

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Duygu AYVAZ SÖNMEZ

**ÇİLEKTE KURŞUNİ KÜF HASTALIĞI (*Botrytis cinerea*) İLE
İLİŞKİLİ KANTİTATİF ÖZELLİK LOKUSLARININ
BELİRLENMESİ**

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA-2022

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇİLEKTE KURŞUNİ KÜF HASTALIĞI (*Botrytis cinerea*) İLE İLİŞKİLİ
KANTİTATİF ÖZELLİK LOKUSLARININ BELİRLENMESİ**

Duygu AYVAZ SÖNMEZ

DOKTORA TEZİ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 29/12/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof.Dr N.Ebru KAFKAS
DANIŞMAN

.....
Prof.Dr Salih KAFKAS
ÜYE

.....
Prof. Dr Seral YÜCEL
ÜYE

.....
Dr.Öğr. Üyesi Hayat TOPÇU
ÜYE

.....
Dr.Öğr. Üyesi Hülya SAYGI
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoteknoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FEF2011D17

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ÇİLEKTE KURŞUNİ KÜF HASTALIĞI (*Botrytis cinerea*) İLE İLİŞKİLİ KANTİTATİF ÖZELLİK LOKUSLARININ BELİRLENMESİ

Duygu AYVAZ SÖNMEZ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. N. Ebru YAŞA KAFKAS
Yıl: 2022, Sayfa: 200
Jüri : Prof. Dr. N. Ebru YAŞA KAFKAS
: Prof. Dr. Salih KAFKAS
: Prof. Dr. Seral YÜCEL
: Dr. Öğr. Üyesi Hayat TOPÇU
: Dr. Öğr. Üyesi Hülya SAYGI

Çilek çok geniş ekolojik sınırlar içerisinde yetiştirilebilen, güzel görünümü, rengi, kokusu ve lezzeti ile albenisi yüksek olan ve üretimi giderek artan bir meyve türüdür. Bu tezde Akdeniz ülkelerinde önemli bir yere sahip olan çilek yetiştiriciliğinde, ticari kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* hastalık etmeninin neden olduğu kurşuni küf hastalığı ile ilgili hastalık şiddetlerinin ve Kantitatif Özellik Lokusları (QTL) belirlenmiştir. 52 çilek genotipin *in vitro* yöntemlerle *Botrytis Cinerea*'ya duyarlılıkları taranmıştır. Bu çeşitler arasında Fortuna çilek çeşidi en toleran, Rubygem çilek çeşidi *Botrytis Cinerea*'ya hassasiyet gösterdiği ve iki çeşidin ülkemizde ticari öneme sahip çeşitler olması nedeniyle ebeveyn olarak seçilmiştir. Fortuna x Rubygem popülasyonu ile elde edilen 180 F1 birey çoğaltılarak, fenotipik verilerden hastalık indeksleri ve hastalık şiddetleri belirlenmiştir. Bu çalışmada yaprakta ve meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığı ile bağlantılı kantitatif özellik lokus analiz sonuçları belirlenmiştir. Yaprakta kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans bakımından bir adet QTL bölgesi belirlenmiştir. Tespit edilen QTL bölgesi LOD değeri 2.19 olan 0.02 önem seviyesinde LG16'da Rubygem haritasında belirlenmiştir. Meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans ile ilgili QTL bölgeleri Rubygem genetik haritasında tespit edilmiştir. Tespit edilen QTL bölgeleri $p < 0.05$ önem seviyesinde LG3 ve LG12'de iki (2) farklı bölgede belirlenmiştir. Diğer yandan $p < 0.01$ eşik değerine göre LG16'da belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 2.93 olan ve $p < 0.003$ önem seviyesinde m184033341 ve m184047067 markörleri arasında kalan 14 cM bölgede belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çilek, hastalık, QTL, *Botrytis cinerea*

ABSTRACT

PhD THESIS

DETERMINATION OF QUANTITATIVE TRAIT LOCI RELATED TO GRAY MOLD DISEASE (*Botrytis cinerea*) IN STRAWBERRY

Duygu AYVAZ SÖNMEZ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Supervisor : Prof. Dr. N.Ebru YAŞA KAFKAS

