

T.C.
ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

PATATESTE SİĞİL HASTALIĞININ KALITIMI VE BAZI
MOLEKÜLER MARKÖRLERİN SİĞİLE DAYANIKLI GENOTİPLERİN
SELEKSİYONUNDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN
BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

LEVENT ABDULLAH ÜNLENEN

Şubat 2017

T.C.
ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

PATATESTE SİĞİL HASTALIĞININ KALITIMI VE BAZI
MOLEKÜLER MARKÖRLERİN SİĞİLE DAYANIKLI GENOTİPLERİN
SELEKSİYONUNDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN
BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

LEVENT ABDULLAH ÜNLENEN

Doktora Tezi

Danışman

Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN

Şubat 2017

Levent Abdullah ÜNLENEN tarafından **Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN** danışmanlığında hazırlanan “**Patateste siğil hastalığının kalıtımı ve bazı moleküler markörlerin siğile dayanıklı genotiplerin seleksiyonunda kullanılabilirliğinin belirlenmesi üzerine araştırmalar**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Genetik Mühendisliği** Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

: Prof. Dr. Halil Halis ARIOĞLU (Çukurova Üniversitesi)

Üye

: Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN (Ömer Halisdemir Üniversitesi)

Üye

: Prof. Dr. Hakan ÖZKAN (Çukurova Üniversitesi)

Üye

: Prof. Dr. Sedat SERÇE (Ömer Halisdemir Üniversitesi)

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Ufuk DEMİREL (Ömer Halisdemir Üniversitesi)

ONAY:

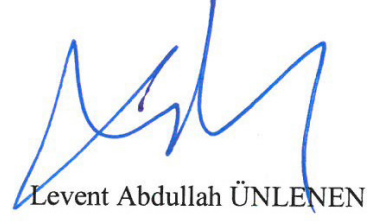
Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 21/02/2017 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../2017 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2017

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Levent Abdullah ÜNLENEN

ÖZET

PATATESTE SİĞİL HASTALIĞININ KALITIMI VE BAZI MOLEKÜLER MARKÖRLERİN SİĞİLE DAYANIKLI GENOTİPLERİN SELEKSİYONUNDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

ÜNLENEN, Levent Abdullah

Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman

:Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN

Şubat 2017, 145 sayfa

Bu doktora çalışmasında, patates siğil hastalığının kalıtımı ve siğil hastalığına dayanıklı genotiplerin seleksiyonunda bazı moleküler markörlerin kullanım olanakları araştırılmıştır. Denemeler siğil hastalığı ile bulaşık tarlalarda 34 patates çeşidi ve 10 farklı melez ailesine ait 1.000 genotiple yürütülmüştür. Dayanıklılığın belirlenmesinde bazı Basit Dizi Tekrarları (SSR) markörlerinin de etkinlikleri araştırılmıştır. İki yıl yürütülen çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesinde en düşük bulaşıklık oranları Lindita, Andante ve Van Gogh çeşitlerinde, en yüksek bulaşıklık oranları ise Lady Olympia, Lady Claire ve Folva çeşitlerinde gözlemlenmiştir. Üç yıl yürütülen genotiplerin bulaşık alan tarla denemesinde ise en düşük bulaşık genotip sayısı Van Gogh x Megusta ve Megusta x Lindita melez ailelerinde, en yüksek bulaşık genotip sayısı ise Agria x Granola ve Megusta x Granola melez ailelerinde tespit edilmiştir. STM2030 ve STM3023b SSR markörleri ile çeşit ve genotiplerin hastalık belirtileri arasında ilişki saptanamamıştır. Megusta x Granola melez ailesinden PAİ-12-11-76 ve PAİ-12-11-143 genotipleri patates siğil hastalığına dayanıklı hatlar olarak seçilerek tescil ettirilmek üzere tohumluk çoğaltımına alınmışlardır.

Anahtar Sözcükler: Patates ıslahı, patates siğil hastalığı, moleküler markörler, seleksiyon

SUMMARY

RESEARCHES ON INHERITANCE OF POTATO WART DISEASE AND RELIABILITY OF SOME MOLECULAR MARKERS FOR RESISTANCE GENOTYPE SELECTION AGAINST THE WART DISEASE

ÜNLENEN, Levent Abdullah

Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Genetic Engineering

Supervisor : Professor Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN

February 2017, 145 pages

The objectives of this dissertation project were to investigate inheritance of potato wart disease and to determine reliability of some molecular markers for resistance genotype selection against the wart disease. The experiments were conducted at wart infected fields with 34 potato varieties and 1.000 genotypes from 10 different crossing family. Two SSR markers were used to determine efficacy of molecular marker for resistance determination. According to two years infected field trial results Lindita, Andante and Van Gogh varieties were found the most resistance varieties in spite of that Lady Olympia, Lady Claire and Folva varieties were found the most susceptible varieties. The lowest infection ratios were determined at Van Gogh x Megusta and Megusta x Lindita families whereas the highest infection ratios were determined at Agria x Granola and Megusta x Granola families. There was not found any significant relationship between STM2030 and STM3023b SSR markers with disease infection symptom. At the end of three years infected field trials, PAİ-12-11-76 and PAİ-12-11-143 genotypes from Megusta x Granola family were selected as wart resistant breeding lines, and their seed multiplication have been started.

Keywords: Potato breeding, potato wart disease, molecular markers, selection

ÖN SÖZ

Bu doktora çalışmasında, patates siğil hastalığının kalıtımı ve siğil hastalığına dayanıklı genotiplerin seleksiyonunda bazı moleküler markörlerin kullanım olanakları araştırılmıştır. Deneme çalışmalarında 34 patates çeşidi ve 1.000 genotip kullanılmıştır. Patates siğil hastalığına dayanıklılığın belirlenmesinde hastalıkla bulaşık tarla ve saksı koşullarında dayanıklılık testlerinin yanı sıra STM2030 ve STM3023b SSR markörlerinin etkinlikleri de araştırılmış olup bu iki moleküler markör ile çeşit ve genotiplerin hastalık belirtileri arasında ilişki saptanamamıştır. Üç yıllık seleksiyon çalışmaları sonucu PAİ-12-11-76 ve PAİ-12-11-143 genotipleri patates siğil hastalığına dayanıklı hatlar olarak seçilerek tescil ettirilmek üzere tohumluk çoğaltımına alınmışlardır.

Doktora tez çalışmamın her aşamasında yardım, tavsiye ve deneyimlerini benden esirgemeyen, sabır ve özveriyle hertürlü desteği sağlayan, çalışma konumda bilgi birikimi ile yol gösteren hocam, Sayın Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Doktora tez çalışmam esnasında tecrübelerine başvurduğum Prof. Dr. Hakan ÖZKAN, Prof. Dr. Sedat SERÇE, Prof. Dr. Ali ERGÜL, Yrd. Doç. Dr. Ufuk DEMİREL ve Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerine müteşekkir olduğumu ifade etmek isterim. Bu tezin hazırlanması esnasında bana yardımcı olan Patates Araştırma Enstitüsünde görev yapan kıymetli meslektaşlarım Murat NAM, Uğur PIRLAK, Tuğba ÖZKAN, Ali KARATAŞ, Yasemin SEYMAN, N. Arzu GÜRBÜZ, Ömer GÜÇ, Engin YÜCEL ve Cem Serdar CERİT'e minnet ve şükran duygularımı belirtmek isterim.

Tez çalışmam sırasında beni daima destekleyen eşim Hafize'ye, oğullarım Alperen ve Deniz'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ	xiv
SİMGE VE KISALTMALAR	xv
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	7
2.1 Patates Hakkında Genel Bilgiler	7
2.2 Patates Siğili Hakkında Genel Bilgiler	14
2.3 Patates Siğiline Dayanıklılığın Genetiği, Kalıtımı ve Test Yöntemleri	19
2.4 Patates Siğiline Dayanıklı Çeşit Adaptasyon ve Islah Çalışmaları	24
2.5 Moleküler Markörlerin Geliştirilmesi ve Kullanımına Yönelik Çalışmalar	27
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT	31
3.1. Farklı Patates Çeşitlerinin Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi	31
3.2 Farklı Melez Ailelerinden Gelen Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi	39
3.2.1 Genotiplerin bulaşık alan tarla ve saksı denemeleri	39
3.3 Farklı Patates Çeşitleri ve Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılık Açısından Moleküler Markörlerle Taranması	41
3.3.1 Genomik DNA izolasyonu	41
3.3.2 PCR analizi	42
3.3.3 Agaroz ve kapiller jel elektroforez	45
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	47
4.1. Farklı Patates Çeşitlerinin Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi	47
4.1.1 Sporangium sayısı (sporangium/g-toprak)	47
4.1.2 Toplam yumru sayısı (adet)	50

4.1.3 Bulaşık yumru sayısı (adet).....	52
4.1.4 Bulaşıklık oranı (%).....	55
4.1.5 Dayanıklılık (<i>R</i>).....	57
4.2. Farklı Melez Ailelerinden Gelen Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi	64
4.3 Farklı Patates Çeşitleri ve Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılık Açısından Moleküler Markörlerle Taranması	70
4.3.1 Çeşit ve genotiplerin STM2030 SSR markörü ile PCR analiz sonuçları.....	70
4.3.2 Çeşit ve genotiplerin STM3023b SSR markörü ile PCR analiz sonuçları.....	75
BÖLÜM V SONUÇ	82
KAYNAKLAR	86
EKLER	97
ÖZ GEÇMİŞ	144
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER	145

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Yıllar itibariyle Dünya patates dikim alanları (ha), üretim (ton) ve verim (kg/da) miktarları.....	10
Çizelge 2.2. 2014 yılında Dünya patates üretiminde ilk 20'ye giren ülkelerin dikim alanları (ha), üretim (ton) ve verim (kg/da) miktarları	11
Çizelge 2.3. Yıllar itibariyle Türkiye patates dikim alanları (ha), üretim (ton) ve verim (kg/da) miktarları.....	11
Çizelge 2.4. 2014 ve 2015 yıllarında Türkiye'de patates üretiminde ilk 20'ye giren illerin dikim alanları (ha), üretim miktarları (ton) ve üretimdeki payları (%) miktarları	13
Çizelge 2.5. Niğde ve Nevşehir illerinde Siğil hastalığının ortaya çıkmasıyla 2006-2015 yılları arasında patates dikim alanı (da) ve üretim miktarında (ton) meydana gelen değişim.....	17
Çizelge 3.1. Deneme alanının genel toprak özellikleri	31
Çizelge 3.2. Deneme alanının topraktaki besin element içeriği (mg.kg ⁻¹)	31
Çizelge 3.3. Deneme çalışmasında kullanılan patates çeşitleri ve bazı özellikleri	34
Çizelge 3.4. Deneme çalışmasında kullanılan genotip sayıları ve kombinasyonları	39
Çizelge 4.1. 2013 ve 2014 yılı deneme alanlarında parsellere göre ortalama sporangium sayıları (sporangium/g-toprak).....	49
Çizelge 4.2. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin ortalama toplam yumru sayıları (adet)ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar	51
Çizelge 4.3. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin ortalama bulaşık yumru sayıları (adet) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar	54
Çizelge 4.4. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin bulaşıklık oranı (%)ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar	56

Çizelge 4.5. 2013 yılı çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi skala değerlerine göre ortalama çeşit reaksiyonları	59
Çizelge 4.6. 2014 yılı çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi skala değerlerine göre ortalama çeşit reaksiyonları	60
Çizelge 4.7. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin dayanıklılık değerleri (<i>R</i>) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar.....	61
Çizelge 4.8. 2013 yılı denemesinden incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.....	62
Çizelge 4.9. 2014 yılı denemesinden incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.....	62
Çizelge 4.10. 2013 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), bulaşıklık verileri ve açılma oranları	64
Çizelge 4.11. 2014 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), bulaşıklık verileri ve açılma oranları	65
Çizelge 4.12. 2015 yılı melezlerin bulaşık alan tarla ve saksı denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), bulaşıklık verileri ve açılma oranları	67
Çizelge 4.13. 2014 ve 2015 yılları melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), ortalama bulaşıklık verileri ve açılma oranları	68
Çizelge 4.14. 34 patates çeşidinden STM2030 SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel verileri(bp)	71
Çizelge 4.15. Genotip ailelerine göre STM2030 SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları, sayıları ve görülme oranları	74
Çizelge 4.16. Genotip ailelerine göre STM2030 SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları ile bulaşıklık oranları	75
Çizelge 4.17. 34 patates çeşidinden STM3023b SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel verileri(bp)	77

Çizelge 4.18. Genotip ailelerine göre STM3023bSSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları, sayıları ve görülme oranları79

Çizelge 4.19. Genotip ailelerine göre STM3023b SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları ile bulaşıklık oranları.80



ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 4.1. Melezlerin bulaşık alan denemesinde sporangium sayısı artışının siğil hastalığının bulaşıklık oranı üzerine etkisi69
- Şekil 4.2. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait - STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 100bp DNA Ladder, Çeşitler:1-Agria, 2-Bettina, 3-Granola, 4-Sissi, 5-Krone, 6-Van Gogh, 7-Megusta, 8-Lindita, 9-Melody, 10-Alegria,11-Pomqueen, %2 agaroz jel)...72
- Şekil 4.3. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Agria çeşidine ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis)72
- Şekil 4.4. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Granola çeşidine ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis).....73
- Şekil 4.5. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, Çeşitler: 1-Lady Claire, 2-Agata, 3-Marfona, 4-Surya, 5-Galata, 6-Spunda, 7-Savanna, 8-Fakse, 9-Hermes, 10-Musica, K=negatif kontrol, %2 agaroz jel)73
- Şekil 4.6. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Agata çeşidine ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis)74
- Şekil 4.7. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, Çeşitler:1-Agria, 2-Bettina, 3-Granola, 4-Sissi, 5-Krone, 6-Van Gogh, 7-Megusta, 8-Lindita, 9-Melody, 10-Alegria,11-Pomqueen,12-Lady Olympia, 13-Lady Claire, 14-Agata, 15-Marfona, 16-Surya, 17-Galata, 18-Spunda, 19-Savanna, %2.5 agaroz jel).....76
- Şekil 4.8. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Agria çeşidine ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis).....78

Şekil 4.9. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Bettina çeşidine ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis).....78

Şekil 4.10. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, Çeşitler:1-Fakse, 2-Hermes, 3-Musica, 4-Soprano, 5-Atlantic, 6-Juwel, 7-Brooke, 8-Sagitta, 9-Taurus, 10-Folva,11-Royal,12-Innovator, 13-Lanorma, 14-Marabel, 15-Andante, 16-Granola, %2.5 agaroz jel)78

Şekil 4.11. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan genotip ailelerinin STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, %2.5 agaroz jel).....81

FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ

Fotoğraf 1.1. Patates siğil hastalığının kök, yumru, ana sap üzerinde oluşturduğu urlar (a, b), ve sporangium (c) görünümü	2
Fotoğraf 3.1. Çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi dikim (a), gelişme dönemleri (b, c, d) ve hasat zamanı(e, f) görünümü	36
Fotoğraf 3.2. Çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesinde çeşitlerin 1-9 skala değerlerine göre sınıflandırılmaları.....	37
Fotoğraf 3.4. Genotiplerin bulaşık alan tarla denemesi dikim (a), gelişme dönemleri (b) ve hasat zamanı (c, d) görünümü.....	40
Fotoğraf 3.5. Genomik DNA izolasyon aşamaları, yaprak örneklerinin havanda sıvı azot ile ezilmesi (a), ezilen yaprak örneklerinin 2 ml'lik tüplere aktarılması CTAB izolasyon tamponu eklenmesi (b), 65°C sıcak su banyosunda 1 saat inkubasyon (c), kloroform/izoamilalkol (24:1) eklenerek 15dk çalkalama (d), santrifüj (e), üst fazın alınması soğuk isopropanol (-20°C) eklenerek DNA'nın çöktürülmesi (f), santrifüj sonrası üst fazın dökülmesi (g), %76'luk etanol (-20°C) eklenerek 15dk çalkalama (h), DNA'nın çöktürülmesi, kurutma ve sulandırılması(i)	44
Fotoğraf 3.6. GradientPCR (a), QIAxcel Advanced kapillarelektroforesis (b), agaroz jel elektroforesis (c)	46
Fotoğraf 3.7. Çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi hasat ve değerlendirme	53
Fotoğraf 3.8. Melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemesi hasat ve değerlendirme	66

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

bp	Base pair (baz çifti)
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
l	Litre
M	Molar
m ²	Metrekare
mg	Miligram
ml	Mililitre
μl	Mikrolitre
μM	Mikromolar
mm	Milimetre
μm	Mikrometre
mM	Milimolar
ng	Nanogram
rpm	Dakikadaki devir sayısı (Revolutions per minute)

Kısaltmalar

Açıklama

CTAB	Cetyltrimethylammonium bromide
DNA	Deoksiribonükleik Asit
dNTP	Deoksiribonükleosit Trifosfatlar
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization
Etbr	Ethidium Bromide
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GPT	Gerçek Patates Tohumluğu
MAS	Markör Yardımlı Seleksiyon

NPAE	Niğde Patates Araştırma Enstitüsü
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction)
PVP	Polyvinylpolypyrrolidone
PVY	Patates Y Virüsü
QTL	Kantitatif Karakter Lokusu
SSR	Basit Tekrarlı Diziler
TBE	Tris Borik Asit EDTA
TTSM	Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UPGMA	Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean

BÖLÜM I

GİRİŞ

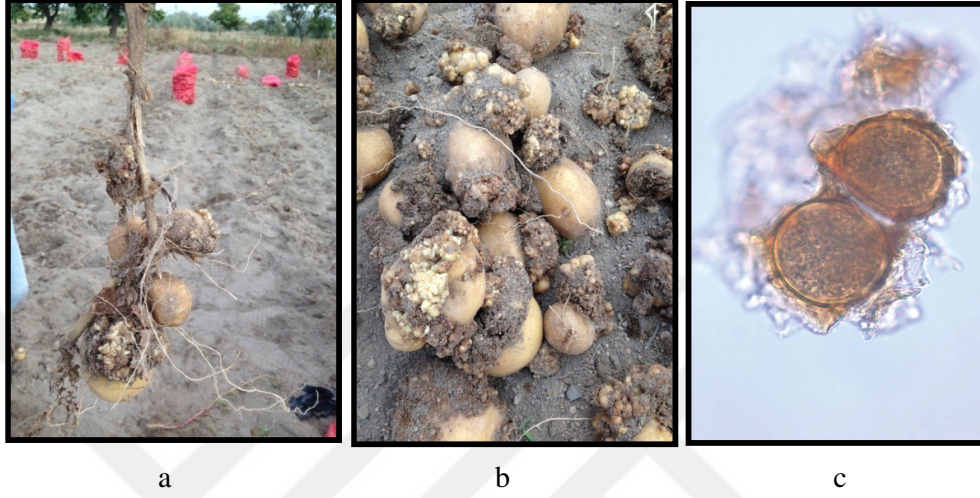
Patates (*Solanum tuberosum* L.) dünyada en önemli besin kaynaklarından biridir. Dünyada 158 ülkede üretilmekte olup üretim miktarı bakımından mısır, çeltik ve buğdaydan sonra dördüncü sırada yer almaktadır. 2014 yılı dünya patates dikim alanı 19.2 milyon ha, üretimi ise 385 milyon ton olmuştur (Anonim, 2016a). Türkiye’de ise 2015 yılında 153 bin ha alanda, 4.8 milyon ton patates üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2016b).

Kültürü yapılan patates tetraploid ($2n=4x=48$) bir tür olup, 16. yüzyıl sonlarında Güney Amerika And Dağlarından dünyanın her yerine yayılmışlardır (Spooner ve Hetterscheid, 2006). Patates ülkemize ise 150 yıl kadar önce Rusya ve Kafkaslardan doğu bölgelerimize, 100 yıl kadar önce de Avrupa üzerinden batı bölgelerimize giriş yapmıştır (Çalışkan vd., 2010). Bugün ülkemizin hemen her bölgesinde patates tarımı yapılmaktadır.

Patates siğili, patates üretiminin yapıldığı birçok ülkede görülen, patatesin en önemli hastalıklarından birisidir. Hastalık etmeni obligat biotropik, toprak kökenli bir fungus olan *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival’dır (Obidiegwu vd., 2014). Patojen patates bitkisinin ağırlıklı olarak toprak altında kalan yumru, kök ve stolon gibi bölümlerine saldırmaktadır. Bazı durumlarda sap, yaprak ve çiçek gibi toprak üstü bölümlerinde de hastalık etmenine rastlanabilir. Patates siğil hastalığının temel belirtisi; içerisinde büyüyen fungus ve sporların oluşturduğu, karnabahar benzeri çok hücreli dokulardan meydana gelen urlar oluşturmalarıdır. Siğil dokusu ur benzeri bölünen hücrelerden oluşur. Fungusun ürettiği hareketli zoosporlar toprak altında kısa mesafelere taşınabilir. Buna karşın ürettiği kış sporları çok dayanıklıdır ve toprakta 30 yıldan fazla canlı kalabilmektedir. Yaz sporları ise ince duvarlı ve kısa ömürlüdür (Anonim, 2007d). Przetakiewicz (2015), tarafından Polonya’da yapılan bir çalışmada kış spollarının en az 46 yıl canlılığını devam ettirdiği tespit edilmiştir.

Normal koşullarda yavaş yayılan etmen, bulaşık tarla toprağının insan, makine, diğer canlılar tarafında taşınmasıyla, bulaşık alanda üretilen patates ve yumru bitkileri ile, fide ve fidanların anaç olarak kullanılması sonucu hızla yayılabilir (Anonim, 2007d). Patotip

1 uzun zamandan bu yana bilinen en yaygın patotiptir. Bunun yanı sıra *Synchytrium endobioticum*'un 2, 6 ve 18 patotipleri de çok yaygın ve saldırgan patotipleridir (Laidlaw, 1985).



Fotoğraf 1.1. Patates siğil hastalığının kök, yumru, ana sap üzerinde oluşturduğu urlar (a, b), ve sporangium (c) görünümü

Siğil hastalığı patatesin kültüre alındığı Güney Amerika'dan 19. yüzyılda Avrupa'ya taşınmış ve ilk olarak 1876 yılında İngiltere'de görülmüştür (Baayen vd., 2006; Obidiegwu vd., 2014). Hastalık ilk olarak 1896 yılında bugünkü Slovakya sınırları içerisinde kalan Hornany bölgesinden alınan örneklerde Budapeşte Üniversitesinde görevli Prof. Schilbersky tarafından *Chrysophlyctis endobiotica* olarak tanımlanmıştır. Daha sonra 1910 yılında Percival tarafından hastalık *Synchytrium endobioticum* (Schilberszky.) Percival olarak tanımlanmış ve o tarihten bu yana bu şekilde kullanılmaktadır (Baayen vd., 2006). Hastalık 1908 yılında Almanya'da, 1915 yılında Hollanda'da, 1917 yılında Polonya'da, 1918 yılında A.B.D.'nde, 1939 yılında Belarus'da tespit edilmiş, zaman içerisinde Avrupa'nın büyük çoğunluğuna ve dünyada ise elliden fazla ülkeye yayılmıştır (Baayen vd., 2006; Obidiegwu vd., 2014). Siğil hastalığının Avrupa'da ilk tespit edilen ırkı patotip 1 (D1) olarak kaydedilmiş ve bugüne kadar 37 farklı patotip tanımlanmıştır (Baayen vd., 2006).

Patates siğil hastalığı etmeninin Türkiye'de varlığı resmi olarak ilk kez 2003 yılında rapor edilmiştir (Çakır, 2005). Hastalık ilk olarak 2001 yılında Ordu ve Nevşehir illerinde birer tarlada belirlenmiştir. 2002-2006 yılları arasında yapılan resmi survey

alışmaları sonuçlarına göre hastalık Karadeniz Bölgesinde, Ordu ilinde 206 da, Giresun ilinde 15 da ve Trabzon ilinde de 9 da alanda saptanmıştır. Orta Anadolu bölgesinde ise daha hızlı bir yayılım görülmüş ve daha geniş alanlarda tespit edilmiştir. Nevşehir’de 25.714 da, Niğde’de 1.473 da ve Kayseri’de 319 da alanda bulaşıklık belirlenmiştir. 2007 yılında ise bu bölgelerden farklı olarak Doğu Anadolu bölgesinde Erzurum’da (Tortum) bir tarlada hastalık görülerek bu bölgedeki varlığı ilk kez rapor edilmiştir (akır vd., 2008).

Türkiye’de patotip belirleme amacıyla enfekte olmuş alanlardan toplanan izolatlar akır vd. (2009), tarafından Glynne–Lemmerzahl ve Spieckermann Metodları kullanılarak testlenmişlerdir. Test alışmalarında EPPO listesinde yer alan Tomensa, Sorka, Saphir, Desiree, Miriam, Sissi, Karolin, Ulme, Deodara, Producent, Delcora ve Belita eşitleri ırk ayırıcı olarak kullanılmışlardır. İki izolat (Ordu 1 ve Nevşehir 1) Glynne–Lemmerzahl metodu ile Almanya’da testlenmişlerdir. Ordu 1 izolatu patotip 1(D1) olarak belirlenirken, Nevşehir 1 izolatu iki yıl tekrarlanan testlerde farklı sonuçlar vermiştir [patotip 6(O1) veya 18(T1)]. Diğer iki izolat (Nevşehir 2 ve Nevşehir 3) Spieckermann metodu ile Hollanda’da testlenmişlerdir. Bu iki izolatu test sonuçları, patotipin Batı Avrupa’da bilinen patotiplerden farklı olduğunu göstermiş olup, bu iki izolattaki patojenin patotip 38 (Nevşehir) ismiyle yeni bir patotip olarak kaydedilmiştir (akır vd., 2009).

Synchytrium endobioticum’un kimyasal yollarla kontrolü için 1910 yılından bu yana çok fazla sayıda çalışma yapılarak onlarca farklı kimyasal denenmiş ancak hiçbirisinin hastalığın kontrolü için yeterli olmadığı tespit edilmiştir (Obidiegwu vd., 2014). Bu nedenle halen siğilin etkili bir kimyasal mücadelesi mümkün olmayıp, hastalıkla mücadelede takip edilecek en etkili yöntem bir taraftan sıkı karantina tedbirleri uygulayarak hastalığı sürekli kontrol altında tutulması, diğer taraftan da dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesidir (Langerfeld ve Stachewicz, 1994; Obidiegwu vd., 2014). Avrupa’da 20.yy’ın ilk yarısında siğile dayanıklı patates çeşit ışlahı konusunda çok yoğun çalışmalar yapılmış olup, buna bağlı olarak özellikle 20.yy’ın ikinci yarısından itibaren kullanılan çeşitlerin büyük çoğunluğu yaygın patotipe (D1) karşı dayanıklıdır. Ancak son yıllarda hastalığın farklı kelere yayılması ve yeni patotiplerin ortaya çıkmasıyla birlikte yeni patotiplere dayanıklı çeşitlerin ışlahına ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Obidiegwu vd. (2014), Avrupa’da son 20-30 yıldır patates çeşit ışlah

programlarında siğile dayanıklılığın öncelikli amaçlar arasında yer almadığını ancak son gelişmelerin bu konuyu zorunlu olarak ıslahçıların gündemine yeniden getireceğini iddia etmişlerdir.

2006 yılı Türkiye patates üretiminde Niğde ili 751.360 ton ile %17.1, Nevşehir ili ise 563.800 ton ile %12.8 paya sahip iken uygulanan karantina tedbirleri ve bölgede tohumluk üretiminin yasaklanması sonucu bu iki ilin üretimdeki payları hızla azalarak, 2015 yılında Niğde ilinin üretimdeki payı %14.2, Nevşehir ilinin ise %6.3 olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2016b). Bu düşüş uzun yıllardır patates tarımı yapan bölge çiftçilerinin sosyo-ekonomik yapılarını değiştirmesi yanında, bu illerden diğer bölgelere gönderilen yumruların tohumluk olarak kullanılması, ülkemizde patates üretiminin geleceği açısından büyük risk oluşturmaktadır. Bu riskin ortadan kaldırılması için güvenlik kuşağı olarak belirlenen alanlarda yetiştirilmek üzere bölgedeki patotiplere dayanıklı çeşitlerin ıslah edilmesine ihtiyaç vardır.

Siğile dayanıklı çeşit ıslah çalışmalarının yürütülebilmesi için (1) dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabilecek ebeveynlerin bulunması, (2) dayanıklılığın kalıtımının bilinmesi ve (3) uygun tarama ve seleksiyon yöntemlerinin geliştirilmesi/uygulanması gerekmektedir. Hastalığın Avrupa'da 100 yıldan fazla bir zamandır patates üretimini tehdit etmesi nedeniyle siğile dayanıklılık patatesten Mendel kalıtımı açısından ilk çalışılan özelliklerden birisidir (Obidiegwu vd., 2014). Bununla birlikte farklı çalışmalarda farklı açılım oranları saptanmış ve tutarlı bir genetik model elde edilememiştir (Black, 1935; Maris, 1973; Lellbach ve Effmert, 1990; Hehl vd., 1999; Brugmans vd., 2006; Gebhardt vd., 2006; Ballvora vd., 2011; Groth vd., 2013; Obidiegwu vd., 2015). Obidiegwu vd. (2015) tarafından yapılan son çalışmada, kültürü yapılan tetraploid patateslerde siğile dayanıklılığın biri ana ve birkaç minör lokusun etkili olduğu oligenik bir kalıtıma sahip olduğunu, dayanıklılığın farklı kaynaklardan gelen dayanıklılık ve hassasiyet için çoklu allellerden oluştuğunu, bu nedenle de farklı genetik geçmişe bağlı olarak dayanıklılığın genetiğinin değiştiğini bildirmişlerdir.

Patates çeşitlerinin Avrupa'da görülen siğil patotiplerine dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla birçok araştırma yürütülmüştür (Maris, 1961; Malakhanova vd., 1998; Baayen vd., 2005; Browning ve Darling, 1995; Baayen vd., 2006; Langerfeld ve Stachewicz, 1994; Przetakiewicz, 2008; Dimitrova vd., 2011; Khiutti vd., 2012).

Bununla birlikte, ülkemizde farklı patates çeşitlerinin siğile dayanıklılıkları konusunda daha önce yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Çakır vd., 2006; Günaçti ve Erkilic, 2010). Bu amaçla hastalığın yoğun görüldüğü alanlarda, çok sayıda çeşitle yapılacak geniş kapsamlı çalışmalar, siğile dayanıklı çeşit ıslah programlarına çok önemli katkılar yapacaktır.

Siğile dayanıklı çeşit ıslah çalışmalarında başarıya ulaşmak için güvenilir, etkili seleksiyon yöntemleri ve kriterlerinin kullanılması bir zorunluluktur. Bu amaçla ıslah hatlarının hastalığın doğal olarak bulaşık olduğu alanlara dikilerek burada seleksiyonun gerçekleşmesi en eski ve etkili yöntemdir. Bununla birlikte tarlada hastalık etmeninin homojen olarak dağılmaması, çevresel faktörlerin (iklim, toprak yapısı, vb.) hastalık gelişimi ve şiddetini etkilemesi gibi nedenlerle araştırmacılar kontrollü koşullarda yapılan tarama yöntemleri geliştirmişlerdir. Bu amaçla en yaygın kullanılan iki yöntem Spieckermann ve Glynne-Lemmerzahl yöntemleridir (Anonim, 2004c). Spieckermann yönteminde siğil urlarının kum/toprak içerisinde yaklaşık 6 aylık inkübasyonu ile hazırlanan kış sporları kullanılırken, Glynne-Lemmerzahl yönteminde yaz spolları kullanılmakta olup, taze siğil urları gelişen sürgünlerin yanına konularak etmenin bulaşması sağlanmaktadır (Anonim, 2004c; Obidiegwu vd., 2014).

Önemli agronomik karakterler ile sıkı bir bağlantı gösteren DNA markörleri, bitki ıslahında markör yardımcı seleksiyonda (MAS) önemli bir araç olarak kullanılabilirler (Ribaut ve Hoisington, 1998). Birçok gen tarafından idare edilen dayanıklılık karakterlerini geleneksel ıslah yöntemlerini kullanarak belirlemek uzun zaman almakta, fazla iş gücü gerektirmekte ve çok zor olmaktadır. Bütün bu zorluklar moleküler markörlerin devreye girmesiyle aşılabilmektedir. Siğile dayanıklı genotiplerin seçiminde kullanılmak üzere moleküler markörlerin geliştirilmesi konusunda bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte henüz farklı popülasyonlarda test edilerek doğrulanmış güvenilir bir seleksiyon markörü bulunmamaktadır (Ballvora vd., 1995; Bradshaw vd., 1998).

Ballvora vd. (2011), 266 akraba tetraploid patates ailesinde moleküler markörler ile siğile dayanıklılık arasındaki ilişkileri incelemek üzere Basit Dizi Tekrarları (SSR), Basit Dizi Tekrarları Arası (ISSR) ve Polimorfik DNA'nın Rastlantısal Çoğaltımı (RAPD) markörlerini kullanmışlardır. Bu çalışmada Patotip 2, 6 ve 18'e müşterek

dayanıklılığın korelayon gösterdiği ancak patotip 1'e dayanıklılığın bu gruptan ayrıldığı, yaptıkları bulk açılım analizinde üç SSR markörünün siğile dayanıklılık lokusu (*Sen*) ile bağlantı gösterdiğini belirlemişlerdir. Kromozom XI üzerindeki *Sen-1* geninin patotip 1'e kısmi dayanıklılık, kromozom IX üzerindeki *Sen-18* geninin patotip 18'e dayanıklılık gösterirken, kromozom I üzerindeki *Sen2/6/18* geninin ise patotipler 2, 6 ve 18'in her üçüne birden dayanıklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. *Sen2/6/18* dayanıklılık lokusu ile bağlantısı tespit edilen SSR markörü STM2030 ile yapılan çalışmada 1, 2, 6, 18 ırklarına dayanıklı olan ebeveyn 174bp, 210bp ve 226bp olmak üzere üç bant verirken, hassas ebeveyn ise sadece 174bp uzunluğuna bant vermiştir. *Sen-18* dayanıklılık lokusu ile bağlantısı tespit edilen SSR markörü STM3023b ile yaptıkları çalışmada 1, 2, 6, 18 ırklarına dayanıklı ebeveyn 174bp, 191bp ve 201bp olmak üzere üç bant verirken, hassas ebeveyn ise sadece 174bp ve 201bp uzunluğunda bant vermiştir.

Avrupa'da patates siğili hastalığının en yaygın (patotip 1) veya en agresif patotiplerine (2, 6, ve 18 nolu patotipler) dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ve kalımları üzerine çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen ülkemizde siğile dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi konusunda çok sınırlı araştırma yapılırken, hastalığa dayanıklılığın kalıtımı üzerine ise hiç çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma, ülkemizde patates üretiminin en fazla yapıldığı Niğde ve Nevşehir bölgesinde görülen siğil hastalığına (patotip 38) dayanıklı çeşitlerin tespit edilmesi, siğil hastalığının 1, 2, 6 ve 18 ırklarına dayanıklı çeşitler ile hassas çeşitler arasında yapılan melezlemeler ile oluşturulan farklı melez ailelerinde kalıtım oranlarının belirlenmesi ve hastalığına dayanıklı genotiplerin seleksiyonunda bazı moleküler markörlerin kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla yürütülmüştür.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Patates Hakkında Genel Bilgiler

Patatesin gen kaynağı Peru ve Bolivya arasında bulunan And Dağlarıdır. Patates taksonomik olarak *Solanaceae* familyası, *Solanum* cinsi, *Petota* alt cinsi içerisinde yer almakta olup yaklaşık 1.000 türü bulunmaktadır. *Petota* alt cinsi *Estolonifera* (yumru vermeyen) ve *Potatoe* (yumru veren) olmak üzere iki alt bölüme ayrılır. Yumru veren türlerin içerisinde bulunduğu *Potatoe* alt bölümünde 19 seri bulunmakta olup kültürü yapılan patates *Solanum tuberosum* bu serilerden biri olan *Tuberosa* serisi içerisinde yer alır (Hawkes, 1992).

Patatesin ilk olarak, günümüzden yaklaşık 6.000 ila 10.000 yıl kadar önce güney Peru ve Bolivya arasındaki And Dağlarında bulunan yabani türlerden seçilerek kültüre alındığı tahmin edilmektedir. Kültüre alma sürecinde *S. tuberosum*'un da türediği diploid *S. stenotomum* türü Güney Amerikada en çok yetiştirilen tür olmuştur (Spooner ve Hetterscheid, 2006; Spooner, 2008).

Kültürü yapılan başlıca patates genotipleri tetraploid türler ($2n=4x=48$) olup, 16. yüzyıl sonlarında Güney Amerika And Dağlarından dünyanın her yerine yayılmışlardır (Spooner ve Hetterscheid, 2006). Yapılan taksonomi çalışmaları sonucu kültürü yapılan patatesin tek bir tür (*Solanum tuberosum* L.) ve sekiz alt grubuna ayrıldığı görülmüştür. Bunlar; Ajanhuiri Group (diploid, $2n = 2x = 24$), Andigenum Group (tetraploid, $2n = 4x = 48$), Chaucha Group (triploid, $2n = 3x = 36$), Chilotanum Group (tetraploid, $2n = 4x = 48$), Curtilobum Group (pentaploid, $2n = 5x = 60$), Juzepczukii Group (triploid, $2n = 3x = 36$), Phureja Group (diploid, $2n = 2x = 24$), ve Stenotomum Group (diploid, $2n = 2x = 24$). Bunlardan orta güney Şili'nin Chiloe adasının ovalarından, Chonos Archipelago'nun güneyindeki (deniz kenarlarındaki kumsallarda kendiliğinden yetişir) ve düşük rakımlardaki ana üretim alanlarının kenarlarına kadar çok geniş bir alanda yayılım gösteren Chilotanum Group (= *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*) hariç diğerlerinin tamamı And bölgesindeki batı Venezuela'dan kuzey Arjantin'e kadar olan alanlarda yetiştiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra kültürü yapılan patatesin 232 yabani akraba türü olduğu da saptanmıştır (Hawkes, 1990; Huamán ve Spooner, 2002).

