekse uluslararası çalışmaların her daim devam ettirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmış bulunmaktadır.



7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Adler, N. E., Erselius, L. J., Chacón, M. G., Flier, W. G., Ordoñez, M. E., Kroon, L. P. N. M., & Forbes, G. A. (2004). Genetic diversity of *Phytophthora infestans* sensu lato in Ecuador provides new insight into the origin of this important plant pathogen. *Phytopathology*, 94(2), 154-162.
- Agrios G. N. (2005). *Plant pathology*. 5th Edition, Burlington, Massachusetts, USA, Elsevier.Academic Press Publication. ISBN 0-12-044565-4, 922 p.
- Akino, S., Takemoto, D. & Hosaka, K. (2014). *Phytophthora infestans*: a review of past and current studies on potato late blight. *J. Gen. Plant Pathol.*, 80, 24–37.
- Andrivon, D., Pilet, F., Montarry, J., Hafidi, M., Corbière, R., Achbani, E. H., Pellé, R. & Ellissèche, D. (2007). Adaptation of *Phytophthora infestans* to partial resistance in potato: evidence from French and Moroccan populations. *Phytopathology*, 97(3), 338-343.
- Anonymous (2017). Patates Entegre Mücadele Teknik Talimatı. <https://www.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 15 Aralık 2021)
- Anonymous (2021a). The European Cultivated Potato Database. <https://www.europotato.org/> (Erişim Tarihi: 01.12.2021)
- Anonymous (2021b). Tekfen Tarımsal Araştırma Üretim ve Pazarlama A. Ş. <https://www.tekfentarim.com> (Erişim Tarihi:01.12.2021)
- Anonymous (2021c). Cornell University, Department of Plant Pathology and Plant-Microbe Biology, Fry Lab: Biology of *Phytophthora infestans* and Management of Late Blight. <http://www.plantpath.cornell.edu/Fry/Protocols-RyeA-Agar.html> (Erişim Tarihi: 20.08.2021)
- Anonymous (2021d). Cornell University, Department of Plant Pathology and Plant-Microbe Biology, Fry Lab: Biology of *Phytophthora infestans* and Management of Late Blight. <http://www.plantpath.cornell.edu/Fry/Protocols-RyeB-Agar.html> (Erişim Tarihi: 20.08.2021)
- Anonymous (2023a). Department of Microbiology & Plant Pathology, University of California, Riverside, California USA. <https://oomyceteworld.net/mating.html> (Erişim Tarihi: 26 Nisan 2023)
- Anonymous (2023b). Bitki Karantinası Yönetmeliği, Resmi Gazete (*Resmî Gazete Tarihi: 03.12.2011 Resmî Gazete Sayısı: 28131*).
- Anonymous (2023c). <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitki-Sagligi-Hizmetleri/Zirai-Karantina> (Erişim Tarihi: 01.06.2023)
- Arapoglou, D., Varzakas, T., Vlyssides, A., & Israilides, C. J. W. M. (2010). Ethanol production from potato peel waste (PPW). *Waste Management*, 30(10): 1898-1902.
- Backer, J., Ruiz, M. E., Munoz, H., & Pinchinat, A. M. (1980). The use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) in animal feeding: II beef production. *Tropical Animal Production*, 5(2), 152-160.
- Beals, K. A. (2019). Potatoes, nutrition and health. *American journal of potato research*, 96, 102-110.
- Bergthaller, W., Witt, W., & Goldau, H. P. (1999). Potato starch technology. *Starch-Stärke*, 51(7), 235-242.

- Berkeley, M. J. (1948). Observations, botanical and physiological, on the potato murrain, phytopathological classica 8, *American Phytopathological Society*, Michigan, USA.
- Bhatia, S. K., & Young, R. J. (1985). Reaction of potato tuber slices to *Phytophthora infestans* in relation to physiological age. *American Potato Journal*, 62, 471-478.