Year: 2022, Pages: 200

Jury : Prof. Dr. N.Ebru YAŞA KAFKAS

: Prof. Dr.Salih KAFKAS

: Prof.Dr.Seral YÜCEL

: Asst. Prof. Dr. Hayat TOPÇU

: Asst. Prof. Dr. Hülya SAYGI

Strawberry is a type of fruit that can be grown within wide ecological limits, has a high appeal with its beautiful appearance, color, smell and taste, and its production is increasing. In this thesis, the disease severity and Quantitative Trait Loci (QTL) of gray mold disease caused by *Botrytis cinerea*, which causes commercial losses in strawberry cultivation, which has an important place in Mediterranean countries, were determined. Susceptibility of 52 strawberry genotypes to *Botrytis Cinerea* was screened by in vitro methods. Among these varieties, Fortuna strawberry variety was chosen as the most tolerant, Rubygem strawberry variety was selected as the parent because it was sensitive to *Botrytis cinerea* and two varieties were commercially important in our country. Disease indices and disease severity were determined from the phenotypic data by multiproduct 180 F1 individuals obtained with the Fortuna x Rubygem population. In this study, quantitative trait loci analysis results associated with gray mold (*Botrytis cinerea*) disease on leaves and fruits were determined. One QTL region was determined in terms of tolerance to gray mold (*Botrytis cinerea*) disease on the leaf. The detected QTL region was determined on the Rubygem map in LG16 at a significance level of 0.02 with a LOD value of 2.19. QTL regions related to tolerance to gray mold (*Botrytis cinerea*) disease in fruit were determined in Rubygem genetic map. The detected QTL regions were determined in two (2) different regions in LG3 and LG12 at a significance level of $p < 0.05$. On the other hand, according to the $p < 0.01$ threshold value, the LOD value of the QTL region determined in LG16 was determined in the 14 cm region, which was 2.93 and between the m184033341 and m184047067 markers at the $p < 0.003$ significance level.

Key Word: Strawberry, Disease, QTL, *Botrytis cinerea*

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Geniş ekolojik sınırlar içerisinde üretilebilen çilek, görünümü, rengi, kokusu, aroması, lezzeti ve albenisi yüksek olan ve üretimi giderek artan bir meyve türüdür. Çilek bitkisinin ilk sistematik sınıflandırması 1768 Duchesne tarafından yapılmıştır. Rosales takımı, Rosaceae familyasının ve Potentilloideae alt ailesinin bir üyesi olan *Fragaria* L. cinsi, farklı plooidileri ile ayırt edilen türler içermektedir. *Botrytis cinerea* hastalık etmeninin neden olduğu kurşuni küf genel olarak dünyadaki tüm yetiştirme sistemlerinde ciddi bir sorundur ve çilek üretiminde en yıkıcı patojenlerden biri olabilmektedir.

Botrytis enfeksiyonunun gelişimini yüksek nem teşvik eder ve çiçeklenme döneminde çiçek enfeksiyonları ile başlar. Daha sonra meyve olgunlaşma döneminde meyve enfeksiyonu olarak devam eder ve meyve üzerinde yoğun sporulasyonla çürüme gerçekleşir. *B.cinerea* esas olarak fungusitler tarafından kontrol edilir. Bununla birlikte, fungusit kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkileri ve fungusite dirençli suşların gelişmesi, çileğin *B. cinerea* enfeksiyonunu sınırlamak için alternatif yöntemlerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Daha dayanıklı çeşitler için ıslah umut verici bir süreçtir, ancak çilekte *B. cinerea*'ya karşı direnç kantitatif, genetik olarak karmaşık ve çok çeşitli savunma mekanizmalarına bağlı olduğundan bu kolay değildir. Genetik bağlantı haritaları, ilgilenilen genlerin lokalizasyonu, tüm genom yapılarının değerlendirilmesi ve kantitatif özellik lokuslarının (QTL'ler) tanımlanması gibi temel ve uygulamalı genetik çalışmaların yürütülmesinde büyük bir öneme sahiptir. Bitki ıslahında DNA markörlerinin kullanılması, tarımda 'moleküler ıslah' adı verilen bir alan açmıştır.