Patatesin Avrupalı kaşifler tarafında ilk defa 1551 yılında Şili' nin ovalarında (Salaman, 1949) ve 1552 yılında And bölgesinde görüldüğü belirlenmiştir. Avrupa'da patates hakkında bilinen ilk yazılı kayıdın Kanarya Adalarında 28 Kasım 1567 tarihli olduğu, bir kamu noteri olan Lorenzo Palenzuela'nın Büyük Kanarya Adasından Belçika, Antwerp'e patates gönderildiğini kaydettiği tespit edilmiştir (Hawkes ve Francisco-Ortega, 1993). Hawkes ve Francisco-Ortega (1993), patatesin bir ihraç ürünü haline gelebilmesi için Kanarya Adalarına 1562 yılında gelmiş olması gerektiğini iddia etmişlerdir. Kanarya Adalarındaki ikinci kayıdın 25 Nisan 1574 tarihli olduğu, bir kamu noteri olan Luis de Balboa'nın Tenerife'den Fransa Rouen'e gemiyle patates gönderildiğini kaydettiği belirlenmiştir. Avrupa ana kıtasında patatesle ilgili ilk bilgiye 27 Aralık 1573 tarihinde İspanya'da de la Sangrey de las Cinco Llagas Hastanesi kayıtlarında rastlanılmıştır (Hawkes ve Francisco-Ortega, 1993).

Avrupa'ya erken dönemde gelen türler kısa gün koşullarında yumru vermekteydiler. Patates ıslahçıları tarafından bu türlerin melezleri ile yapılan ve uzun yıllar süren seleksiyon çalışmaları sonucu 18. yüzyılın sonunda uzun gün koşullarına adapte olan, erkenci ve yüksek verimli genotipler elde edilmiştir (Mackay, 2005; Bradshaw vd., 2006). Patates ülkemize ise 150 yıl kadar önce Rusya ve Kafkaslardan doğu bölgelerimize, 100 yıl kadar önce de Avrupa üzerinden batı bölgelerimize giriş yapmıştır (Yıldırım ve Yıldırım, 2002; Günel, 2002; Çalışkan vd., 2010). Ülkemizde ilk patates tarımının sarı kabuk ve et rengine sahip, Marsilya, Adapazarı ve Ödemiş olarak adlandırılan üç genotip ile İzmit, Adapazarı, Ödemiş ve Tekirdağ bölgelerinde yapılmaya başlandığı bildirilmiştir (Ege, 1936). Bugün ülkemizin hemen her bölgesinde patates tarımı yapılmaktadır.

16. yüzyılda Avrupa'ya getirilişine kadar patates tarımı, yabani türler arasından üstün özelliklere sahip bitkilerin seçilip çoğaltılması şeklinde yapılmıştır. Bu nedenle patates ıslahının, patatesin kültüre alınması ile birlikte başladığı söylenebilir (Spooner, 2008). Bu yabani türlerin bazıları, Güney Amerika'da, özellikle And Dağlarındaki yerli halk tarafından gerek üstün özelliklere sahip yeni genotiplerin bulunması, gerekse dejenere olan tohumlukların yenilenmesi amacıyla gerçek tohumlardan üretilen bitkiler arasından seleksiyon yapılarak üretime devam edilmektedir (Louis, 1994).

Patatesin temel kromozom sayısı 12'dir. Kùltürù yapılan başlıca patates genotipleri tetraploid türler ($2n=4x=48$) olup tetrasomik kalıtım gösterirler. Bununla birlikte diploid ($2n=2x=24$), triploid ($2n=3x=36$), pentaploid ($2n=5x=60$) ve hexaploid ($2n=6x=72$) olmak üzere farklı ploidy seviyelerine sahip yabani ve kùltür türleri bulunmaktadır (Cribb ve Hawkes, 1986; Rabinowitch ve Levy, 2001). Tetraploid patateslerde AAAA (quadraplex), AAAa (triplex), AAaa (duplex), Aaaa (simplex) ve aaaa (nulliplex) olmak üzere beř farklı allel kombinasyonu mümkündür. Patatesin tetrasomik yapısı nedeniyle patates ıslahında kantitatif ve resesif karakterlerin kalıtımı zordur (Rabinowitch ve Levy, 2001). Bunun yanı sıra patates ıslahında yabani türlerden kùltürù yapılan türlere gen aktarımında kendine kısırlık ve kendileme depresyonu gibi melezleme engelleri sıkça rastlanılan sorunlardır (Watanabe vd., 2005).

Ülkemizde 2016 yılı itibariyle 144 adet tescilli patates çeşidi bulunmaktadır. Nif, Onaran2015, Fatih, Sultan Ecem, Ünlenen ve Nam çeşitleri melezleme ıslahı ve Nahita çeşidi de mutasyon ıslahı yöntemiyleTürkiye'de yapılan ıslah çalışmaları sonucu tescil ettirilmiş yerli çeşitlerdir (TTSM, 2016). Ancak bu yerli çeşitlerden hiçbiri henüz ticari üretim programında önemli bir paya sahip değildir. Ülkemizde başta Hollanda olmak üzere Almanya, Fransa, İngiltere, İskoçya, İrlanda, Danimarka ve A.B.D.'de ıslah edilmiş patates çeşitleri kullanılmaktadır. Ülkemizde üretim programlarına giren yeterli sayıda tescilli çeşitlerimizin bulunmaması çok önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Patates dünyada 158 ülkede üretilmekte olup mısır, pirinç ve buğdaydan sonra en fazla üretimi yapılan dördüncü önemli bitkidir (Anonim, 2016a). Günümüzde patates tarımı 65. kuzey enlemi ile 50. güney enlemi arasında, deniz seviyesinden 4000 m yüksekliğe kadar çok geniş bir alana yayılmıştır (Hijmans, 2001). Yumrularında ortalama %15-25 kuru madde içeren patates, özellikle nişasta (%10-18), yüksek kaliteli serbest proteinler (%1-2, Asparajin, Glutamin, Prolin), vitaminler (C, B1, B3, B6,), mineraller (K, Mn, Mg, Fe, Cu, P) ve diğer bileşikler (folik asit, tocopheroller) açısından oldukça zengin olup yağ içeriği (%0.075-0.2) çok düşüktür. Bunların yanı sıra içerdii karotenoidler ve fenolik bileşikler (Chlorogenic asit, Flavonoid) nedeniyle önemli bir antioksidan kaynağıdır (Brown, 2005). Patates yumruları doğrudan ev tüketiminde kullanılmasının yanı sıra başta dondurulmuş patates ve cips olmak üzere, kurutulmuş, püre, un, nişasta, alkol ve türevlerinin üretiminde kullanılan çok önemli bir endüstri hammaddesidir.

Ayrıca, gerek yumruları gerekse kurumuş sapları hayvan beslenmesinde de kullanılmaktadır.

Çizelge 2.1. Yıllar itibariyle Dünya patates dikim alanları (ha), üretim (ton) ve verim (kg/da) miktarları

Yıllar	Dikim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2005	19.353.597	326.692.819	1.688
2006	18.419.284	307.353.515	1.669
2007	18.648.818	323.911.546	1.737
2008	18.166.955	329.921.509	1.816
2009	18.689.449	334.734.461	1.791
2010	18.693.600	333.618.656	1.785
2011	19.238.560	374.054.845	1.944
2012	19.263.772	369.091.265	1.916
2013	19.197.751	374.806.639	1.952
2014	19.204.609	385.074.114	2.005

FAO istatistiklerine göre son 10 yılın Dünya patates dikim alanları (ha), üretim miktarları (ton) ve verim (kg/da) istatistikleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir. 2014 yılında Dünya'da 19.204.609 ha alanda patates üretimi yapılarak toplam 385.074.114 ton üretim gerçekleşmiş olup ortalama verim 2.005 kg/da'dır. Aynı yılın istatistiki verileri ülkeler bazında incelendiğinde, 5.647.000 ha dikim alanı ve 96.136.320 ton patates üretimi ile Çin ilk sırada yer almıştır. Üretim miktarı bakımından Çin'i sırasıyla Hindistan (46.395.000 ton), Rusya Federasyonu (31.501.354 ton) ve Ukrayna (23.693.350 ton) izlemektedir. Türkiye bu sıralamada 4.166.000 ton üretimle 20. sırada yer almıştır (Çizelge 2.2.). Ortalama verim istatistiklerine göre 6.754 kg/da verim ile Kuveyt ilk sırada, 5.400 kg/da verimle Belçika ikinci sırada, 4.794 kg/da verimle Fransa üçüncü sırada yer alırken Türkiye bu sıralamada 3.212 kg/da verimle 21. sırada yer almıştır (Anonim, 2016a).

Çizelge 2.2. 2014 yılında Dünya patates üretiminde ilk 20'ye giren ülkelerin dikim alanları (ha), üretim (ton) ve verim (kg/da) miktarları

Ülke	Dikim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Çin	5.647.000	96.136.320	1.702
Hindistan	2.024.000	46.395.000	2.292
Rusya Federasyonu	2.101.461	31.501.354	1.499
Ukrayna	1.342.800	23.693.350	1.764
USA	425.370	20.056.500	4.715
Almanya	244.800	11.607.300	4.742
Bangladesh	495.790	9.435.150	1.903
Franda	168.000	8.054.500	4.794
Polanya	276.927	7.689.180	2.777
Hollanda	155.502	7.100.258	4.566
Belarus	307.943	6.279.715	2.039
Mısır	178.000	4.800.000	2.697
İran	160.430	4.742.240	2.956
Peru	317.245	4.693.209	1.479
Cezayir	156.176	4.673.516	2.992
Malawi	269.740	4.668.670	1.731
Kanada	138.942	4.589.200	3.303
Belçika	81.121	4.380.556	5.400
Birleşik Krallık	140.000	4.213.000	3.009
Türkiye	129.703	4.166.000	3.212

Çizelge 2.3. Yıllar itibariyle Türkiye patates dikim alanları (ha), üretim (ton) ve verim (kg/da) miktarları

Yıllar	Dikim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2005	154.300	4.090.000	2.651
2006	157.908	4.397.305	2.785
2007	152.512	4.246.207	2.784
2008	147.812	4.196.522	2.839
2009	142.684	4.397.711	3.082
2010	140.665	4.548.085	3.233
2011	142.985	4.613.071	3.226
2012	172.087	4.795.122	2.786
2013	125.030	3.948.000	3.158
2014	129.703	4.166.000	3.212
2015	153.879	4.760.000	3.095

Yıllar itibariyle Türkiye patates dikim alanları (ha), üretim (ton) ve verim (kg/da) miktarları Çizelge 2.3.'te verilmiş olup üretim miktarlarında dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Son 10 yıllık verilere göre ülkemizde patates üretim miktarı 4.000.090 (2005 yılı) ton ile 4.795.122 (2012 yılı) arasında değişim göstermiştir. Yıllar itibariyle verim değerlerinde artış olmuş, 2005 yılında verim 2.651 kg/da iken 2015 yılında bu miktar 3.212 kg/da'dır (Anonim, 2016b).

2014 ve 2015 istatistiki verilerine göre Türkiye patates üretiminde öne çıkan iller Çizelge 2.4.'te verilmiştir. Ülkemizde tüm bölgelerde patates tarımı yapılmakla birlikte, Orta ve Doğu Anadolu'da Niğde, Konya, Aksaray, Nevşehir, Eskişehir, Kayseri ve Sivas illeri, Ege Bölgesinde İzmir ve Afyon illeri, Doğu Anadolu'da Erzurum ve Bitlis illeri, Akdeniz Bölgesinde Adana ve Hatay illeri önemli üretim merkezleri olarak öne çıkmaktadır. 2015 yılı istatistiklerine göre ülkemizde en fazla patates üretimi yapılan il 674.773 ton ile Niğde'dir. Niğde'yi 493.748 ton ile Konya ve 407.745 ton ile İzmir illeri izlemektedir (Anonim, 2016b).

Çizelge 2.4. 2014 ve 2015 yıllarında Türkiye’de patates üretiminde ilk 20’ye giren illerin dikim alanları (ha), üretim miktarları (ton) ve üretimdeki payları (%) miktarları

İller	2014			2015		
	Dikim Alanı (da)	Üretim (Ton)	Payı (%)	Dikim Alanı (da)	Üretim (Ton)	Payı (%)
Niğde	179.660	618.853	14.9	227.466	674.773	14.2
Konya	121.257	509.188	12.2	126.780	493.748	10.4
İzmir	105.900	391.347	9.4	114.671	407.745	8.6
Afyon	83.426	301.579	7.2	149.424	434.929	9.1
Kayseri	71.300	285.770	6.9	77.007	287.835	6.0
Bolu	84.461	280.735	6.7	90.411	249.603	5.2
Aksaray	69.450	239.728	5.8	69.425	242.302	5.1
Nevşehir	49.610	218.952	5.3	69.901	301.039	6.3
Adana	57.180	206.120	4.9	58.011	219.221	4.6
Sivas	62.820	171.663	4.1	76.702	263.167	5.5
Bitlis	37.170	132.504	3.2	53.859	212.490	4.5
Erzurum	35.031	83.490	2.0	33.244	78.516	1.6
Tokat	29.890	69.815	1.7	29.227	70.764	1.5
Hatay	17.490	51.802	1.2	16.927	70.231	1.5
Eskişehir	15.880	49.065	1.2	14.199	45.228	1.0
Trabzon	34.611	47.012	1.1	33.674	38.689	0.8
Antalya	17.670	43.767	1.1	10.739	26.181	0.6
Bursa	15.398	36.467	0.9	14.342	35.005	0.7
Çorum	11.074	31.191	0.7	16.074	37.734	0.8
Samsun	12.960	29.391	0.7	11.189	24.918	0.5
Ara Toplam	1.112.240	3798439	91.2	1.293.270	4.214.118	88.5
Diğer	18.479	367.561	8.8	24.552	545.882	11.5
Toplam	1.297.030	4.166.000	100	1.538.790	4.760.000	100

2.2 Patates Siğıli Hakkında Genel Bilgiler

Patates siğıli hastalığının etmeni obligat biotropik, toprak kökenli bir fungus olan *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival'dır (Anonim, 2004c; Anonim, 2007d; Baayen vd., 2006; Obidiegwu vd., 2014). Hastalık ilk olarak 1896 yılında bugünkü Slovakya sınırları içerisinde kalan Hornany bölgesinden alınan örneklerde Budapeşte Üniversitesinde görevli Prof. Schilbersky tarafından *Chrysophlyctis endobiotica* olarak tanımlanmıştır. Daha sonra 1910 yılında Percival tarafından hastalık *Synchytrium endobioticum* (Schilberszky.) Percival olarak tanımlanmış ve o tarihten bu yana bu şekilde kullanılmaktadır (Baayen vd., 2006).

Synchytrium endobioticum'un birincil enfeksiyonu ilkbaharda oluşan ılık ve yağmurlu iklim koşullarında veya sulama ile toprakta bulunan kalın duvarlı dinlenen kışlık sporangiaların çimlenmesiyle başlar. Çimlenen sporangiumlar hif oluşturmak yerine çok sayıda hareketli zoosporlar (2-4 µm) üretirler. Her bir sporangium içerisinde 200-300 kadar hareketli zoosporlar vardır. Zoosporlar toprak suyu içerisinde hareket edebilmelerine olanak sağlayan kamçı kuyruklara sahiptirler. Zoosporlar 1-2 saat canlı kalabilirler, bu süre içerisinde patates dokuları ile temas etmez zorundadır. Bitkiye saldırdıktan sonra konukçu epidermisi zoosporlar tarafından delinir. Enfeksiyonu takiben meristematik doku içindeki hücreler hızla bölünerek zigot yada haploid zoosporlar oluştururlar. Bu dönemde yazlık sporlar enfeksiyon bölgesindeki bitki hücreleri genişleyerek yumru üzerinde tipik karnabahar benzeri ur görüntüsü oluşur. Uygun koşullarda enfekte olmuş bölgede çok sayıda spor üretilerek enfeksiyon alanı genişler. Gelişme döneminde zoosporlar bitkiyi terk ederler. Bazıları birleşerek zigotlar oluştururlar. Zigotlar meristematik hücrelere penetre ederek burada dayanıklı kışlık sporları meydana getirirler. Dayanıklı kışlık sporlar konukçu dokusunun çürümesiyle toprağa geçerek tekrar içerisinde tekrar uygun koşullar oluşana kadar 40 yıl gibi uzun bir süre toprakta kalabilir (Yılmaz, 1995; Hampson, 1993).

Zoosporların yayılması ve sporangiumların çimlenebilmesi için yaz kış suya ihtiyaç gösterirler. Serin yaz günleriyle ortalama sıcaklığın 18°C olduğu şartlarda hastalık çabuk yayılır. Hastalığın en iyi şekilde yayıldığı toprak koşulları ise pH: 3.9-9.5 ile 12-24°C sıcaklıktır. *Synchytrium endobioticum* başlıca konukçusu patates bitkisidir (Yılmaz, 1995).

Synchytrium endobioticum patates bitkisinin ağırlıklı olarak toprak altında kalan yumru, kök ve stolon gibi bölümlerine saldırmaktadır. Bazı durumlarda sap, yaprak ve çiçek gibi toprak üstü bölümlerinde de hastalık etmenine rastlanabilir. Ürettiği hareketli zoosporlar toprak altında kısa mesafelere taşınabilir. Buna karşın ürettiği kış sporları çok dayanıklıdır ve toprakta 30 yıldan fazla canlı kalabilmektedir. Normal koşullarda yavaş yayılan etmen, bulaşık tarla toprağının insan, makine, diğer canlılar tarafından taşınmasıyla, bulaşık alanda üretilen patates ve yumru bitkileri ile fide ve fidanların tohumluk veya anaç olarak kullanılması sonucu hızla yayılabilir. Hastalık etmeni fungusun gelişmesi için 18°C ortam sıcaklığı ve 700mm yıllık yağış idealdir. (Anonim, 2004c).

Patates siğil hastalığının temel belirtisi, içerisinde büyüyen fungus ve sporların oluşturduğu karnabahar benzeri çok hücreli dokulardan meydana gelen urlardır. Siğil dokusu ur benzeri bölünen hücrelerden oluşur. Yaz sporları ince duvarlı olmasına karşın kış sporları kalın duvarlıdır ve sporlar toprakta 40 yıldan fazla canlı kalabilirler. Patojenin toprakta canlılığını koruma üst sınırı henüz tam olarak bilinmemekle birlikte 70 yıldır patates dikimi yapılmayan tarla toprağında kışlık sporangium duvarlarının varlığı tespit edilmiştir. Patotip 1 uzun zamandan bu yana bilinen en yaygın patotiptir. Bunun yanı sıra *Synchytrium endobioticum*'un 2, 6, 8 ve 18 patotipleri de çok yaygın ve saldırgan patotipleridir (Laidlaw, 1985).

Siğil hastalığı patatesin kültüre alındığı Güney Amerika'dan 19. yüzyılda Avrupa'ya taşınmış ve ilk olarak 1876 yılında İngiltere'de görülmüştür (Baayen vd., 2006; Obidiegwu vd., 2014). Hastalık 1908 yılında Almanya'da, 1909 yılında Kanada'da, 1915 yılında Hollanda'da, 1917 yılında Polonya'da, 1918 yılında A.B.D.'nde, 1939 yılında Belarus'da tespit edilmiş, zaman içerisinde Avrupa'nın büyük çoğunluğuna ve dünyada ise elliden fazla ülkeye yayılmıştır (Hampson, 1993; Baayen vd., 2006; Obidiegwu vd., 2014). Siğil hastalığının Avrupa'da ilk tespit edilen ırkı patotip 1 (D1) olarak kaydedilmiş ve bugüne kadar 37 farklı patotip tanımlanmıştır (Baayen vd., 2006).

Patates siğil hastalığı etmeninin Türkiye'de varlığı resmi olarak ilk kez 2003 yılında rapor edilmiştir (Çakır, 2005; Çakır vd., 2005). Hastalık ilk olarak 2001 yılında Ordu ve Nevşehir illerinde birer tarlada belirlenmiştir. 2002-2006 yılları arasında yapılan resmi

survey çalışmaları sonuçlarına göre hastalık Karadeniz Bölgesinde, Ordu ilinde 206 da, Giresun ilinde 15 da ve Trabzon ilinde de 9 da alanda saptanmıştır. Orta Anadolu bölgesinde ise daha hızlı bir yayılım görülmüş ve daha geniş alanlarda tespit edilmiştir. Nevşehir’de 25.714 da, Niğde’de 1.473 da ve Kayseri’de 319 da alanda bulaşıklık belirlenmiştir. 2007 yılında ise bu bölgelerden farklı olarak Doğu Anadolu bölgesinde Erzurum’da (Tortum) bir tarlada hastalık görülerek bu bölgedeki varlığı ilk kez rapor edilmiştir (Çakır vd., 2008).

Avrupa Komisyonu tarafından Türkiye’de patates siğil hastalığının durumunu belirlemek amacıyla 2009 yılında bir çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmada Niğde, Nevşehir, Kayseri, Ordu, Giresun, Trabzon ve Erzurum illeri olmak üzere Türkiye’de 7 ilde toplam 2.921 ha alanın patates siğil hastalığı ile bulaşık olduğu ve 7.188 ha alanında güvenlik kuşağı olarak belirlenerek toplam 10.109 ha alanda karantina tedbirleri uygulandığı bildirilmiştir (European Commission, 2009).

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı 6968 sayılı Zirai Karantina ve Zirai Mücadele Kanunu ve Patates Siğili (*Synchytrium endobioticum*) ile Mücadele Tebliği gereği hastalıklı alanları karantinaya alarak, bu alanlarda patates ve yumrulu bitkiler ile fidan ve fide üretimini yasaklamıştır (2004-16 nolu Patates Siğili İle Mücadele HakkındaTebliği). Patates siğil hastalığı ile bulaşık alanlarda patates üretimi yaparak geçimini sağlayan bölge çiftçilerinin bu hastalıktan dolayı ekonomik kayba uğramamaları için Bakanlıkça hastalık görülen ve karantinaya alınan alanlar için dekara her yıl düzenli destekler yapılmış olup 2010 yılı için dekara 110TL destekleme ödemesi yapılmıştır. 2010 yılında; Niğde ilinde 29.662,9 da (Niğde Tarım İl Müdürlüğü kayıtları) ve Nevşehir ilinde 54.038,4 da (Nevşehir Tarım il Müdürlüğü kayıtları) alanda karantina tedbirleri uygulanmıştır. Bu güne kadar patates ile geçimini sağlayan bölge çiftçisi bu hastalık nedeniyle değişik ürünlere yönelmiştir (NPAE Raporu, 2011).

Bu tedbirlerin uygulamay konmasından sonra özellikle Nevşehir ilinde patates üretim alanları ve üretim miktarı hızla düşmüştür (Çizelge 2.5.). Nevşehir ili 2006 yılında Türkiye patates üretim alanlarının 9.0’una ve üretim miktarının %12.8’ine sahipken 2015 yılında bu oranlar sırasıyla üretim alanında %4.5’e ve üretim miktarında %6.3’ e gerileyerek hem üretim alanı hemde üretim miktarı bakımından %100’e varan oranda gerileme yaşanmıştır (Anonim,2016b).

Çizelge 2.5. Niğde ve Nevşehir illerinde Siğil hastalığının ortaya çıkmasıyla 2006-2015 yılları arasında patates dikim alanı (da) ve üretim miktarında (ton) meydana gelen değişim

Yıllar	Niğde				Nevşehir			
	Dikim Alanı (da)	Dikim Alanı (%)	Üretim (Ton)	Üretim (%)	Dikim Alanı (da)	Dikim Alanı (%)	Üretim (Ton)	Üretim (%)
2006	218.480	13.8	751.360	17.1	142.100	9.0	563.800	12.8
2007	236.850	15.5	793.401	18.7	117.450	7.7	466.750	11.0
2008	209.450	14.2	722.482	17.2	113.600	7.7	444.850	10.6
2009	195.640	13.7	716.849	16.3	105.500	7.4	430.650	9.8
2010	199.590	14.2	728.564	16.0	96.540	6.9	404.119	8.9
2011	203.870	14.3	731.270	15.9	91.192	6.4	321.302	7.0
2012	269.206	15.6	801.468	16.7	94.131	5.5	323.200	6.7
2013	153.510	12.3	512.644	13.0	40.660	3.3	177.620	4.5
2014	179.660	13.9	618.853	14.9	49.610	3.8	218.952	5.3
2015	227.466	14.8	674.773	14.2	69.901	4.5	301.039	6.3

Türkiye’de patotip belirleme amacıyla enfekte olmuş alanlardan toplanan izolatlar Glynne–Lemmerzahl ve Spieckermann Metodları kullanılarak testlenmişlerdir. Test çalışmalarında EPPO listesinde yer alan Tomensa, Sorka, Saphir, Desiree, Miriam, Sissi, Karolin, Ulme, Deodara, Producent, Delcora ve Belita çeşitleri ırk ayırıcı olarak kullanılmışlardır. İki izolat (Ordu 1 ve Nevşehir 1) Glynne–Lemmerzahl metodu ile Almanya’da testlenmişlerdir. Ordu 1 izolatu patotip 1(D1) olarak belirlenirken, Nevşehir 1 izolatu iki yıl tekrarlanan testlerde farklı sonuçlar vermiştir [patotip 6(O1) veya 18(T1)]. Diğer iki izolat (Nevşehir 2 ve Nevşehir 3) Spieckermann metodu ile Hollanda’da testlenmişlerdir. Bu iki izolatu test sonuçları, patotipin Batı Avrupa’da bilinen patotiplerden farklı olduğunu göstermiş olup, bu iki izolata patotip 38 (Nevşehir) olarak yeni bir kod verilmiştir (Çakır vd., 2009).

Synchytrium endobioticum’un kimyasal yollarla mücadelesi şimdiki bilgilerimize göre mümkün değildir. Hastalıkla mücadelede takip edilecek tek yöntem bir taraftan sıkı karantina tedbirleri uygulayarak hastalığı sürekli kontrol altında tutarken diğer taraftan da dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesidir. Enfekte olmuş bitkiler yok edilmeli ve hastalığın tespit edildiği tarlalar kapatılarak en az 20 yıl boyunca patates üretimine izin verilmemelidir. Güvenlik kuşağında ise sadece belirlenen ırklara dayanıklı çeşitlerin üretimine izin verilmelidir. Bu uygulamalar sonucu verim ve kalite düşmekte, ekonomik

kayıplar ortaya çıkmaktadır. II. Dünya Savaşı öncesi Avrupa’da en önemli patates hastalığı olan siğil, uygulanan karantina tedbirleri ve patotip 1’e dayanıklı çeşitlerin ıslah edilmesi sonucu başarılı bir şekilde kontrol altına alınmıştır. Günümüzde Almanya’da mevcut çeşitlerin sadece %4’ü patotip 1, 2, 6 ve 18’in hepsine dayanıklıdır, fakat bu çeşitlerin verim ve kaliteleri, modern çeşitlerden düşük olduğu için ticari anlamda bir değeri yoktur. Bu nedenle *Synchytrium endobioticum*’un 1, 2, 6 ve 18 patotiplerine müşterek dayanıklılık gösteren, yüksek verimli ve kaliteli yeni çeşitlerin ıslah edilmesine ihtiyaç vardır (Langerfeld ve Stachewicz, 1994).

Günaçtı ve Erkilic (2013), 2010-2011 yıllarında patates siğil hastalığını kontrol etmek amacıyla çeşitli fungusitler, bitki ekstraktları, münavebe bitkileri, toprak fumigantları ve üre gübresi kullanarak deneme çalışmaları yürütmüşlerdir. Sporogium ölüm oranı yönüyle en uygun bitki ekstraktının %55.4 etki oranıyla turp ekstraktı olduğu, en iyi münavebe bitkilerinin sırasıyla %74 ve %73 etki oranlarıyla ayçiçeği ve çavdar bitkileri olduğu belirlemişlerdir. Tohuma fungusit uygulamalarında en etkili fungusitin %62.5 etki oranıyla Aprin (etken madde; metalaxyl) olduğu ve en etkili toprak fumigantının ise %70.9 etki oranıyla Metham sodyum’un 60 ve 80 g/m² dozlarının olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucu, sıfır toleransa sahip patates siğili hastalığının kontrolünde hiçbir uygulamanın tek başına etkili olamadığı, hastalığın kontrolünde kimyasal uygulamalarının insan, hayvan ve bitki sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin olabileceği, bu nedenlerle hastalığın kontrolünde sıkı karantina tedbirlerinin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Çakır ve Demirci (2013), bazı bitki aktivatörlerinin patates siğil hastalığı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla 6 farklı aktivatör kullanarak yürüttükleri çalışmada, *Reynoutria sachalinensis* (Regalia), Acibenzolar-S-methyl (Actigard) ve *Lactobacillus acidophilus* (Cropset) en etkili bitki aktivatörleri olarak bulmuşlardır. Özellikle Acibenzolar-S-methyl %89 etki oranıyla en yüksek etkiye sahip aktivatör olarak belirlenmekle birlikte bu aktivatörün, düşük inokulumu sahip tarlada yumru oluşumunu önemli derecede azalttığı da belirlenmiştir.

2.3 Patates Siğıline Dayanıklılığın Genetiğı, Kalıtımı ve Test Yöntemleri

Patates siğıil hastalığına dayanıklılık, Mendel'in genetik analizlerine konu olan ilk bitki karakterlerinden biridir (Salaman ve Lesley, 1923). Buna karşın patatesin *Synchytrium endobioticum*'a dayanıklılıktaki genetik yapısı konusunda çok az şey bilinmektedir. Siğıil oluşumunun moleküler yapısı ve ona karşı dayanıklılık tam olarak anlaşılamamıştır. *Synchytrium endobioticum*'a dayanıklılığın fenotipik açılımı konusunda bazı genetik modeller ortaya atılmıştır. Siğıil hastalığının genetiğı ve kalıtımı ile ilgili ilk çalışmalar ilk olarak tespit edilen patotip 1 ile ilgilidir. Elde edilen açılım oranları fenotipik dayanıklılığın ortaya çıkması için iki yada daha fazla genin bir arada olması gerektiğini göstermiştir (Salaman ve Lesley, 1923; Ross, 1986).

Black (1935), patotip 1'e (D1) dayanıklı ve hassas olarak bilinen çeşitlerin kendilenmiş döllerinde kalıtım çalışmaları yürütmüştür. Kendilenmiş dayanıklı ebeveynlerin döllerinde dayanıklı genotip sayısının her zaman daha fazla olduğunu, kendilenmiş hassas ebeveynlerin döllerinde ise hassas genotip sayısının her zaman daha fazla olduğunu tespit ederek, siğıil hastalığına dayanıklılığın kontrolünde üç dominant genin etkili olabileceğini bildirmiştir.

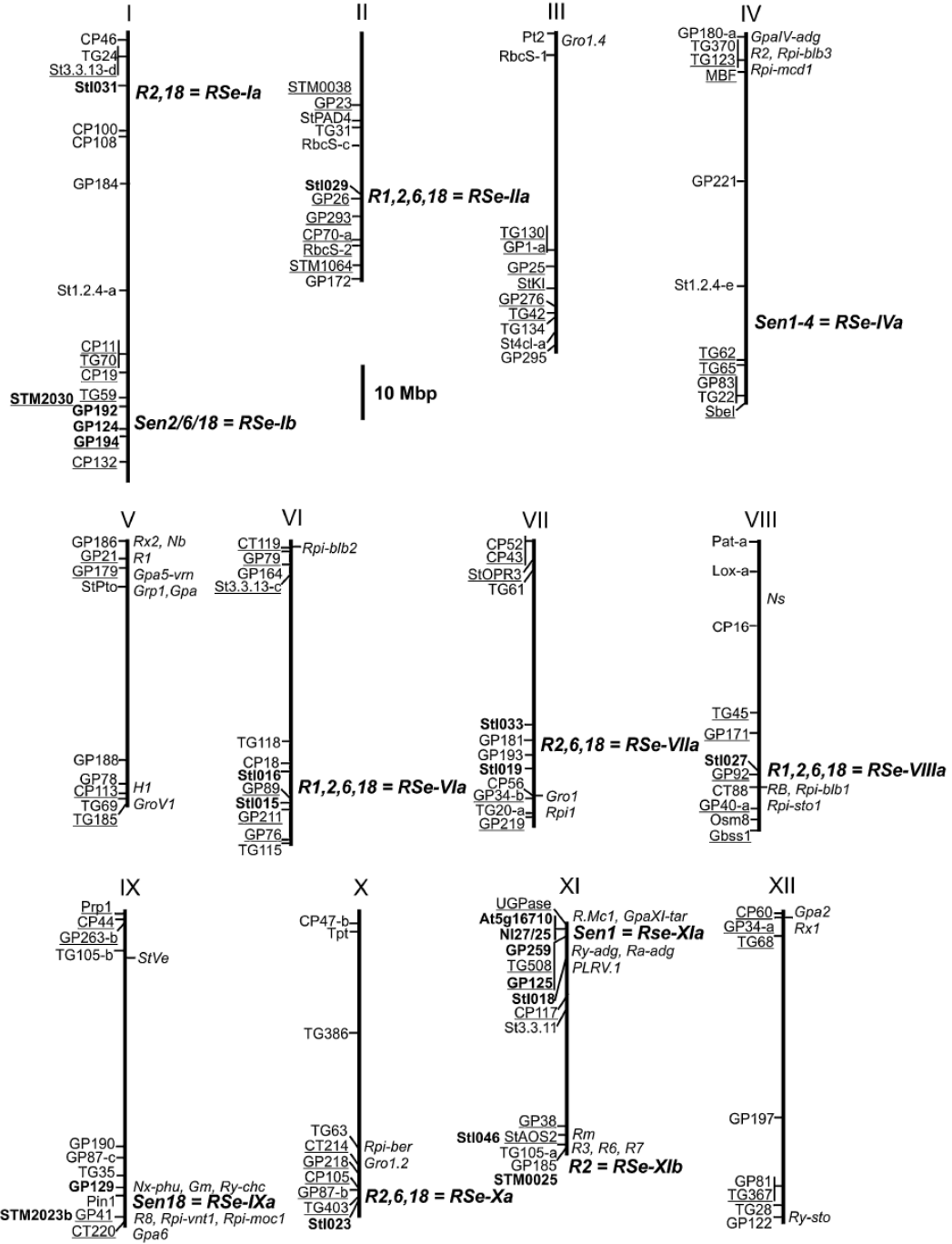
Lunden ve Jorstad (1934), patotip 1'e (D1) dayanıklılık konusunda yürüttükleri çalışmada, farklı çeşitlerin kendilenmiş döllerinde dayanıklı:hassas açılım oranının 3:1 olduğunu, dayanıklı ve hassas çeşitlerin melezlenmesiyle elde edilen döllerde 1:1 ve 5:3 gibi, dayanıklı çeşitlerin melezlenmesiyle elde edilen döllerde de 1:1 ve 3:1 gibi farklı açılım oranlarının gözleendiğini bildirerek dayanıklılığın hassaslığa dominant olduğunu beyan etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara dayanarak dayanıklılığın kalıtımında X' ve X'' olmak üzere iki faktörün dominant olduğunu ve Y ile Z faktörü olarak tanımladıkları faktörlerin de tamamlayıcı faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

Synchytrium endobioticum'a dayanıklılıktaki iki dominant genin rol aldığı, diploid bir populasyonda moleküler markörlerin yardımıyla haritalama yapılarak deneysel olarak tespit edilmiştir. *Sen1* geni *Synchytrium endobioticum* patotip 1'e dayanıklılıktan sorumludur ve XI. kromozom üzerinde yer almaktadır (Hehl vd., 1999). Bu bölge aynı zamanda diğer bazı patojenlere karşı birkaç dayanıklılık genini de içermektedir (Gebhardt ve Valkonen, 2001). Gebhardt vd. (2006), *Sen1* geni ile NI25 markörünün

bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir. Brugmans vd. (2006), IV. kromozom üzerinde patotip 1'e dayanıklılıktan sorumlu bağımsız ikinci bir lokusun varlığını tespit etmişler ve buna *Sen1-4* adını vermişlerdir. Ballvora vd. (2011), iki tetraploid yarı kardeş patates ailesinde yaptıkları çalışmada kromozom XI üzerindeki patotip 1'e (*Sen-1*), kromozom IX üzerinde patotip 18'e (*Sen-18*) ve kromozom I üzerin ise patotipler 2, 6 ve 18'e (*Sen2/6/18*) dayanıklılıkta etkili olan üç farklı genomik bölge tespit etmişlerdir. Groth vd. (2013) tarafından Saturna x Panda melez ailesinden 92 genotip ile yaptıkları çalışmada kromozom XI üzerinde *Sen1* geni yakınında %46-%56 arasında fenotipik varyasyon oranıyla patotip 1'e dayanıklılıkta QTL tespit etmişlerdir. Diğer dayanıklılık QTL'leri ise kormozom I (patotip 2), II (patotip 6, 18), VI (patotip 1, 2, 6, 18), VII (patotip 2, 6, 18), VIII (patotip 1, 2, 6, 18), X (patotip 2, 6, 18), XI (patotip 2, 6, 18) üzerinde belirlenmiştir.

Obidiegwu vd. (2015), siğile dayanıklı ve hassas tetraploid iki ebeveyden elde edilen genotipleri kullanarak yürüttükleri çalışmada, tüm klonların patotip 1, 2, 6 ve 18'e dayanıklılık seviyelerini belirledikten sonra SSR ve SNP markörleri ile analiz yapmışlardır. Linkage analizi sonucu kromozom XI üzerinde 4 patotipe dayanıklılık için (1, 2, 6 ve 18) en büyük etkiye sahip çok allelli *Sen1/RSe-XIa* lokusu tespit edilmiştir (Şekil 2.1.). Bu lokusun yanı sıra düşük etkiye sahip altı farklı bağımsız modifier lokusu daha belirleyerek, siğil hastalığına dayanıklılıkta biri majör ve birkaçı da minör olmak üzere çok sayıda lokusun etkisiyle oligenik bir kalıtıma sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Synchytrium endobioticum'un kışlık sporlarının tespiti ve patotip ayrımı için laboratuvar testleri ve moleküler biyolojik yöntemler olmak üzere pek çok araştırma çalışması yürütülmüştür. Niepold ve Stachewicz (2004), *S. endobioticum*'un moleküler yöntemlerle teşhisi amacıyla, patojenin ITS-DNA bölgelerini kullanarak özel PCR primerleri geliştirmeye çalışmışlardır. Patotip 1, 2, 6 ve 18'in DNA'ları bitki üzerinde gelişen taze urlardan izole edilmiştir. Araştırmacılar universal ITC # 4 primeri ve *Synchytrium endobioticum*'a özgü Kbr 1 primerlerini kullanarak dört patotipte 543bp boyutunda PCR ürünü elde ettiklerini, buna karşın bulaşık topraktaki kışlık sporlardan DNA izole edemediklerini bildirmişlerdir.