- Bhujel, S., Pant, C., & Sapkota, S. (2021). Effect of organic and chemical fertilizer on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum*) varieties in Nepal. *SAARC Journal of Agriculture*, 19(1), 103-112.
- Bjor, T. (1987). Testing the resistance of potato genotypes to tuber late blight. *Potato Research*, 30, 525-532.
- Bourke, P. M. A. (1964) Emergence of potato late blight. 1845-46. *Nature* 203, 805-808.
- Bourke, A. (1993). 'The visitation of god?' The potato and the great Irish famine. *Lilliput Press Ltd*. 230 p.
- Brickell, C. D., Baum, B. R., Hetterscheid, W. L. A., Leslie, A. C., McNeill, J., Trehane, P., Vrugtman, F., & Wiersema, J. H. (2004). International Code of Nomenclature for Cultivated Plants: Glossary. *Acta Hort.* 647: 85-123.
- Brown, J. K. M. 2002. Yield penalties of disease resistance in crops. *Curr. Opin. Plant Biol.* 5, 339-344.
- Caten, C. E., & Jinks, J. L. (1968). Spontaneous variability of single isolates of *Phytophthora infestans*. I. Cultural variation. *Canadian Journal of Botany*, 46(4), 329-348.
- Charmley, E., Nelson, D., & Zvomuya, F. (2006). Nutrient cycling in the vegetable processing industry: utilization of potato by-products. *Canadian Journal of Soil Science*, 86(4), 621-629.
- Choi, J.-G., Hong, S.-Y., Kessel, G. J. T., Cooke, D. E. L., Vossen, J. H., Cho, J.-H., Im, J.-S., Park, Y.-E., Cho, K.-S. (2020). Genotypic and phenotypic characterization of *Phytophthora infestans* in South Korea during 2009–2016 reveals clonal reproduction and absence of EU_13_A2 genotype. *Plant Pathology*, 69, 932–943.
- Colon, L. T., Turkensteen, L. J., Prummel, W., Budding, D. J., & Hoogendoorn, J. (1995). Durable resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in old potato cultivars. *European Journal of Plant Pathology*, 101, 387-397.
- Crosby, T. W., & Wang, Y. (2021). Effects of irrigation management on chipping potato (*Solanum tuberosum* L.) production in the Upper Midwest of the US. *Agronomy*, 11(4), 768.
- Das, S., Mitra, B., Saha, A., Mandal, S., Paul, P. K., El-Sharnouby, M., Hassan, M. M., Maitra, S., & Hossain, A. (2021). Evaluation of quality parameters of seven processing type potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars in the Eastern Sub-Himalayan plains. *Foods*, 10(5), 1138.
- Deahl, K. L., DeMuth, S. P., Pelter, G., & Ormrod, D. J. (1993a). First report of resistance of *Phytophthora infestans* to metalaxyl in eastern Washington and southwestern British Columbia. *Plant Dis.* 77, 429.
- Deahl, K. L., Inglis, D. A., & DeMuth, S. P. (1993b). Testing for resistance to metalaxyl in *Phytophthora infestans* isolates from Northwestern Washington. *American Potato Journal*, 70, 779-795.
- de Bary, A. (1876). Researches into the nature of the potato fungus, *Phytophthora infestans*. *Journal of the Royal Agricultural Society of England*, Series 2. 12, 239–269.
- Degebasa, A. C. (2020). Prospects and challenges of postharvest losses of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Ethiopia. *Global Journal of Nutrition & Food Science*, 2(5), 10 p.
- Domene-López, D., Delgado-Marín, J. J., Martín-Gullón, I., García-Quesada, J. C., & Montalbán, M. G. (2019). Comparative study on properties of starch films obtained from potato, corn

- and wheat using 1-ethyl-3-methylimidazolium acetate as plasticizer. *International journal of biological macromolecules*, 135, 845-854.