Bu tezde Akdeniz ülkelerinde önemli bir yere sahip olan çilek yetiştiriciliğinde ticari kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* hastalık etmeninin neden olduğu kurşuni küf hastalığı ile ilgili hastalık şiddetlerinin ve Kantitatif Özellik Lokuslarının (QTL) belirlenmesi hedeflenmiştir.

Tez kapsamında 52 çilek genotipin in vitro yöntemlerle *Botrytis Cinerea*'ya duyarlılıkları taranmıştır. Bu çeşitler arasında Fortuna çilek çeşidi en toleran, Rubygem çilek çeşidi *Botrytis Cinerea*' ya hassasiyet gösterdiği ve iki çeşidin ülkemizde ticari öneme sahip çeşitler olması nedeniyle ebeveyn olarak seçilmiştir. Fortuna x Rubygem popülasyonu ile elde edilen 180 F1 birey çoğaltılarak 2020 (1.yıl) ve 2021 (2.yıl) yıllarında deneme parselleri oluşturulmuştur. Her iki yıl hem meyve hem de yapraklardan alınan örnekler iki ayrı metotla gözlenmiş ve fenotipik verilerden hastalık indeksleri ve hastalık şiddetleri belirlenmiştir.

Fortuna x Rubygem popülasyonuna ait toplamda 180 adet F1 çilek genotipi sekanslamaya gönderilmeden önce F1 hibrit olma durumlarını tespit etmek için DNA analizleri yapılmıştır. DNA analizleri sonucunda toplam 19 adet F1 genotipinin kendilendiği tespit edilmiş ve çalışmadan çıkarılmıştır. Toplam 161 adet F1 çilek genotipi SNP lokuslarının belirlenmesi amacıyla sekanslamaya gönderilmiştir. Sekanslamanın tamamlanması ile birlikte elde edilen lokuslar Axiom 50k array ile birleştirilmiş ve konsensus harita oluşturulmuştur. Birleştirilmiş haritalarda ana Fortuna ve baba Rubygem olmak üzere toplam 33 bağlantı grubu (Linkage Group, LG) belirlenmiştir. Bağlantı gruplarından 17, 23, 34, 35, 36, 37 ve 38 olmak üzere toplam yedi adet bağlantı grubunda konsensus bağlantı haritası oluşturulamamıştır.

Elde edilen haritalar genel olarak değerlendirildiğinde Fortuna çeşidine ait haritada 33 adet LG içerisinde en kısa bağlantı grubu LG32 belirlenirken, en uzun bağlantı grubu LG9 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Fortuna çeşidine ait bağlantı gruplarında en fazla haritalanan markör 65 olarak ve LG4'te hesaplanırken, en az haritalanan markör sayısı ise LG32'de 4 adet olarak belirlenmiştir. Markör yoğunluğu en az olan bağlantı grubu 0.28 ile LG1 iken en fazla yoğun bağlantı grubu 1.18 ile LG32 olarak belirlenmiştir. Markörler arası ortalama uzaklık en fazla LG1'de, en az ise LG32'de tespit edilmiştir.

Rubygem çeşidinde oluşturulan bağlantı grupları içerisinde ise en kısa LG14 (12,1 cM) iken en uzun LG9 (199.1 cM) olarak belirlenmiştir. Ayrıca haritalanan en fazla markör bağlantı grup uzunluğu 91.3 cM olan LG26'da 60 adet hesaplanmıştır. En az haritalanan markör sayısı harita uzunluğu 12.1 olan LG14'te 9 adet olarak saptanmıştır. Markör yoğunluğu en az olan bağlantı grubu 0.17 ile LG11 ve en yoğun bağlantı grubu ise LG15 olarak tespit edilmiştir. Markörler arası ortalama uzaklık en az LG2'de 1.20 olarak, en fazla ise LG11'de 5.97 olarak saptanmıştır.