Şekil 2.1. Patateste *Synchytrium endobioticum*'a dayanıklılık lokusu (RSe) ile diğer bazı patojenlere dayanıklılık lokuslarının yaklaşık genomik pozisyonları

Van den Boogert vd. (2005), *Synchytrium endobioticum*'un toprak ekstraktlarında varlığının ve miktarının kesin olarak belirlenmesi amacıyla PCR'a dayalı bir yöntem geliştirmişlerdir. rDNA genlerinde ITC bölgelerinden elde ettikleri primerleri kullanmışlardır. Çalışmada *Synchytrium endobioticum* ile bulaşık ekstraktlardan elde

edilen DNA örneklerde primerlerin 472 bp boyutunda ürün verdiklerini tespit edilmiştir. Hendrickx Centrifugation (HC) ve Nested Wet-Sieving (NWS) toprak ekstraktı yöntemleri ile elde edilen DNA örneklerinde *Synchytrium endobioticum*'un belirlenmesinde hem geleneksel hem de real-time PCR metodlarının başarı ile kullanılabileceğini bildirmişlerdir. *Synchytrium endobioticum*'un patotiplerinin ayrımı yapabilecek moleküler tanı yöntemleri henüz geliştirilmemiştir.

Synchytrium endobioticum'un toprakta bulunan kışık sporangiumlarını belirlemek amacıyla, farklı büyüklükteki toprak bileşenlerinin cloroform ile yerçekimi etkisiyle çöktürülerek sporangiumların ayrıştırılması prensibine dayalı bazı metodlar geliştirilmiştir. Pratt (1976), ıslak eleme metodu adını verdiği bir metod geliştirmiştir. Eleme yöntemi ile toprağın önce 71 µm ve 25 µm aralığındaki parçacıkları ayırmış, daha sonra ise 40 µm ile 25 µm aralığındaki parçacıkları ckloroform ile yüzdürüp santrifüj ile fazlarına ayırdıktan sonra mikroskop ile canlı sporngiumları tespit etmiştir. Hampson ve Thompson (1977), toprak örneklerini farklı eleklerden geçirerek iri parçaları ayırdıktan sonra, son eleme aşamasında 37 µm elek kullanarak sporangium boyutundaki parçacıkları ayırmış, ayrışan parçacıklar içindeki sporangiumlar cloroform yüzdürme metoduyla belirlenmiştir. Ayrışan parçacıklar mikroskop altında incelenerek sporangium sayımı yapılarak miktarı belirlenmiştir. Laidlaw (1985), toprak ekstraksiyonunda non iyonik bir deterjan olan Triton X 100 ve 300 µm, 180 µm, 100 µm, 75 µm, 35 µm ve 23.5 µm elekler kullanarak topraktaki kışık sporları başarıyla tespit ettiğini bildirmiştir. Günümüzde *Synchytrium endobioticum*'un toprakta bulunan kışık sporangiumlarının belirlenmesinde Pratt (1976) metodunda EPPO tarafından bir takım değişiklikler yapılarak geliştirilen yeni metod önerilmektedir (Anonim, 2004c).

Günümüzde patotip belirlemede farklı patates çeşitlerinin hastalık reaksiyonlarına dayalı test yöntemleri EPPO tarafından belirlenen ve resmi olarak kabul gören en geçerli yöntemlerdir. *Synchytrium endobioticum* patotipinin tanımlanması Spieckermann metodu (Spieckermann ve Kothoff, 1924), Glynne-Lemmerzahl metodu (Glynne, 1925; Lemmerzahl, 1930; Noble ve Glynne, 1970) ve tarla testleri metodu kullanılarak yapılabilir (Anonim, 2004c). Bu testlerde Deodora, Tomensa, Eersteling, Producent, Combi, Saphir, Delcora, Miriam, Karolin, Ulme ve Belita patates çeşitleri ırk ayırıcı set olarak belirlenmiştir (Anonim, 2004c).

Spieckermann metodu kış sporu içeren urlar ile hazırlanmış kompost kullanılmasını gerektirir ve ur oluşmuş yumruların tespitinden hemen sonra ilkbahar gelmeden önce yapılmalıdır. Test için 8 haftalık bir süre gereklidir. Bu metot kış sporları kullanılarak uygulanabilir ve yumrular üzerinde yaşlı veya çürümüş urlar ile patotip tespit edilebilir. Spieckermann metodunun bir üstünlüğü de farklı patotipler için referans kompostların kullanılabilmesidir. Glynne-Lemmerzahl metodunda taze ur dokuları, kesilmiş veya tüm yumru üzerindeki filizler üzerine konulur. Bu metot hızlıdır (ur dokuları birkaç haftada ortaya çıkabilir), fakat yaz sporu içeren urların suni inokulasyonu gereklidir. Bunların yanı sıra farklı çeşitler bulaşık tarlalara dikilerek tarla denemeleri ile patojen tanımlanabilir. Tarla testleri bulaşıklığı tespit edilmesini takip eden yıldan itibaren yapılabilir. Her çeşitten bulaşık tarlaya tesadüfi olarak 5-6 yumru dikilir. Bitkiler olum zamanı geldiğinde yumrular sökülerek yumru, stolon ve ana saplar üzerindeki siğil oluşumu hesaplanır. Kış sporu oluşmuş tek bir ur belirlendiğinde çeşit hassas olarak, hiçbir belirti vermeyen çeşitler ise dayanıklı olarak puanlama yapılır. Hastalık yoğunluğu hesaplamasında her bir tek bitki, ur sayısı ve büyüklüğüne göre ölçüm yapılarak skala değerlerine göre puanlama yapılır. Bu amaçla kullanılan 1-9 arası skala değerleri şunlardır; 1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma(<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş. Maritiema çeşidi kullanılarak, patates siğil hastalığının 1 ve 6 ırklarını içeren inokulasyon çalışmalarında, 1 sporangium/g-toprak bulaşık şiddetinde çeşidin ur oluşumu gösterdiği, 5 sporangium/g-toprak bulaşık şiddetinde ise yumruların %90'ında fazlasının ur oluşturduğu bildirilmiştir (Anonim, 2004c).

Sharma ve Cammack (1975), Glynne-Lemmerzahl metodunda bazı değişiklikler yaparak daha yüksek bulaşıklık oranı elde ettiklerini, geliştirdikleri yeni metodla Glynne-Lemmerzahl motoduna göre değişik hassasiyet seviyesine sahip çeşitlerde daha hassas ve kesin sonuçlar aldıklarını, test süresini de 15-20 gün kısalttıklarını bildirmişlerdir.

Frey (1979), Spieckermann metodunda bir takım değişiklikler yaparak yeni bir metod geliştirmiştir. Sıkıştırılmış torf ve yosun ekstraktı içerisine, Spieckermann metodu ile hazırlanan kompost ilave etmiştir. Siğile dayanıklı iki ebeveynin melezlemesiyle elde edilen genotiplere ait yumrular bu ortama dikelerek üzerlerine bir hafta sonra %0.15'lik Cycocel püskürtmüş ve alüminyum folyo ile kaplamıştır. Geliştirdiği metod ile Spieckermann metoduna göre daha az alan, zaman ve daha düşük inokulasyon kaynağı kullanmasına karşın orijinal metodla aynı bulaşıklık oranını elde ettiğini bildirmiştir.

Browning (1995), patates siğil hastalığının belirlenmesinde farklı eşitleri laboratuvar ve tarla testlerini karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, her iki test arasında kuvvetli bir korelasyon tespit etmiştir. Glynne-Lemmerzahl metodu kullanarak yaptıkları laboratuvar testlerinde hassas bulunan Arran Chife eşidinde, sporangium miktarı 14-18 sporangium/g-toprak olan bulaşık tarlada yapılan çalışmada %100 bulaşıklık gözlemlerken, laboratuvar testlerinde 1. ve 2. derece dayanıklı çeşitlerin tarla şartlarında siğil dokusu meydana getirmediklerini belirlemiştir. Seralarda saksı içerisinde siğil sporları ile bulaşık kompost kullanarak yaptığı çalışmada, hassas çeşitlerde 0.2 sporangium/g-toprak ortamında %27, 0.6 sporangium/g-toprak ortamında ise %87 oranında bulaşıklık belirlemiştir.

2.4 Patates Siğiline Dayanıklı eşit Adaptasyon ve Islah alışmaları

Patateste modern anlamda ilk ıslah çalışmaları, 1807 yılında İngiltere'de T.A. Knight tarafından yapılan kontrollü melezleme çalışmaları ile başlamıştır (Mackay, 2005; Bradshaw vd., 2006). Ancak, bu şekilde kontrollü melezleme çalışmaları 19. yüzyılın ikinci yarısına kadar yaygın bir uygulama alanı bulamamış, çoğunlukla açık tozlanan bitkilerden alınan gerçek tohumlardan yeni çeşitler (genotipler) seçilmeye devam edilmiştir. 20. yüzyılın başlarında Mendel'in kalıtımla ilgili çalışmalarının yeniden keşfi ile bitki ıslahı kalıtım mekanizmasına dayalı olarak yapılmaya ve bilimsel temellere dayalı ıslah yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Bu gelişmeler patates ıslahında da yeni ufuklar açmış, ıslah çalışmaları artmaya ve zenginleşmeye başlamıştır. Bu dönemlerde Avrupa'da kültürü yapılan patatesin tetraploid yapıda olduğu da anlaşılmıştır. 20. yüzyılın başlarında Orta ve Güney Amerika'nın patatesin gen merkezi olduğu; birçok hastalık ve zararlıya karşı dayanıklılık özelliği olan ve yumru bağlayabilen çok sayıda yabani türünün bulunduğunun keşfedilmesiyle, bu gen

kaynaklarının toplanmasına yönelik birçok çalışma başlatılmıştır (Bradshaw ve Mackay, 1994; Glendinning, 1983).

Siğil hastalığının kimyasal mücadelesinin bulunmaması ve taşıdığı büyük önem nedeniyle tüm dünyada yayılması yasal yaptırımlarla önlenmeye çalışılmaktadır. *Synchytrium endobioticum*'un bir tarlada bir kez görülmesi halinde, tüm ürün pazarlanamaz olarak nitelendirilmekte ve fungusun topraktaki varlığını uzun yıllar sürdürebilmesi nedeniyle bulaşık tarlalarda çok uzun yıllar patates üretimi güvenli bir şekilde yapılamadığı gibi, bu alan ihraç amaçlı hiçbir üretimde de kullanılamamaktadır. Avrupa Birliği'nin 1969 yılında yayınladığı bir konsey direktifi "Patates Siğil Hastalığının Mücadelesi" üzerine bir model ortaya koymakta ve AB üyesi olmayan ülkeler de benzer düzenlemelere uymakla yükümlü tutulmaktadırlar. Buna göre; hastalığın görüldüğü alanlarda yapılacak ilk mücadele hali hazırda bulaşmış olan parsellerdeki bulunuşunu, mevcut koruma tedbirleri yoluyla sınırlandırmak, ikinci olarak bulaşık alanların etrafında koruma amacıyla oluşturulan bir zonda resmi olarak belirlenmiş *Synchytrium endobioticum*'un ırklarına dayanıklı çeşitlerin kullanımını zorunlu kılmaktadır. *Synchytrium endobioticum*'un Avrupa dışında çok daha sınırlı bir yayılımı vardır ve Avrupa ülkeleri bulaşık alanlardan gelen bitkilere konan ihraç yasağından kaynaklanan kayıpları da göğüslemek zorunluluğunu bildirmektedirler (Çakır vd., 2010).

Synchytrium endobioticum'un ilk ırkı patotip 1 (D1) tespit edildikten sonra başlatılan ıslah çalışmaları ile patotip 1'e dayanıklı ilk çeşitler geliştirilmiştir. O dönemde dayanıklılık tespit edilen Snowdrop ve Fourball çeşitlerinin yanı sıra *Solanum acaula* yabani türü de patotip 1'e karşı dayanıklılık ıslah çalışmalarında başarıyla kullanılmıştır (Ross, 1986; Langerfeld vd., 1994). Daha sonra Almanya'da 1941 yılında patotip 1 ve patotip 3, 1943 yılında patotip 4, 1950 yılında patotip 9, 1951 yılında patotip 5, 1952 yılında patotip 6, 1954 yılında patotip 8 ve 1956 yılında patotip 10 tespit edilmiştir. (Obidiegwu, vd., 2014).

Sereda vd. (2008), Belarus ve Rusya kökenli 90 patates çeşidinin patotip 1'e (D1) karşı dayanıklılıklarını belirlemek amacıyla 2003-2007 yılları arasında hem laboratuvar hemde tarla koşullarında yürüttükleri çalışmada, çeşitlerin %89.8' inin patotip 1'e dayanıklı olduğunu, tarla şartlarında yapılan denemelerin en az iki yıl tekrarlanması gerektiğini

bildirmişlerdir.

Baayen vd. (2005), yaptıkları tarla testlerinde Agria ve Van Gogh çeşitlerini patotip 1'e karşı dayanıklı çeşitler olarak bulurken, Innovator, Marabel ve Marfona çeşitlerini patotip 6'ya hassas çeşitler olarak belirlemişlerdir. Hassas çeşitlerin Spieckermann metodunda büyük urlar oluşturduğunu, bulaşık tarla denemelerinde de belirti verdiklerini, buna karşın 7-9 seviyesinde tarla dayanıklılığı olan çeşitlerin ise hem Spieckermann metodunda hem de bulaşık alan tarla denemelerinde ya çok küçük urlar oluşturduklarını ya da hiç belirti vermediklerini tespit etmişlerdir. Saksı denemelerinde ise hassas çeşitler 25g toprakta 1 sporangium gibi çok düşük bulaşıklık şiddetinde dahi ur oluştururken, tarla dayanıklılığı olan çeşitler 25 sporangium/g-toprak gibi çok yüksek bulaşıklık şiddetinde dahi ur oluşturmamışlardır. Bulaşık tarlada 3 yıl süreyle yürüttükleri çalışmada, tarla dayanıklılığı bilinen çeşitlerin hiçbirinde bulaşıklık tespit edilmemiştir. Araştırmacılar 123 patates çeşidi ile suni inokulasyon saksı metodu, Spieckermann metodu ve bulaşık alan tarla denemeleri çalışmaları sonucunda, Avrupa Birliğinin 69/464/EC direktifi çerçevesinde tarla dayanıklılığı olan çeşitlerin ikincil enfeksiyon için hiçbir risk oluşturmadığı sonucuna varmışlardır.

Ülkemizde tescilli, üretim izinli veya üretim izni almaya aday patates çeşitlerinin patates siğil hastalığına karşı reaksiyonlarını ve hastalığın bu çeşitlerde verime ve pazar değerine etkisini tespit etmek amacıyla 2004-2005 yıllarında tarla denemeleri yürütülmüştür (Çakır vd., 2006). Orta Anadoluda Nevşehir ve Karadeniz Bölgesinde Ordu illerinde spor yoğunluğu bilinen bulaşık tarlalarda iki farklı yerde denemeler yürütülmüştür. Denemelerde 56 ticari patates çeşidi (Russet Burbank, Hermes, Desiree, Panda, Lady Rosetta, Soleia, Justine, Alaska, Elodie, Van Gogh, Felsina, Adora, Mondial, Latona, Agria, Lady Claire, Marfona, Satina, Cosmos, Granola, Sante, Banba, Slaney, Orla, Provento, Konsul, Anna, Kanka, Hopehely, Agata, 92F100.3, Chiepe, Colorado, Canelle, Doline, 92F310.10, Donald, Tomensa, Dorado, Charlotte, Ranger Russet, Farmer, Green Vale 51, Horizon, White Lady, Valor, Cabaret, Pomeroy, Marabel, Buchan, Milagro, Sebastian, Serafina, Harmony, Barnadette, Cycloon ile Aybastı Beyazı ve Aybastı Sarısı yerel çeşitleri kullanılmıştır. İncelenen çeşitlerden Latona, Provento ve Van Gogh çeşitleri tolerant, diğer çeşitler ise hassas olarak değerlendirilmiştir. Aybastı Sarısı yerel çeşidi kendi bölgesinde hastalığa dayanıklı

bulunmuştur. Hastalıklı alanda en yüksek pazarlanabilir verim Provento, en düşük pazarlanabilir verim ise Lady Rosetta çeşidinden sağlanmıştır (Çakır vd., 2006).

Günaçtı ve Erkılıç (2010), 2008 yılında Nevşehir ili Derinkuyu ilçesinde patates siğil hastalığı ile bulaşık tarlada Agata, Agria, Almera, Ambition, Anuckha, Armada, Binella, Cosmos, Elfe, Elodi, Esprit, Faluca, Florice, Hermes, Jelly, Consul, Latona, Madeleine, Marabel, Maranca, Marfona, Markies, Matador, Milva, Presto, Provento, Safran, Sante, Van Gogh ve Zafira olmak üzere 30 patates çeşidinin patojene karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, tüm çeşitlerde hastalık belirtisi tespit ederlerken, en düşük hastalık şiddetini %11 ile Jelly çeşidinde, en yüksek hastalık şiddetini ise %26 ile Binella çeşidinde belirlemişlerdir.

2.5 Moleküler Markörlerin Geliştirilmesi ve Kullanımına Yönelik Çalışmalar

Verim, kalite ve hastalıklara dayanıklılık gibi birden fazla gen tarafından kontrol edilen karakterler, kantitatif karakterler olarak adlandırılır. Genom içerisinde belirli bir kantitatif karakteri ortaya çıkartan bölge kantitatif karakter lokusu (QTLs) olarak bilinir. Fenotipe dayalı geleneksel yöntemlerle QTLs'in belirlenmesi imkansızdır. 1980'li yıllarda DNA (moleküler) markörlerin geliştirilmesi, kantitatif karakterlerin tanımlanmasına olanak sağlamıştır. Genetik markörler organizmalar veya türler arasındaki genetik farklılıkları ifade ederler, tek başlarına hedef genleri temsil etmezler, sadece genin bulunup bulunmaması konusunda bir işaret olarak kabul edilirler. Bütün genetik markörler, genler gibi kromozom üzerinde lokus adı verilen belirli bir bölgede bulunurlar. Başlıca morfolojik, biyokimyasal ve DNA (moleküler) olmak üzere üç tip genetik markör vardır (Jones vd., 1997; Winter ve Kahl, 1995; Gülşen vd., 2005). Morfolojik markörler genellikle gözlemlenebilir özelliklerdir, tohum şekli, bitki büyüme şekli gibi fenotipik karakterlerdir. Biyokimyasal markörler elektroforesis ya da özel boya ortamlarında tespit edilebilen enzimler arasındaki farklılıklardır. Morfolojik ve biyokimyasal markörlerin başlıca dezavantajları sayılarının sınırlı olması ve çevre şartlarından veya bitkinin gelişme dönemlerinden etkilenmeleridir. Buna karşın moleküler markörler sınırsızdır ve çevre koşullarından etkilenmezler (Winter ve Kahl, 1995). Moleküler markörler bağlantı haritalarının oluşturulmasında kullanılmalarının yanı sıra, bitki ıslahında genetik farklılıkların belirlenmesi ve çeşit ayırımı gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Mohan vd., 1997; Paterson, 1996; Henry, 1997).

Ökoryatlarda DNA polimorfizmini belirleme teknolojisi, Kesilen Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi (RFLP) analizinin geliştirilmesinden sonra son otuz yılda büyük aşama kaydetmiştir (Botstein vd., 1980; Mullis ve Faloona, 1987). Kesilen Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi (RFLP), Çoğaltılan Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi (AFLP) (Vos vd., 1995), Basit Dizi Tekrarları (SSR) (Hamada vd., 1982; Tautz ve Renz, 1984), Basit Dizi Tekrarları Arası (ISSR) (Tsumura vd., 1996), Polimorfik DNA'nın Rastlantısal Çoğaltımı (RAPD) (Williams vd., 1990) ve diğer PCR'a dayalı markörler (Gebhardt, 2007; Ghislain vd., 2009) kullanılarak patates bağlantı haritaları yapılmıştır.

Önemli agronomik karakterler ile sıkı bir bağlantı gösteren DNA markörleri, bitki ıslahında markör yardımcı seleksiyonda (MAS) önemli bir araç olarak kullanılabilirler (Ribaut ve Hoisington, 1998). Birçok gen, birkaç gen ve tek gen tarafından idare edilen dayanıklılık karakterlerini geleneksel ıslah yöntemlerini kullanarak belirlemek uzun zaman almakta, fazla iş gücü gerektirmekte ve çok zor olmaktadır. Bunun yanı sıra bir bitkide aynı anda birden fazla hastalık veya zararlı etmenini belirlemek geleneksel yöntemlere göre hemen hemen imkânsızdır. Bütün bu zorluklar moleküler belirteçlerin devreye girmesiyle aşılabilmektedir. Hedef karakterin geleneksel yöntemler ile belirlenmesi zaman alıcı, zor ve masraflı ise, markör yardımcı seleksiyon (MAS) büyük avantajlar sağlar. Özellikle hastalıklara dayanıklılık ıslahında ıslahçıya üretim sezonu dışında ve hastalık etmeninin inokulasyonuna ihtiyaç duymadan kısa sürede seleksiyon yapma olanağı sağlar. Moleküler markörler yardımıyla bir bireyde birden fazla patojene karşı dayanıklılığın belirlenmesi de mümkündür. Bu nedenle seleksiyonda moleküler markörlerin etkinliği çok yüksektir. Bunun yanı sıra özellikle R genlerine dayalı karakterlerde, dayanıklılık geni ile yakın bağlantı gösteren markörlerin belirlenmesinde MAS en basit ve etkili yöntemdir (Ballvora vd., 1995; Bradshaw vd., 1998).

Patates bitkisinde PVY'ye çok kuvvetli dayanıklılık gösteren gen ile ilgili moleküler markörler geliştirilerek başarı ile kullanılmışlardır. Kasai vd. (2000), PVY'ye çok kuvvetli dayanıklılık geni *Ryadg* (kromozom II üzerinde) için bir Dizisi Belirlenmiş Çoğaltılmış Bölgeler (SCAR) markörü geliştirmişlerdir. Bakker vd. (2004), *G. rostochiensis* patotip Ro1'e dayanıklılık geni *H1* ile birlikte açılım gösteren bir AFLP markörü tanımlamışlar ve daha ucuz ve kolay olduğu için moleküler yardımcı seleksiyonda bu markör yerine Çoğaltılmış Polimorfik Dizilerin Kesimi (CAPS)

markörü kullanmayı önermişlerdir. Colton vd. (2006), mildiyö hastalığına dayanıklılık geni *RB*'yi belirlemek için PCR tabanlı bir DNA markörü geliştirmişlerdir. Benzer şekilde Sliwka vd. (2006), mildiyö hastalığına dayanıklılık geni *Rpi-phu1*'i belirlemek amacıyla PCR tabanlı bir DNA markörü geliştirmişlerdir. Gebhardt vd. (2006), patatest hastalıklara karşı dayanıklılıkta *Rx1* (PVX'e kuvvetli dayanıklılık), *Sen1* (patates siğil hastalığı etmeni *S. endobioticum* pathotype 1'e dayanıklılık), *Gro1* (*G. rostochiensis*'in bilinen bütün patotiplerine dayanıklılık) ve *Ry* (PVY'e kuvvetli dayanıklılık) gibi başlıca genleri gen piramidi yaparak bir araya getirmeyi başarmıştır.

Synchytrium endobioticum'a dayanıklılığın gözlemlenmesi ve tespiti, hastalık belirtilerinin patojen kökenli olması ve fenotipik farklılıklar göstermesi nedeniyle çok iş gücü gerektiren, uzun zaman alan ve sabır isteyen bir çalışmadır. Tekrarlanan suni inokulasyonlar nedeniyle dayanıklılık testlerinde çok sayıda yumru kullanılması gereklidir. Bu fenotipik seleksiyon nedeniyle ıslah çalışmalarının erken aşamalarında dayanıklılık testleri yapılamaz. Moleküler markörler ile ıslahın erken aşamalarında farklı patotiplere dayanıklılık tespit edilerek, dayanıklı çeşitler seçilebilir. Bu çeşit markörler dayanıklılık genleri ile bağlantı gösterirler (Sattarzadeh vd., 2006).

Gebhart vd. (2006), kromozom XI üzerinde bulunan patotip 1'e dayanıklılık geni *Sen1* geni ile NI25 markörünün bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir. Khiutti vd. (2012), 52 genotipin patates siğil hastalığına (patotip 1) dayanıklılıklarını ve NI25 markörünün dayanıklı genotiplerin seleksiyonunda kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; patotip 1'e dayanıklı genotiplerin seleksiyonunda NI25-1400bp markörünün dayanıklı ve hassas genotipler ile korelasyon göstermediği, bu markörün başarısız olduğunu bildirmişlerdir.

Ballvora vd. (2011), 266 akraba tetraploid patates ailesinde moleküler markörler ile siğile dayanıklılık arasındaki ilişkileri incelemek üzere Basit Dizi Tekrarları (SSR), Basit Dizi Tekrarları Arası (ISSR) ve Polimorfik DNA'nın Rastlantısal Çoğaltımı (RAPD) markörleri kullanmışlardır. Bu çalışmada Patotip 2, 6 ve 18'e müşterek dayanıklılığın korelasyon gösterdiği ancak patotip 1'e dayanıklılığın bu gruptan ayrıldığı, yaptıkları bulk açılım analizinde üç SSR markörünün siğile dayanıklılık lokusu (*Sen*) ile bağlantı gösterdiğini belirlemişlerdir. Kromozom XI üzerindeki *Sen-1* geninin patotip 1'e kısmi dayanıklılık, kromozom IX üzerindeki *Sen-18* geninin patotip 18'e

dayanıklılık gösterirken, kromozom I üzerindeki *Sen2/6/18* geninin ise patotipler 2, 6 ve 18'in her üçüne birden dayanıklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. *Sen2/6/18* dayanıklılık lokusu ile bağlantısı tespit edilen SSR markörü STM2030 ile yapılan çalışmada 1, 2, 6, 18 ırklara dayanıklı ebeveyn 174bp, 210bp ve 226bp olmak üzere üç bant verirken, hassas ebeveyn sadece 174bp uzunluğunda bant vermiştir. *Sen-18* dayanıklılık lokusu ile bağlantısı tespit edilen SSR markörü STM3023b ile yaptıkları çalışmada 1, 2, 6, 18 ırklarına dayanıklı olan ebeveyn 174bp, 191bp ve 201bp olmak üzere üç bant verirken, hassas ebeveyn sadece 174bp ve 201bp uzunluğunda bant vermiştir.



BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

Tez kapsamında yapılan çalışmalar başlıca üç bölümden oluşmaktadır: (1) Farklı patates çeşitlerinin siğil hastalığına dayanıklılıklarının tarla koşullarında belirlenmesi, (2) Farklı melez ailelerinden gelen ıslah hatlarının siğil hastalığına dayanıklılıklarının tarla koşullarında belirlenmesi, (3) Farklı patates çeşitleri ve ıslah hatlarının siğil hastalığına dayanıklılık açısından moleküler markörlerle taranması. Her bölümde yapılan çalışmalarda kullanılan materyal ve metot aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.1. Farklı Patates Çeşitlerinin Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi

Farklı patates çeşitlerinin siğil hastalığına dayanıklılıklarını belirlemek için denemeler doğal bulaşık tarla koşullarında 2013 ve 2014 yıllarında Nevşehir ili Kaymaklı beldesinde yürütülmüştür. Deneme alanının genel toprak özellikleri Çizelge 3.1.'de, topraktaki besin element içeriği ise tablo 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanının genel toprak özellikleri

Bünye	pH	EC (mmhos.cm ⁻¹)	Organik Madde (%)	Kireç CaCO ₃ (%)
Kumlu-tınlı	7.66	0.04 Tuzsuz	0.9	0.36

Çizelge 3.2. Deneme alanının topraktaki besin element içeriği (mg.kg⁻¹)

P	K	Cu	Mn	Fe	Zn	B	Ca	Mg
12.6	178	0.58	17.3	1.8	0.4	0.4	1286	346

Denemelerde Türkiye’de tescilli veya üretim izinli 34 ticari patates çeşidi materyal olarak kullanılmış olup, bu çeşitlerin bazı özellikleri Çizelge 3.3.’de verilmiştir. Tarla denemeleri her iki yılda da tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Her iki yılda da dikimden önce deneme alanlarında her parselden toprak örnekleri alınarak Hampson ve Thompson (1977) metoduna göre sporangium sayımları yapılmıştır. Çakır vd. (2009) tarafından Türkiye’de yeni bir patotip olarak tespit edilen patotip 38 de Kaymaklı’dan toplanan örneklerden izole edilmiştir.

Hampson ve Thompson (1977) metodu ile sporangium tespiti için tüm deneme alanını temsil edecek şekilde parsellerde toprak numuneleri toplanmıştır. Toprak numuneleri iyice karıştırıldıktan sonra 1.000 gr nemli toprak numunesi alınarak, elle iyice karıştırılmış, kesekler parçalanarak örneğin uniform olması sağlanmıştır. Numuneler 2 gün oda sıcaklığında kurutulmuştur. Gerek görüldüğünde kuruyan toprak numuneleri içerisindeki sert parçalar tekrar elle ezilmiş ve karıştırıldıktan sonra steril bir kaşık yardımıyla bu karışımdan 250 gr toprak numunesi alınmıştır. İyi eleme yapmak amacıyla toprak numunesi içerisine küçük metal misket eklenerek 600 µm, 250 µm, 150 µm, 106 µm, 75 µm ve 38 µm eleklerde 10 dakika boyunca elenmiştir. Eleme sonucu 38 µm eleğin üzerinde kalan toprak su ile yıkanmış, yıkama sonucu kalan materyal filtre kağıdında süzdürüldükten sonra bir gece boyunca 60 °C’de fırınlanarak kurutulmuştur. Kuruyan toprak materyali kese kağıdı içerisine konulmuş ve bu işlemlerin her aşamasında numune kayıt numarası takip edilmiştir. Bu numuneden 1 gr toprak tartılmış, içerisine 30 ml kloroform eklenerek 1.200 rpm’de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Üst faz filtre membranda süzölmüş, membran kuruduktan sonra üzerine 6-8 damla %20’lik etanol damlatılarak petriye alınmıştır. Filtre membran üzerinde kalan materyal stereo mikroskopla incelenmiş ve spor varlığı sayılmıştır.

Denemelerin kurulduğu tarlalarda her iki yılda da sporangium varlığı tespit edilmekle birlikte, 2014 yılında sporangium sayısı bir önceki yıla göre önemli derecede daha yüksek bulunmuştur.

Denemelerde her parsel 8.10 m uzunluğunda ve 70 cm aralıklı 2 sıradan oluşmuştur (parsel alanı 11.34 m²). Dikimler her sırada 27 yumru olacak şekilde 30 cm sıra üzeri mesafesinde elle yapılmıştır. Dikimler 2013 yılında 6 Mayıs, 2014 yılında ise 12 Mayıs tarihinde yapılmıştır. Dikim sonrası deneme alanlarına yağmurlama sulama sistemi kurulmuş, yetiştirme dönemi boyunca 2013 yılında 15 kez, 2014 yılında ise 17 kez sulama yapılmıştır. Vejetasyon döneminde çeşit karışıklığını önlemek amacıyla bitki büyüme şekli, bitki tipi ve çiçek rengi gözlemleri alınmıştır.

Deneme alanı her yıl sonbahar ve ilkbaharda pullukla sürülmüştür. Nisan ayında diskli mineral gübre dağıtma makinesi kullanılarak dekara 100 kg 13N:18P:15K+2MgO+10 SO₃ taban gübresi verilmiştir. Taban gübresi uygulamasından sonra tüm deneme alanı kazayağı ile işlenerek gübrenin toprağa karışması ve üzerinin örtülmesi sağlanmıştır. Üst gübreleme uygulaması ise üç seferde yapılmış olup amonyum sülfat (%21), amonyum nitrat (%33) ve potasyum nitrat (18-0-46) gübreleri kullanılmıştır. İlk üst gübreleme bitkiler 25-30 cm boya ulaştığında, 20 kg/da amonyum sülfat, 5 kg/da potasyum nitrat olarak sıra arasına elle uygulanmıştır. Gübre uygulaması sonucu elle çapa ve boğaz doldurma işlemi yapılarak gübrenin toprağa karışması sağlanmıştır. İkinci üst gübreleme %50 çiçeklenme döneminde 5 kg/da potasyum nitrat olarak, üçüncü üst gübreleme ise çiçeklenme sonunda 10 kg/da amonyum nitrat olarak yağmurlama sulama yöntemiyle suyla birlikte yapılmıştır.

Hastalık, zararlılar ve yabancı otlarla mücadele amacıyla uygun insektisit, fungusitler ve herbisitler kullanılmıştır. Dikim öncesi tüm çeşitlerin tohumluklarına patates böceğine karşı sistemik etkili insektisit (Thiamethoxam) uygulanmıştır. Yabancı ot çıkışını engellemek amacıyla dikimden 10 gün sonra, patates çıkışları başlamadan, deneme alanı 80 ml/da dozunda Sencor (Metribuzin 600 g/l) ile ilaçlanmıştır. Mildiyö ve erken yaprak yanıklığı hastalıkları ile mücadele amacıyla sırt pülverizatörü kullanarak iki dönemde fungusitlerle üst ilaçlaması yapılmıştır. Birinci fungusit ilaçlaması bitkiler 25-30 cm boya ulaştıklarında 80 g /100 l dozunda Clip (% 6.25 Famoxadone + % 62.5 Mancozeb) kullanılarak, ikinci fungusit ilaçlaması ise çiçeklenme sonrası 250 g/da dozunda Fantic M WG (% 4 Benalaxyl M +. % 65 Mancozeb) kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca yaprak biti ve tel kurtları ile mücadele amacıyla iki defa insektisit uygulaması yapılmıştır. İlki 5. sulamada, ikincisi ise 10. sulamada olmak üzere iki defa 300 ml/da dozunda Dursban 4 (Chlorpyrifos Ethyl 480g/l) ile 10 g/da dozunda Mosplan 20 SP (Acetempirid 20 SP) insektisitleri karıştırılarak gübre tankıyla yağmurlama sulama ile ilaçlama yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Deneme çalışmasında kullanılan patates çeşitleri ve bazı özellikleri

Çeşitler	Orijini	Olum Grubu	Kabuk Rengi	Kullanım Tipi	Dayanıklı Olduğu Patotipler
Agata	Hollanda	Çok Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Agria	Almanya	Geççi	Sarı	Sanayilik ve yemeklik	1
Alegria	Almanya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Andante	Almanya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	1,2,6,18
Atlantic	ABD	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik	
Bettina	Almanya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	1
Brooke	İngiltere	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik	
Fakse	Danimarka	Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Folva	Danimarka	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	1
Galata	Avusturya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Granola	Almanya	Çok Geççi	Sarı	Yemeklik	
Hermes	Almanya	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik	1
Innovator	Hollanda	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik	1
Juwel	Almanya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Krone	Almanya	Geççi	Sarı	Yemeklik	
Lady Claire	Hollanda	Erkenci	Sarı	Sanayilik	1,2,6
Lady Olympia	Hollanda	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik	
Lanorma	Hollanda	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Lindita	Hollanda	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	1,6,18
Marabel	Almanya	Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Marfona	Hollanda	Erkenci	Sarı	Yemeklik	1
Megusta	Almanya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	1,2,6,18
Melody	Hollanda	Geççi	Sarı	Yemeklik	1,2,6
Musica	Hollanda	Erkenci	Sarı	Yemeklik	1,2,6
Pomqueen	Almanya	Geççi	Sarı	Sanayilik	1
Royal	Danimarka	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik	1,2,6
Sagitta	Hollanda	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik ve Yemeklik	1
Savanna	İngiltere	Geççi	Sarı	Yemeklik	
Sissi	Almanya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Soprano	Hollanda	Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Spunta	Hollanda	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	1
Surya	Avusturya	Orta Erkenci	Sarı	Yemeklik	
Taurus	Hollanda	Orta Erkenci	Sarı	Sanayilik	
Van Gogh	Hollanda	Geççi	Sarı	Sanayilik	1

Denemelerin hasadı 2013 yılında 25 Ekim, 2014 yılında ise 29 Ekim tarihinde elle yapılmıştır. Hasatta her parseldeki tüm bitkiler çeşitler bazında tek tek sökülerek toplam yumru sayısı (adet) ve bulaşık yumru sayısı (adet) sayılarak belirlenmiştir. Bu veriler kullanılarak formül 3.1 ile siğil bulaşıklık oranı (%) hesaplanmıştır.

$$\text{Bulaşıklık Oranı} = (\text{Bulaşık yumru sayısı} / \text{Toplam yumru sayısı}) \times 100 \quad (3.1)$$

Yumrulardaki hastalık şiddeti EPPO Bulletin 34'e göre 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla kullanılan 1-9 arası skala değerleri şunlardır; 1- Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma(<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş (Fotoğraf 3.2. ve Fotoğraf 3.3.).