- Dorrance, A. E., & Inglis, D. A. (1997) Assessment of greenhouse and laboratory screening methods for evaluating potato foliage for resistance to late blight. *Plant Disease*, 81, 1206-1213.
- Dorrance, A. E., & Inglis, D. A. (1998). Assessment of laboratory methods for evaluating potato tubers for resistance to late blight. *Plant disease*, 82(4), 442-446.
- Drenth, A., Turkensteen, L. J. & Govers, F. (1993a). The occurrence of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* in the Netherlands; significance and consequences. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 99 (Suppl 3), 57–67.
- Drenth, A., Goodwin, S. B., Fry, W. E. & Davidse, L. C. (1993b). Genotypic diversity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands revealed by DNA polymorphisms. *Phytopathology*, 83(10), 1087-1092.
- Drenth, A., Janssen, E. M., & Govers, F. (1995). Formation and survival of oospores of *Phytophthora infestans* under natural conditions. *Plant pathology*, 44(1), 86-94.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11(1), 1–42.
- Elhani, S., Haddadi, M., Csákvári, E., Zantar, S., Hamim, A., Villányi, V., Douaik, A., & Bánfalvi, Z. (2019). Effects of partial root-zone drying and deficit irrigation on yield, irrigation water-use efficiency and some potato (*Solanum tuberosum* L.) quality traits under glasshouse conditions. *Agricultural Water Management*, 224, 105745.
- Ellis, R. P., Cochrane, M. P., Dale, M. F. B., Duffus, C. M., Lynn, A., Morrison, I. M., Prentice R.D.M., Swanson J.S., & Tiller, S. A. (1998). Starch production and industrial use. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77(3), 289-311.
- FAOSTAT (2021). Food and Agricultural Organization of the United Nations Statistics Database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi 05.04.2023)
- Fantaw, S., Ayalew, A., Tadesse, D., & Agegnehu, E. (2019). Evaluation of potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties for yield and yield components. *Journal of Horticulture and Forestry*, 11(3), 48-53.
- Fisher, R. A. (1925). Statistical Methods for Research Workers. Edinburgh, United Kingdom: Oliver & Boyd.
- Flier, W. G., Turkensteen, L. J., & Mulder, A. (1998). Variation in tuber pathogenicity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *Potato Research*, 41: 345-354.
- Flier, W. G., Grünwald, N. J., Kroon L. P. N. M., Sturbaum A. K., van den Bosch, T. B. M., Garay-Serrano, E., Lozoya-Saldaña, H., Fry, W. E., & Turkensteen, L. J. (2003a). The population structure of *Phytophthora infestans* from the Toluca valley of Central Mexico suggests genetic differentiation between populations from cultivated potato and wild *Solanum* species. *Phytopathology*, 93(4), 382–390.
- Flier, W. G., van den Bosch, G. B. M., & Turkensteen, L. J. (2003b). Stability of partial resistance in potato cultivars exposed to aggressive strains of *Phytophthora infestans*. *Plant Pathology*, 52(3), 326-337.
- Fry, W. E., Goodwin, S. B., Dyer, A. T., Matuszak, J. M., Drenth, A., Tooley, P. W., Sulkowski, L. S., Koh, Y. J., Cohen, B. A., Spielman, L. J., Deahl, K. L., Inglis, D. A., & Sandlan, K. P. (1993). Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: chronology, pathways, and implications. *Plant Disease*, 77(7), 653–661.
- Fry, W. E., & Goodwin, S. B. (1997). Resurgence of the Irish potato famine fungus. *BioScience*, 47(6), 363-371.

- Fry, W. E. (2020). *Phytophthora infestans*: the itinerant invader; “late blight”: the persistent disease. *Phytoparasitica*, 48(1), 87-94.