Bu tez kapsamında yaprakta ve meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığı ile bağlantılı kantitatif özellik lokus analiz sonuçları belirlenmiştir. Yaprakta kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans bakımından bir adet QTL bölgesi belirlenmiştir. Tespit edilen QTL bölgesi LOD değeri 2.19 olan 0.02 önem seviyesinde LG16'da Rubygem haritasında belirlenmiştir.

Meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans ile ilgili QTL bölgeleri Rubygem genetik haritasında tespit edilmiştir. Tespit edilen QTL bölgeleri $p<0.05$ önem seviyesinde LG3 ve LG12'de iki (2) farklı bölgede belirlenmiştir. LG3'te belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 1.6 iken LG12'de belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 1.39 olarak belirlenmiştir. Diğer yandan $p<0.01$ eşik değerine göre LG16'da belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 2.93 olan ve $p<0.003$ önem seviyesinde m184033341 ve m184047067 markörleri arasında kalan 14 cM bölgede belirlenmiştir.



TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, planlayan ve hayatımın her aşamasında beni destekleyen kıymetli bilgilerini benimle paylaşan, yoluma her zaman ışık tutan çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitemde bulunan yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Salih KAFKAS'a ve Prof. Dr. Seral YÜCEL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarımda yardımcı olan, beni bu yolda yalnız bırakmayan, desteğiyle her zaman yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Hayat TOPÇU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Yine tezim her aşamasında imkanlarıyla ve destekleriyle yanımda olan Yaltır Tarım yöneticilerine ve emekçilerine, özellikle bilgi ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen Mustafa AYSAN'a, M. Ali ÜNLÜ'ye ve yardımları için Betül YEŞİL'e teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen tüm moleküler genetik ve kromotografi laboratuvarındaki çalışma arkadaşlarıma ve özellikle Harun KARCI'ya, Burak ÖZGÖREN'e ve Esra GÖLCÜ'ye teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca destekleri için Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Fitopatoloji laboratuvarı çalışanlarına teşekkürlerimi sunuyorum.

Beni bu yolda destekleriyle yalnız bırakmayan aileme ve özellikle tüm bu süreçte yardımı, desteği, sabrı, anlayışı ve her zaman yanımda olduğu için eşim Eray Cihan SÖNMEZ'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezimin laboratuvar çalışmalarının yürütülmesinde maddi destek sağlayan Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne ve TUBITAK'(PRIMA MedBERRY) a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
KISALTMALAR.....	XXIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
2.1. Çilekte <i>Botrytis cinerea</i> hastalığına dayanıklılık ile ilgili yapılan çalışmalar	13
2.2. Türkiye’de çilek hastalıkları ile ilgili çeşitli çalışmalar	14
2.3. Çilekte Yapılan QTL Çalışmaları.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Metot.....	25
3.2.1. Sporların İzolasyon Aşaması.....	25
3.2.2. Hastalık Reaksiyon Testleri.....	26
3.2.3. Hastalık reaksiyon değerlendirilmesi	30
3.2.4. Ebeveynlerin belirlenmesi ve popülasyonun oluşturulması	31
3.2.5. F1 bireylerinin DNA izolasyonu	37
3.2.6. Genetik Bağlantı Gruplarının Oluşturulması ve QTL Analizleri	38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. Ebeveynlerin belirlenmesi ve popülasyonun oluşturulması	41
4.2. F1 Bireylerinin hastalık şiddetlerinin belirlenmesi (1.yıl).....	45
4.3. F1 Bireylerinin hastalık şiddetlerinin belirlenmesi (2.yıl).....	55
4.4. Genetik Bağlantı Gruplarının Oluşturulması ve QTL Analizleri	65