1-9 skalasına göre yapılan sayım sonucu elde edilen hastalık şiddeti verileri formül 3.2 kullanılarak çeşitlerin tarla dayanıklılıkları R hesaplanmıştır. n her gruptaki yumru sayılarını, CF ise yıl katsayısını ifade etmekte olup 2013 ve 2014 yılları denemeleri farklı tarlalarda yürütüldüğü için hesaplamalar ve analizler yıllara göre ayrı yapılmış ve $CF=1$ olarak alınmıştır. Hesaplanan değere göre 0-6.7 arası çok hassas, 6.8-8.8 arası orta hassas, 8.9 ve üzeri dayanıklı olarak kabul edilmiştir (Baayen vd., 2005).

$$R = [9x(n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5)] / [n_1 + CF(3xn_2 + 7xn_3 + 14xn_{(4+5)} + 4xn_6 + 8xn_7 + 16xn_{(8+9)})] \quad (3.2)$$

Sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), bulaşık yumru sayısı (adet), toplam yumru sayısı (adet), bulaşıklık oranı (%) ve tarla dayanıklılığı (R) verileri kullanılarak incelenen özellikler yönüyle elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizi ile belirlenmiştir. Ardından Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak ortalamalar %5 önem seviyesinde gruplandırılmıştır. Ayrıca korelasyon analizi yapılarak değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir.



a



b



c



d



e



f

Fotoğraf 3.1. Çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi dikim (a), gelişme dönemleri (b, c, d) ve hasat zamanı(e, f) görünümü



Fotoğraf 3.2. Çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesinde çeşitlerin 1-9 skala değerlerine göre sınıflandırılmaları



Fotoğraf 3.3. Yumruda hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 1-9 skala değerleri, 2- Tek bir tomurcuklanma (<5mm) (a), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) (b) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm) (c), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm) (d), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm)(e), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı (f), 7-10mm’den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması (g), 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut (h), 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş(ı)

3.2 Farklı Melez Ailelerinden Gelen Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi

Genotiplerin bulaşık alan tarla denemelerinde 10 kombinasyondan gelen 1.000 genotipe ait tek yumrular materyal olarak kullanılmış olup, kombinasyonlar ve dikilen tek yumru sayıları Çizelge 3.4.'de verilmiştir. 2013 yılı dikim ve hasadında her genotip etiketlenerek kombinasyon bazında numaralandırılmış ve bu numaralar takip edilerek her yıl aynı genotipe ait bir önceki yıl hasat edilen yumrular, bir sonraki yıl tohumluk olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.4. Deneme çalışmasında kullanılan genotip sayıları ve kombinasyonları

No	Kombinasyon	Dikilen Tek Yumru Sayısı (adet)
1	Agria x Granola	100
2	Agria x Megusta	100
3	Bettina x Megusta	100
4	Granola x Lindita	100
5	Krone x Megusta	100
6	Lindita x Granola	100
7	Megusta x Granola	100
8	Megusta x Krone	100
9	Megusta x Lindita	100
10	Van Gogh x Megusta	100
	Toplam	1.000

3.2.1 Genotiplerin bulaşık alan tarla ve saksı denemeleri

Genotiplerin bulaşık alan tarla denemeleri Nevşehir ilinde patates siğil hastalığı ile bulaşık olduğu belirlenen çiftçi tarlalarında Çizelge 3.4.'te verilen kombinasyonlardaki genotipler kullanılarak 2013, 2014 ve 2015 yılları olmak üzere üç yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede kombinasyonlar ayrı sıralarda olacak şekilde 70x50cm dikim normunda dikilerek, her bir genotip bir önceki yıl numarası ile numaralandırılmıştır. Dikimler Mayıs ayında yapılmış olup sulamalarda yağmurlama sulama yöntemi kullanılmıştır. Gübreleme, çapa ve boğaz doldurma, hastalık ve zararlılarla mücadele işlemleri için standart uygulamalar yapılmıştır.

Genotiplerin dikiminden önce deneme alanından toprak örnekleri alınarak Hampson ve Thompson (1977) metoduna göre sporangium sayımları yapılmıştır. 2013 yılında deneme çalışmalarının yürütüldüğü tarladan daha fazla sporangium miktarına sahip bir başka tarlanın belirlenmesi üzerine deneme tarlası değiştirilmiş ve 2014 ve 2015 yılı denemeleri aynı tarlada kurulmuştur (Fotoğraf 3.4).



Fotoğraf 3.4. Genotiplerin bulaşık alan tarla denemesi dikim (a), gelişme dönemleri (b) ve hasat zamanı (c, d) görünümü

Tarla denemelerine paralel olarak Agria x Granola, Lindita x Granola ve Megusta x Lindita melez ailelerinden gelen yumrular kullanılarak 2015 yılında saksı denemesi de kurulmuştur. Saksı denemesinde her bir kombinasyondan 40 genotip kullanılmış ve her genotipten bir yumru tek bir saksıya dikilmiştir. Saksı denemesinde kullanılan kompost

Spieckermann metoduna göre hazırlanmıştır. 2013 ve 2014 yılı deneme alanlarından elde edilen taze urlar kullanılarak kompost hazırlanmıştır. Urlar bıçakla yaklaşık 1 cm büyüklüğünde kesilmiştir. Kompost için ayrıca elenmiş ve dezenfekte edilmiş kum kullanılmıştır. Bu metoda göre; 3kg kum içerisine, 1kg parçalanmış urlar eklenerek hazırlanan karışım 20-25°C’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon 6 ay sürmüştür. Elde edilen karışım ilk 2 ayda her gün, sonraki iki ayda haftada bir defa karıştırılmış, bu süre içerisinde iyi bir inkübasyon için karışım her gün çeşme suyu ile sulanarak nemlendirilmiştir. Son 2 ayda ise karışım aynı sıcaklıkta kurumaya bırakılmıştır. Saksılar yarıya kadar bulaşık tarla toprağı ile doldurulmuş ve üzerine 200g torf konulmuştur. Torf üzerine patates tohumluğu yerleştirilmiş ve yumru 150g kompost ile kapatılmıştır. En üst tabakaya tekrar bulaşık tarla toprağı eklenmiştir.

Çalışmada kullanılan genotiplere ait yumruların 1 tanesi deneme amacıyla bulaşık alanda, geri kalan yumrular ise taze yapraklarından DNA izolasyonu ve genotipin devam ettirilmesi amacıyla 2013 yılında Niğde Patates Araştırma Enstitüsü (NPAE) deneme alanına dikilmiştir.

Hasatlar Ekim ayında yapılmıştır olup hasatta her genotip tek tek sökülüştür. Her ocaktan çıkan yumruların tamamı, bitki kökleri ve sap kısmı makroskopik olarak incelenerek siğil hastalığının varlığı ve yokluğu tespit edilmiştir. Her kombinasyonda siğil belirtisi veren genotip sayısı (adet), toplam genotip sayısına (adet) oranlanarak genotip ailesine ait bulaşıklık oranları (%) hesaplanmıştır.

Kombinasyonlar bazında elde edilen sporangium sayısı (sporangium/g-toprak) parsellerdeki ortalama sporangium sayıları hesaplanmıştır. Ayrıca korelasyon ve regresyon analizleri yapılarak değişkenler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

3.3 Farklı Patates Çeşitleri ve Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılık Açısından Moleküler Markörlerle Taranması

3.3.1 Genomik DNA izolasyonu

2013 ve 2014 yıllarında Çizelge 3.3. ve Çizelge 3.4.’de yer alan çeşit ve genotiplerin tepe sürgün yaprakları toplanmıştır. Toplanan yaprak örnekleri alüminyum folyo ile

sarılarak etiketlenmiş ve sıvı azot ile dondurularak -80°C uzun süreli muhafazaya alınmıştır. Araştırma çalışmasında kullanılan kimyasal maddeler ve tamponlar hazırlanışı Ekler bölümünde verilmiştir.

Dondurulan tüm çeşit ve genotiplerin genomik DNA'ları CTAB Metodu kullanılarak izole edilmiştir. Bu yöntemde; 50-100mg genç yaprak örneği, sıvı azotla (-196°C) birlikte havanda iyice ezildikten sonra 2ml'lik tüplere konulmuş ve tüpler içerisine 0.9ml CTAB (Ek-D) tampon çözeltisi (100mM Tris-HCl, 1.4 M NaCl, 20mM EDTA, %2 CTAB, %2 PVP, %0.1 Na₂S₂O₅) ilave edilmiştir. Tampon çözelti eklenmiş tüpler, sıcaklığı 65°C olan sıcak su banyosunda 1 saat boyunca, her 10 dakikada bir karıştırılmak suretiyle tutulmuştur. Su banyosundan çıkarılan örnekler oda sıcaklığında 5 dakika bekletilmiş, daha sonra üzerine 0.9ml 24:1 kloroform:izoamil alkol (Ek-A) ilave edilmiştir. Karışım 15 dakika boyunca sürekli ve yavaşça ters-düz yapılarak karıştırıldıktan sonra 14.000 rpm'de 15 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Çöktürülen örneklerin üst fazları alınarak (yaklaşık 0.7ml) yeni bir tüpe aktarılmış ve içerisine soğuk (-20°C'de bekletilmiş) isopropanol (0.5ml) ilavesi yapılarak, DNA'nın çökmesi sağlanmıştır. Çökeltilmiş DNA bulunan tüpler, 10.000 rpm'de 5 saniye santrifüj edildikten sonra tüp içerisindeki üst faz dökülmüştür. Daha sonra tüplere içerisinde 10 mM amonyum asetat bulunan %76'lık etanol'den (Ek-F) 1ml ilave edilmiş ve tüpler 15 dakika süreyle çalkalanmıştır. Yıkanan DNA, 7.000 rpm'de 5 saniye santrifüj edildikten sonra üst faz dökülmüş ve 15 dakika süreyle oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan DNA, 100µl ultra saf su eklenerek çözündürülmüştür. Saf su eklenen DNA örnekleri buzdolabında saklanmıştır (Fotograf 3.5.).

Elde edilen örneklerinin DNA miktar ve kalitesi spektrofotometre (Nanodrop 2000) ile belirlenmiştir. Daha sonra tüm örnekler ayrı tüplerde 1/10 oranında saf su ile dilüte edilerek tekrar spektrofotometre okuması ile DNA miktar ve kalitesi belirlenmiştir. Bu okumalar sonucu elde edilen verilere göre her bir örnek, ayrı tüplerde saf su eklenerek DNA konsantrasyonu 10ng/µl'ye ayarlanmıştır.

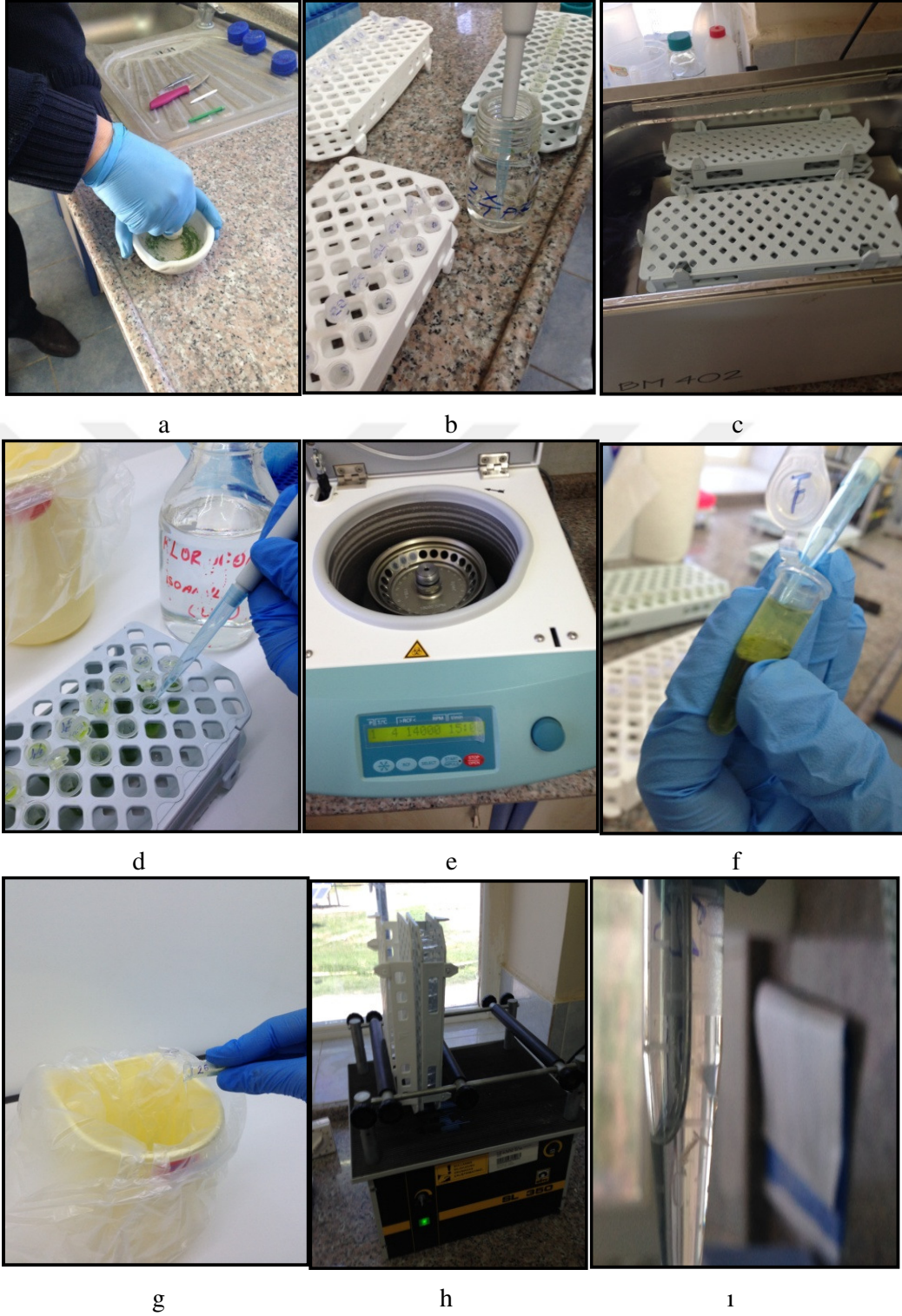
3.3.2 PCR analizi

Çalışmada *Sen2/6/18* dayanıklılık lokusu ile bağlantısı tespit edilen STM2030 SSR markörü ve *Sen-18* dayanıklılık lokusu ile bağlantısı tespit edilen STM3023b SSR

markörü kullanılmıştır (Ballvora vd., 2011). Tüm çeşit ve genotiplerden izole edilen DNA örnekleri *Sen2/6/18* ve *Sen18* genlerinin varlığını belirlemek amacıyla, STM2030 (ileri primer 5'-TCT TCC CAA ATC TAG AAT ACA TGC-3' ve geri primer 5'-AAA GTT AGC ATG GAC AGC ATT TC-3') ve STM3023b (ileri primer 5'-AAG CTG TTA CTT GAT TGC TGC A-3' ve geri primer 5'-GTT CTG GCA TTT CCA TCT AGA GA-3') SSR markörleri kullanılarak PCR analizi ile test edilmişlerdir.

Bir Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) karışımının toplam hacmi 25µl olacak şekilde hazırlanmıştır. PCR içeriği 6.8µl dH₂O, 2.5µl 10X PCR tamponu (100 mM Tris-HCl (25°C'de pH 8.8), 500 mM KCl, %0.8 (v/v) Nonidet P40), 2µl MgCl₂ (25 mM), 0.4µl dNTP (25 mM), 1.5µl ileri primer (5 µM), 1.5µl geri primer (5 µM), 0.3µl Taq DNA Polimeraz (5 U/µl) ve 10µl DNA (10ng/µl)'dan oluşmuştur.

PCR'ın ilk aşamasında örnekler 93°C'de 3 dakika inkübe edilmiş, ardından PCR koşulları 93°C'de 30 saniye, 55°C'de 1 dakika, 72°C'de 1 dakika 30 saniye ve 40 döngü olacak şekilde oluşturulmuştur. Son olarak 72°C'de 10 dakika inkübasyon yapılarak gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 3.8).



Fotoğraf 3.5. Genomik DNA izolasyon aşamaları, yaprak örneklerinin havanda sıvı azot ile ezilmesi (a), ezilen yaprak örneklerinin 2 ml'lik tüplere aktarılarak CTAB izolasyon tamponu eklenmesi (b), 65°C sıcak su banyosunda 1 saat inkubasyon (c), kloroform/izoamilalkol (24:1) eklenerek 15dk çalkalama (d), santrifüj (e), üst fazın alınması soğuk isopropanol (-20°C) eklenerek DNA'nın çöktürülmesi (f), santrifüj sonrası üst fazın dökülmesi (g), %76'lık etanol (-20°C) eklenerek 15dk çalkalama (h), DNA'nın çöktürülmesi, kurutma ve sulandırılması(i)

3.3.3 Agaroz ve kapiller jel elektroforez

PCR ile çoğaltılan DNA örnekleri agaroz jel elektroforez (Thermo Owl B2) ve kapiller elektroforez (QIAxcel Advanced) cihazlarında koşturularak bantlar elde edilmiştir. Agaroz jel elektroforez, kapiller elektroforez görüntülerinin teyidi amacıyla sınırlı olarak kullanılmış olup tüm PCR ürünleri kapiller elektroforez ile analiz edilmiştir.

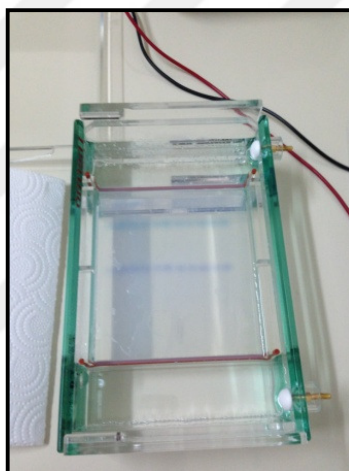
Agaroz jelde 1X TBE (Ek-E) tamponu kullanılmıştır. Hazırlanan agaroz jel (Ek-G) taraklar çıkartılarak jel tankına yerleştirilerek tank 1X TBE bafır ile doldurulmuştur. Örnekler ilk önce kapiller jel elektroforesiz cihazında koşturulduktan sonra 15µl'lik kısmı 0.2ml'lik tüpe ayrılarak 3µl 6 X DNA Loading Dye (Thermo Scientific) ile boyanarak pipet ile kuyucuklara doldurulmuştur. 90 volt enerji ile 3.5 saat elektroforez yapıldıktan sonra jel görüntüleme sisteminde (Loccus L.PIX Transilluminator) görüntüler alınarak bantlar analiz edilmiştir. Bant boyutlarının belirlenmesinde 100bp ladder (Thermo Scientific GeneRuler 100bp Plus DNA Ladder) ve 50bp ladder (BioLabsPurple-6X) kullanılmıştır.

Kapiller elektroforez analizinde analiz başlatılmadan önce kalibrasyon markörü ile kalibrasyon yapılmıştır. Yüksek çözünürlüklü kit (QIAxcel DNA High Resolution Kit) ile OM800 metodu kullanılarak analizler yürütülmüştür. Bant boyutlarının belirlenmesinde uygun alignment (QX Alignment Marker 15bp/1kb ve 15bp/600bp) ve size (QX DNA Size Marker 25–500 bp v2.0) markörler kullanılmıştır. Analiz sonucu elektferogram görüntüleri incelenerek bant boyutları tespit edilmiştir. Alleller vardır=1, yoktur=0 olarak ikili sisteme göre değerlendirilmiştir (Fotoğraf 3.6).



a

b



c

Fotoğraf 3.6. GradientPCR (a), QIAxcel Advanced kapillarelektroforesis (b), agaroz jel elektroforesis (c)

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Farklı Patates Çeşitlerinin Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi

4.1.1 Sporangium sayısı (sporangium/g-toprak)

2013 ve 2014 yılı deneme alanlarında deneme dikimlerinden önce her parselden alınan toprak örneklerinin ortalama sporangium sayıları (sporangium/g-toprak) Çizelge 4.1.'de verilmiştir. 2013 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı 4.6 sporangium/g-toprak, 2014 yılı deneme alanında ise ortalama sporangium miktarı 14.0 sporangium/g-toprak olarak bulunmuştur. 2013 yılı deneme alanındaki sporangium yoğunluğu düşük olduğu için 2014 yılı denemesi sporangium sayısı daha yüksek bir tarlada yürütülmüştür.

2013 yılı deneme alanında ortalama sporangium sayısı 2.8-7.0 sporangium/g-toprak arasında değişim göstermiştir. Parseller bazında veriler incelendiğinde en düşük ortalama sporangium sayısı 2.8 sporangium/g-toprak ile Royal ve Agata çeşitlerinin dikim yapıldığı parsellerden elde edilirken, en yüksek ortalama sporangium sayısı ise 7.0 sporangium/g-toprak ile Folva çeşidinin dikim yapıldığı parsellerden elde edilmiştir.

2014 yılı deneme alanında ortalama sporangium sayısı 8.8-21.5 sporangium/g-toprak arasında değişim göstermiştir. Parseller bazında veriler incelendiğinde en düşük ortalama sporangium sayısı 8.8 sporangium/g-toprak ile Innovator çeşidinin dikim yapıldığı parsellerden elde edilirken, en yüksek ortalama sporangium sayısı ise 21.5 sporangium/g-toprak ile Fakse çeşidinin dikim yapıldığı parsellerden elde edilmiştir.

Baayen vd. (2005), yaptıkları saksı denemelerinde hassas çeşitlerin 25g toprakta 1 sporangium gibi çok düşük bulaşıklık şiddetinde dahi ur oluşturdıklarını, buna karşın tarla dayanıklılığı olan çeşitlerin ise 25 sporangium/g-toprak gibi çok yüksek bulaşıklık şiddetinde dahi ur oluşturmadıklarını belirlemişlerdir. Maritiema çeşidi kullanılarak yürütülen patates siğil hastalığının 1 ve 6 ırklarını içeren inokulasyon çalışmalarında, 1 sporangium/g-toprak bulaşıklık şiddetinde dahi Maritiema çeşidinin ur oluşumu

gösterdiği, 5 sporangium/g-toprak bulaşık şiddetinde ise yumruların %90'ında fazlasının ur oluşturduğu bildirilmiştir (Anonim, 2004c). Browning (1995), patates siğil hastalığının belirlenmesinde farklı çeşitlerin laboratuvar ve tarla testlerini karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, her iki test arasında kuvvetli bir korelasyon tespit etmiştir. Glynn-Lemmerzahl metodu kullanarak yaptıkları laboratuvar testlerinde hassas bulunan Arran Chife çeşidinde, sporangium miktarı 14-18 sporangium/g-toprak olan bulaşık tarlada yapılan çalışmada %100 bulaşıklık gözlemlerken, laboratuvar testlerinde 1. ve 2. derece dayanıklı çeşitlerin tarla şartlarında siğil dokusu meydana getirmediğini belirlemiştir. Seralarda saksı içerisinde siğil sporları ile bulaşık kompost kullanarak yaptığı çalışmada, hassas çeşitlerde 0.2 sporangium/g-toprak ortamında %27, 0.6 sporangium/g-toprak ortamında ise %87 oranında bulaşıklık belirlemiştir.

Yukarıda verilen literatür verileri dikkate alındığında, tez çalışmasının yürütüldüğü deneme alanlarında tespit edilen sporangium sayısının, çalışmada kullanılan çeşitlerin *Synchytrium endobioticum*'a reaksiyonlarının belirlenmesi için yeterli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. 2013 ve 2014 yılı deneme alanlarında parsellere göre ortalama sporangium sayıları (sporangium/g-toprak)

Çeşitler	Ortalama Sporangium Sayısı (sporangium/g-toprak)	
	2013	2014
Agata	2.8	10.0
Agria	3.8	17.0
Alegria	5.9	13.0
Andante	5.2	11.0
Atlantic	4.2	13.7
Bettina	3.3	12.3
Brooke	3.3	12.3
Fakse	3.8	21.5
Folva	7.0	19.3
Galata	6.1	14.8
Granola	6.1	19.3
Hermes	4.6	11.0
Innovator	4.4	8.8
Juwel	5.5	11.5
Krone	5.6	15.0
Lady Claire	5.4	17.3
Lady Olympia	5.9	15.0
Lanorma	2.9	13.8
Lindita	4.6	14.5
Marabel	5.9	17.8
Marfona	3.6	9.3
Megusta	4.5	13.0
Melody	3.6	17.3
Musica	5.8	14.3
Pomqueen	3.5	14.3
Royal	2.8	12.5
Sagitta	4.6	14.5
Savanna	2.9	13.8
Sissi	5.2	17.5
Soprano	4.9	10.8
Spunta	5.3	11.5
Surya	4.8	11.0
Taurus	4.9	14.3
Van Gogh	4.3	11.5
Genel Ortalama	4.6	14.0

4.1.2 Toplam yumru sayısı (adet)

2013 ve 2014 yılı denemelerinden çeşitler bazında elde edilen toplam yumru sayısı ortalamaları (adet) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar Çizelge 4.2.'de verilmiştir. 2013 yılı denemesinde ortalama toplam yumru sayısı 409.9 adet, 2014 yılı denemesinde ise ortalama toplam yumru sayısı 343.7 adet olarak tespit edilmiştir.

2013 yılı deneme alanında çeşitlere göre ortalama toplam yumru sayısı 273.0-597.8 adet arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama toplam yumru sayıları incelendiğinde Marabel çeşidi 597.8 adet ile A grubunda, Bettina çeşidi 566.8 ile AB ve Musica çeşidi de 537.5 adet ile ABC grubunda üst sıralarda yer almışlardır. Lady Olympia çeşidi 288.0 adet ile NO grubunda ve Spunta çeşidi de 273.0 adet ile O grubunda yer alarak son sıralarda kalmışlardır.

2014 yılı deneme alanında çeşitlere göre ortalama toplam yumru sayısı 181.8-479.5 adet arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama toplam yumru sayıları incelendiğinde Granola 479.5 adet ile A grubunda, Musica çeşidi de 454.3 adet ile AB grubunda üst sıralarda yer almışlardır. Spunta çeşidi 218.5 adet ile IJ grubunda ve Soprano, Atlantic ve Innovator çeşitleri de sırasıyla 199.3, 184.7 ve 181.8 adet ile J grubunda yer alarak son sıralarda kalmışlardır.

Çizelge 4.2. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin ortalama toplam yumru sayıları (adet)ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar

Çeşitler	Ortalama Toplam Yumru Sayısı (adet)	
	2013	2014
Agata	309.0 M-O	332.0 D-H
Agria	309.3 M-O	236.0 H-J
Alegria	346.0 I-O	366.5 B-G
Andante	482.3 B-G	305.8 F-I
Atlantic	315.5 L-O	184.7 J
Bettina	566.8 A-B	398.3 A-F
Brooke	418.8 D-M	369.5 B-G
Fakse	501.8 A-F	356.5 B-G
Folva	511.0 A-E	388.0 A-F
Galata	479.0 B-G	266.5 G-J
Granola	521.3 A-D	479.5 A
Hermes	431.3 C-K	442.8 A-C
Innovator	334.8 J-O	181.8 J
Juwel	468.0 B-H	348.0 B-G
Krone	403.3 E-M	388.5 A-F
Lady Claire	356.0 H-O	311.0 E-I
Lady Olympia	288.0 N-O	312.0 E-I
Lanorma	375.3 G-O	339.0 C-H
Lindita	379.5 G-O	388.3 A-F
Marabel	597.8 A	317.5 E-I
Marfona	412.5 D-M	401.0 A-F
Megusta	323.5 K-O	424.5 A-D
Melody	502.5 A-F	413.8 A-E
Musica	537.5 A-C	454.3 A-B
Pomqueen	362.0 H-O	322.3 D-I
Royal	385.8 G-O	338.8 C-H
Sagitta	456.0 B-I	399.5 A-F
Savanna	440.8 C-J	348.8 B-G
Sissi	427.8 C-L	337.5 C-H
Soprano	306.5 M-O	199.3 J
Spunta	273.0 O	218.5 I-J
Surya	328.0 J-O	381.8 A-F
Taurus	397.3 F-N	387.5 A-F
Van Gogh	389.3 F-N	347.8 C-G
Genel Ortalama	409.9	343.7

Aynı harf grubuna giren değerler %5 önem düzeyinde birbirinden farklı değildir.

4.1.3 Bulaşık yumru sayısı (adet)

2013 ve 2014 yılı denemelerinden çeşitler bazında elde edilen ortalama bulaşık yumru sayıları (adet) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar Çizelge 4.3.'te verilmiştir. 2013 yılı denemesinde ortalama bulaşık yumru sayısı 10.3 adet, 2014 yılı denemesinde ise ortalama bulaşık yumru sayısı 78.3 adet olarak tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.7).

2013 yılı deneme alanında ortalama bulaşık yumru sayısı 0.0-35.0 adet arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama bulaşık yumru sayıları incelendiğinde Andante, Bettina, Megusta ve Pomqueen çeşitleri A grubunda yer almışlar ve hiç hastalık belirtisi göstermemişlerdir. Bununla birlikte Lindita, Savanna, Hermes, Brooke, Royal, Lanorma, Melody, Van Gogh, Marfona ve Agata çeşitlerinde az sayıda da olsa bulaşık yumru tespit edilmesine karşın, istatistiki olarak bu çeşitler de A grubunda yer almışlardır. Musica çeşidi 30.8 adet bulaşık yumru sayısı ile C-E grubunda, Juwel çeşidi 32.8 adet bulaşık yumru sayısı ile DE grubunda ve Marabel çeşidi de 35.0 adet bulaşık yumru sayısı ile E grubunda yer alarak en yüksek ortalama bulaşık yumru sayısına sahip çeşitler olarak belirlenmiştir.

2014 yılı deneme alanında ortalama bulaşık yumru sayısı 0.0-232.8adet arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama bulaşık yumru sayıları incelendiğinde Lindita çeşidi hiç hastalık belirtisi göstermemiş ve A grubunda yer almıştır. Andante ve Van Gogh çeşitleri de sırasıyla 1 ve 2.3 adet bulaşık yumru sayısı ile AB grubunda üst sıralarda yer almışlardır. Lady Olympia çeşidi 159.5 adet bulaşık yumru sayısı ile KL grubunda, Lady Claire çeşidi 195.8 adet bulaşık yumru sayısı ile LM grubunda ve Folva çeşidi de 232.8 adet bulaşık yumru sayısı ile M grubunda yer alarak en yüksek ortalama bulaşık yumru sayısına sahip çeşitler olarak belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.7. Çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi hasat ve değerlendirme

Çizelge 4.3. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin ortalama bulaşık yumru sayıları (adet) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar

Çeşitler	Ortalama Bulaşık Yumru Sayısı (adet)	
	2013	2014
Agata	3.3 A	44.5 A-F
Agria	6.5 A-C	68.5 A-H
Alegria	16.8 A-E	142.0 I-L
Andante	0.0 A	1.0 A-B
Atlantic	21.0 A-E	33.3 A-E
Bettina	0.0 A	82.0 C-J
Brooke	1.5 A	30.5 A-D
Fakse	11.8 A-E	150.5 K-L
Folva	29.5 B-E	232.8 M
Galata	7.5 A-D	80.0 C-J
Granola	11.5 A-E	132.8 H-L
Hermes	1.3 A	24.5 A-D
Innovator	7.3 A-D	17.0 A-C
Juwel	32.3 D-E	12.3 A-C
Krone	9.5 A-E	126.3 G-L
Lady Claire	15.5 A-E	195.8 L-M
Lady Olympia	19.8 A-E	159.5 K-L
Lanorma	1.8 A	66.8 A-H
Lindita	0.5 A	0.0 A
Marabel	35.0 E	126.3 G-L
Marfona	3.0 A	29.5 A-D
Megusta	0.0 A	126.5 G-L
Melody	1.8 A	120.3 G-K
Musica	30.8 C-E	92.3 D-K
Pomqueen	0.0 A	18.5 A-C
Royal	1.5 A	54.0 A-G
Sagitta	18.5 A-E	107.5 F-K
Savanna	1.0 A	92.3 D-K
Sissi	13.3 A-E	79.8 C-J
Soprano	18.8 A-E	9.3 A-C
Spunta	8.8 A-D	26.5 A-D
Surya	14.5 A-E	73.5 B-I
Taurus	4.0 A-B	105.3 E-K
Van Gogh	1.8 A	2.3 A-B
Genel Ortalama	10.3	78.3

Aynı harf grubuna giren değerler %5 önem düzeyinde birbirinden farklı değildir.

4.1.4 Bulaşıklık oranı (%)

2013 ve 2014 yılı denemelerinden çeşitler bazında elde edilen ortalama bulaşıklık oranları (%) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar Çizelge 4.4.'te verilmiştir. 2013 yılı denemesinde ortalama bulaşıklık oranı %2.5, 2014 yılı denemesinde ise ortalama bulaşıklık oranı %22.8 olarak tespit edilmiştir.

2013 yılı denemesinde ortalama bulaşıklık oranları %0.0-7.6 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama bulaşıklık oranları incelendiğinde Megusta, Andante, Bettina ve Pomqueen çeşitleri %0.0 bulaşıklık oranı ile A grubunda yer almışlardır. Folva çeşidi %6.3 bulaşıklık oranı ile EF grubunda ve Lady Olympia çeşidi de %7.6 bulaşıklık oranı ile F grubunda yer alarak en yüksek ortalama bulaşıklık oranı gösteren çeşitler olarak belirlenmiştir.

2014 yılı denemesinde ortalama bulaşıklık oranları %0.0-65.4 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama bulaşıklık oranları incelendiğinde Lindita çeşidi hiç hastalık belirtisi vermemiş ve %0.0 bulaşıklık oranı ile A grubunda yer almıştır. Andante ve Van Gogh çeşitleri istatistiki olarak A grubunda yer almalarına karşın sırasıyla %0.4 ve %0.7 oranında hastalık belirtisi göstermişlerdir. Lady Olympia çeşidi %52.9 bulaşıklık oranı ile LM grubunda, Lady Claire ve Folva çeşitleride sırasıyla %65.3 ve %65.4 bulaşıklık oranları ile M grubunda yer alarak en yüksek ortalama bulaşıklık oranına sahip çeşitler olarak son sıralarda yer almışlardır.

Günaçtı ve Erkılıç (2010), tarafından yapılan çalışmada bulaşıklık oranları Agata'da %17.3, Agria'da %19.8, Hermes'te %16.0, Marabel'de %14.2, Marfona'da %18.3 ve Van Gogh'ta %12.6 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada da aynı çeşitler kullanılmıştır. Her iki çalışmada belirlenen bulaşıklık oranları karşılaştırıldığında farklılıklar olmasına karşın, benzer şekilde bu çeşitlerin hepsinde bulaşıklık tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin bulaşıklık oranı (%)ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar

Çeşitler	Bulaşıklık Oranı(%)	
	2013	2014
Agata	1.1 A-E	11.7 A-G
Agria	2.1 A-F	31.3 F-K
Alegria	4.6 A-F	38.7 I-L
Andante	0.0 A	0.4 A
Atlantic	6.3 D-F	17.4 A-H
Bettina	0.0 A	20.6 A-J
Brooke	0.5 A-E	8.6 A-E
Fakse	2.4 A-F	42.2 K-L
Folva	6.3 E-F	65.4 M
Galata	1.6 A-E	29.4 E-K
Granola	2.3 A-F	29.5 E-K
Hermes	0.3 A-C	5.6 A-C
Innovator	2.3 A-F	10.2 A-F
Juwel	6.1 C-F	3.5 A-B
Krone	2.2 A-F	31.8 G-L
Lady Claire	4.3 A-F	65.3 M
Lady Olympia	7.6 F	52.9 L-M
Lanorma	0.5 A-E	19.3 A-C
Lindita	0.1 AB	0.0 A
Marabel	5.0 A-F	39.8 J-K
Marfona	0.8 A-E	7.4 A-D
Megusta	0.0 A	30.3 F-K
Melody	0.4 A-C	33.5 H-L
Musica	5.3 A-F	18.1 A-I
Pomqueen	0.0 A	5.7 A-C
Royal	0.4 A-D	15.8 A-H
Sagitta	4.3 A-F	26.3 C-K
Savanna	0.2 A-C	26.1 C-K
Sissi	3.2 A-F	23.1 B-K
Soprano	5.9 B-F	4.5 A-B
Spunta	3.5 A-F	12.7 A-H
Surya	3.6 A-F	20.0 A-J
Taurus	1.3 A-E	27.2 D-K
Van Gogh	0.4 A-E	0.7 A
Genel Ortalama	2.5	22.8

Aynı harf grubuna giren değerler %5 önem düzeyinde birbirinden farklı değildir.

4.1.5 Dayanıklılık (R)

2013 ve 2014 yılı çeşitlerin tarla denemelerinden hasatta 1-9 skala değerlerine göre yapılan skortlama sonucu oluşan çeşit reaksiyonları tekerrürlere göre Ek-H ve EK-I'da, tekerrür ortalamaları ise Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.'da verilen farklı skala değerlerindeki yumru sayıları kullanılarak çeşitler bazında hesaplanan dayanıklılık değerleri (R) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar Çizelge 4.7.'de verilmiştir. 2013 yılı denemesinde ortalama dayanıklılık değeri 7.8, 2014 yılı denemesinde ise ortalama dayanıklılık değeri 4.1 olarak hesaplanmıştır.

2013 yılı denemesinde çeşitlerin ortalama dayanıklılık değerleri %6.1-9.0 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama dayanıklılık değerleri istatistiki olarak incelendiğinde Andante, Bettina, Megusta ve Pomqueen çeşitleri 9.0, Lindita çeşidi 8.9, Savanna, Hermes ve Melody çeşitleride 8.8 dayanıklılık değerleri ile A grubunda yer almışlardır. Marabel ve Folva çeşitleri sırasıyla 6.4 ve 6.3 dayanıklılık değerleri ile EF grubunda ve Lady Olympia çeşidi de 6.1 dayanıklılık değeri ile F grubunda yer alarak son sıralarda kalmışlardır.

2014 yılı denemesinde çeşitlerin ortalama dayanıklılık değerleri %1.0-9.0 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bazında ortalama dayanıklılık değerleri istatistiki olarak incelendiğinde Lindita çeşidi 9.0, Andante çeşidi 8.7, Van Gogh çeşidi de 8.4 dayanıklılık değerleri ile A grubunda yer almışlardır. Lady Claire ve Lady Olympia çeşitleri 1.5 dayanıklılık değeri ile IJ grubunda ve Folva çeşidi de 1.0 dayanıklılık değeri ile J grubunda yer alarak son sıralarda kalmışlardır.