- Fry, W. E., Birch, P. R. J., Judelson, H. S., Grünwald, N. J., Danies, G., Everts, K. L., Gevens, A. J., Gugino, B. K., Johnson, D. A., Johnson, S. B., McGrath, M. T., Myers, K. L., Ristaino, J. B., Roberts, P. D., Secor, G. & Smart, C. D. (2015). Five reasons to consider *Phytophthora infestans* a reemerging pathogen. *Phytopathology*, 105(7), 966-981.
- Gallegly, M. E., & Galindo, J. (1958). Mating types and oospores of *Phytophthora infestans* in nature in Mexico. *Phytopathology*, 48, 274-277.
- Gigot, J. A., Gundersen, B., & Inglis, D. A. (2009). Colonization and sporulation of *Phytophthora infestans* on volunteer potatoes under western Washington conditions. *American Journal of Potato Research*, 86, 1-14.
- Goodwin, S. B., Spielman, L. J., Matuszak, J. M., Bergeron, S. N., & Fry, W. E. (1992). Clonal diversity and genetic differentiation of *Phytophthora infestans* populations in northern and central Mexico. *Phytopathology*, 82(9), 955– 961.
- Goodwin, S. B., Sujkowski, L. S., & Fry, W. E. (1996). Widespread distribution and probable origin of resistance to metalaxyl in clonal genotypes of *Phytophthora infestans* in the United States and western Canada. *Phytopathology* 86, 793-800.
- Goss, E. M., Tabima, J. F., Cooke, D. E. L., Restrepo, S., Fry, W. E., Forbes, G. A., Fieland, V. J., Cardenas, M., & Grünwald, N. J. (2014). The Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans* originated in Central Mexico rather than the Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(24), 8791–8796.
- Gómez-Alpizar, L., Carbone, I., & Ristaino, J. B. (2007). An Andean origin of *Phytophthora infestans* inferred from mitochondrial and nuclear gene genealogies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(9), 3306-3311.
- Göre, M. E., Altın, N., Yaman, T., Myers, K., Çağlı, A., Cooke, D. E. L., Pırlak, U., Alkan, M., Kabakçı, H., Zencirci, N., Fry, W. E., & Özer, G. (2019). Severe outbreaks of *Phytophthora infestans* on potato in Turkey caused by recent changes in the pathogen population structure. *Phytoparasitica*, 47, 693-709.
- Göre, M. E., Altın, N., Myers, K., Cooke, D. E., Fry, W. E., & Özer, G. (2021). Population structure of *Phytophthora infestans* in Turkey reveals expansion and spread of dominant clonal lineages and virulence. *Plant Pathology*, 70(4), 898-911.
- Gregorová, E., Pabst, W., & Boháčenko, I. (2006). Characterization of different starch types for their application in ceramic processing. *Journal of the European Ceramic Society*, 26(8), 1301-1309.
- Grünwald, N. J., Flier, W. G., Sturbaum, A. K., Garay-Serrano, E., van den Bosch, T. B. M., Smart, C. D., Matuszak, J. M., Lozoya-Saldaña, H., Turkensteen, L. J., & Fry, W. E. (2001). Population structure of *Phytophthora infestans* in the Toluca valley region of Central Mexico. *Phytopathology*, 91(9), 882–90.
- Grzebisz, W., Szczepaniak, W., & Bocianowski, J. (2020). Potassium fertilization as a driver of sustainable management of nitrogen in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Field Crops Research*, 254, 107824.
- Guha Roy, S., Dey, T., Cooke, D. E. L., & Cooke, L. R. (2021). The dynamics of *Phytophthora infestans* populations in the major potato-growing regions of Asia – A review. *Plant Pathol.* 70: 1015– 1031.
- Gunacti, H., Ay, T., & Can, C. (2019). Genotypic and phenotypic characterization of *Phytophthora infestans* populations from potato in Turkey. *Phytoparasitica*, 47(3), 429-439.