4.4.1. Fortuna x Rubygem F1 Populasyonunda Bağlantı Gruplarının

Oluşturulması	65
4.4.1.1. Birinci Bağlantı Grubu (LG1)	67
4.4.1.2. İkinci Bağlantı Grubu (LG2)	70
4.4.1.3. Üçüncü Bağlantı Grubu (LG3)	72
4.4.1.4. Dördüncü Bağlantı Grubu (LG4)	74
4.4.1.5. Beşinci Bağlantı Grubu (LG5)	76
4.4.1.6. Altıncı Bağlantı Grubu (LG6)	78
4.4.1.7. Yedinci Bağlantı Grubu (LG7)	80
4.4.1.8. Sekizinci Bağlantı Grubu (LG8)	82
4.4.1.9. Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG9)	84
4.4.1.10. Onuncu Bağlantı Grubu (LG10)	86
4.4.1.11. On Birinci Bağlantı Grubu (LG11)	88
4.4.1.12. On İkinci Bağlantı Grubu (LG12)	90
4.4.1.13. On Üçüncü Bağlantı Grubu (LG13)	92
4.4.1.14. On Dördüncü Bağlantı Grubu (LG14)	94
4.4.1.15. On Beşinci Bağlantı Grubu (LG15)	96
4.4.1.16. On Altıncı Bağlantı Grubu (LG16)	98
4.4.1.17. On Sekizinci Bağlantı Grubu (LG18)	100
4.4.1.18. On Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG19)	102
4.4.1.19. Yirminci Bağlantı Grubu (LG20)	104
4.4.1.20. Yirmi Birinci Bağlantı Grubu (LG21)	106
4.4.1.21. Yirmi İkinci Bağlantı Grubu (LG22)	108
4.4.1.22. Yirmi Dördüncü Bağlantı Grubu (LG24)	110
4.4.1.23. Yirmi Beşinci Bağlantı Grubu (LG25)	112
4.4.1.24. Yirmi Altıncı Bağlantı Grubu (LG26)	114
4.4.1.25. Yirmi Yedinci Bağlantı Grubu (LG27)	116
4.4.1.26. Yirmi Sekizinci Bağlantı Grubu (LG28)	118
4.4.1.27. Yirmi Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG29)	120

4.4.1.28. Otuzuncu Bağlantı Grubu (LG30).....	122
4.4.1.29. Otuz Birinci Bağlantı Grubu (LG31)	124
4.4.1.30. Otuz ikinci Bağlantı Grubu (LG32)	126
4.4.1.31. Otuz Üçüncü Bağlantı Grubu (LG33)	128
4.4.1.32. Otuz Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG39)	130
4.4.1.33. Kırkinci Bağlantı Grubu (LG40)	132
4.4.2. Çilekte Fortuna x Rubygem F1 Populasyonunda QTL Analiz	
Sonuçları.....	134
4.4.2.1. QTL Analiz Sonuçları.....	134
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	141
KAYNAKLAR	145
ÖZGEÇMİŞ	159
EKLER.....	160



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Dünya çilek üretimi	4
Çizelge 1.2. Türkiye’deki çilek üretimi	5
Çizelge.3.1. Ebeveynlerin belirlenmesinde test edilen 52 adet çilek genotipi.....	24
Çizelge 4.1. Çilek gen kaynaklarında bulunan genotiplerin <i>in vitro</i> koşullarda belirlenen hastalık şiddeti (%).....	42
Çizelge 4.2. F1 melez bireylerinin 1.yıl (2020-2021) yaprak ve meyvelerinin çilek kurşuni küf hastalığına tolerans durumları	47
Çizelge 4.3. F1 bireylerinin 2.yıl (2021-2022) yaprak ve meyvelerinin çilek kurşuni küf hastalığına tolerans durumları	57
Çizelge 4.4. Fortuna x Rubygem F1 çilek ebeveyn çeşitlerinin genetik haritalarının bağlantı grupları üzerinde yer alan bağlantı gruplarının uzunluğu, markör sayısı, markör yoğunluğu ve markörler arası ortalama uzaklıkları.....	67
Çizelge 4.5. QTL analizleri yapılan özelliklere ait tim bağlantı gruplarında belirlenen LOD_P değeri.....	135