Baayen vd. (2005), yaptıkları tarla testlerinde Agria ve Van Gogh çeşitlerini patotip 1'e karşı dayanıklı çeşitler olarak bulurken, Innovator, Marabel ve Marfona çeşitlerini patotip 6'ya hassas çeşitler olarak belirlemişlerdir. Günaçtı ve Erkilic (2010), tarafından yapılan çalışmada Agata, Agria, Hermes, Marabel, Marfona ve Van Gogh çeşitleri hassas çeşitler olarak tespit edilmiştir. Çakır vd. (2006), tarafından yürütülen çalışmada ise Agata, Agria, Hermes, Marabel, Marfona, Granola ve Lady Claire çeşitleri hassas çeşitler olarak bulunurken Van Gogh çeşidi düşük oranda belirti vermesine karşın tolerant olarak bulunmuştur. Bu çalışmada da Agria, Agata, Hermes, Marabel, Granola,

Marfona, Lady Claire, Innovator ve Van Gogh çeşitlerinde dayanıklılık değerleri farklı olmasına karşın tüm çeşitlerin belirli oranlarda hastalık belirtisi gösterdikleri belirlenmiştir. Yapılan dayanıklılık (*R*) hesaplamasında Van Gogh çeşidi, Çakır vd. (2006), tarafından yürütülen çalışma sonuçlarına benzer şekilde her iki yılda da düşük miktarda hastalık belirtisi göstermesi nedeniyle tolerant bulunurken diğer çeşitlerin ise hassas oldukları belirlenmiştir.



Çizelge 4.5. 2013 yılı çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi skala değerlerine göre ortalama çeşit reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde ortalama yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Agata	305.8	0.0	0.5	0.5	0.8	0.3	1.0	0.3	0.0
Agria	302.8	0.8	1.8	1.8	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0
Alegria	329.3	2.8	2.5	3.3	3.3	2.8	1.5	0.3	0.5
Andante	482.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Atlantic	294.5	4.3	4.0	4.8	3.8	2.0	2.0	0.3	0.0
Bettina	566.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Brooke	417.3	0.0	0.0	0.8	0.3	0.3	0.0	0.3	0.0
Fakse	490.0	1.5	2.5	2.0	2.3	1.8	0.5	0.5	0.8
Folva	481.5	3.8	4.3	3.5	3.0	5.3	4.5	2.8	2.5
Galata	471.5	0.0	2.0	1.8	1.8	1.5	0.5	0.0	0.0
Granola	509.8	0.5	2.0	3.0	3.0	1.5	0.5	0.5	0.5
Hermes	430.0	0.0	0.3	0.3	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0
Innovator	327.5	2.3	2.5	1.0	1.3	0.0	0.3	0.0	0.0
Juwel	435.8	2.5	8.8	7.3	7.3	3.3	2.0	0.8	0.5
Krone	393.8	1.5	1.3	1.5	2.5	1.8	0.8	0.3	0.0
Lady Claire	340.5	1.5	1.5	3.0	3.5	3.3	1.8	1.0	0.0
Lady Olympia	268.3	5.0	1.5	5.5	4.8	1.5	0.5	1.0	0.0
Lanorma	373.5	0.3	0.3	0.0	0.5	0.5	0.3	0.0	0.0
Lindita	379.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Marabel	562.8	1.8	1.8	8.3	7.0	6.5	6.3	2.8	0.8
Marfona	409.5	0.8	0.3	1.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3
Megusta	323.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Melody	500.8	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0
Musica	506.8	0.5	1.0	6.8	5.5	7.5	6.0	2.0	1.5
Pomqueen	362.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Royal	384.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5
Sagitta	437.5	2.8	3.0	4.5	2.0	3.5	1.8	0.8	0.3
Savanna	439.8	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.3	0.0
Sissi	414.5	1.5	2.0	2.3	3.0	1.8	0.8	1.5	0.5
Soprano	287.8	5.0	1.5	4.0	2.5	1.3	2.5	2.0	0.0
Spunta	264.3	1.8	1.5	0.5	2.8	0.3	1.5	0.3	0.3
Surya	313.5	1.0	1.3	2.3	3.8	2.8	1.8	1.8	0.0
Taurus	393.3	0.8	0.0	2.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
Van Gogh	387.5	0.0	0.0	0.3	1.0	0.3	0.3	0.0	0.0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumru da deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çaplı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Çizelge 4.6. 2014 yılı çeşitlerin bulaşık alan tarla denemesi skala değerlerine göre ortalama çeşit reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde ortalama yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Agata	288	0.5	3.0	11.5	16.3	10.8	2.5	0.0	0.0
Agria	168	10.3	8.5	17.8	21.0	6.3	1.3	3.3	0.3
Alegria	225	2.8	16.8	22.3	36.0	34.3	16.3	13.0	0.8
Andante	305	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
Atlantic	151	1.7	3.7	11.7	10.7	5.3	0.3	0.0	0.0
Bettina	316	2.8	10.5	19.8	15.8	17.0	9.8	4.3	2.3
Brooke	339	2.0	4.3	7.8	12.5	4.0	0.0	0.0	0.0
Fakse	206	4.3	14.8	26.0	49.8	37.3	13.3	5.0	0.3
Folva	155	2.8	10.8	16.3	67.0	66.8	33.8	31.3	4.3
Galata	187	2.3	14.8	17.0	23.3	14.8	6.5	1.5	0.0
Granola	347	9.5	15.0	21.0	39.8	30.5	9.5	5.3	2.3
Hermes	418	3.8	3.5	8.0	5.5	2.3	0.8	0.8	0.0
Innovator	165	0.0	1.5	5.8	4.8	4.3	0.0	0.8	0.0
Juwel	336	1.8	4.0	2.8	0.8	1.8	1.3	0.0	0.0
Krone	262	5.8	17.3	24.0	23.0	30.3	15.5	8.0	2.5
Lady Claire	115	9.5	28.3	24.8	56.5	44.8	17.8	14.3	0.0
Lady Olympia	178	8.3	12.5	27.0	48.3	37.5	14.0	10.5	1.5
Lanorma	272	0.0	4.3	9.3	26.0	19.5	3.5	3.5	0.8
Lindita	388	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Marabel	191	10.3	11.0	16.8	39.0	33.3	11.3	4.3	0.5
Marfona	372	0.8	4.3	9.0	10.5	2.3	2.0	0.8	0.0
Megusta	298	7.0	10.5	25.8	34.3	31.3	11.8	4.5	1.5
Melody	294	9.8	12.0	18.0	38.3	16.3	12.5	11.0	2.5
Musica	362	2.3	3.0	11.3	41.3	20.8	8.3	5.3	0.3
Pomqueen	304	1.0	1.5	5.0	7.8	1.3	1.0	0.3	0.8
Royal	285	5.8	7.0	13.5	19.8	7.5	0.5	0.0	0.0
Sagitta	292	1.3	7.5	17.3	46.3	21.8	8.8	4.3	0.5
Savanna	257	12.5	8.5	24.8	18.8	15.0	2.0	1.0	2.3
Sissi	258	13.8	5.8	16.0	21.3	16.0	3.3	3.3	0.5
Soprano	190	1.5	2.0	2.0	1.5	1.3	0.5	0.5	0.0
Spunta	192	0.5	4.0	4.8	12.3	3.3	1.5	0.3	0.0
Surya	308	5.0	9.0	8.0	20.3	16.5	9.0	5.5	0.3
Taurus	282	8.5	9.5	17.0	41.0	20.8	4.8	3.0	0.8
Van Gogh	346	0.0	1.3	0.5	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çaplı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Çizelge 4.7. 2013 ve 2014 yılları denemelerinde çeşitlerin dayanıklılık değerleri (*R*) ve Duncan çoklu karşılaştırma testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar

Çeşitler	Dayanıklılık (<i>R</i>)	
	2013	2014
Agata	8.2 A-E	4.8 C-G
Agria	7.8 A-F	3.2 F-I
Alegria	6.6 D-F	2.2 H-J
Andante	9.0 A	8.7 A
Atlantic	6.8 B-F	3.2 F-I
Bettina	9.0 A	2.9 G-J
Brooke	8.6 A-D	6.4 B-C
Fakse	7.8 A-F	2.3 H-J
Folva	6.3 E-F	1.0 J
Galata	7.9 A-F	2.7 G-J
Granola	7.4 A-F	2.3 H-J
Hermes	8.8 A	6.1 B-C
Innovator	7.8 A-F	5.3 B-E
Juwel	6.8 B-F	7.3 A-B
Krone	7.7 A-F	2.1 H-J
Lady Claire	6.7 C-F	1.5 I-J
Lady Olympia	6.1 F	1.5 I-J
Lanorma	8.7 A-B	3.7 D-G
Lindita	8.9 A	9.0 A
Marabel	6.4 E-F	1.8 H-J
Marfona	8.4 A-D	5.1 C-F
Megusta	9.0 A	2.3 H-J
Melody	8.8 A	2.1 H-J
Musica	6.7 C-F	4.4 C-G
Pomqueen	9.0 A	5.6 B-D
Royal	8.6 A-C	3.7 D-G
Sagitta	7.1 A-F	2.8 G-J
Savanna	8.8 A	2.8 G-J
Sissi	7.3 A-F	3.2 F-I
Soprano	6.7 C-F	7.2 A-B
Spunta	7.3 A-F	5.7 B-D
Surya	7.2 A-F	3.4 E-I
Taurus	8.1 A-E	3.9 D-H
Van Gogh	8.6 A-C	8.5 A
Genel Ortalama	7.8	4.1

Aynı harf grubuna giren değerler %5 önem düzeyinde birbirinden farklı değildir.
1=Çok Hassas, 9=Çok Dayanıklı

İki yıllık bulaşık alan tarla denemeleri sonucunda incelenen özellikler yönüyle çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. 2013 yılı deneme alanında sporangium sayısının daha düşük olması nedeniyle incelenen özellikler arasındaki korelasyon araştırılmıştır.

Çizelge 4.8. 2013 yılı denemesinden incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

	BYS	TYS	SS	BO
TYS	0.226**			
SS	0.590**	0.133		
BO	0.929**	0.016	0.590**	
R	-0.904**	-0.013	-0.647**	-0.950**

BYS: Bulaşık yumru sayısı, YYS: Toplam yumru sayısı, SS: Sporangium sayısı, BO: Bulaşıklık oranı, R: Dayanıklılık
*p<0.05; **p<0.01

Çizelge 4.9. 2014 yılı denemesinden incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

	BYS	TYS	SS	BO
TYS	0.262**			
SS	0.574**	0.088		
BO	0.942**	-0.002	0.566**	
R	-0.811**	-0.088	-0.477**	-0.825**

BYS: Bulaşık yumru sayısı, YYS: Toplam yumru sayısı, SS: Sporangium sayısı, BO: Bulaşıklık oranı, R: Dayanıklılık
*p<0.05; **p<0.01

Çizelge 4.8.'de verilen 2013 yılı denemesine ait korelasyon katsayıları incelendiğinde sporangium sayısı ile bulaşık yumru sayısı arasında pozitif bir korelasyon ($r = 0.590^{**}$) olduğu, sporangium sayısının bulaşık yumru sayısını artırdığı belirlenmiştir. Sporangium sayısı ile dayanıklılık arasında ise negatif bir korelasyon ($r = -0.647^{**}$) olduğu, sporangium sayısı arttıkça dayanıklılık değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Çizelge 4.9.'de verilen 2014 yılı denemesine ait korelasyon katsayıları incelendiğinde sporangium sayısı ile bulaşık yumru sayısı arasında pozitif bir korelasyon ($r = 0.574^{**}$) olduğu, 2013 yılı verilerine paralel olarak sporangium sayısının bulaşık yumru sayısının artırdığı belirlenmiştir. Buna karşın 2013 yılı ile karşılaştırıldığında sporangium sayısı ile dayanıklılık arasında ise negatif bir korelasyon ($r = -0.477^{**}$) olduğu görülmüş olup 2013 verileri teyit edilememiştir. Sporangium sayısı ile bulaşık yumru sayısı ve oranı arasında pozitif bir ilişki varken, dayanıklılık arasında negatif ilişki olduğu görülmüştür.

Sporangium sayısı artmasına karşın Lindita ve Andante gibi çeşitler dayanıklılıklarını korumuşlardır. Sporangium sayısı ile bulaşıklık oranı arasındaki ilişkinin önemli ama çok yüksek olmaması, belirli bir eşiğin üzerinde sporangium olmasının bulaşıklık için yeterli olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında, denemelerin yürütüldüğü alandaki sporangium sayısının, çeşitlerin sağlıklı bir şekilde karşılaştırılması için yeterli olduğu görülmektedir.

Daha önce Çakır vd. (2009), tarafından yapılan çalışmada Nevşehir’de (Kaymaklı) bulunan patates siğil hastalığı patotipinin ülkemize özgü yeni bir patotip olan Patotip 38 olduğu tespit edilmiştir. Tarla koşullarında yapılan denemelerin, Çakır vd. (2009) tarafından örneklemenin yapıldığı Nevşehir ili Kaymaklı beldesinde yürütülmesi nedeniyle patotip 38’in olduğu varsayılmıştır. Dayanıklılık verileri skala değerlerine göre (Baayen vd., 2005) değerlendirildiğinde 2013 yılı denemesinde Andante, Bettina, Megusta, Pomqueen ve Lindita çeşitleri dayanıklı ($R>8.8$), Lady Claire, Musica, Soprano, Alegria, Marabel, Folva ve Lady Olympia çeşitleri çok hassas ($R<6.8$) ve diğer çeşitler ise orta hassas ($R=6.8-8.8$ ve arası) bulunurken, 2014 yılı denemesinde ise sadece Lindita çeşidi dayanıklı ($R>8.8$), Andante, Van Gogh, Juvel ve Soprano çeşitleri orta hassas ($R=6.8-8.8$ ve arası), diğer çeşitler ise çok hassas bulunmuştur. Özellikler 2013 yılı denemesinde dayanıklı ($R=9$) bulunan Pomqueen, Bettina ve Megusta çeşitleri, 2014 yılında sırasıyla $R=5.6$, $R=2.9$ ve $R=2.3$ değerleriyle çok hassas bulunmuştur. Baayen vd. (2005), Agria ve Van Gogh çeşitlerini patotip 1’e karşı dayanıklı çeşitler olarak bulmuştur. Agria ve Van Gogh çeşitlerinin dayanıklılık değerleri farklı olmasına karşın her iki yılda da belirli oranlarda belirti vermeleri, bu deneme alanlarındaki patotipin, patotip 1’den farklı bir patotip olduğunu göstermektedir. İki yıllık çalışma sonucu Lindita çeşidi dayanıklı, Andante ve Van Gogh çeşitleride tolerant çeşitler olarak belirlenmiştir.

4.2. Farklı Melez Ailelerinden Gelen Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılıklarının Tarla Koşullarında Belirlenmesi

Deneme dikimlerinden önce alınan toprak örneklerinde yapılan sporangium sayımları sonucu 2013 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı 5.8 sporangium/g-toprak, 2014 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı 18.6 sporangium/g-toprak ve 2015 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı ise 19.4 sporangium/g-toprak olarak bulunmuştur. 2015 saksı denemesinde ise ortalama sporangium miktarı ise 29.0 sporangium/g-toprak olarak bulunmuştur.

2013 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemesinden elde edilen veriler Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Ortalama bulaşık genotip sayısı 5.9 adet olarak belirlenmiştir. 2013 yılı denemesinde en düşük bulaşık genotip sayısı 0.0 adet ile Megusta x Lindita melez ailesinde gözlemlenmiş olup hiçbir genotipte bulaşıklık tespit edilmemiştir. En yüksek bulaşık genotip sayısı ise 11 adet ile Granola x Lindita ve Megusta x Granola melez ailelerinde gözlemlenmiştir. Melez ailelerinin açılma oranları incelendiğinde 8:1, 10:1, 12:1, 13:1, 19:1, 32:1, 49:1 ve 1:0 olmak üzere 8 farklı açılma oranı belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. 2013 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), bulaşıklık verileri ve açılma oranları

Kombinasyonlar	Ortalama Sporangium Sayısı (sporangium/g-toprak)	Hastalık Belirtisi		Açılma Oranı
		Yok	Var	
Agria x Granola	6.2	92	8	12:1
Agria x Megusta	5.4	97	3	32:1
Bettina x Megusta	5.2	95	5	19:1
Granola x Lindita	6.3	89	11	8:1
Krone x Megusta	5.3	97	3	32:1
Lindita x Granola	5.5	93	7	13:1
Megusta x Granola	6.5	89	11	8:1
Megusta x Krone	6.2	91	9	10:1
Megusta x Lindita	5.3	100	0	1:0
Van Gogh x Megusta	6.1	98	2	49:1
Ortalama	5.8	94.1	5.9	

2014 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemesinden elde edilen veriler Çizelge 4.11.'de verilmiş olup, ortalama bulaşık genotip sayısı 29.9 adet olarak belirlenmiştir.

Tüm melez ailelerinde belirli oranlarda hastalık belirtisi gözlemlenmiştir. 2014 denemesinde en düşük bulaşık genotip sayısı 13 adet ile Agria x Megusta melez ailesinde gözlemlenirken, en yüksek bulaşık genotip sayıları ise 46 adet ile Megusta x Krone, 40 adet ile Agria x Granola, 36 adet ile Megusta x Granola ve Krone x Megusta melez ailelerinde gözlemlenmiştir. Melez ailelerinin açılma oranları incelendiğinde 1:1, 2:1, 3:1, 4:1 ve 7:1 olmak üzere 5 farklı açılma oranı belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. 2014 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), bulaşıklık verileri ve açılma oranları

Kombinasyonlar	Ortalama Sporangium Sayısı (sporangium/g-toprak)	Hastalık Belirtisi		Açılma Oranı
		Yok	Var	
Agria x Granola	18.0	60	40	2:1
Agria x Megusta	15.0	87	13	7:1
Bettina x Megusta	20.0	77	23	3:1
Granola x Lindita	20.0	73	27	3:1
Krone x Megusta	23.0	64	36	2:1
Lindita x Granola	20.0	67	33	2:1
Megusta x Granola	23.0	64	36	2:1
Megusta x Krone	17.0	54	46	1:1
Megusta x Lindita	15.0	77	23	3:1
Van Gogh x Megusta	15.0	78	22	4:1
Ortalama	18.6	70.1	29.9	

2015 yılı melez ailelerinin bulaşık alanda tarla ve saksı denemelerinden elde edilen veriler Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Ortalama bulaşık genotip sayısı 39.4 adet olarak belirlenmiştir. Denemede tüm melez ailelerinde belirli sayılarda hastalık belirtisi görülmüştür. En düşük bulaşık genotip sayısı 16 adet ile Van Gogh x Megusta ve 20 adet ile Megusta x Lindita melez ailelerinde, en yüksek bulaşık genotip sayıları ise 69 adet ile Agria x Granola, 52 adet ile Bettina x Megusta, 51 adet ile Megusta x Granola ve 49 adet ile Krone x Megusta melez ailelerinde tespit edilmiştir. Melez ailelerinin açılma oranları incelendiğinde 1:1, 2:1, 1:2, 4:1 ve 5:1 olmak üzere 5 farklı açılma oranı belirlenmiştir.

Saksı denemesinde en yüksek bulaşık genotip sayısı 65 adet ile Agria x Granola melez ailesinde görülürken, en düşük bulaşık genotip sayısı 12 ile Megusta x Lindita melez ailesinde tespit edilmiştir. Lindita x Granola melez ailesinde ise bulaşık genotip sayısı 31 olarak belirlenmiştir. Tarla denemesinden elde edilen sonuçlar saksı denemesi ile

karşılaştırıldığında, saksı denemelerindeki bulaşık genotip sayısının düştüğü görülmüştür. Saksı denemesi bulaşık tarlada kurulduğu için yağmurlama sulama ile sulanmıştır. Bazı saksılarda *Rhizoctonia solani* nedeniyle bitki gelişimi ve yumru oluşumunda gerileme görülmüş, bazı melezler ise erken dönemde kurumuş ve veri alınamamıştır. Bununla birlikte tarlada dikimi yapılan ve belirti veren melezler, saksıda da belirti vermişlerdir.



Fotoğraf 3.8. Melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemesi hasat ve değerlendirme

Çizelge 4.12. 2015 yılı melezlerin bulaşık alan tarla ve saksı denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), bulaşıklık verileri ve açılma oranları

Kombinasyonlar	Tarla Denemesi			Saksı Denemesi	
	Ortalama Sporangium Sayısı (sporangium/g-toprak)	Hastalık Belirtisi		Açılma Oranı	Açılma Oranı
		Yok	Var		
Agria x Granola	23.0	31	69	1:2	1:2
Agria x Megusta	20.0	62	38	2:1	-
Bettina x Megusta	25.0	48	52	1:1	-
Granola x Lindita	20.0	70	30	2:1	-
Krone x Megusta	18.0	51	49	1:1	-
Lindita x Granola	23.0	62	38	2:1	2:1
Megusta x Granola	21.0	49	51	1:1	-
Megusta x Krone	16.0	69	31	2:1	-
Megusta x Lindita	15.0	80	20	4:1	7:1
Van Gogh x Megusta	13.0	84	16	5:1	-
Ortalama	19.4	60.6	39.4		

Yıllara göre ortalama bulaşık genotip sayıları incelendiğinde 2013 yılı ile 2014 ve 2015 yılları arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. 2014-2015 yılları denemeleri, 2013 yılı denemesinden farklı bir tarlada yürütülmüştür. Ortalama sporangium sayısı 2013 yılı denemesinde 5.8 sporangium/g-toprak, 2014 ve 2015 yılları denemelerinde ise 19.0 sporangium/g-toprak olarak tespit edilmiştir. 2014 ve 2015 yıllarında bulaşık genotip sayısındaki artışın sporangium sayısındaki artışla bağlantılı olabileceği düşünülebilir. 2013 deneme alanında sporangium sayılarının melez ailesi parselleri bazında genelde dengeli bir dağılım gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.10.). 2013 yılı denemesinde hiç belirti vermeyen Megusta x Lindita melez ailesinde, 2014 yılında denemesinde 20 adet, 2015 yılı denemesinde ise 16 adet klonda belirti tespit edilmiştir. 2013 yılı denemesi kendi içerisinde karşılaştırıldığında ise Bettina x Megusta melez ailesinin dikildiği parseldeki sporangium sayısı, Megusta x Lindita melez ailesinin dikildiği parselde göre daha düşük olmasına karşın bulaşık genotip sayısının 5 adet olduğu görülmektedir.

2014 ve 2015 yılları denemeleri aynı tarlada yürütüldüğü için iki yıllık verilerin ortalamaları hesaplanarak Çizelge 4.13.'te verilmiştir. İki yıllık ortalamalar incelendiğinde; ortalama sporangium sayısının 19.0 sporangium/g-toprak ve ortalama bulaşıklık genotip sayısının ise 34.7 adet olduğu tespit edilmiştir. Parseldeki sporangium sayısı, ortalama sporangium sayısının üzerindeki Bettina x Megusta,

Megusta x Granola, Lindita x Granola, Agria x Granola, Krone x Megusta ve Granola x Lindita melez ailelerinde, ortalama bulaşık genotip sayısının da genelde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Megusta x Krone melez ailesinde ortalama sporangium sayısı düşük çıkmasına karşın bulaşık genotip sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Yine yapılan korelasyon analizinde sporangium sayısı ile bulaşıklık arasında pozitif bir korelasyon ($r = 0.661^{**}$) tespit edilmiştir. Korelasyon analizi ile iki değişken arasında bir ilişkinin varlığı tespit edilmiş olup ilişkinin derecesini de belirlemek amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Gözlenen değerler kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucu iki değişken arasında lineer bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Lineer ilişki formülü kullanılarak hazırlanan regresyon analiz sonuçları Şekil 4.1.'de verilmiştir. Hem korelasyon hemde regresyon analizi sonuçları 2014 ve 2015 yılı denemelerinde sporangium sayısındaki artışın bulaşık genotip sayısını artırdığını göstermiştir.

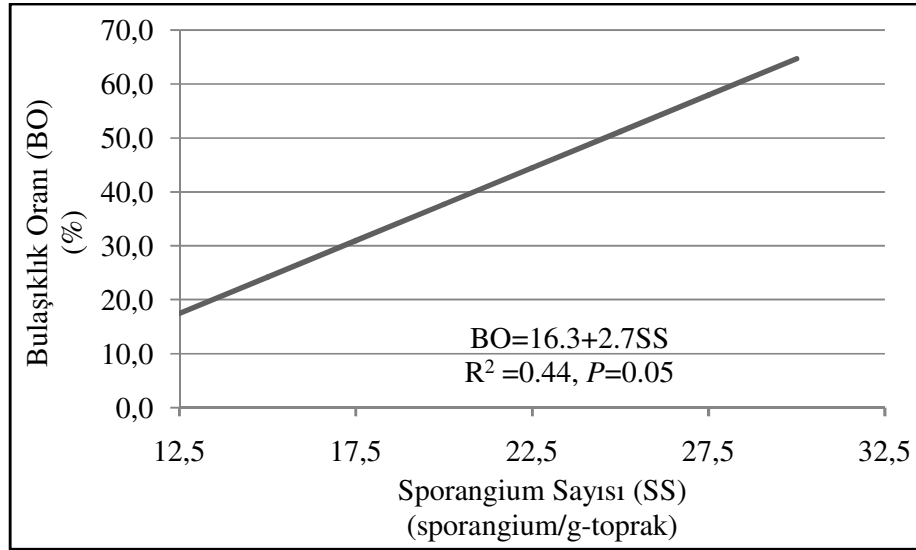
Çizelge 4.13. 2014 ve 2015 yılları melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemelerinde ortalama sporangium sayısı (sporangium/g-toprak), ortalama bulaşıklık verileri ve açılma oranları

Kombinasyonlar	Ortalama Sporangium Sayısı (sporangium/g-toprak)	Hastalık Belirtisi		Açılma Oranı
		Yok	Var	
Agria x Granola	20.5	45.5	54.5	1:1
Agria x Megusta	17.5	74.5	25.5	3:1
Bettina x Megusta	22.5	62.5	37.5	2:1
Granola x Lindita	20.0	71.5	28.5	3:1
Krone x Megusta	20.5	57.5	42.5	1:1
Lindita x Granola	21.5	64.5	35.5	2:1
Megusta x Granola	22.0	56.5	43.5	1:1
Megusta x Krone	16.5	61.5	38.5	2:1
Megusta x Lindita	15.0	78.5	21.5	4:1
Van Gogh x Megusta	14.0	81.0	19.0	4:1
Ortalama	19.0	65.4	34.7	

Üç yıllık tarla denemeleri sırasında siğil hastalığına dayanıklılık yönüyle seleksiyon çalışmaları da yürütülmüştür. Ocak verimi, yumru iriliği, yumru şekli, göz derinliği, et rengi, kabuk rengi ve siğille bulaşıklık oranı seleksiyon kriterleri kullanılarak yürütülen seleksiyon çalışmaları sonucu etiketlenerek yıllar itibariyle takip edilen 15 melez içerisinden Megusta x Granola melez ailesinden PAİ-12-11-76 ve PAİ-12-11-143 kodu verilen iki melez patates siğil hastalığına dayanıklı çeşit adayı hatlar olarak seçilerek tescil ettirmek üzere tohumluk çoğaltımına alınmışlardır.

Çalışmada kullanılan ebeveyn çeşitlerin siğil hastalığının hangi ırklarına karşı dayanıklı oldukları konusunda kesin literatür verileri bulunmamaktadır. Buna karşın tüm melez ailelerinde siğil hastalığına dayanıklı genotip sayısı, hassas genotip sayısından daha fazladır. Bu veriler tüm ebeveyn çeşitlerde dayanıklılık kaynağı olduğunu göstermektedir.

Melez ailelerinde açılma oranları yıllar itibariyle farklılıklar göstermiştir. Tetraploid patates populasyonunda tek dominant genle kontrol edilen karakterlerin kalıtımı incelendiğinde, muhtemel fenotipik açılma oranları 36:0, 35:1, 11:1, 5:1, 3:1, 1:1 ve 0:36 olarak belirlenmiştir (Song, 2004). Obidiegwu vd. (2015), tarafından yapılan son çalışmada, kültürü yapılan tetraploid patateslerde siğile dayanıklılığın biri ana ve birkaç minör lokusun etkisi ile oligenik bir kalıtıma sahip olduğunu, dayanıklılığın farklı kaynaklardan gelen dayanıklılık ve hassasiyet için çoklu allellerden oluştuğunu, bu nedenle de farklı genetik geçmişe bağlı olarak dayanıklılığın genetiğinin değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen açılma oranları mevcut patotipe dayanıklılığın tek genle kontrol edilmediğini göstermektedir.



Şekil 4.1. Melezlerin bulaşık alan denemesinde sporangium sayısı artışının siğil hastalığının bulaşıklık oranı üzerine etkisi

4.3 Farklı Patates Çeşitleri ve Islah Hatlarının Siğil Hastalığına Dayanıklılık Açısından Moleküler Markörlerle Taranması

Çalışmada kullanılan tüm çeşit ve genotiplerden izole edilen genomik DNA örnekleri *Sen2/6/18* ve *Sen18* genlerinin varlığını belirlemek amacıyla, STM2030 ve STM3023b SSR markörleri kullanılarak PCR analizi ile test edilmişlerdir. Her iki lokusda dayanıklılık allelleri STM2030 primeri için 210bp ve 226bp, STM3023b primeri için 191bp araştırılmıştır (Ballvora vd., 2011). Genotiplerden elde edilen allel ve bulaşıklık gözlem verileri kombinasyonlar bazında EK-J, EK-K ve EK-L’de verilmiştir.

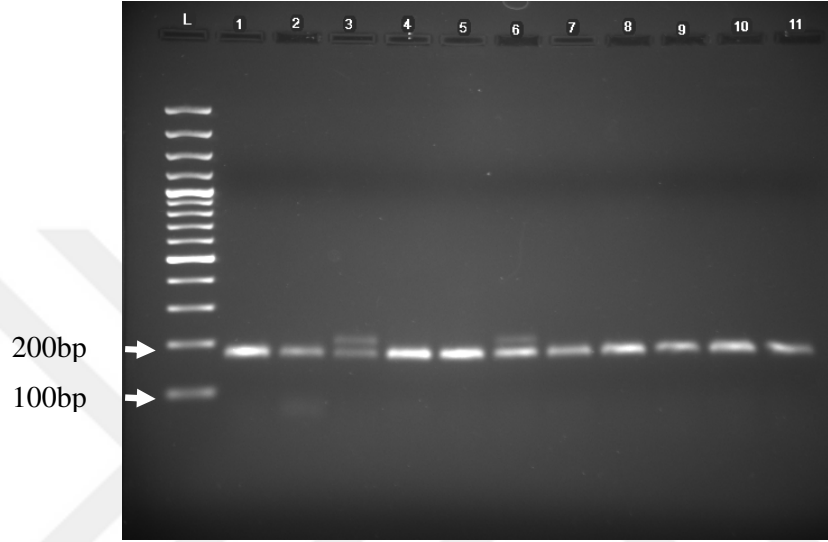
4.3.1 Çeşit ve genotiplerin STM2030 SSR markörü ile PCR analiz sonuçları

34 patates çeşidine ait DNA örnekleri STM2030 markörü kullanılarak PCR analizi yapılmıştır. PCR ürünlerinin kapiller elektroforez analiz sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.14.’te verilmiştir.

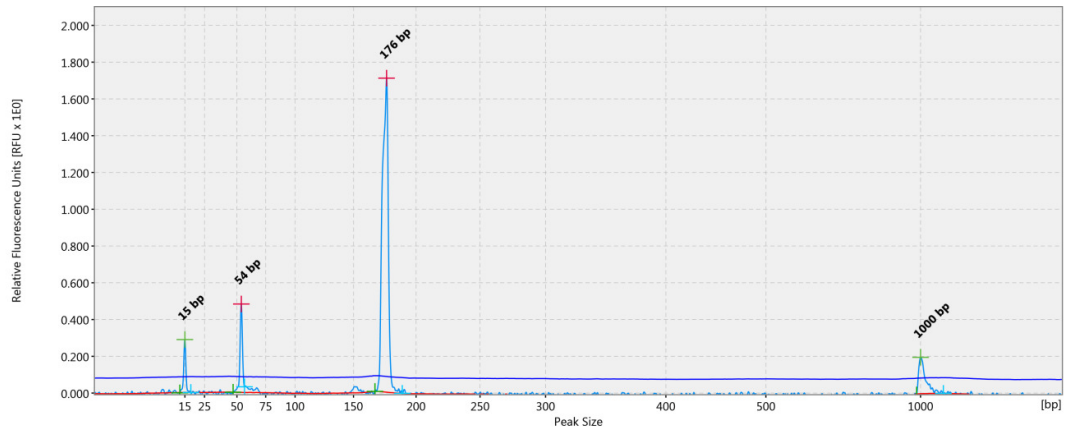
Çizelge 4.14. 34 patates çeşidinden STM2030 SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel verileri(bp)

Çeşitler	Allel (bp)
Agata	176
Agria	176
Alegria	176
Andante	176-206
Atlantic	176
Bettina	176
Brooke	176
Fakse	176
Folva	176
Galata	176
Granola	176-206
Hermes	176-206
Innovator	176
Juwel	176
Krone	176
Lady Claire	176
Lady Olympia	176
Lanorma	176
Lindita	176
Marabel	176
Marfona	176-206
Megusta	176
Melody	176
Musica	176
Pomqueen	176
Royal	176
Sagitta	176
Savanna	176
Sissi	176
Soprano	176
Spunta	176
Surya	176-206
Taurus	176
Van Gogh	176-206

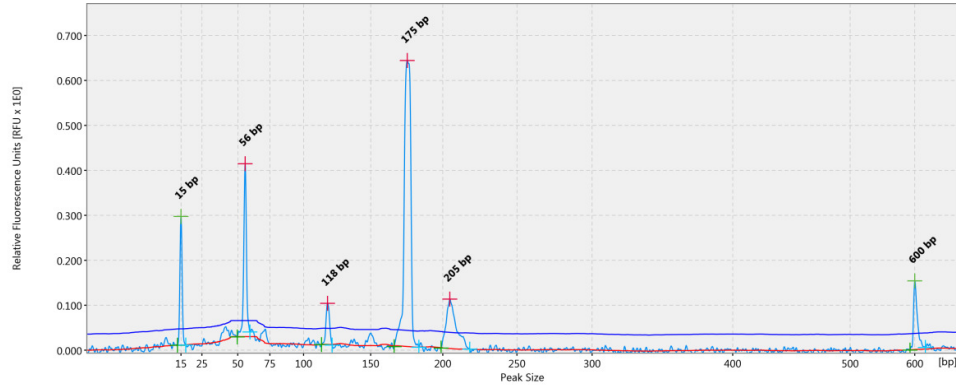
Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi hiçbir çeşitte Balvora vd. (2011) tarafından bildirilen 210bp ve 226bp dayanıklılık allelleri gözlemlenmemiştir. Granola, Van Gogh, Marfona, Surya, Hermes ve Andante çeşitlerinde 176bp-206bp allelleri gözlemlenirken, diğer tüm çeşitlerde sadece 176bp alleli tespit edilmiştir.