- Guo, L., Zhu, X.-Q., Hu, C.-H., & Ristaino, J.B. (2010) Genetic structure of *Phytophthora infestans* populations in China indicates multiple migration events. *Phytopathology*, 100(10), 997–1006.
- Hohl, H. R., & Iselin, K. (1984). Strains of *Phytophthora infestans* with A2 mating type behaviour. *Transactions of The British Mycological Society*, 83(3): 529-530.
- ICNCP (2016). International Code of Nomenclature for Cultivated Plants, (2016). *Scripta Horticulturae*, 10 (Brickell, C.D.; et al., eds. (9th ed.). International Society of Horticultural Science. 208 p.
- Jaiswal, A. K., Singh, B., Mehta, A., & Lal, M. (2023). Post-harvest losses in potatoes from farm to fork. *Potato Research*, 66(1), 51-66.
- Jansky, S. H., Jin, L. P., Xie, K. Y., Xie, C. H., & Spooner, D. M. (2009). Potato production and breeding in China. *Potato Research*, 52, 57-65.
- Kim, Y. S., Wiesenborn, D. P., Orr, P. H., & Grant, L. A. (1995). Screening potato starch for novel properties using differential scanning calorimetry. *Journal of Food Science*, 60(5), 1060-1065.
- Kirk, W. W., Rojas, A., Tumbalam, P. G., Gachango, E., Wharton, P. S., El-Samen, F. A., Douches, D., Coombs, J., Thill, C., & Thompson, A. (2010). Effect of different genotypes of *Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) and temperature on tuber disease development. *American Journal of Potato Research*, 87, 509-520.
- Koh, Y. J., Goodwin, S. B., Dyer, A. T., Cohen, B. A., Ogoshi, A., Sato, N., Fry, W. E. (1994). Migrations and displacements of *Phytophthora infestans* populations in east Asian countries. *Phytopathology*, 84, 922-927.
- Legesse, N. H., Bizuneh, W. F., & Shifamo, B. T. (2021). Potato variety screening for its late blight of potato (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) resistance and yield performance in Northern Shewa, Central Highlands of Ethiopia. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 54(19-20), 2440-2463.
- Mayton, H., Smart, C. D., Moravec, B. C., Mizubuti, E. S. G., Muldoon, A. E., & Fry, W. E. (2000). Oospore survival and pathogenicity of single oospore recombinant progeny from a cross involving the US-17 and US-8 genotypes of *Phytophthora infestans*. *Plant Disease*, 84(11), 1190–1196.
- Mosa, A. A., Kato, M., Sato, N., Kobayashi, K., & Ogoshi, A. (1989). Occurrence of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* on potato in Japan. *Ann Phytopathol Soc Japan*, 55, 615–620.
- Mosa, A. A., Kobayashi, K., Ogoshi, A., Kato, M., & Sato, N. (1993). Isoenzyme polymorphism and segregation in isolates of *Phytophthora infestans* from Japan. *Plant Pathology*, 42(1), 26–34.
- Neeraj, S., Siddiqui, S., Dalal, N., Srivastva, A., & Pathera, A. K. (2021). Physicochemical, morphological, functional, and pasting properties of potato starch as a function of extraction methods. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 2805-2820.
- Niederhauser, J. S. (1991). *Phytophthora infestans*: The Mexican connection. (In *Phytophthora*. Ed. Lucas, J. A., Shattock, R. C., Shaw, D. S. & Cooke, L. R.). Cambridge, Cambridge University Press., 25-45.
- Niemira, B. A., Kirk, W. W., & Stein, J. M. (1999). Screening for late blight susceptibility in potato tubers by digital analysis of cut tuber surfaces. *Plant Disease*, 83(5), 469-473.
- Nyankanga, R. O., Olanya, O. M., Wien, H. C., El-Bedewy, R., Karinga, J., & Ojiambo, P. S. (2008). Development of tuber blight (*Phytophthora infestans*) on potato cultivars based on in vitro assays and field evaluations. *HortScience*, 43(5), 1501-1508.