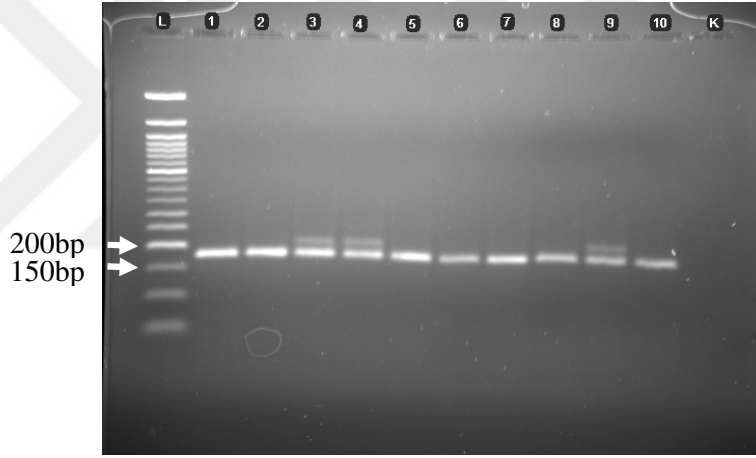
Şekil 4.2. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait - STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 100bp DNA Ladder, Çeşitler:1- Agria, 2-Bettina, 3-Granola, 4-Sissi, 5-Krone, 6-Van Gogh, 7-Megusta, 8-Lindita, 9-Melody, 10-Alegria,11-Pomqueen, %2 agaroz jel)



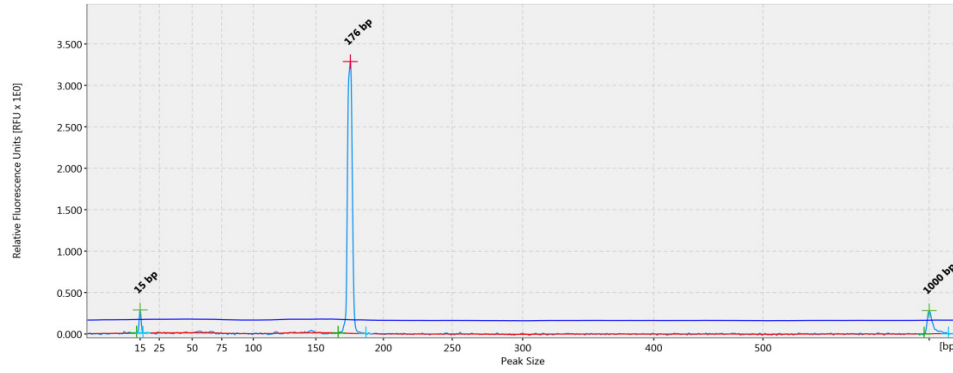
Şekil 4.3. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Agria çeşidine ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis)



Şekil 4.4. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Granola çeşidine ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis)



Şekil 4.5. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, Çeşitler: 1- Lady Claire, 2-Agata, 3-Marfona, 4-Surya, 5-Galata, 6-Spunda, 7-Savanna, 8-Fakse, 9- Hermes, 10-Musica, K=negatif kontrol, %2 agaroz jel)



Şekil 4.6. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Agata çeşidine ait STM2030 SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforezis)

Çizelge 3.2.'de verilen genotip aileleri ile STM2030 markörü kullanılarak elde edilen PCR ürünleri kapiller elektroforez ile yürütülmüş ve hiçbir genotipte 210bp ve 226bp dayanıklılık allelleri gözlemlenmemiştir. Çalışmada 176bp ve 206bp olmak üzere 2 farklı allel ve iki farklı kombinasyon tespit edilmiştir. Genotiplerden elde edilen allel kombinasyonları, sayıları ve görülme oranları Çizelge 4.15.'te verilmiştir. 176 allelinin görülme oranı %91.9 olurken, 179bp-206bp allel kombinasyonunun görülme oranı %8.1 olarak tespit edilmiştir. Agria x Megusta, Bettina x Megusta, Krone x Megusta, Megusta x Krone ve Megusta x Lindita genotip ailelerinde %100 oranında 176bp'de bant elde edilirken, Agria x Granola, Granola x Lindita, Lindita x Granola, Megusta x Granola ve Van Gogh x Megusta genotip ailelerinde 176bp-206bp allel kombinasyonunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Genotip ailelerine göre STM2030 SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları, sayıları ve görülme oranları

Allel(bp) Kombinasyonları	Genotip Aileleri (adet)										Görülme Oranı %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
176-206	23	0	0	21	0	6	25	0	0	6	8.1
176	77	100	100	79	100	94	75	100	100	94	91.9

Allel kombinasyonları ile hastalık bulaşıklık oranları arasındaki ilişkide araştırılmıştır (Çizelge 4.16.). Hiçbir genotipte 210bp ve 226bp dayanıklılık allelleri görülmezken, 176bp alleli tespit edilen genotiplerde bulaşıklık oranı %38.7, 176bp-206bp allel

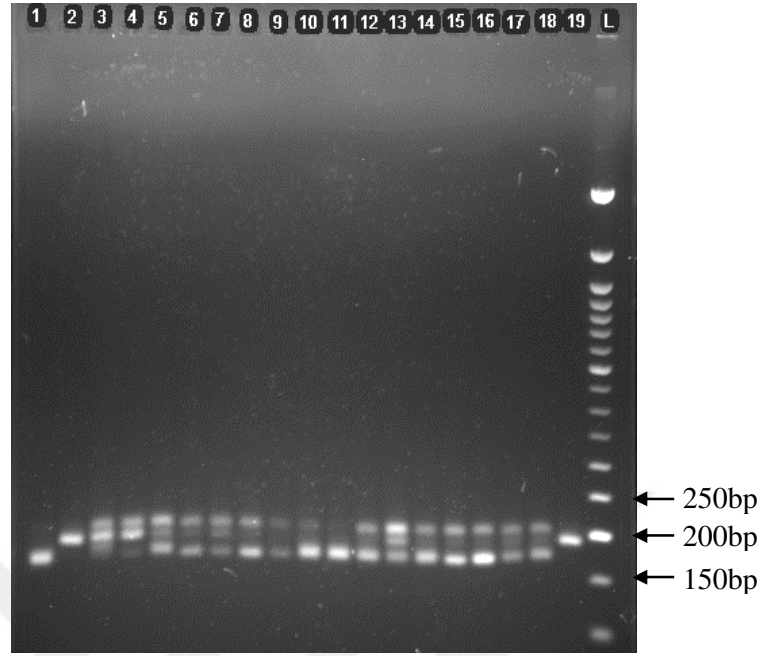
kombinasyonu tespit edilen genotiplerde ise bulaşıklık oranı %46.9 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.16. Genotip ailelerine göre STM2030 SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları ile bulaşıklık oranları

Allel(bp) Kombinasyonları	Genotip Sayısı (adet)	Bulaşıklık		Bulaşıklık Oranı (%)
		Var	Yok	
176-206	81	38	43	46.9
176	919	356	563	38.7

4.3.2 Çeşit ve genotiplerin STM3023b SSR markörü ile PCR analiz sonuçları

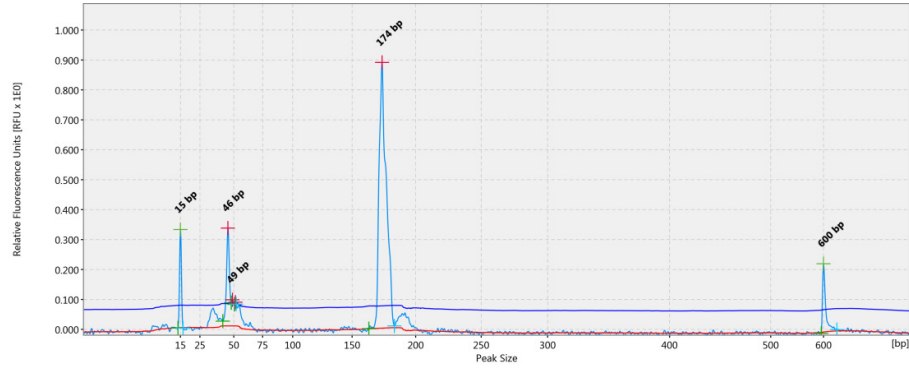
34 patates çeşidine ait DNA örnekleri STM3023b markörü kullanılarak PCR analizi yapılmıştır. PCR ürünlerinin kapiller elektroforez analiz sonucunda 174bp, 182bp, 190bp ve 210bp olmak üzere 4 farklı allel gözlemlenirken, 174bp, 190bp, 174bp-190bp, 174bp-210bp, 174bp-190bp-210bp ve 174bp-182bp-190bp-210bp olmak üzere 6 farklı allel kombinasyonu belirlenmiştir. Bettina, Granola, Sissi, Krone, Van Gogh, Megusta, Lady Claire, Savanna, Hermes, Musica, Juwel, Brooke, Taurus, Folva, Royal, Marabel ve Andante çeşitlerinde 191bp dayanıklılık alleli tespit edilmiştir (Çizelge 4.17.). Bu alleli taşıyan çeşitlerin Çizelge 4.4.'te verilen bulaşıklık oranları ve Çizelge 4.7.'de verilen dayanıklılık değerleri karşılaştırıldığında, bu alleli taşıyan çeşitlerden sadece Andante ve Van Gogh çeşitlerinin tolerant olduğu, diğer çeşitlerin ise hassas olduğu belirlenmiştir. Lindita çeşidi bu alleli taşımasına rağmen dayanıklı bulunmuştur.



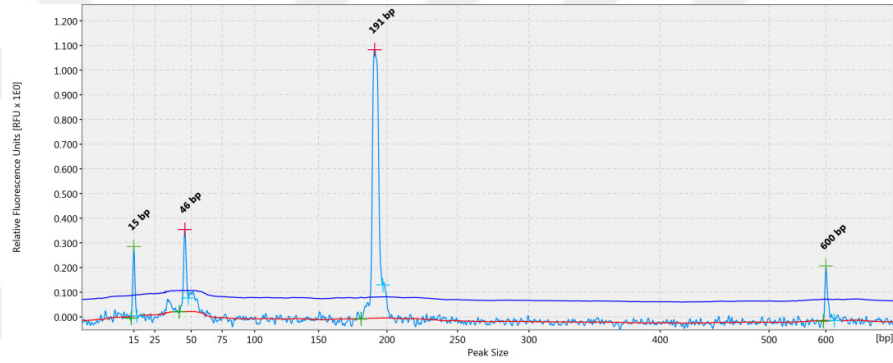
Şekil 4.7. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, Çeşitler: 1- Agria, 2-Bettina, 3-Granola, 4-Sissi, 5-Krone, 6-Van Gogh, 7-Megusta, 8-Lindita, 9-Melody, 10-Alegria, 11-Pomqueen, 12-Lady Olympia, 13-Lady Claire, 14-Agata, 15-Marfona, 16-Surya, 17-Galata, 18-Spunda, 19-Savanna, %2.5 agaroz jel)

Çizelge 4.17. 34 patates çeşidinden STM3023b SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel verileri(bp)

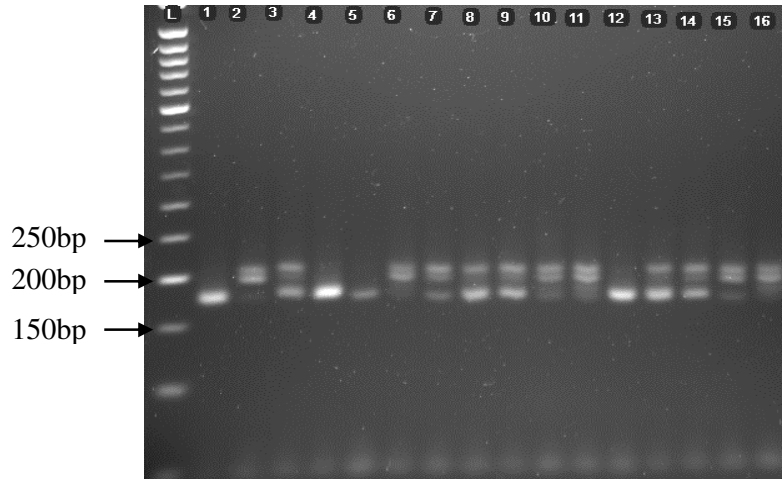
Çeşitler	Allel (bp)
Agata	174-210
Agria	174
Alegria	174-210
Andante	174-190-210
Atlantic	174
Bettina	190
Brooke	174-190-210
Fakse	174
Folva	174-182-190-210
Galata	174-210
Granola	174-182-190-210
Hermes	174-190-210
Innovator	174
Juwel	190-210
Krone	174-190-210
Lady Claire	174-190-210
Lady Olympia	174-210
Lanorma	174-210
Lindita	174-210
Marabel	174-190-210
Marfona	174-210
Megusta	174-190-210
Melody	174-210
Musica	174-190-210
Pomqueen	174
Royal	174-182-190-210
Sagitta	174-190-210
Savanna	190
Sissi	174-190-210
Soprano	174
Spunta	174-210
Surya	174-210
Taurus	174-190-210
Van Gogh	174-190-210



Şekil 4.8. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Agria çeşidine ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis)



Şekil 4.9. Patates Siğil Hastalığı dayanıklılık çalışmasında Bettina çeşidine ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünü elektroferogram görüntüsü (QIAxcel Advanced kapillar elektroforesis)



Şekil 4.10. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan çeşitlere ait STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, Çeşitler: 1-Fakse, 2-Hermes, 3-Musica, 4-Soprano, 5-Atlantic, 6-Juwel, 7-Brooke, 8-Sagitta, 9-Taurus, 10-Folva, 11-Royal, 12-Innovator, 13-Lanorma, 14-Marabel, 15-Andante, 16-Granola, %2.5 agaroz jel)

Çizelge 3.2.'de verilen genotip aileleri ile STM3023b markörü kullanılarak elde edilen PCR ürünleri kapiller elektroforez ile yürütülmüştür. Çalışmada 8 farklı kombinasyonda 174bp, 182bp, 190bp ve 210bp olmak üzere 4 farklı allel tespit edilmiştir. Genotiplerden elde edilen allel kombinasyonları, sayıları ve görülme oranları Çizelge 4.18.'de verilmiştir. En çok görülen kombinasyon 174bp-190bp-210bp allel kombinasyonu olurken, ortalama görülme oranı %60.3 olarak tespit edilmiştir. Görülme oranı en az olan allel kombinasyonu ise %0.2 ile 174bp-182bp-190bp kombinasyonu olmuştur.

Çizelge 4.18. Genotip ailelerine göre STM3023bSSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları, sayıları ve görülme oranları

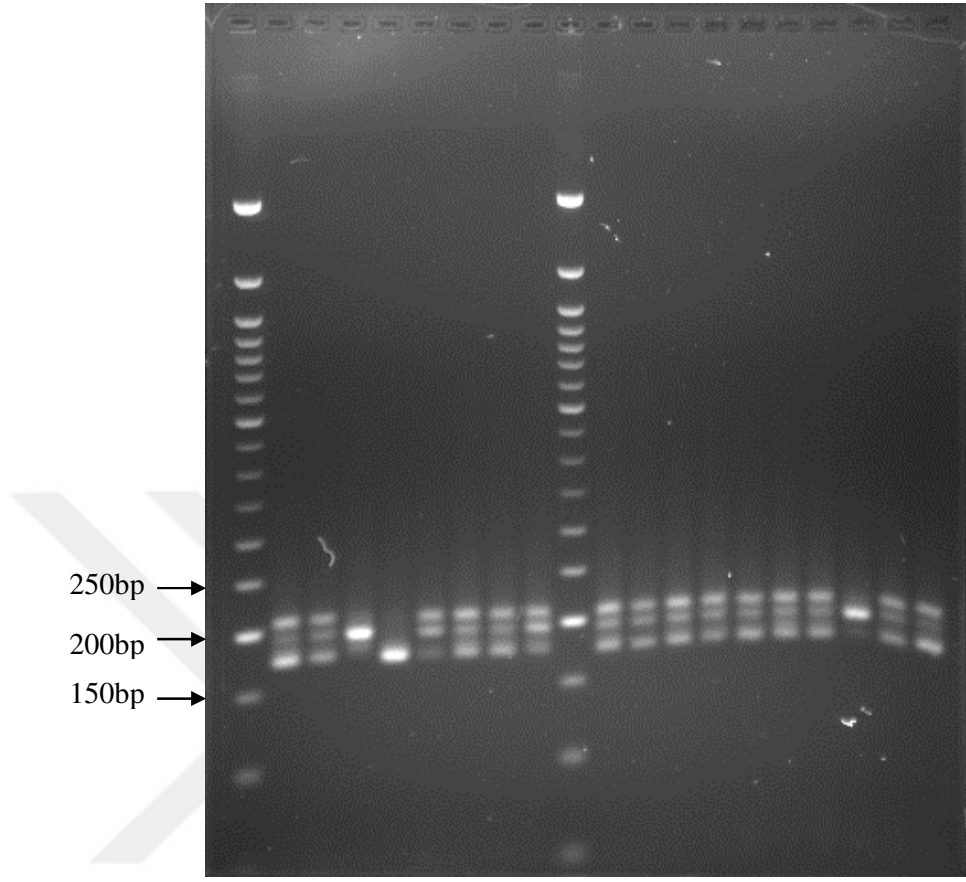
Allel(bp) Kombinasyonları	Genotip Aileleri (adet)										Görülme Oranı %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
174-182-190-210	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1
174-182-190	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0.2
174-190-210	94	96	15	61	67	84	22	69	39	56	60.3
174-190	6	4	6	23	2	10	60	10	48	38	20.7
174-210	0	0	10	0	21	2	6	13	0	0	5.2
174	0	0	0	4	8	2	0	4	13	3	3.4
190	0	0	23	0	0	0	2	0	0	2	2.7
210	0	0	46	0	2	2	10	4	0	1	6.5

Allel kombinasyonları ile hastalık bulaşıklık oranları arasındaki ilişkide de araştırılmıştır (Çizelge 4.19). Bulaşıklık oranları %0.0 ile %63.1 arasında değişim göstermiş olup 174bp-182bp-190bp allel kombinasyonu hariç tüm allel kombinasyonlarında bulaşıklık tespit edilmiştir. En yüksek bulaşıklık oranı sadece 210bp'de bant veren genotiplerde gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.19. Genotip ailelerine göre STM3023b SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları ile bulaşıklık oranları

Allel(bp) Kombinasyonları	Genotip Sayısı (adet)	Bulaşıklık		Bulaşıklık Oranı (%)
		Var	Yok	
174-182-190-210	10	6	4	60.0
174-182-190	2	0	2	0.0
174-190-210	603	241	362	40.0
174-190	207	61	146	29.5
174-210	52	23	29	44.2
174	34	12	22	35.3
190	27	10	17	37.0
210	65	41	24	63.1

Balvora vd. (2011), 191bp allelini taşıyan çeşit ve genotiplerde, siğil hastalığının 2/6/18 ırklarına karşı müşterek bir dayanıklılıktan bahsederken, yaptığımız bu çalışmada çeşit ve genotiplerin 190bp allelini taşımalarına rağmen belirti verdikleri görülmüştür. Toplamda 18 çeşitte bu allel bulunmasına karşın bu çeşitlerin büyük bir kısmında siğil hastalığı belirtileri gözlemlenmiştir. Çizelge 4.19.'da görüldüğü gibi genotiplerin büyük bir kısmında bu allel bulunmasına karşılık değişik oranlarda hastalık belirtisi tespit edilmiştir. Çalışmada 174bp-182bp-190bp allel kombinasyonu taşıyan genotiplerde hastalık belirtisi görülmemiş olup bu allel kombinasyonu Granola x Lindita genotip ailesinde sadece 2 genotipte belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Patates siğil hastalığı dayanıklılık çalışmasında kullanılan genotip ailelerinin STM3023b SSR primerinin amplifikasyon ürünleri (L. 50bp DNA Ladder, %2.5 agaroz jel)

BÖLÜM V

SONUÇ

Bu doktora çalışmasında, patates siğil hastalığının kalıtımı ve siğil hastalığına dayanıklı genotiplerin seleksiyonunda bazı moleküler markörlerin kullanım olanakları araştırılmıştır. Deneme çalışmalarında 34 patates çeşidi ve 10 farklı melez ailesinden üretilen 1.000 adet genotip kullanılmıştır. Patates siğil hastalığına dayanıklılığın belirlenmesinde morfolojik seleksiyon çalışmalarının yanı sıra STM2030 ve STM3023b SSR markörlerinin etkinlikleri de araştırılmıştır.

Çeşitlerin bulaşık alan tarla denemeleri 2013 ve 2014 yıllarında iki farklı bulaşık tarlada yürütülmüştür. Deneme dikimlerinden önce her parselden alınan toprak örneklerinde sporangium sayımları yapılmıştır. 2013 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı 4.6 sporangium/g-toprak, 2014 yılı deneme alanında ise ortalama sporangium miktarı 14.0 sporangium/g-toprak olarak bulunmuştur.

Denemelerden çeşitler bazında elde edilen veriler kullanılarak bulaşık yumru sayısı (adet), toplam yumru sayısı (adet), bulaşıklık oranı (%) ve dayanıklılık (*R*) değerleri belirlenmiştir. 2013 yılı denemesinde ortalama bulaşık yumru sayısı 10.3 adet, 2014 yılı denemesinde ise ortalama bulaşık yumru sayısı 78.3 adet olarak tespit edilmiştir. 2013 yılı deneme alanında Andante, Bettina, Megusta ve Pomqueen çeşitleri hiç hastalık belirtisi göstermemişlerdir. Musica, Juwel ve Marabel çeşitleri ise en yüksek bulaşık yumru sayısına sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. 2014 yılı denemesinde Lindita çeşidi hiç hastalık belirtisi göstermemiş buna karşın Lady Olympia, Lady Claire ve Folva çeşitleri ise en yüksek ortalama bulaşık yumru sayısına sahip çeşitler olarak tespit edilmiştir.

Ortalama toplam yumru sayısı 2013 yılı denemesinde 409.9 adet, 2014 yılı denemesinde ise 343.7 adet olarak belirlenmiştir. 2013 yılı deneme alanında çeşitlere göre ortalama toplam yumru sayısı 273.0-597.8 adet arasında değişim göstermiş olup en yüksek toplam yumru sayıları Marabel, Bettina ve Musica çeşitlerinde gözlemlenirken, en düşük toplam yumru sayıları ise Lady Olympia ve Spunta çeşitlerinde gözlemlenmiştir. 2014 yılı deneme alanında çeşitlere göre ortalama toplam yumru sayısı 181.8-479.5 adet arasında değişim göstermiş olup en yüksek toplam yumru sayıları Granola ve Musica

çeşitlerinde gözlemlenirken, en düşük yumru sayıları ise Spunta, Soprano, Atlantic ve Innovator çeşitlerinde gözlemlenmiştir.

Araştırma çalışmasında kullanılan 34 patates çeşidinin dayanıklılık (*R*) değerleri incelendiğinde, iki yıllık deneme sonuçlarına göre sadece Lindita çeşidinin denemelerin yürütüldüğü tarlalarda bulunan siğil hastalığı patotip veya patotiplerine karşı dayanıklı olduğu, diğer çeşitlerin ise hassas olduğu belirlenmiştir. Andante, Bettina, Megusta ve Pomqueen çeşitleri 2013 yılı deneme tarlasında belirti vermezken, 2014 yılı deneme tarlasında hassas bulunmuşlardır. Denemede araştırılan diğer çeşitlerin tamamı ise her iki yılda da hassas olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler 2013 yılı deneme tarlasındaki sporangium yoğunluğu ile 2014 yılı deneme tarlasındaki sporangium yoğunluğu arasındaki farklılık ile açıklanabilir. 2013 ve 2014 denemelerinin yürütüldüğü tarlalar arasındaki mesafe 3.5 km'dir. Bu çalışmadan elde edilen sporangium sayım verileri çok kısa mesafelerde dahi sporangium yoğunluğunun değişebileceğini göstermiştir.

Genotiplerle yürütülen bulaşık alan tarla denemeleri 2013 yılı ile 2014 ve 2015 yıllarında iki farklı tarlada yürütülmüştür. Deneme dikimlerinden önce her parselden alınan toprak örneklerinde sporangium sayımları yapılmıştır. 2013 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı 5.8 sporangium/g-toprak, 2014 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı 18.6 sporangium/g-toprak ve 2015 yılı deneme alanında ortalama sporangium miktarı ise 19.4 sporangium/g-toprak olarak bulunmuştur.

2013 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemesinde ortalama bulaşık genotip sayısı 5.9 adet olarak belirlenmiştir. 2013 yılı denemesinde en düşük bulaşık genotip sayısı 0.0 adet ile Megusta x Lindita melez ailesinde gözlemlenmiş olup hiçbir genotipte bulaşıklık tespit edilmemiştir. En yüksek bulaşık genotip sayısı ise 11 adet ile Granola x Lindita ve Megusta x Granola melez ailelerinde gözlemlenmiştir.

2014 yılı melez ailelerinin bulaşık alan tarla denemesinde ortalama bulaşık genotip sayısı 29.9 adet olarak belirlenmiştir. Tüm melez ailelerinde belirli sayılarda hastalık belirtisi gözlemlenmiştir. En düşük bulaşık genotip sayısı 13 adet ile Agria x Megusta melez ailesinde gözlemlenirken, en yüksek bulaşık genotip sayıları ise 46 adet ile

Megusta x Krone, 40 adet ile Agria x Granola, 36 adet ile Megusta x Granola ve Krone x Megusta melez ailelerinde gözlemlenmiştir.

2015 yılı melez ailelerinin bulaşık alanda tarla denemesinde ortalama bulaşık genotip sayısı 39.4 adet olarak belirlenmiştir. Denemede tüm melez ailelerinde belirli oranlarda hastalık belirtisi görülmüş olup en düşük bulaşık genotip sayıları ise 16 adet ile Van Gogh x Megusta ve 20 adet ile Megusta x Lindita melez ailelerinde tespit edilmiştir. En yüksek bulaşık genotip sayıları ise 69 adet ile Agria x Granola, 52 adet ile Bettina x Megusta, 50 adet ile Megusta x Granola ve 49 adet ile Krone x Megusta melez ailelerinde gözlemlenmiştir.

Sporangium sayısı ile bulaşıklık oranı arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinde pozitif bir korelasyon ($r = 0.661^{**}$) tespit edilmiştir. Korelasyon analizi ile iki değişken arasında bir ilişkinin varlığı tespit edilmiş olup ilişkinin derecesini de belirlemek amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Gözlenen değerler kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucu iki değişken arasında önemli lineer bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Hem korelasyon hem de regresyon analizi sonuçları 2014 ve 2015 yılı denemelerinde sporangium sayısındaki artışın, bulaşıklık oranının artmasında etkili olduğunu göstermiştir. Üç yıllık veriler incelendiğinde ise 2013 ile 2014 ve 2015 yıllarında bulaşıklık oranları arasında oluşan farklılığın, sporangium sayısındaki artıştan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan tüm çeşit ve genotiplerden izole edilen DNA örnekleri *Sen2/6/18* ve *Sen18* genlerinin varlığını belirlemek amacıyla, STM2030 ve STM3023b SSR markörleri kullanılarak PCR analizi ile test edilmişlerdir. Her iki lokusta dayanıklılık allelleri STM2030 primeri için 210bp ve 226bp, STM3023b primeri için 191bp araştırılmıştır.

STM2030 SSR markörü ile yapılan çalışmada hiçbir çeşitte Balvora vd. (2011) tarafından bildirilen 210bp ve 226bp dayanıklılık allelleri gözlemlenmemiştir. Granola, Van Gogh, Marfona, Surya, Hermes ve Andante çeşitlerinde 176bp-206bp allelleri gözlemlenirken, diğer tüm çeşitlerde 176bp alleli tespit edilmiştir.

STM3023b SSR markörü kullanılarak yürütülen çalışmada 174bp, 182bp, 190bp ve 210bp olmak üzere 4 farklı allel gözlemlenirken, 174bp, 190bp, 174bp-190bp, 174bp-210bp, 174bp-190bp-210bp ve 174bp-182bp-190bp-210bp olmak üzere 6 farklı allel kombinasyonu belirlenmiştir. Bettina, Granola, Sissi, Krone, Van Gogh, Megusta, Lady Claire, Savanna, Hermes, Musica, Juwel, Brooke, Taurus, Folva, Royal, Marabel ve Andante çeşitlerinde 191bp dayanıklılık alleli tespit edilmesine karşın bu çeşitlerden sadece Andante ve Van Gogh çeşitlerinin tolerant olduğu, diğer çeşitlerin ise hassas olduğu belirlenmiştir. Lindita çeşidi ise bu alleli taşımamasına rağmen dayanıklı bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan ebeveyn çeşitlerin siğil hastalığının hangi ırklarına karşı dayanıklı oldukları konusunda yeterli literatür verisi bulunmamaktadır. Tüm melez ailelerinde belirli oranlarda siğil hastalığına dayanıklılık tespit edilmiştir. Agria x Granola melez ailesi hariç, diğer melez ailelerinin tamamında dayanıklı genotiplerin oranı daha yüksektir. Bu veriler tüm çeşitlerde dayanıklılık kaynağı olduğunu ve siğil hastalığına dayanıklı çeşit ıslahı çalışmalarında melezlemede kullanılabileceklerini göstermektedir.

Sonuç olarak iki yıllık veriler birleştirilerek yapılan analizde Lindita çeşidinin bölgede bulunan siğil hastalığı patotiplerine karşı dayanıklı olduğu, Andante ve Van Gogh çeşitlerinin ise tolerant oldukları belirlenmiştir. Melez aileleri ile yapılan denemelerde melez ailelerinin tamamında belirli oranlarda hastalık belirtisi gözlemlenmesine karşın büyük oranda dayanıklılık kaynağıda taşıdıkları belirlenmiştir. Patates siğil hastalığına dayanıklı çeşit ıslahında özellikle Lindita, Andante ve Van Gogh çeşitleri ile önemli morfolojik karakterlere sahip ticari çeşitler melezlenerek tarla denemeleri ile yeni çeşitlerin ıslah edilmesinin mümkün olduğu görülmüştür. Markör yardımcı seleksiyon amacıyla kullanılan STM2030 ve STM3023b SSR markörlerinin, deneme alanında bulunan patates siğil hastalığı patotipine dayanıklı çeşit ıslahında markör yardımcı seleksiyon çalışmalarında kullanılamayacağı tespit edilmiştir. Üç yıllık seleksiyon çalışmaları sonucu Megusta x Granola melez ailesinden PAİ-12-11-76 ve PAİ-12-11-143 genotipleri patates siğil hastalığına dayanıklı hatlar olarak seçilerek tescil ettirilmek üzere tohumluk çoğaltımına alınmışlardır.

KAYNAKLAR

Anonim-a, “Food and agricultural commodities production”, FAOSTAT, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>, Aralık 2016.

Anonim-b, TÜİK, “Bitkisel üretim istatistikleri”, <http://rapory.tuik.gov.tr/18-04-2016-18:33:04-184914031516004215651129450883.pdf?>, Nisan 2016.

Anonim-c, EPPO Standards, “PM 7/28, *Synchytrium endobioticum*” **Bulletin OEPP / EPPO Bulletin** 34, 213-218, 2004.

Anonim-d, EPPO Standards, “PM 9/5(1), *Synchytrium endobioticum*” **Bulletin OEPP / EPPO Bulletin** 37, 221-222, 2007.

Anonim-e, “Invasive Species Compendium”, CABİ, <http://www.cabi.org/isc/datasheet/52315>, Aralık, 2016.

Lunden, A.P. and Yorstad, I., “Investigations on the inheritance of immunity (*Synchytrium endobioticum* [Schilb] Perc.) to wart in the potato”, **Journal of Genetics** 25, 375-385, 1950.

Arnoğlu, H., Çalışkan, M.E. ve Onaran, H., “Türkiyede patates üretimi, sorunları ve çözüm önerileri”, **IV. Ulusal Patates Kongresi Bildiriler Kitabı**, NPAE, Niğde, s.1-10, 6-8 Eylül, 2006.

Baayen, R.P., Cochius, G., Hendriks, H., Meffert, J., Bakker, J., Bekker M, van den Boogert, P., Stachewicz, H. and van Leeuwen, G.C.M., “History of potato wart disease in Europe-a proposal for harmonisation in defining pathotypes”, **European Journal of Plant Pathology** 116, 21-31, 2006.

Baayen, R.P., Bonthuis, H., Withagen, J.C.M., Wander, J.G.N., Lamers, J.L., Meffert J.P, Cochuis, G., van Leeuwen, G.C.M., Hendriks, H., Heerink, B.G.J., van den Boogert,

P.H.J.F., van den Griend, P. and Bosch, R.A., “Resistance of potato cultivars to *Synchytrium endobioticum* in field and laboratory tests, risk of secondary infection, and implications for phytosanitary regulations”, *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin* 35, 9-23, 2005.

Bakker, E., Achenbach, U. and Bakker, J., “A high-resolution map of the *H1* locus harbouring resistance to the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis*”, *Theoretical and Applied Genetics* 109, 146-152, 2004.

Ballvora, A., Flath, K., Lübeck, J., Strahwald, J., Tacke, E., Hofferbert, H-R. and Gebhardt, C., “Multiple alleles for resistance and susceptibility modulate the defense response in the interaction of tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) with *Synchytrium endobioticum* pathotypes 1, 2, 6 and 18.”, *Theoretical and Applied Genetics* 123, 1281-1292, 2011.

Ballvora, A., Hesselbach, J., Niewohner, J., Leister, D., Salamini, F. and Gebhardt, C., “Marker enrichment and high-resolution map of the segment of potato chromosome VII harbouring the nematode resistance gene *Gro1*.”, *Molecular and General Genetic* 249, 82-90, 1995.

Black, W., “Studies on the inheritance of resistance to wart disease (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) in potatoes”, *Journal of Genetics* 30, 127-146, 1935.

Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M. and Davis, R.W., “Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism”, *The American Journal of Human Genetics* 32, 314-331, 1980.

Bradshaw, J.E., “Improving the yield, processing quality and disease and pest resistance of potatoes by genotypic recurrent selection”, *Saatgut Österreichs* 59, 43-46, 2008.

Bradshaw, J.E., Bryan, G.J. and Ramsay, G., “Genetic resources (Including wild and cultivated *Solanum* species) and progress in their utilisation in potato breeding”, *Potato Research* 49, 49-65, 2006.

Bradshaw, J.E., Hackett, C.A., Meyer, R.C., Milbourne, D., McNicol, J.W., Philips, M.S. and Waugh, R., "Identification of AFLP and SSR markers associated with quantitative resistance to *Globodera pallida* (Stone) in tetraploid potato (*Solanumtuberosum subsp. tuberosum*) with a view to marker-assisted selection", *Theoretical and Applied Genetics* 97, 202-210, 1998.

Brown, C. R., "Antioxidants in potato", *American Journal of Potato Research* 82, 163-172, 2005.

Browning, I.A. and Darling, M., "Development of potato wart susceptibility testing in Scotland", *Potato Research* 39, 393-370, 1995.

Browning, I.A., "A comparison of laboratory and field reactions of a range of potato cultivars to infection with *Synchytrium endobioticum*(Schilb.) Perc.", *Potato Research* 39, 281-289, 1995.

Brugmans, B., Hutten, R., Rookmaker, A., Visser, R. and van Eck, H., "Exploitation of a marker dense linkage map of potato for positional cloning of a wart disease resistance gene", *Theoretical and Applied Genetics* 112, 269-277, 2006.

Colton, L.M., Groza, H.I. and Wielgus, S.M., "Marker-assisted selection for the broad-spectrum potato late blight resistance conferred by gene *RB* derived from a wild potato species", *Crop Science* 46, 589-594, 2006.

Cribb, P.J. ve Hawkes, J.G., Solanaceae: Biology and Systematics, Editor: D'Arcy, W.G., *Columbia University Press*, New York, USA, 1986.

Çakır, E. ve Demirci, F., "Bazı bitki aktivatörlerinin Patates siğil hastalığı [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Per.]' na etkileri", *Bitki Koruma Bülteni* 53, 239-250, 2013.

Çakır, E., "First report of potato wart disease in Turkey", *Plant Pathology* 54, 584, 2005.

Çakır, E., Onaran, H., Duran, H. ve Bilgin, M.G., “Türkiye’ de ticari patates çeşitlerinin siğil [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.] hastalığına reaksiyonları ve hastalığın verime etkisi”, **IV. Ulusal Patates Kongresi Bildiriler Kitabı**, NPAAE, Niğde, s. 242-249, 6-8 Eylül, 2006.

Çakır, E., Türkiyede patates siğil etmeni *Synchytrium endobioticum*’ un ırklarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, s. 3-4, 2008.

Çakır, E., van Leeuwen, G.C.M., Flath, K., Meffert, J.P., Janssen, W.A.P. and Maden, S., “Identification of pathotypes of *Synchytrium endobioticum* found in infested fields in Turkey”, **Bulletin OEPP / EPPO Bulletin** 39, 175-178, 2009.

Çakır, E., Duran, H., Altın, N., Akbaş, H. R., Yeşilova, Ö., Çolak, A., Uçkun, A., Aydın, H. and Güler, B., “Potato wart disease survey in Turkey”, **Bulletin OEPP / EPPO Bulletin** 35, 489-490, 2005.

Çalışkan, M.E., Onaran, H. and Arioğlu, H., “The overview to the Turkish potato sector: challenges, achievements and expectations”, **Proceedings of the International Symposium on Agronomy and Physiology of Potato**, Nevşehir, Turkey, s. 20-24 September, 2010.

Dimitrova, L., Laginova, M., Becheva, A., van Leeuwen, G.C.M., “Occurrence of potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) in Bulgaria: identification of pathotype(s) present ”, **Bulletin OEPP / EPPO Bulletin** 41:195–202, 2011.

Ege, A., Umumi ve Hususi Sebzecilik, **Cumhuriyet Basımevi**, İzmir, 1936.

European Commission, Final report in order to evaluate the situation and the official controls of *synchytrium dobioticum* in Turkey, **European Commission Final Report**, DG(SANCO) 2009-8381 - MR FINAL, Ankara, Turkey, 2009.

Frey, F., “Screening for resistance against the wart fungus *Synchytrium endobioticum* in potato seedlings with a modified Spieckermann method”, **Potato Research** 39, 281-289, 1995.

Gebhardt, C. and Valkonen, J.P., “Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome”, *Annual Reviews of Phytopathology* 23, 303-310, 1980.

Gebhardt, C., Bellin, D., Henselewski, H., Lehmann, W., Schwarzfischer, J. and Valkonen, J.P., “Marker-assisted combination of major genes for pathogen resistance in potato”, *Theoretical and Applied Genetics* 112, 1458-1464, 2006.

Gebhardt, C., Potato Biology and Biotechnology, Advances and Perspectives, Editors, Vreudgenhil, D., Bradshaw, J., Gebhardt, C., Govers, F., MacKerron, D.K.L., Taylor, M.A. and Ross, H.A., *Elsevier*, Amsterdam, 2007.

Ghislain, M., Nuñez, J., del Rosario Herrera, M., Pignataro, J., Guzman, F., Bonierbale, M. and Spooner, D., “Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato”, *Molecular Breeding* 23, 377-388, 2009.

Groth, J., Song, Y., Kellermann, A. and Schwarzfischer, A., “Molecular characterisation of resistance against potato wart races 1, 2, 6 and 18 in a tetraploid population of potato (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*)”, *Journal of Applied Genetics* 54, 169-178, 2013.

Gülşen, O. ve Mutlu, M., “Bitki biliminde kullanılan genetik belirteçler ve kullanım alanları”, *Alatarım* 4(2), 27-37, 2005.

Günaçtı, H. ve Erkılıç, A., “Determination of variety reaction to potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) in potato planting areas of Nevşehir province, Turkey”, *The Journal of Turkish Phytopathology* 39, 39-44, 2010.

Günaçtı, H. ve Erkılıç, A., “Developing control strategies of potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) in Turkey”, *ESci Journal of Plant Pathology* 2, 76-83, 2013.

Günel, E., “Dünden yarına patates yetiştiriciliği”, *III. Ulusal Patates Kongresi*, İzmir, s. 21-38, 23-27 Eylül, 2002.

Hamada, H., Petrino, M. G. and Kakunaga, T., “A novel repeated element with Z-DNA-forming potential is widely found in evolutionarily diverse eukaryotic genomes”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 79, 6465-6469, 1982.

Hampson, M.C. and Thompson, P.R., “A quantitative method to examine large numbers of soil samples for *Synchytrium endobioticum*, the cause of potato wart disease”, *Plant and Soil* 46, 659-664, 1977.

Hampson, M.C., “History, biology, and control of war disease in Canada”, *Canadian Journal of Plant Pathology* 15, 223-244, 1993.

Hawkes, J. G., The Potato Crop, Volume 1, Editor, Harris, P., *Capman & Hall*, North Yorkshire, UK, 1992.

Hawkes, J. G., The Potato: Evolution, Biodiversity. and Genetic Resources, *Belhaven Press*, London, UK, 1990.

Hawkes, J.G. and Francisco-Ortega, J., “The potato in Spain during the late 16th century”, *Economic Botany* 46, 86-97, 1992.

Hehl, R., Faurie, E., Hesselbach, J., Salamini, F., Whitham, S., Baker, B. and Gebhardt, C., “TMV resistance gene *N* homologues are linked to *Synchytrium endobioticum* resistance in potato”, *Theoretical and Applied Genetics* 98, 379-386, 1999.

Henry, R., Practical Applications of Plant Molecular Biology, Editor, Henry, R.J., *Chapman and Hall, London*, London, 1997.

Hijmans, R. J., “Global distribution of the potato crop”, *American Journal of Potato Research* 78, 403-412, 2001.

Huaman, Z. and Spooner. D. M., “Reclassification of landrace populations of cultrivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*)”, *American Journal of Botany* 89, 947-965, 2002.

Kasai, K., Morikawa, Y. and Sorri, V.A., “Development of SCAR markers to the PVY resistance gene *Ryadg* based on a common feature of plant disease resistance genes”, **Genome** 43, 1-8, 2000.

Khiutti, A., Afanasenko, O., Antonova, O., Shuvalov, O., Novikova, L., Krylova, E., Chalaya, N., Mironenko, N., Spooner, D.M. and Gavrilenko, T., “Characterization of resistance to *Synchytrium endobioticum* in cultivated potato accessions from the collection of Vavilov Institute of Plant Industry”, **Plant Breeding** 131,744-750, 2012.

Laidlaw, W., “A method for the detection of the resting sporangia of potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) in the soil of old outbreak sites”, **Potato Research** 28, 223-232, 1985.

Langerfeld, E. and Stachewicz, H., “Assessment of varietal reactions to potato wart (*Synchytrium endobioticum*) in Germany”, **Bulletin OEPP / EPPO Bulletin** 24, 793-798, 1994.

Lellbach, H. and Effmert, M., “Results of diallel analysis of the genetics of resistance to *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., pathotype 1(D1) of potato (*Solanum tuberosum* L.)”, **Potato Research** 33, 251-256, 1990.

Lunden, A. and Jorstad, I., “Investigations on the inheritance of immunity to wart disease (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) in the potato”, **Journal of Genetics** 29(3):375-385, 1934.

Mackay, G.R., Genetic Improvement of Solanaceous Crops. Volume 1., Editors, Razdan, M.K. and Mattoo, A.K., **Science Publishers Inc.**, Enfield (NH), 2005.

Malakhanova, E., Mel'nik, P.A. and Dmitrashuk, V.E., “Testing of wart resistance in Ukraine”, **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin** 28, 585-590, 1988.

Maris, B., “Races of potato wart causing fungus *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. and some data on the inheritance of resistance to race 6”, **Euphytica** 10, 269-276, 1961.

Maris, B., “Studies with potato dihaploids on the inheritance of resistance to wart disease”, *Potato Research* 16, 324, 1973.

Mohan, M., Nair, S., Bhagwat, A., Krishna, T.G., Yano, M., Bhatia, C.R. and Sasaki, T., “Genome mapping, molecular markers and marker-assisted selection in crop plants”, *Molecular Breeding* 3, 87-103, 1997.

Mullis, K.B. and Faloona, F.A., “Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzed chain reaction”, *Methods in Enzymology* 155, 335-350, 1987.

Niepold, F. and Stachewicz, H., “PCR-detection of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.”, *Journal of Plant Disease and Protection*. 111(4), 313-321, 2004.

Obidiegwu, J.E., Flath, K. and Gebhardt, C., “Managing potato wart: a review of present research status and future perspective”, *Theoretical and Applied Genetics* 127, 763-780, 2014.

Obidiegwu, J.E., Sanatemo, R., Flath, K., Tacke, E., Hofferbert, H-R., Hofmann, A., Walkemeier, B. and Gebhardt, C., “Genomic architecture of potato resistance to *Synchytrium endobioticum* disentangled using SSR markers and the 8.3k SolCAP SNP genotyping array”, *BMC Genetics* 16:38, 2-16, 2015.

Onaran, H., Patates ürün raporu, NPAE, Niğde, 2011.

Paterson, A.H., Genome Mapping in Plants, Editors, Paterson, A.H., **R. G. Landes Company**, San Diego, California, **Academic Press**, Austin, Texas, 1996.

Pratt, M.A., “A wet-sieving and flotation technique for the detection of resting sporangia of *Synchytrium endobioticum* in soil”, *Annals of Applied Biology* 82, 21-29, 1976.

Przetakiewicz, J., “ Assessment of the resistance of potato cultivars to *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Per. in Poland”, *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin* 38, 211-215, 2008.

Przetakiewicz, J., “The viability of winter sporangia of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. from Poland”, *American Journal of Potato Research* 92, 704-708, 2015.

Rabinowitch, H.D. ve Levy, D., 2001. Biology and Physiology of the Potato, Editor: Loebenstein, G., *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, Boston, London, 2001.

Ribaut, J.M. and Hoisington, D., “Marker-assisted selection: New tools and strategies”, *Trends in Plant Science* 3, 236-239, 1998.

Ross, H., Potato Breeding-Problems and Perspectives, *Paul Parey*, Berlin, 1986.

Salaman, R.N. and Lesley, J.W., “Genetic studies in potatoes; the inheritance of immunity to wart resistance”, *Journal of Genetics* 13, 177-186, 1923.

Sattarzadeh, A., Achenbach, U., Lubeck, J., Strahwald, J., Tacke, E., Hofferbert, H.R., Rothsteyn, T. and Gebhardt, C., “Single nucleotide polymorphism (SNP) genotyping as basis for developing a PCR-based marker highly diagnostic for potato varieties with high resistance to *Globodera pallida* pathotype Pa2/3”, *Molecular Breeding* 18, 301-312, 2006.

Sharma, R. and Cammack R.H., “A modification of the Glynne-Lemmerzahn method for testing resistance of potato varieties to wart disease, *Synchytrium endobioticum* Schilb.) Perc.”, *Potato Research* 19, 165-167, 1976.

Simko, I., Jansky, S., Stephenson, S., and Spooner, D., Potato Biology and Biotechnology, Advances and Perspectives, Editors, Vreudgenhil, D., Bradshaw, J., Gebhardt, C., Govers, F., MacKerron, D.K.L., Taylor, M.A. and Ross, H.A., *Elsevier*, Amsterdam, 2007.

Song, Y.S, Genetic marker analysis in potato for extreme resistance (*Rysto*) to PVY and for chip quality after long term storage at 4°C, PhD Thesis, *TUM*, München, s. 3-5, 2004.

Spooner, D.M., Hetterscheid, W.L.A., New Approaches to the Origins, Evolution and Conservation of Crops, Editors, Motley, T.J., Zerega, N. and Cross, H., **Columbia University Pres.**, New York, 2006.

Tautz, D. and Renz, M., “Simple sequences are ubiquitous repetitive components of eukaryotic genomes”, **Nucleic Acids Researches** 12, 4127-4138, 1984.

Tsumura, Y., Ohba, K. and Strauss, S., “Diversity and inheritance of inter-simple sequence repeat polymorphisms in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) and sugi (*Cryptomeria japonica*)”, **Theoretical and Applied Genetics** 92, 40-45, 1996.

TTSM, Tescilli Çeşitler Kayıt Listesi,
<http://www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>, Mayıs 2016.

Van den Boogert, P.H.J.F., Van Gent-Pelzer, M.P.E., Bonants, P.J.M., De Boer, S.H., Wander, J.G.N., Lévesque, C.A., Van Leeuwen, G.C.M. and Baayen, R.P., “Development of PCR-based detection methods for the quarantine phytopathogen *Synchytrium endobioticum*, causal agent of potato wart disease”, **European Journal of Plant Pathology** 113,47-57, 2005.

Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., van der Lee, T., Fomes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J., Kuiper, M. and Zabeau, M., “AFLP: a new technique for DNA fingerprinting”, **Nucleic Acids Researches** 23, 4407-414, 1995.

Watanabe, K.N., Ortiz, R. and Watanabe, J.A., Genetic Improvement of Solanaceous Crops, Vol. 1: Editors: Razdan M. K. And Mattoo, A.K., **Science Publishers, Inc.**, Enfield, New Hampshire, USA, 2005.

Williams, J.G., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A. and Tingey, S.V., “DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers”, **Nucleic Acids Researches** 18(22), 6531-6535, 1990.

Winter, P. and Kahl,G., “Molecular marker technologies for plant improvement”, **World Journal of Microbiology & Biotechnology** 11, 438-448, 1995.

Yıldırım, M.B. ve Yıldırım, Z., Patates Tarımı, Editör, Şimşek, Y., *Kar Tarım Ticaret A.Ş.*, İstanbul, 2002.

Yılmaz, M.A., Tarla Bitkileri Hastalıkları, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi*, Adana, 1995.



EKLER

Ek-A 24:1 Kloroform:İzoamil Alkol Hazırlanışı

-Çekerocak altında maske ile çalışılır.

-24:1 oranında hazırlanır.

-500 ml için 480 ml Kloroform üzerine 20 ml İzoamil Alkol eklenir.

-Oda sıcaklığında saklanır.



Ek-B 1M Tris HCL pH 8 (Tris·Cl [tris(hydroxymethyl)aminomethane]) Tampon Hazırlanışı

Kimyasallar	1 l
Tris Base	121.14 g
HCL	Yeteri kadar
Distile H ₂ O	800 ml

- 1 l'lik behere 800 ml distile H₂O konulur. Su ölçümü dereceli cam mezür ile yapılır.
- Beher manyetik karıştırıcı üzerine konur ve içine balık atılıp manyetik karıştırıcı ısıtmasız olarak çalıştırılır.
- 121.14 g Tris base hassas terazi ile ölçü kabı içinde tartılır.
- Tris base manyetik karıştırıcı üzerindeki su dolu behere yavaşça boşaltılır. Ölçü kabı parmakla vurularak tam boşaltılır, üzerinde hiçbir kalıntı bırakılmaz.
- Karışım, tamamen şeffaf görünüme kavuşana kadar manyetik karıştırıcı üzerinde karıştırılır. Gözle görülür hiçbir parçacık kalmamalıdır.
- Karışım tamamen şeffaf görüntüye ulaşınca pH 8'e ayarlanır. pH'ı 8'e düşürmek için HCL kullanılır. pH 8 için yaklaşık 42 ml HCL yeterlidir. Bunun için manyetik karıştırıcı durdurulmadan pH metre cam probu beher içerisine daldırılır, prob kırılmaması için balık seviyesine kadar indirilmez, balık seviyesinin biraz üzerinde tutulmalıdır. Karışım içerisine plastik damlalık pastör pipet ile bir yandan damla damla ve yavaşça sıvı HCL damlatılırken diğer taraftan pH metre dikkatlice takip edilir ve pH 8 olunca damlatma işlemi durdurulur.
- pH ayarlama işlemi bitince pH metre probu distile su ile yıkanır, kağıt havlu ile kurulur ve koruyucu sıvı içerisine konulur.
- Beher içindeki karışım 1 l'lik dereceli cam mezüre boşaltılır, balığın düşmemesi için beher altından ikinci bir balık tutulur(mıknatıs etkisiyle birbirlerini çekerler). Karışımın eksik kalan kısmı mezür üzerine bidondan saf su eklenerek 1 l'ye tamamlanır. Karışım tekrar manyetik karıştırıcı üzerindeki behere boşaltılarak manyetik karıştırıcı çalışırken son pH seviyesi pH metre ile ölçülür.
- pH 8 ise beher içindeki balık, balık tutucu ile alınır ve karışım ısıya dayanıklı otoklavlanabilir cam şişe içerisine boşaltılır. Şişe kapağı kapatılır ve bantlanır.
- Şişe içerisindeki karışım otoklavlanır. Oda sıcaklığında kapaklı şişe içerisinde muhafaza edilir.

Ek-C 0.5M EDTA pH 8 (ethylene diamine tetraacetic acid disodium salt, dihydrate (EDTA.Na₂.2H₂O) Tampon Hazırlanışı

Kimyasallar	1 l
EDTA.Na ₂ .2H ₂ O	186.1 g
NaOH	Yeteri kadar
Distile H ₂ O	800 ml

- 1 l'lik behere 800 ml distile H₂O konulur. Su ölçümü dereceli cam mezür ile yapılır.
- Beher manyetik karıştırıcı üzerine konur ve içine balık atılıp manyetik karıştırıcı ısıtmasız olarak çalıştırılır.
- 186.1 g EDTA hassas terazi ile ölçü kabı içinde tartılır.
- EDTA manyetik karıştırıcı üzerindeki su dolu behere yavaşça boşaltılır. Ölçü kabı parmakla vurularak tam boşaltılır, üzerinde hiçbir kalıntı bırakılmaz.
- pH'ı 8'e ayarlamak için NaOH kullanılır. Bunun için manyetik karıştırıcı durdurulmadan pH metre cam probu beher içerisine daldırılır, prob kırılmaması için balık seviyesine kadar indirilmez, balık seviyesinin biraz üzerinde tutulmalıdır. Karışım içerisine plastik damlalık pastör pipet ile bir yandan damla damla ve yavaşça NaOH pelet atılır, yaklaşık 20 g, diğer taraftan pH metre dikkatlice takip edilir ve pH 8 olunca damlatma işlemi durdurulur. EDTA pH 8'e ulaşmadan çözünmez.
- pH ayarlama işlemi bitince pH metre probu distile su ile yıkanır, kağıt havlu ile kurulur ve koruyucu sıvı içerisine konulur.
- Beher içindeki karışım 1 l'lik dereceli cam mezüre boşaltılır, balığın düşmemesi için beher altından ikinci bir balık tutulur(mıknatıs etkisiyle birbirlerini çekerler). Karışımın eksik kalan kısmı mezür üzerine bidondan saf su eklenerek 1 l'ye tamamlanır. Karışım tekrar manyetik karıştırıcı üzerindeki behere boşaltılarak manyetik karıştırıcı çalışırken son pH seviyesi pH metre ile ölçülür.
- pH 8 ise beher içindeki balık, balık tutucu ile alınır ve karışım ısıya dayanıklı otoklavlanabilir cam şişe içerisine boşaltılır. Şişe kapağı kapatılır ve bantlanır.
- Şişe içerisindeki karışım 15 dk. otoklavlanır. Oda sıcaklığında kapaklı şişe içerisinde muhafaza edilir.

Ek-D CTAB Tampon Çözeltisi Hazırlanışı

Kimyasallar	400 ml için
CTAB	8 g
PVP40	8 g
0.5M EDTA(pH 8.0)	16 ml
1M Tris (pH 8.0)	40 ml
NaCl	32.72 g
Na ₂ S ₂ O ₅	400 mg=0.4 g

-Belirtilen miktarlarda CTAB, PVP40, NaCl ve Na₂S₂O₅ tartılarak aynı beher içerisine boşaltılır ve üzerine EDTA ve Tris solüsyonu eklenir.

-Daha sonra bu kimyasalların üzerine yaklaşık 300 ml olacak şekilde saf su eklenir ve ısıtıcılı manyetik karıştırıcı üzerinde hafif ısıda karıştırılır.

-Kimyasalların tam olarak çözünmesi ve oluşan köpüklenmenin ortadan kalması beklenir.

-Köpüklenme sonlanınca solüsyon mezür içerisine alınır ve saf su eklenerek 400 ml'ye tamamlanır.

Ek-E 10X ve 1X TBE Tampon Hazırlanışı

Kimyasallar	1000 ml için
Tris Base	108 g
Borik Asit	55 g
0.5M EDTA (pH 8.0)	40 ml
Distile H ₂ O	700 ml

-Belirtilen miktarlarda Trisbase, borik asit tartılarak aynı beher içerisine boşaltılır ve üzerine 40 ml 0.5M EDTA (pH 8.0) eklenir. Daha sonra bu kimyasalların üzerine yaklaşık 700 ml olacak şekilde saf su eklenir ve manyetik karıştırıcı üzerinde karıştırılır. Kimyasalların tam olarak çözünmesi beklenir. Çözünen solüsyon mezür içerisine alınır ve saf su eklenerek 1000 ml'ye tamamlanır.

-Şişe içerisindeki karışım iki 1 l'lik şişeye bölüştürülüp kapakları hafif açık şekilde 15-20 dk. otoklavlanır. Oda sıcaklığında kapaklı şişe içerisinde muhafaza edilir.

Elektroforesisten hemen önce:

-10X ten 1X elde etmek için; 900 ml su içerisine 100 ml 10X bafır eklenir, karıştırılır.

Ek-F Amonyum Asetat %76'lık Alkol Hazırlanışı

Kimyasallar	500 ml için
1M Amonyum Asetat	5 ml
Saf Alkol	380 ml
Distile H ₂ O	115 ml

-Önce 1M Amonyum Asetat stok solüsyon hazırlanır.

-1M ve 1 l olarak hazırlanır. MW= 77 g

-800 ml saf su cam mezür ile ölçülerek behere boşaltılıp, üzerine 77 g amonyum asetat eklenerek manyetik karıştırıcıda balık ile karıştırılarak çözdürülür.

-Çözünme işlemi tamamlanınca cam mezüre dökülür ve üzerine saf su eklenerek 1000 ml'ye tamamlanır.

-Buzdolabında +4 °C'de stok solüsyon olarak saklanır.

-Belirtilen miktarlarda 1M Amonyum Asetat solüsyonu, saf alkol ve distile su behere eklenerek karıştırılır.

Ek-G AgaroZ Jel Hazırlanışı

- Thermo Owl B2 Elektroforesisi %2'lik 5mm kalınlıkta agaroZ jel için;
- Erlenmayer veya borosilika cam şişeye 84 ml 1X TBE bafır konulur,
- Üzerine 1.68 g agaroZ eklenir ve ağız strech film veya kapakla hava alacak şekilde kapatılır,
- Mikrodalga fırında 2.5-3 dakika çözündürülür,
- Soğuyunca çeker ocak altında 5µl Etbr (10 mg/ml sıvı stok) eklenir ve karıştırılır,
- Bu arada kasetler hazırlanır,
- Çeker ocak altında jel kasete yavaşça dökülür, baloncuk oluşturmamalıdır,
- Baloncuk oluşursa pipet ucu veya kağıtla patlatılır,
- Tarak takılır ve soğuması beklenir,
- Soğuyunca yeterince 1X TBE tampon çözelti dökülür ve tarak yavaşça çekilir,

Ek-H 2013 Yılı eşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü eşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Agria	307	2	1	1	1	0	0	0	0
Agria	334	1	1	1	1	1	0	0	0
Agria	298	0	5	4	3	3	0	0	0
Agria	272	0	0	1	0	0	0	0	0
Bettina	505	0	0	0	0	0	0	0	0
Bettina	589	0	0	0	0	0	0	0	0
Bettina	559	0	0	0	0	0	0	0	0
Bettina	614	0	0	0	0	0	0	0	0
Granola	587	1	0	1	1	0	0	1	1
Granola	503	0	2	0	1	1	0	0	0
Granola	547	0	3	6	4	1	1	1	1
Granola	402	1	3	5	6	4	1	0	0
Sissi	350	0	0	0	0	0	0	0	0
Sissi	422	4	2	1	4	3	1	2	0
Sissi	371	2	6	8	7	4	2	4	2
Sissi	515	0	0	0	1	0	0	0	0
Krone	414	1	1	1	0	0	1	0	0
Krone	330	0	2	2	1	1	0	0	0
Krone	462	5	2	3	8	5	2	1	0
Krone	369	0	0	0	1	1	0	0	0
Van Gogh	290	0	0	0	2	0	0	0	0
Van Gogh	379	0	0	0	0	0	0	0	0
Van Gogh	451	0	0	1	2	1	1	0	0
Van Gogh	430	0	0	0	0	0	0	0	0
Megusta	374	0	0	0	0	0	0	0	0
Megusta	449	0	0	0	0	0	0	0	0
Megusta	266	0	0	0	0	0	0	0	0
Megusta	205	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindita	384	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindita	404	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindita	356	1	0	1	0	0	0	0	0
Lindita	372	0	0	0	0	0	0	0	0
Melody	362	1	0	1	0	0	0	0	0
Melody	397	0	0	0	0	1	0	0	0
Melody	633	0	1	0	0	0	0	0	0
Melody	611	0	1	1	1	0	0	0	0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-H (Devam) 2013 Yılı eşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü eşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alegria	317	1	0	0	2	0	0	0	0
Alegria	328	4	2	5	3	7	5	1	2
Alegria	302	0	1	1	5	2	0	0	0
Alegria	370	6	7	7	3	2	1	0	0
Pomqueen	399	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomqueen	221	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomqueen	433	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomqueen	395	0	0	0	0	0	0	0	0
Lady Olympia	305	1	0	0	1	1	0	1	0
Lady Olympia	187	19	3	18	8	1	2	3	0
Lady Olympia	313	0	3	2	6	3	0	0	0
Lady Olympia	268	0	0	2	4	1	0	0	0
Lady Claire	300	6	5	7	3	3	3	2	0
Lady Claire	307	0	0	1	0	0	1	1	0
Lady Claire	400	0	0	3	8	9	3	1	0
Lady Claire	355	0	1	1	3	1	0	0	0
Agata	294	0	1	0	1	0	4	1	0
Agata	285	0	0	0	1	0	0	0	0
Agata	314	0	1	2	1	1	0	0	0
Agata	330	0	0	0	0	0	0	0	0
Marfona	454	0	0	0	1	0	0	0	1
Marfona	340	3	0	2	1	0	0	0	0
Marfona	333	0	1	2	0	0	0	0	0
Marfona	511	0	0	1	0	0	0	0	0
Surya	339	1	0	1	1	1	1	2	0
Surya	266	0	0	0	0	0	0	0	0
Surya	382	3	4	7	13	9	6	5	0
Surya	267	0	1	1	1	1	0	0	0
Galata	361	0	4	2	2	1	1	0	0
Galata	554	0	2	3	2	2	1	0	0
Galata	494	0	0	0	0	1	0	0	0
Galata	477	0	2	2	3	2	0	0	0
Spunta	273	0	0	0	1	0	0	0	0
Spunta	312	2	3	2	1	1	1	0	0
Spunta	265	0	0	0	0	0	1	1	0
Spunta	207	5	3	0	9	0	4	0	1

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya  tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-H (Devam) 2013 Yılı eşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü eşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Savanna	460	0	0	0	1	0	0	0	0
Savanna	368	0	0	0	0	0	0	0	0
Savanna	448	0	0	1	0	1	0	1	0
Savanna	483	0	0	0	0	0	0	0	0
Fakse	542	1	0	0	1	1	0	0	0
Fakse	482	0	1	0	0	0	0	0	0
Fakse	437	4	9	8	8	5	2	1	2
Fakse	499	1	0	0	0	1	0	1	1
Hermes	428	0	0	1	0	0	0	0	0
Hermes	560	0	1	0	1	1	0	0	0
Hermes	319	0	0	0	1	0	0	0	0
Hermes	413	0	0	0	0	0	0	0	0
Musica	369	0	0	0	1	2	1	1	0
Musica	705	0	0	1	1	2	1	2	0
Musica	512	2	4	23	19	24	20	4	5
Musica	441	0	0	3	1	2	2	1	1
Soprano	271	19	5	11	7	5	5	7	0
Soprano	257	0	0	0	0	0	0	0	0
Soprano	382	1	1	2	1	0	0	0	0
Soprano	241	0	0	3	2	0	5	1	0
Atlantic	270	12	13	13	12	3	8	1	0
Atlantic	281	0	0	0	0	1	0	0	0
Atlantic	340	5	3	4	3	4	0	0	0
Atlantic	287	0	0	2	0	0	0	0	0
Juwel	353	1	1	3	3	1	0	0	0
Juwel	422	1	0	1	0	2	1	0	0
Juwel	522	0	1	1	1	0	0	0	0
Juwel	446	8	33	24	25	10	7	3	2
Brooke	331	0	0	1	0	1	0	0	0
Brooke	287	0	0	1	1	0	0	1	0
Brooke	523	0	0	0	0	0	0	0	0
Brooke	528	0	0	1	0	0	0	0	0
Sagitta	394	0	0	1	0	1	0	0	0
Sagitta	456	6	3	4	3	9	1	2	1
Sagitta	364	5	9	12	5	4	6	1	0
Sagitta	536	0	0	1	0	0	0	0	0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya  tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-H (Devam) 2013 Yılı eşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü eşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Taurus	418	0	0	1	1	0	0	0	0
Taurus	477	0	0	0	0	0	0	0	0
Taurus	426	1	0	1	1	2	0	0	0
Taurus	252	2	0	7	0	0	0	0	0
Folva	320	4	3	4	3	9	8	3	4
Folva	552	0	0	0	0	3	1	0	0
Folva	569	0	1	1	1	2	1	1	1
Folva	485	11	13	9	8	7	8	7	5
Royal	450	0	0	0	0	0	0	0	0
Royal	456	0	0	0	0	0	0	0	0
Royal	371	0	0	2	0	0	1	1	2
Royal	260	0	0	0	0	0	0	0	0
Innovator	314	3	0	0	4	0	0	0	0
Innovator	277	5	8	1	1	0	1	0	0
Innovator	373	0	1	3	0	0	0	0	0
Innovator	346	1	1	0	0	0	0	0	0
Lanorma	359	0	1	0	0	0	0	0	0
Lanorma	389	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanorma	352	1	0	0	1	1	1	0	0
Lanorma	394	0	0	0	1	1	0	0	0
Marabel	444	2	0	3	3	0	3	2	0
Marabel	441	0	0	0	0	0	0	0	0
Marabel	803	2	5	14	8	17	16	5	2
Marabel	563	3	2	16	17	9	6	4	1
Andante	462	0	0	0	0	0	0	0	0
Andante	410	0	0	0	0	0	0	0	0
Andante	574	0	0	0	0	0	0	0	0
Andante	483	0	0	0	0	0	0	0	0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-I 2014 Yılı Çeşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü Çeşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Agria	112	33	14	13	12	22	5	3	1
Agria	83	8	8	44	61	0	0	8	0
Agria	225	0	6	8	5	1	0	0	0
Agria	250	0	6	6	6	2	0	2	0
Bettina	256	11	8	20	0	6	9	7	3
Bettina	295	0	10	21	26	39	25	0	1
Bettina	350	0	14	20	21	7	2	8	2
Bettina	364	0	10	18	16	16	3	2	3
Granola	389	19	21	14	37	33	17	10	4
Granola	218	0	13	9	49	48	6	3	0
Granola	260	12	13	43	27	31	12	5	2
Granola	520	7	13	18	46	10	3	3	3
Sissi	231	29	0	13	17	22	13	6	0
Sissi	226	0	11	14	37	22	0	0	1
Sissi	277	26	12	26	26	20	0	7	1
Sissi	297	0	0	11	5	0	0	0	0
Krone	304	19	40	37	20	38	28	11	6
Krone	208	0	9	16	27	33	15	10	1
Krone	260	0	11	24	29	39	11	7	3
Krone	277	4	9	19	16	11	8	4	0
Van Gogh	394	0	0	0	0	0	0	0	0
Van Gogh	313	0	1	0	0	0	0	0	0
Van Gogh	382	0	0	0	0	0	0	0	0
Van Gogh	293	0	4	2	1	0	0	1	0
Megusta	243	20	13	18	29	50	20	8	3
Megusta	269	0	0	33	40	14	15	0	0
Megusta	268	8	23	34	47	44	9	5	2
Megusta	412	0	6	18	21	17	3	5	1
Lindita	510	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindita	235	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindita	411	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindita	397	0	0	0	0	0	0	0	0
Melody	488	6	6	11	66	22	16	21	3
Melody	264	8	11	13	16	12	10	13	1
Melody	351	12	4	36	55	19	20	9	3
Melody	71	13	27	12	16	12	4	1	3

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-I (Devam) 2014 Yılı Çeşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü Çeşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alegria	132	5	21	46	45	44	24	11	0
Alegria	156	0	8	10	67	74	41	39	2
Alegria	256	6	3	12	13	8	0	0	1
Alegria	354	0	35	21	19	11	0	2	0
Pomqueen	361	4	6	9	5	2	2	0	3
Pomqueen	308	0	0	0	5	1	0	0	0
Pomqueen	211	0	0	6	9	0	1	0	0
Pomqueen	335	0	0	5	12	2	1	1	0
Lady Olympia	183	0	15	21	39	33	19	9	2
Lady Olympia	99	0	13	10	78	54	16	11	0
Lady Olympia	363	6	2	37	25	13	5	4	1
Lady Olympia	65	27	20	40	51	50	16	18	3
Lady Claire	77	11	23	28	80	55	22	18	0
Lady Claire	52	22	41	39	74	80	3	6	0
Lady Claire	300	5	14	7	19	3	1	2	0
Lady Claire	32	0	35	25	53	41	45	31	0
Agata	326	2	4	24	30	30	5	0	0
Agata	202	0	5	5	11	4	1	0	0
Agata	412	0	0	17	24	9	4	0	0
Agata	210	0	3	0	0	0	0	0	0
Marfona	302	0	0	5	20	7	4	0	0
Marfona	452	0	10	21	5	1	1	1	0
Marfona	405	0	4	4	10	1	3	2	0
Marfona	327	3	3	6	7	0	0	0	0
Surya	166	2	0	11	21	7	12	5	0
Surya	247	2	3	14	19	35	8	16	0
Surya	358	0	6	7	3	5	0	0	0
Surya	462	16	27	0	38	19	16	1	1
Galata	179	0	3	11	23	13	11	4	0
Galata	239	4	2	4	10	6	0	0	0
Galata	178	5	9	15	25	19	11	0	0
Galata	150	0	45	38	35	21	4	2	0
Spunta	201	0	1	0	0	0	0	0	0
Spunta	128	0	6	14	39	10	6	1	0
Spunta	244	1	3	0	1	1	0	0	0
Spunta	195	1	6	5	9	2	0	0	0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-I (Devam) 2014 Yılı Çeşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü Çeşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Savanna	266	32	12	20	27	13	6	3	2
Savanna	223	6	8	53	18	38	0	0	3
Savanna	260	12	11	11	16	3	0	0	1
Savanna	277	0	3	15	14	6	2	1	3
Fakse	314	1	15	14	7	17	7	6	0
Fakse	90	10	10	32	118	71	18	9	0
Fakse	124	6	25	48	57	60	27	4	1
Fakse	296	0	9	10	17	1	1	1	0
Hermes	430	4	3	5	10	3	3	1	0
Hermes	353	0	5	7	10	5	0	2	0
Hermes	456	5	3	1	0	0	0	0	0
Hermes	434	6	3	19	2	1	0	0	0
Musica	334	6	3	11	27	35	13	4	1
Musica	335	0	2	20	131	47	20	16	0
Musica	390	1	2	0	1	0	0	0	0
Musica	389	2	5	14	6	1	0	1	0
Soprano	184	3	5	7	5	5	2	2	0
Soprano	182	2	3	0	1	0	0	0	0
Soprano	213	1	0	0	0	0	0	0	0
Soprano	181	0	0	1	0	0	0	0	0
Atlantic	187	5	6	23	11	9	0	0	0
Atlantic	195	0	4	7	16	5	1	0	0
Atlantic	72	0	1	5	5	2	0	0	0
Atlantic	151	2	4	12	11	5	0	0	0
Juwel	322	7	0	5	0	4	5	0	0
Juwel	312	0	3	0	0	0	0	0	0
Juwel	415	0	3	0	0	0	0	0	0
Juwel	294	0	10	6	3	3	0	0	0
Brooke	320	7	0	5	3	0	0	0	0
Brooke	254	0	9	22	46	16	0	0	0
Brooke	448	1	8	4	1	0	0	0	0
Brooke	334	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta	295	0	13	19	22	8	1	1	1
Sagitta	197	5	10	22	134	41	22	12	1
Sagitta	429	0	0	11	18	19	5	4	0
Sagitta	247	0	7	17	11	19	7	0	0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-I (Devam) 2014 Yılı Çeşitlerin Bulaşık Alan Tarla Denemesi 1-9 Skala Değerlerine Göre Tekerrürlü Çeşit Reaksiyonları

Çeşitler	1-9 skala değerlerinde yumru sayıları (adet)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Taurus	291	9	16	3	15	3	0	0	0
Taurus	308	13	9	17	21	5	2	0	0
Taurus	420	12	4	4	2	0	0	0	0
Taurus	110	0	9	44	126	75	17	12	3
Folva	75	0	8	34	64	65	47	57	7
Folva	50	0	0	0	63	103	53	48	7
Folva	95	2	15	16	65	77	25	11	0
Folva	401	9	20	15	76	22	10	9	3
Royal	310	0	0	34	20	11	2	0	0
Royal	275	5	15	0	26	9	0	0	0
Royal	284	0	9	12	25	8	0	0	0
Royal	270	18	4	8	8	2	0	0	0
Innovator	105	0	0	10	11	9	0	3	0
Innovator	187	0	3	3	3	5	0	0	0
Innovator	175	0	0	0	0	0	0	0	0
Innovator	192	0	3	10	5	3	0	0	0
Lanorma	189	0	3	6	76	53	14	9	0
Lanorma	287	0	8	11	14	12	0	2	1
Lanorma	316	0	3	17	10	10	0	2	1
Lanorma	297	0	3	3	4	3	0	1	1
Marabel	155	0	13	13	54	34	10	0	0
Marabel	184	16	19	29	45	36	10	4	2
Marabel	198	25	9	11	26	31	11	8	0
Marabel	228	0	3	14	31	32	14	5	0
Andante	242	0	3	0	0	0	0	1	0
Andante	347	0	0	0	0	0	0	0	0
Andante	288	0	0	0	0	0	0	0	0
Andante	342	0	0	0	0	0	0	0	0

1-Enfeksiyon yok, 2-Tek bir tomurcuklanma (<5mm), 3-İki veya üç tomurcuklanma (<5mm) veya daha büyük bir tek tomurcuk (5-10mm), 4-Birkaç küçük siğil (5-10mm), 5-Birkaç orta boy siğil (>10mm), 6-En az bir tanesi >10mm olan birkaç küçük siğil ve yumruda deformasyon başlangıcı, 7-10mm'den büyük çapı olan siğil oluşumu ve yumru oluşumunun bozulması, 8-Çok büyük siğiller var ancak yumru hala mevcut, 9-Çok büyük siğiller, normal yumru görünümü kaybolmuş.