- Platt, H. W. (1999) Response of solanaceous cultivated plants and weed species to inoculation with A1 or A2 mating type strains of *Phytophthora infestans*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21, 301-307.
- Plich, J., Tatarowska, B., Milczarek, D., Zimnoch-Guzowska, E., & Flis, B. (2016). Relationships between race-specific and race-non-specific resistance to potato late blight and length of potato vegetation period in various sources of resistance. *Field Crops Research*, 196, 311-324.
- Rani, P., Sharma, S., Garg, F. C., Raj, K., & Wati, L. (2010). Ethanol production from potato flour by *Saccharomyces cerevisiae*. *Indian J. Sci. Technol*, 3(7), 733-736.
- Ristaino, J. B., Groves, C. T., & Parra, G. R. (2001). PCR amplification of the Irish potato famine pathogen from historic specimens. *Nature*, 411, 695-697.
- Rojas, J. A., Kirk, W. W., Gachango, E., Douches, D. S., & Hanson, L. E. (2014). Tuber Blight Development in Potato Cultivars in Response to Different Genotypes of *Phytophthora infestans*. *Journal of Phytopathology*, 162(1), 33-42.
- Salehi, S., Lashkari, S., Abbasi, R. E., & Kamangar, H. (2014). Nutrient digestibility and chemical composition of potato (*Solanum tuberosum* L.) vine as alternative forage in ruminant diets. *Agricultural communications*, 2(1), 63-66.
- Saville, A. C., La Spada, F., Faedda, R., Migheli, Q., Scanu, B., Ermacora, P., Gilardi, G., Fedele, G., Rossi, V., Lenzi, N., Testa, A., Allagui, M. B., Moumni, M., Dongiovanni, E., Rekad, F. Z., Cooke, D. E. L., Pane, A., Cacciola, S. O., & Ristaino, J. B. (2021). Population structure of *Phytophthora infestans* collected on potato and tomato in Italy. *Plant Pathology*, 70(9), 2165-2178.
- Saville, A. C. & Ristaino, J. B. (2021). Global historic pandemics caused by the FAM-1 genotype of *Phytophthora infestans* on six continents. *Scientific Reports*, 11, 12335.
- Shattock, R. C., Shaw, D. S., Fyfe, A. M., Dunn, J. R., Loney, K. H., & Shattock, J. A. (1990). Phenotypes of *Phytophthora infestans* collected in England and Wales from 1985 to 1988: mating type, response to metalaxyl and isoenzyme analysis. *Plant pathology*, 39(2), 242-248.
- Spooner, D. M., van den Berg, R. G., Rodríguez, A., Bamberg, J., Hijmans, R. J., & Lara-Cabrera, S. I. (2004). Wild potatoes (*Solanum* section *Petota*; *Solanaceae*) of North and Central America, *Systematic Botany Monographs*, 68, 1-209.
- Spooner, D., & Hetterscheid, W. (2006). Origins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. (In T. Motley (Ed.), *Darwin's Harvest: New Approaches to the Origins, Evolution, and Conservation of Crops*). New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press., 285-307.
- Stevens, N. E., (1933). The dark ages in plant pathology in America: 1830-1870. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 23, 435-446.
- Subedi, S., Ghimire, Y. N., Gautam, S., Poudel, H. K., & Shrestha, J. (2019). Economics of potato (*Solanum tuberosum* L.) production in terai region of Nepal. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 4(1), 57-62.
- Sujeeta, Kamla, M., Mehta, S., & Sihag, K. (2018). Optimization of conditions for bioethanol production from potato peel waste. *International Journal Chemical Studies*, 6(1), 2021-2024.
- Thines, M. (2013). Taxonomy and phylogeny of *Phytophthora* and related oomycetes. In *Phytophthora: A global perspective*, (Lamour, K. Ed.) Wallingford UK: CABI, 11-18.