Ek-J Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON: AGRİA X GRANOLA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	1	1	0	1	1	1
2	1	0	1	0	1	0	1
3	1	1	1	0	1	1	0
4	1	0	1	0	1	1	1
5	1	0	1	0	1	1	0
6	1	0	1	0	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1	0
8	1	1	1	0	1	1	1
9	1	0	1	0	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1	1
11	1	0	1	0	1	1	0
12	1	0	1	0	1	0	1
13	1	0	1	0	1	1	1
14	1	0	1	0	1	1	1
15	1	0	1	0	1	1	0
16	1	0	1	0	1	1	0
17	1	0	1	0	1	1	1
18	1	0	1	0	1	1	1
19	1	0	1	0	1	1	1
20	1	0	1	0	1	1	1
21	1	0	1	0	1	1	1
22	1	0	1	0	1	1	1
23	1	0	1	0	1	1	0
24	1	1	1	0	1	1	1
25	1	0	1	0	1	0	1
26	1	0	1	0	1	1	0
27	1	0	1	0	1	1	1
28	1	0	1	0	1	1	1
29	1	0	1	0	1	1	0
30	1	0	1	0	1	1	1
31	1	0	1	0	1	1	1
32	1	0	1	0	1	1	1
33	1	0	1	0	1	1	1
34	1	0	1	0	1	1	0
35	1	1	1	0	1	1	1

Ek-J (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	1	1	1
37	1	1	1	0	1	1	0
38	1	1	1	0	1	1	1
39	1	1	1	0	1	1	0
40	1	0	1	0	1	1	1
41	1	0	1	0	1	1	1
42	1	1	1	0	1	1	0
43	1	0	1	0	1	1	1
44	1	0	1	0	1	1	0
45	1	0	1	0	1	1	1
46	1	0	1	0	1	1	1
47	1	0	1	0	1	1	0
48	1	1	1	0	1	1	1
49	1	0	1	0	1	1	1
50	1	0	1	0	1	1	0
51	1	0	1	0	1	1	1
52	1	0	1	0	1	1	1
53	1	0	1	0	1	1	0
54	1	0	1	0	1	1	1
55	1	0	1	0	1	1	1
56	1	1	1	0	1	1	0
57	1	0	1	0	1	1	1
58	1	0	1	0	1	1	0
59	1	0	1	0	1	1	1
60	1	1	1	0	1	1	1
61	1	0	1	0	1	0	1
62	1	1	1	0	1	1	0
63	1	0	1	0	1	1	1
64	1	0	1	0	1	1	0
65	1	0	1	0	1	1	1
66	1	1	1	0	1	1	0
67	1	1	1	0	1	1	1
68	1	0	1	0	1	1	1
69	1	0	1	0	1	1	1
70	1	0	1	0	1	1	1

Ek-J (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	1	1	0	1	1	0
72	1	1	1	0	1	1	1
73	1	1	1	0	1	1	0
74	1	0	1	0	1	1	1
75	1	1	1	0	1	1	0
76	1	0	1	0	1	1	1
77	1	0	1	0	1	1	1
78	1	0	1	0	1	1	1
79	1	0	1	0	1	1	1
80	1	0	1	0	1	1	0
81	1	1	1	0	1	1	1
82	1	0	1	0	1	1	0
83	1	1	1	0	1	1	1
84	1	0	1	0	1	1	0
85	1	0	1	0	1	1	1
86	1	0	1	0	1	1	1
87	1	0	1	0	1	1	0
88	1	0	1	0	1	1	1
89	1	1	1	0	1	1	1
90	1	0	1	0	1	0	1
91	1	0	1	0	1	1	0
92	1	0	1	0	1	0	1
93	1	0	1	0	1	1	1
94	1	0	1	0	1	1	1
95	1	0	1	0	1	1	1
96	1	0	1	0	1	1	0
97	1	0	1	0	1	1	1
98	1	0	1	0	1	1	1
99	1	0	1	0	1	1	1
100	1	0	1	0	1	1	1

1=VAR, 0=YOK

Ek-K Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON: AGRİA X MEGUSTA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	1	0	1	1	0
2	1	0	1	0	1	1	0
3	1	0	1	0	1	1	0
4	1	0	1	0	1	1	0
5	1	0	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	1	0
7	1	0	1	0	1	1	1
8	1	0	1	0	1	0	1
9	1	0	1	0	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1	1
11	1	0	1	0	1	1	0
12	1	0	1	0	1	1	0
13	1	0	1	0	1	1	0
14	1	0	1	0	1	1	0
15	1	0	1	0	1	1	0
16	1	0	1	0	1	1	0
17	1	0	1	0	1	1	0
18	1	0	1	0	1	1	1
19	1	0	1	0	1	1	1
20	1	0	1	0	1	1	0
21	1	0	1	0	1	1	1
22	1	0	1	0	1	1	1
23	1	0	1	0	1	1	1
24	1	0	1	0	1	1	0
25	1	0	1	0	1	1	1
26	1	0	1	0	1	1	0
27	1	0	1	0	1	1	1
28	1	0	1	0	1	1	0
29	1	0	1	0	1	1	0
30	1	0	1	0	1	1	0
31	1	0	1	0	1	1	0
32	1	0	1	0	1	1	0
33	1	0	1	0	1	1	0
34	1	0	1	0	1	1	0
35	1	0	1	0	1	1	0

Ek-K (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	1	1	1
37	1	0	1	0	1	1	1
38	1	0	1	0	1	1	0
39	1	0	1	0	1	1	0
40	1	0	1	0	1	1	0
41	1	0	1	0	1	1	1
42	1	0	1	0	1	1	1
43	1	0	1	0	1	1	0
44	1	0	1	0	1	1	0
45	1	0	1	0	1	1	1
46	1	0	1	0	1	1	1
47	1	0	1	0	1	1	0
48	1	0	1	0	1	1	1
49	1	0	1	0	1	1	0
50	1	0	1	0	1	1	0
51	1	0	1	0	1	1	0
52	1	0	1	0	1	1	1
53	1	0	1	0	1	1	0
54	1	0	1	0	1	1	0
55	1	0	1	0	1	0	1
56	1	0	1	0	1	1	0
57	1	0	1	0	1	1	0
58	1	0	1	0	1	1	0
59	1	0	1	0	1	1	0
60	1	0	1	0	1	1	1
61	1	0	1	0	1	0	0
62	1	0	1	0	1	1	1
63	1	0	1	0	1	1	1
64	1	0	1	0	1	1	0
65	1	0	1	0	1	1	0
66	1	0	1	0	1	1	0
67	1	0	1	0	1	1	0
68	1	0	1	0	1	0	0
69	1	0	1	0	1	1	0
70	1	0	1	0	1	1	0

Ek-K (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	1	0
72	1	0	1	0	1	1	0
73	1	0	1	0	1	1	0
74	1	0	1	0	1	1	0
75	1	0	1	0	1	1	0
76	1	0	1	0	1	1	0
77	1	0	1	0	1	1	1
78	1	0	1	0	1	1	1
79	1	0	1	0	1	1	0
80	1	0	1	0	1	1	0
81	1	0	1	0	1	1	0
82	1	0	1	0	1	1	1
83	1	0	1	0	1	1	1
84	1	0	1	0	1	1	0
85	1	0	1	0	1	1	1
86	1	0	1	0	1	1	0
87	1	0	1	0	1	1	1
88	1	0	1	0	1	1	0
89	1	0	1	0	1	1	1
90	1	0	1	0	1	1	1
91	1	0	1	0	1	1	1
92	1	0	1	0	1	1	1
93	1	0	1	0	1	1	0
94	1	0	1	0	1	1	1
95	1	0	1	0	1	1	1
96	1	0	1	0	1	1	1
97	1	0	1	0	1	1	0
98	1	0	1	0	1	1	0
99	1	0	1	0	1	1	1
100	1	0	1	0	1	1	0

1=VAR, 0=YOK

Ek-L Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

BETTİNA X MEGUSTA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	0	0	0	1	1
2	1	0	1	0	1	1	1
3	1	0	0	0	1	0	0
4	1	0	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	1	0
7	1	0	0	0	1	0	1
8	1	0	0	0	0	1	1
9	1	0	0	0	1	0	0
10	1	0	0	0	0	1	0
11	1	0	0	0	1	0	0
12	1	0	0	0	1	0	1
13	1	0	0	0	0	1	1
14	1	0	1	0	1	1	0
15	1	0	1	0	0	1	0
16	1	0	1	0	0	1	0
17	1	0	0	0	0	1	0
18	1	0	1	0	1	0	0
19	1	0	0	0	0	1	0
20	1	0	1	0	1	1	1
21	1	0	0	0	0	1	0
22	1	0	0	0	0	1	1
23	1	0	0	0	0	1	1
24	1	0	0	0	0	1	1
25	1	0	0	0	0	1	1
26	1	0	0	0	0	1	1
27	1	0	1	0	0	1	0
28	1	0	0	0	0	1	0
29	1	0	1	0	1	0	0
30	1	0	0	0	0	1	1
31	1	0	0	0	0	1	1
32	1	0	0	0	0	1	1
33	1	0	1	0	1	1	0
34	1	0	1	0	0	1	1
35	1	0	1	0	0	1	0

Ek-L (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	0	0	0	1	1
37	1	0	0	0	0	1	1
38	1	0	1	0	0	1	0
39	1	0	0	0	0	1	0
40	1	0	1	0	1	0	0
41	1	0	0	0	0	1	1
42	1	0	0	0	1	0	0
43	1	0	0	0	1	0	0
44	1	0	0	0	0	1	1
45	1	0	1	0	1	1	0
46	1	0	1	0	0	1	0
47	1	0	0	0	0	1	1
48	1	0	1	0	1	0	0
49	1	0	1	0	1	1	0
50	1	0	0	0	1	0	1
51	1	0	0	0	0	1	1
52	1	0	0	0	1	0	0
53	1	0	0	0	0	1	1
54	1	0	0	0	0	1	1
55	1	0	0	0	0	1	1
56	1	0	0	0	0	1	1
57	1	0	0	0	0	1	0
58	1	0	0	0	0	1	1
59	1	0	0	0	0	1	1
60	1	0	0	0	0	1	1
61	1	0	0	0	1	0	1
62	1	0	1	0	1	1	0
63	1	0	0	0	1	0	0
64	1	0	1	0	1	1	1
65	1	0	0	0	0	1	0
66	1	0	1	0	1	1	0
67	1	0	0	0	1	0	1
68	1	0	0	0	1	0	0
69	1	0	0	0	0	1	1
70	1	0	0	0	1	0	0

Ek-L (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	0	0	1	0	1
72	1	0	1	0	0	1	0
73	1	0	0	0	0	1	0
74	1	0	0	0	0	1	1
75	1	0	1	0	0	1	0
76	1	0	0	0	0	1	0
77	1	0	0	0	0	1	0
78	1	0	1	0	1	1	1
79	1	0	0	0	0	1	0
80	1	0	0	0	0	1	1
81	1	0	1	0	1	1	0
82	1	0	0	0	1	0	0
83	1	0	1	0	1	1	1
84	1	0	1	0	1	0	1
85	1	0	0	0	1	0	1
86	1	0	0	0	0	1	1
87	1	0	1	0	1	1	0
88	1	0	1	0	0	1	1
89	1	0	0	0	0	1	1
90	1	0	0	0	0	1	0
91	1	0	0	0	1	0	0
92	1	0	0	0	1	0	1
93	1	0	0	0	0	1	1
94	1	0	1	0	1	0	1
95	1	0	0	0	1	0	1
96	1	0	0	0	0	1	1
97	1	0	0	0	0	1	1
98	1	0	0	0	1	0	0
99	1	0	0	0	0	1	0
100	1	0	0	0	1	0	1

1=VAR, 0=YOK

Ek-M Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

GRANOLA X LİNDİTA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	1	0	1	1	0
2	1	0	1	1	1	0	0
3	1	0	1	0	1	1	0
4	1	0	1	0	1	1	0
5	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	1	0
7	1	1	1	0	1	1	1
8	1	0	1	0	1	0	0
9	1	0	1	0	1	1	0
10	1	1	1	0	1	1	0
11	1	0	1	0	1	1	0
12	1	0	1	1	1	1	1
13	1	0	1	1	1	1	0
14	1	1	1	0	1	1	0
15	1	0	1	1	1	1	1
16	1	0	1	0	0	0	0
17	1	1	1	0	1	1	1
18	1	0	1	0	1	1	0
19	1	0	1	0	1	0	1
20	1	0	1	0	1	0	1
21	1	0	1	0	1	1	0
22	1	0	1	0	1	1	0
23	1	0	1	0	1	0	0
24	1	0	1	0	1	1	0
25	1	0	1	0	1	1	0
26	1	0	1	0	1	0	0
27	1	0	1	0	1	1	0
28	1	0	1	0	1	0	1
29	1	0	1	0	1	1	0
30	1	1	1	0	0	0	0
31	1	0	1	0	1	0	0
32	1	0	1	0	1	1	1
33	1	1	1	0	1	1	0
34	1	0	1	0	1	1	0
35	1	0	1	0	1	0	0

Ek-M (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	1	0	0
37	1	0	1	0	1	0	1
38	1	0	1	1	1	1	1
39	1	0	1	0	1	1	0
40	1	1	1	0	1	1	0
41	1	0	1	0	1	1	0
42	1	0	1	1	1	1	0
43	1	0	1	0	1	1	0
44	1	1	1	0	1	1	0
45	1	0	1	0	1	0	0
46	1	0	1	1	1	1	1
47	1	0	1	0	1	1	0
48	1	0	1	0	1	1	0
49	1	1	1	0	1	1	1
50	1	0	1	0	1	0	0
51	1	0	1	0	1	1	0
52	1	0	1	0	1	1	0
53	1	0	1	0	1	0	0
54	1	0	1	0	1	1	0
55	1	0	1	1	1	0	0
56	1	0	1	0	1	1	0
57	1	0	1	0	1	1	0
58	1	0	1	0	1	0	1
59	1	0	1	0	1	1	1
60	1	1	1	0	1	1	1
61	1	0	1	0	1	1	0
62	1	0	1	0	1	1	1
63	1	1	1	0	1	1	1
64	1	0	1	0	1	1	0
65	1	1	1	0	1	1	1
66	1	0	1	0	1	0	0
67	1	1	1	0	1	1	0
68	1	0	1	0	1	1	0
69	1	0	1	0	1	0	0
70	1	1	1	0	1	1	0

Ek-M (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	0	1
72	1	0	1	0	1	1	0
73	1	1	1	0	1	1	1
74	1	0	1	0	1	1	0
75	1	0	1	0	1	0	0
76	1	0	1	0	1	0	1
77	1	1	1	0	1	1	1
78	1	0	1	0	1	0	0
79	1	0	1	0	1	1	1
80	1	0	1	0	1	1	0
81	1	0	1	1	1	1	1
82	1	0	1	0	1	1	0
83	1	0	1	1	1	1	1
84	1	0	1	0	0	0	0
85	1	0	1	0	1	1	1
86	1	1	1	0	1	1	0
87	1	0	1	0	1	1	1
88	1	0	1	0	1	1	0
89	1	1	1	0	0	0	0
90	1	0	1	0	1	0	0
91	1	0	1	0	1	1	1
92	1	0	1	0	1	0	0
93	1	0	1	1	1	1	0
94	1	0	1	0	1	1	1
95	1	1	1	0	1	1	0
96	1	0	1	0	1	1	0
97	1	0	1	0	1	0	0
98	1	1	1	0	1	1	0
99	1	0	1	0	1	1	0
100	1	0	1	1	1	1	0

1=VAR, 0=YOK

Ek-N Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

KRONE X MEGUSTA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	1	0	1	1	0
2	1	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	0	1	1	0
4	1	0	1	0	1	0	1
5	1	0	1	0	1	1	0
6	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	1	0	1	1	1
8	1	0	1	0	1	1	0
9	1	0	1	0	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1	1
11	1	0	1	0	1	1	0
12	1	0	1	0	1	1	1
13	1	0	1	0	0	1	1
14	1	0	1	0	1	1	0
15	1	0	1	0	0	0	1
16	1	0	1	0	1	1	1
17	1	0	1	0	0	1	0
18	1	0	1	0	1	1	0
19	1	0	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	1	1	0
21	1	0	1	0	0	1	1
22	1	0	1	0	1	1	0
23	1	0	1	0	1	1	0
24	1	0	1	0	0	1	1
25	1	0	1	0	1	1	1
26	1	0	1	0	0	1	0
27	1	0	1	0	1	1	1
28	1	0	1	0	0	0	1
29	1	0	1	0	1	1	0
30	1	0	1	0	1	1	0
31	1	0	1	0	1	1	1
32	1	0	1	0	1	1	0
33	1	0	1	0	1	1	1
34	1	0	1	0	1	1	1
35	1	0	1	0	1	1	1

Ek-N (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	1	1	0
37	1	0	1	0	0	1	1
38	1	0	1	0	0	1	1
39	1	0	1	0	0	0	0
40	1	0	1	0	1	1	1
41	1	0	1	0	0	1	1
42	1	0	1	0	1	1	1
43	1	0	1	0	0	0	1
44	1	0	1	0	1	1	0
45	1	0	1	0	1	1	1
46	1	0	1	0	1	1	1
47	1	0	1	0	0	1	0
48	1	0	1	0	1	1	0
49	1	0	1	0	1	1	0
50	1	0	1	0	1	1	1
51	1	0	1	0	0	0	1
52	1	0	1	0	1	1	0
53	1	0	1	0	0	0	1
54	1	0	1	0	0	1	0
55	1	0	1	0	1	1	0
56	1	0	1	0	0	1	0
57	1	0	1	0	0	1	0
58	1	0	1	0	1	1	1
59	1	0	1	0	0	1	0
60	1	0	1	0	1	1	1
61	1	0	1	0	1	1	1
62	1	0	1	0	0	1	1
63	1	0	1	0	1	1	0
64	1	0	1	0	1	1	0
65	1	0	1	0	1	1	0
66	1	0	1	0	1	1	1
67	1	0	1	0	1	1	0
68	1	0	1	0	0	1	1
69	1	0	1	0	1	1	0
70	1	0	1	0	0	1	1

Ek-N (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	1	1
72	1	0	1	0	0	1	1
73	1	0	1	0	1	1	0
74	1	0	1	0	0	0	1
75	1	0	1	0	1	1	0
76	1	0	1	0	1	1	0
77	1	0	1	0	1	1	0
78	1	0	1	0	1	1	1
79	1	0	1	0	0	0	1
80	1	0	1	0	1	1	1
81	1	0	1	0	0	1	1
82	1	0	1	0	1	1	0
83	1	0	0	0	0	1	0
84	1	0	1	0	1	1	0
85	1	0	1	0	0	1	0
86	1	0	1	0	1	1	1
87	1	0	1	0	1	0	0
88	1	0	1	0	1	1	1
89	1	0	1	0	1	1	0
90	1	0	0	0	0	1	0
91	1	0	1	0	1	1	0
92	1	0	1	0	1	1	0
93	1	0	1	0	1	1	1
94	1	0	1	0	1	1	0
95	1	0	1	0	0	1	0
96	1	0	1	0	1	1	0
97	1	0	1	0	1	1	1
98	1	0	1	0	1	1	0
99	1	0	1	0	1	1	0
100	1	0	1	0	1	1	0

1=VAR, 0=YOK

Ek-O Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

LİNDİTA X GRANOLA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	1	1	0	1	1	0
2	1	0	1	0	1	1	0
3	1	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	0	1	1	1
5	1	0	1	0	1	1	0
6	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	1	0	1	1	0
8	1	0	1	0	1	0	0
9	1	0	1	0	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1	0
11	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	1	0	1	0	0
13	1	0	1	0	1	1	0
14	1	0	1	0	1	1	0
15	1	0	1	0	0	0	0
16	1	0	1	0	1	1	1
17	1	0	1	0	1	1	1
18	1	0	1	0	1	0	0
19	1	0	1	0	1	1	0
20	1	0	1	0	1	1	1
21	1	0	1	0	1	0	0
22	1	0	1	0	1	1	0
23	1	0	1	0	1	1	0
24	1	0	1	0	1	1	1
25	1	0	1	0	1	1	0
26	1	0	1	0	1	1	1
27	1	0	1	0	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1
29	1	0	1	0	1	1	0
30	1	0	1	0	1	1	0
31	1	0	1	0	1	1	1
32	1	0	1	0	1	1	0
33	1	0	0	0	0	1	0
34	1	0	1	0	1	1	0
35	1	0	1	0	1	1	1

Ek-O (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	1	1	0	1	1	0
37	1	0	1	0	0	1	0
38	1	0	1	0	1	1	1
39	1	0	1	0	1	1	1
40	1	0	1	0	1	1	0
41	1	0	1	0	1	1	0
42	1	0	1	0	1	1	0
43	1	0	1	0	1	1	0
44	1	0	1	0	1	1	0
45	1	0	1	0	1	1	1
46	1	0	1	0	1	1	0
47	1	0	1	0	1	1	1
48	1	0	0	0	0	1	0
49	1	0	1	0	1	1	0
50	1	0	1	0	1	1	0
51	1	1	1	0	1	1	0
52	1	0	1	0	1	1	0
53	1	0	1	0	1	1	1
54	1	0	1	0	1	1	0
55	1	0	1	0	1	1	1
56	1	0	1	0	1	1	0
57	1	0	1	0	0	0	1
58	1	0	1	0	1	1	0
59	1	1	1	0	1	1	1
60	1	0	1	0	1	1	0
61	1	0	1	0	1	1	1
62	1	0	1	0	1	1	0
63	1	0	1	0	1	1	1
64	1	0	1	0	1	1	1
65	1	0	1	0	1	1	0
66	1	0	1	0	1	1	1
67	1	0	1	0	1	0	0
68	1	0	1	0	1	1	1
69	1	0	1	0	1	1	0
70	1	0	1	0	1	1	1

Ek-O (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	0	0
72	1	0	1	0	1	1	1
73	1	0	1	0	1	1	0
74	1	0	1	0	1	0	0
75	1	0	1	0	1	1	1
76	1	0	1	0	1	1	0
77	1	0	1	0	1	1	0
78	1	0	1	0	1	1	0
79	1	0	1	0	1	1	1
80	1	1	1	0	1	1	0
81	1	0	1	0	1	0	0
82	1	0	1	0	1	1	0
83	1	0	1	0	1	1	0
84	1	0	1	0	1	0	0
85	1	0	1	0	0	1	0
86	1	0	1	0	1	1	1
87	1	0	1	0	1	1	1
88	1	0	1	0	1	1	0
89	1	0	1	0	1	1	1
90	1	0	1	0	1	1	1
91	1	0	1	0	1	0	0
92	1	0	1	0	1	1	0
93	1	0	1	0	1	1	1
94	1	0	1	0	1	1	0
95	1	0	1	0	1	1	0
96	1	0	1	0	1	1	1
97	1	0	1	0	1	1	1
98	1	0	1	0	1	1	0
99	1	0	1	0	1	1	0
100	1	0	1	0	1	1	1

1=VAR, 0=YOK

Ek-Ö Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

MEGUSTA X GRANOLA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	1	0	1	1	0
2	1	0	1	0	1	0	1
3	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	0	1	0	1
5	1	0	1	0	1	0	0
6	1	1	1	0	1	0	0
7	1	0	1	0	1	0	0
8	1	1	1	0	1	0	0
9	1	1	1	0	1	1	1
10	1	0	0	0	0	1	1
11	1	0	1	0	1	0	1
12	1	0	1	0	1	0	0
13	1	0	0	0	1	0	0
14	1	0	1	0	0	1	1
15	1	0	1	0	1	0	1
16	1	0	1	0	1	0	1
17	1	0	1	0	1	0	1
18	1	1	1	0	1	0	1
19	1	0	1	0	1	0	0
20	1	0	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	0	1	1
22	1	0	1	0	0	1	1
23	1	0	1	0	1	0	0
24	1	0	1	0	1	0	0
25	1	1	1	0	1	1	1
26	1	1	1	0	1	0	0
27	1	0	1	0	1	0	0
28	1	0	1	0	1	0	0
29	1	0	0	0	0	1	1
30	1	0	1	0	1	0	1
31	1	1	1	0	1	0	1
32	1	0	0	0	0	1	1
33	1	1	1	0	1	0	0
34	1	0	0	0	0	1	1
35	1	1	1	0	1	1	0

Ek-Ö (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	1	1	1
37	1	0	0	0	0	1	0
38	1	0	1	0	1	1	1
39	1	0	1	0	1	1	1
40	1	0	1	0	1	1	1
41	1	0	1	0	1	1	0
42	1	1	1	0	1	0	0
43	1	0	1	0	1	1	0
44	1	0	1	0	1	0	0
45	1	0	1	0	1	1	1
46	1	1	1	0	0	1	1
47	1	0	1	0	1	0	0
48	1	0	1	0	1	0	0
49	1	0	1	0	1	0	0
50	1	1	1	0	1	0	1
51	1	0	0	0	0	1	0
52	1	0	1	0	1	1	1
53	1	0	1	0	1	1	1
54	1	0	1	0	1	0	0
55	1	1	1	0	1	0	1
56	1	1	1	0	1	0	0
57	1	0	1	0	1	0	0
58	1	0	1	0	1	1	0
59	1	0	1	0	1	0	1
60	1	0	1	0	1	0	0
61	1	0	0	0	0	1	1
62	1	1	1	0	1	1	0
63	1	0	1	0	1	1	1
64	1	0	1	0	1	1	0
65	1	1	1	0	1	0	0
66	1	0	1	0	1	1	0
67	1	0	1	0	1	1	0
68	1	0	1	0	1	0	1
69	1	0	1	0	1	0	1
70	1	0	1	0	1	0	0

Ek-Ö (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	0	1
72	1	1	1	0	1	0	1
73	1	0	1	0	1	1	0
74	1	0	1	0	1	0	0
75	1	0	1	0	0	1	1
76	1	0	1	0	1	0	0
77	1	1	1	0	1	0	0
78	1	1	1	0	1	1	1
79	1	0	0	0	0	1	1
80	1	0	1	0	1	0	1
81	1	0	1	0	0	1	1
82	1	0	1	0	1	0	0
83	1	0	1	0	1	0	1
84	1	0	1	0	1	0	0
85	1	1	0	0	0	1	1
86	1	0	1	0	1	0	1
87	1	0	1	0	1	0	0
88	1	0	0	0	1	0	0
89	1	0	1	0	1	0	1
90	1	0	1	0	1	0	1
91	1	0	1	0	1	0	1
92	1	1	1	0	1	0	1
93	1	0	0	0	0	1	1
94	1	1	1	0	1	0	0
95	1	0	1	0	1	0	0
96	1	0	1	0	1	1	1
97	1	1	1	0	1	0	1
98	1	0	1	0	1	0	0
99	1	1	1	0	1	0	0
100	1	0	1	0	1	0	0

1=VAR, 0=YOK

Ek-P Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

MEGUSTA X KRONE

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	1	0	1	0	0
2	1	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	0	1	1	0
4	1	0	1	0	1	1	0
5	1	0	1	0	1	1	0
6	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	1	0	1	1	1
8	1	0	1	0	1	1	0
9	1	0	1	0	1	1	0
10	1	0	1	0	1	0	0
11	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	1	0	1	1	0
13	1	0	1	0	1	1	1
14	1	0	1	0	1	1	1
15	1	0	1	0	1	1	0
16	1	0	1	0	1	1	0
17	1	0	1	0	1	1	1
18	1	0	1	0	0	0	0
19	1	0	1	0	1	1	0
20	1	0	1	0	1	1	0
21	1	0	1	0	1	1	0
22	1	0	1	0	1	1	0
23	1	0	1	0	1	1	0
24	1	0	1	0	0	1	0
25	1	0	1	0	1	1	0
26	1	0	1	0	1	1	1
27	1	0	1	0	0	1	0
28	1	0	1	0	0	1	1
29	1	0	0	0	0	1	1
30	1	0	1	0	0	1	1
31	1	0	1	0	1	1	0
32	1	0	1	0	0	1	0
33	1	0	1	0	1	0	0
34	1	0	0	0	0	1	0
35	1	0	1	0	1	0	0

Ek-P (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	0	1	1
37	1	0	1	0	1	1	0
38	1	0	1	0	1	1	0
39	1	0	1	0	1	1	1
40	1	0	1	0	1	0	0
41	1	0	1	0	1	1	1
42	1	0	1	0	1	1	1
43	1	0	0	0	0	1	0
44	1	0	1	0	0	0	0
45	1	0	1	0	1	0	0
46	1	0	1	0	1	1	0
47	1	0	1	0	1	1	0
48	1	0	1	0	1	1	0
49	1	0	1	0	1	1	0
50	1	0	1	0	1	1	0
51	1	0	1	0	1	1	1
52	1	0	1	0	1	1	0
53	1	0	1	0	1	1	1
54	1	0	1	0	0	0	1
55	1	0	1	0	1	1	0
56	1	0	1	0	1	0	1
57	1	0	1	0	1	1	0
58	1	0	1	0	1	1	0
59	1	0	1	0	1	1	1
60	1	0	1	0	0	1	0
61	1	0	1	0	1	1	0
62	1	0	1	0	1	1	1
63	1	0	1	0	0	1	0
64	1	0	1	0	1	1	0
65	1	0	1	0	1	1	1
66	1	0	1	0	1	1	1
67	1	0	1	0	1	1	0
68	1	0	1	0	0	1	0
69	1	0	1	0	1	0	1
70	1	0	1	0	1	1	1

Ek-P (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	1	0
72	1	0	1	0	1	1	0
73	1	0	1	0	1	1	1
74	1	0	1	0	0	0	0
75	1	0	1	0	1	1	0
76	1	0	1	0	1	1	0
77	1	0	1	0	1	1	0
78	1	0	1	0	1	1	1
79	1	0	1	0	0	1	0
80	1	0	0	0	0	1	0
81	1	0	1	0	0	1	0
82	1	0	1	0	1	1	0
83	1	0	1	0	0	1	0
84	1	0	1	0	1	1	0
85	1	0	1	0	1	1	0
86	1	0	1	0	1	1	0
87	1	0	1	0	1	1	0
88	1	0	1	0	1	1	1
89	1	0	1	0	1	0	0
90	1	0	1	0	1	1	1
91	1	0	1	0	0	1	0
92	1	0	1	0	1	1	0
93	1	0	1	0	1	1	0
94	1	0	1	0	1	1	0
95	1	0	1	0	1	1	1
96	1	0	1	0	1	0	0
97	1	0	1	0	1	1	1
98	1	0	1	0	1	1	0
99	1	0	1	0	1	1	0
100	1	0	1	0	1	1	0

1=VAR, 0=YOK

Ek-R Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

MEGUSTA X LİNDİTA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	1	0	0	0	0
2	1	0	1	0	1	1	0
3	1	0	1	0	1	0	0
4	1	0	1	0	1	0	1
5	1	0	1	0	1	1	0
6	1	0	1	0	1	1	0
7	1	0	1	0	1	1	0
8	1	0	1	0	1	1	0
9	1	0	1	0	1	1	0
10	1	0	1	0	1	0	1
11	1	0	1	0	0	0	0
12	1	0	1	0	1	1	0
13	1	0	1	0	1	0	0
14	1	0	1	0	1	0	1
15	1	0	1	0	1	0	1
16	1	0	1	0	1	0	0
17	1	0	1	0	1	1	0
18	1	0	1	0	1	1	1
19	1	0	1	0	1	0	0
20	1	0	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1	0	0
22	1	0	1	0	1	1	0
23	1	0	1	0	1	1	0
24	1	0	1	0	1	1	0
25	1	0	1	0	1	1	1
26	1	0	1	0	1	0	0
27	1	0	1	0	1	0	0
28	1	0	1	0	1	0	0
29	1	0	1	0	0	0	0
30	1	0	1	0	1	1	0
31	1	0	1	0	1	0	1
32	1	0	1	0	1	0	0
33	1	0	1	0	1	0	0
34	1	0	1	0	1	0	1
35	1	0	1	0	1	0	0

Ek-R (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	1	0	0
37	1	0	1	0	1	1	1
38	1	0	1	0	1	1	1
39	1	0	1	0	0	0	0
40	1	0	1	0	1	0	0
41	1	0	1	0	1	0	1
42	1	0	1	0	1	0	0
43	1	0	1	0	1	1	0
44	1	0	1	0	1	1	0
45	1	0	1	0	1	0	0
46	1	0	1	0	1	1	0
47	1	0	1	0	1	1	0
48	1	0	1	0	1	1	0
49	1	0	1	0	1	0	1
50	1	0	1	0	0	0	0
51	1	0	1	0	1	0	0
52	1	0	1	0	0	0	0
53	1	0	1	0	1	1	0
54	1	0	1	0	1	0	0
55	1	0	1	0	1	0	0
56	1	0	1	0	1	1	0
57	1	0	1	0	1	1	0
58	1	0	1	0	1	0	1
59	1	0	1	0	1	0	0
60	1	0	1	0	1	1	0
61	1	0	1	0	0	0	0
62	1	0	1	0	0	0	0
63	1	0	1	0	1	1	0
64	1	0	1	0	1	0	0
65	1	0	1	0	1	1	0
66	1	0	1	0	1	1	1
67	1	0	1	0	1	0	0
68	1	0	1	0	1	0	0
69	1	0	1	0	1	1	0
70	1	0	1	0	0	0	0

Ek-R (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	0	0
72	1	0	1	0	0	0	1
73	1	0	1	0	1	0	0
74	1	0	1	0	1	0	0
75	1	0	1	0	0	0	0
76	1	0	1	0	1	1	0
77	1	0	1	0	1	0	1
78	1	0	1	0	1	0	0
79	1	0	1	0	1	0	1
80	1	0	1	0	1	1	0
81	1	0	1	0	1	1	1
82	1	0	1	0	1	0	0
83	1	0	1	0	1	0	0
84	1	0	1	0	1	0	0
85	1	0	1	0	1	1	0
86	1	0	1	0	1	0	1
87	1	0	1	0	0	0	0
88	1	0	1	0	1	0	0
89	1	0	1	0	1	1	0
90	1	0	1	0	1	1	0
91	1	0	1	0	1	0	0
92	1	0	1	0	1	0	1
93	1	0	1	0	1	1	0
94	1	0	1	0	1	0	0
95	1	0	1	0	1	0	0
96	1	0	1	0	1	0	0
97	1	0	1	0	1	1	0
98	1	0	1	0	1	1	0
99	1	0	1	0	1	1	0
100	1	0	1	0	0	0	0

1=VAR, 0=YOK

Ek-S Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

KOMBİNASYON:

VAN GOGH X MEGUSTA

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
1	1	0	1	0	1	0	0
2	1	0	1	0	1	1	0
3	1	1	1	0	1	0	1
4	1	0	1	0	1	1	0
5	1	0	1	0	1	1	0
6	1	0	1	0	1	1	0
7	1	0	1	0	1	0	0
8	1	0	1	0	1	1	0
9	1	0	1	0	1	1	0
10	1	0	1	0	0	0	1
11	1	0	1	0	1	1	0
12	1	0	1	0	1	0	0
13	1	0	1	0	1	1	0
14	1	0	0	0	1	0	0
15	1	0	1	0	1	1	0
16	1	0	1	0	1	0	0
17	1	0	1	0	1	0	0
18	1	0	1	0	1	0	0
19	1	0	1	0	1	1	1
20	1	0	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1	1	0
22	1	0	1	0	1	1	1
23	1	0	1	0	1	1	0
24	1	0	1	0	1	1	0
25	1	0	1	0	1	0	0
26	1	1	1	0	1	0	0
27	1	0	1	0	1	1	1
28	1	0	1	0	1	1	0
29	1	0	1	0	1	0	0
30	1	0	1	0	1	0	0
31	1	0	1	0	1	1	0
32	1	0	1	0	1	1	0
33	1	0	1	0	1	1	0
34	1	0	1	0	1	0	0
35	1	0	1	0	1	1	0

Ek-S (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
36	1	0	1	0	1	0	0
37	1	0	1	0	1	1	0
38	1	0	1	0	1	0	0
39	1	0	1	0	1	1	0
40	1	0	1	0	1	1	0
41	1	1	0	0	1	0	0
42	1	0	1	0	1	1	0
43	1	0	1	0	0	0	1
44	1	0	1	0	1	1	0
45	1	0	1	0	1	1	0
46	1	0	1	0	1	1	0
47	1	0	1	0	1	1	0
48	1	0	1	0	1	0	0
49	1	0	1	0	1	1	0
50	1	0	1	0	1	1	1
51	1	0	1	0	1	0	1
52	1	0	1	0	1	1	0
53	1	0	1	0	1	1	0
54	1	0	1	0	1	1	0
55	1	1	1	0	1	0	1
56	1	0	1	0	1	1	1
57	1	0	1	0	1	0	0
58	1	0	1	0	1	1	1
59	1	0	1	0	1	1	0
60	1	0	1	0	1	1	0
61	1	0	1	0	1	1	0
62	1	0	1	0	1	0	0
63	1	0	1	0	1	0	0
64	1	0	1	0	1	1	0
65	1	1	1	0	1	0	0
66	1	0	1	0	1	0	0
67	1	0	1	0	1	1	0
68	1	0	1	0	1	0	0
69	1	0	1	0	1	1	0
70	1	0	1	0	0	0	0

Ek-S (Devam) Genotiplerden Kombinasyonlar Bazında Elde Edilen Allel ve Bulaşıklık
Gözlem Verileri

GENOTİP NUMARASI	BELİRLENEN ALLELLER						SİĞİL BELİRTİSİ
	STM2030		STM3023b				
	176	206	174	182	190	210	
71	1	0	1	0	1	1	0
72	1	0	1	0	1	1	0
73	1	0	0	0	0	1	0
74	1	0	1	0	1	1	1
75	1	0	1	0	1	1	1
76	1	0	1	0	1	0	0
77	1	0	1	0	1	0	0
78	1	0	1	0	1	1	1
79	1	0	1	0	1	0	0
80	1	0	1	0	1	0	0
81	1	0	1	0	1	0	0
82	1	0	1	0	1	1	1
83	1	0	1	0	1	1	0
84	1	0	1	0	1	1	0
85	1	0	1	0	1	1	0
86	1	0	1	0	1	1	0
87	1	0	1	0	1	0	0
88	1	0	1	0	1	1	0
89	1	0	1	0	1	0	0
90	1	0	1	0	1	0	0
91	1	0	1	0	1	0	0
92	1	0	1	0	1	0	0
93	1	0	1	0	1	0	0
94	1	0	1	0	1	1	1
95	1	0	1	0	1	0	0
96	1	0	1	0	1	1	0
97	1	1	1	0	1	0	0
98	1	0	1	0	1	1	0
99	1	0	1	0	1	1	0
100	1	0	1	0	1	0	0

1=VAR, 0=YOK

EK-Ş Genotip ailelerine göre STM2030 SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları ve bulaşıklık oranları

Allel(bp) Kombinasyonları	Genotip Kombinasyonları																			
	Agria x Granola		Agria x Megusta		Bettina x Granola		Granola x Lindita		Krone x Megusta		Lindita x Granola		Megusta x Granola		Megusta x Krone		Megusta x Lindita		Van Gogh x Megusta	
	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK
176-206	12	11	0	0	0	0	9	12	0	0	2	4	13	12	0	0	0	0	2	4
176	57	20	38	62	52	48	21	58	49	51	36	58	38	37	31	69	20	80	14	80
Toplam	69	31	38	62	52	48	30	70	49	51	38	62	51	49	31	69	20	80	16	84

EK-T Genotip ailelerine göre STM3023b SSR markörü ile kapiller elektroforezde elde edilen allel kombinasyonları ve bulaşıklık oranları

Genotip Kombinasyonları																				
Allel(bp)	Agria x Granola		Agria x Megusta		Bettina x Granola		Granola x Lindita		Krone x Megusta		Lindita x Granola		Megusta x Granola		Megusta x Krone		Megusta x Lindita		Van Gogh x Megusta	
Kombinasyonları	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK
174-182-190-210	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
174-182-190	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
174-190-210	63	31	36	60	6	9	17	44	29	38	37	47	12	10	24	45	6	33	11	45
174-190	6	0	2	2	2	4	7	16	1	1	0	10	25	35	2	8	13	35	3	35
174-210	0	0	0	0	2	8	0	0	12	9	0	2	6	0	3	10	0	0	0	0
174	0	0	0	0	0	0	0	4	7	1	1	1	0	0	1	3	1	12	2	1
190	0	0	0	0	10	13	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
210	0	0	0	0	32	14	0	0	0	2	0	2	8	2	1	3	0	0	0	1
Toplam	69	31	38	62	52	48	30	70	49	51	38	62	51	49	31	69	20	80	16	84

ÖZ GEÇMİŞ

1967 yılında Iğdır'da doğdu. 1989 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümün'den mezun oldu. 1991-1993 yılları arasında Mersin' de Ziraat İlaç bayiliği yaptı. 1993-1997 yılları arasında İçel Emniyet Müdürlüğünde görev yaptı. 1997 yılında Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne Mühendis olarak atandı. TAGEM tarafından 1998-1999 yılları arasında düzenlenen altı ay süreli İngilizce Lisan kursuna katıldı. 10-18 Ekim 2001 tarihleri arasında, British Potato Council' in davetlisi olarak, İngiltere ve İskoçya'da tohumluk patates üretimi konularında incelemelerde bulundu. 06 Mayıs-07 Ağustos 2002 tarihleri, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından sağlanan araştırma bursu ile Malheur Experiment Station, Oregon State University ve Irrigation Training & Research Center, California Polytechnic State University, Amerika Birleşik Devletlerin' de üç ay süreyle patatesta damla sulama ve fertigasyon konularında eğitim programlarına katılarak araştırma çalışmalarında bulundu. 23-29 Temmuz 2006 tarihleri arasında Fransa Tohumcular Birliği(GNIS)'in davetlisi olarak Türkiye ile Fransa arasında patates tohumluğu konusunda işbirliğini geliştirmek ve tohumluk tescil ve sertifikasyonu konularında kamu servisleri arasındaki işbirliğini artırıcı tanıtım toplantılarına katıldı. 2011 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında “Patates ıslahında erken generasyon için güvenilir seleksiyon kriterlerinin belirlenmesi” konulu tez çalışması ile yüksek lisans öğrenimini tamamladı. 2011 yılında Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalında doktora öğrenimine başladı.2016 yılında TİKA projesi çerçevesinde Arnavutluk Cumhuriyetinde patates tohumluğu üretim olanaklarının araştırılması konusunda incelemelerde bulundu. 1997 yılından bu yana patates ıslahı, tohumluk patates üretimi, patates çeşit adaptasyon ve tescil denemeleri ile Enstitü' de yürütülen TAGEM, TAEK, BOREN, TÜBİTAK ve diğer araştırma projelerinde görev aldı. Onaran 2015, Fatih, Ünlene, Nam ve Nahita patates çeşitlerinin ıslahçılarındandır. Halen Niğde Patates Araştırma Enstitüsünde Patates Islah Bölüm Başkanı olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babası olup, İngilizce bilmektedir.

TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER

Bu tez çalışmasından, 1 (bir) adet uluslararası bildiri üretilmiştir. Bu üretilen çalışma aşağıda sunulmuştur.

Ünlenen, L.A., Çalışkan, M.E., “Screening some potato cultivars and breeding lines for resistance to potato wart disease under field conditions”, ***19th Triennial Conference of the European Association for Potato Research***, Brussels, Belgium, s.174, 6-11 July, 2014.