- Torro-Galiana, A., Cooke, D. E. L., & Skelsey, P. (2023). Spatiotemporal analysis of *Phytophthora infestans* population diversity and disease risk in Great Britain. *Plant Pathology*, 72(4), 786-796.

- Tosun, N., Türküsay, H., & Saygılı, H. (2002). First report of *Phytophthora infestans* A2 mating type in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 31(2), 111-112.
- Tucker, C. M. (1931). Taxonomy of the genus *Phytophthora* de Bary. *University of Missouri Agricultural Experimental Station Research Bulletin*, 153, 208 p.
- TÜİK (2023). Türkiye İstatistik Kurumu Veri Portalı, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504> (Erişim Tarihi: 27.05.2023).
- Van Lunen, T. A., Anderson, D. M., St. Laurent, A.-M., Nicholson, J. W. G., & Dean, P. R. (1989). The feeding value of potato steam peel for growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 69, 225–234.
- Wakaba, D., Ateka, J., Mbeche, R., & Oyugi, L. (2022). Determinants of Irish potato (*Solanum tuberosum*) commercialization and market participation by farmers in Nyandarua County, Kenya. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100382.
- Wayumba, B. O., Choi, H. S., & Seok, L. Y. (2019). Selection and evaluation of 21 potato (*Solanum tuberosum*) breeding clones for cold chip processing. *Foods*, 8(3), 98.
- Wheeler, R. M. (2006). Potato and human exploration of space: Some observations from NASA-sponsored controlled environment studies. *Potato Research*, 49(1), 67-90.
- Whittemore, C. T. (1977). The potato (*Solanum tuberosum*) as a source of nutrients for pigs, calves and fowl—A review. *Animal Feed Science and Technology*, 2(2), 171-190.
- Wiesenborn, D. P., Orr, P. H., Casper, H. H., & Tacke, B. K. (1994). Potato starch paste behavior as related to some physical/chemical properties. *Journal of Food Science*, 59(3), 644-648.
- Xue, W., Haynes, K. G., & Qu, X. (2021). Resistance to *Phytophthora infestans* Clonal Lineage US-23 in Potato Cultivars and Its Relationship with Early Blight Resistance and Tuber Yield. *Plant Disease*, 105(12), 3956-3966.
- Yoshida, K., Schuenemann, V. J., Cano, L. M., Pais, M., Mishra, B., Sharma, R., Lanz, C., Martin, F. N., Kamoun, S., Krause, J., Thines, M., Weigel, D., Burbano, H. A. (2013). The rise and fall of the *Phytophthora infestans* lineage that triggered the Irish potato famine. *elife*, 2, e00731.
- Yuen, J. E., & Forbes, G. A. (2009). Estimating the level of susceptibility to *Phytophthora infestans* in potato genotypes. *Phytopathology*, 99(6), 782-786.
- Zaki, H. E., & Radwan, K. S. (2022). Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars to drought stress under *in vitro* and field conditions. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 9, 1-19.
- Zhang, Z., Li, Y., Tian, S., Zhu, J., Wang, J. & Song, B. (1996). The occurrence of potato late blight pathogen (*Phytophthora infestans*) A2 mating type in China. *Journal of Agricultural University of Hebei*, 19, 62–65.
- Zhang, Z., Wu, J., Chen, S., Cooke, D., Cooke, L., Sun, Q., Feng, Z., & Zhang, R. (2020). Investigation of *Phytophthora infestans* population structures in China. In: Lasserre, C., Maurer, A., Li, M., Kear, P., Lu, X. & Andrade- Piedra, J. Eds. Third AsiaBlight Meeting. Beijing, China, 25-27 October 2019. Lima, Peru. CGIAR Research Program on Roots, Tubers and Bananas (RTB). RTB Workshop Report. 17 pp. www.rtb.cgiar.org [Erişim Tarihi: 01. 05. 2023]