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Fragaria türlerinin poliploidi seviyelerine göre coğrafik dağılım.....	2
Şekil 1.2.	Türkiye’de çilek üretiminin yıllara göre değişimi	5
Şekil 1.3.	<i>Botrytis cinerea</i> ’nın çilekteki yaşam döngüsü.....	8
Şekil 3.1.	52 adet çilek genotipinin bulunduğu seradan bir görünüm.....	23
Şekil 3.2.	Ebeveyn olarak kullanılan (a)Fortuna ve (b)Rubygem çilek çeşitlerinin meyve görünümleri	25
Şekil 3.3.	İzolasyonda kullanılan meyve örneklerinden bir görünüm.	25
Şekil 3.4.	Yaprak örnek alma aşamasından bir görünüm	27
Şekil 3.5.	Yapraklara uygulanan yüzey sterilizasyonu (a), yapraklara <i>B. cinerea</i> ’nın inokulasyonu (b) ile inokulasyondan sonra örneklerin muhafaza edildiği inkübatörden (c) bir görünüm.....	28
Şekil 3.6.	(a) Meyvelerden örnek alımı, (b)meyve örneklerinin hazırlık aşaması,(c) meyvelere <i>B. cinerea</i> ’nın inokulasyonu,(d) inokulum sonrası meyve görünümü.....	28
Şekil 3.7.	(a) Spor sayımında kullanılan thoma lamı, (b)ışık mikroskopunda sayım,(c)Konidyumların mikroskopik (10x) görüntüsü,(d) inokulum için hazırlanan <i>B.cinera</i> ’lı solüsyon, (e)yapraklara <i>B. cinerea</i> ’nın inokulasyonu ,(f)inokulum sonrası yaprak görünümü	29
Şekil 3.8.	Hastalık reaksiyon testlerinin değerlendirmesinde kullanılan skala değerleri (0: Tolerant; 1: Az duyarlı; 2 Orta-duyarlı; 3:Çok duyarlı).....	30

Şekil 3.9. Melezleme ve meyve oluşumu aşamalarından bir görünüm. (a)Fortuna çilek çeşidinin çiçeklerinde çiçekler seçilmiştir, (b) Çanak yapraklar, taç yapraklar ve erkek organlar kastre edilmiştir, (c) Fortuna çiçeklerinden çiçek tozları elde edilmiş, (d) FortunaXRubygem melezlenmiş ve çiçekler alüminyum folyo ile sarılmıştır, (e) FortunaXRubygem melezlenmesi ile elde edilen melez meyveler	33
Şekil 3.10. Melez meyvelerden elde edilen akenlerin ekimi, saksılara şşırtma ve kollarla çoğaltım aşamaları.....	34
Şekil 3.11. 2020-2021 (1.yıl) deneme serası, torf:perlit karışımı ve saksı dolumu ve viyollerden alınan bitkilerin saksılara aktarımı.....	35
Şekil 3.12. F1 melez bireylerinin kol bitkilerinin köklendirme ve saksılara aktarımı (2021)	36
Şekil 3.13. 2020-2021 yetiştirme döneminde elde edilen F1 bireylerine ait ana bitkilerden görünüm.	36
Şekil 3.14. DNA izolasyonu için örneklerin alınması, sterilizasyonu ve liyofilize edilmesi	37
Şekil 3.15. DNA izolasyonu yapılırken, su banyosu ve jel elektroforezden bir görünüm.	38
Şekil 4.1. 52 genotipin hastalık şiddeti dağılımları.....	43
Şekil 4.2. Fortuna (üst) ve Rubygem (alt) çilek çeşitlerine ait hastalık reaksiyon testinden bir görünüm.	44
Şekil 4.3. 1.Yıl.F1 bireylerinin farklı tolerantlık seviyelerine göre hastalık şiddetlerini ve hastalık indekslerinin yaprak ve meyvedeki dağılımı.....	54
Şekil 4.4. 2.Yıl F1 bireylerinin farklı tolerantlık seviyelerine göre hastalık şiddetlerini ve hastalık indekslerinin yaprak ve meyvedeki dağılımı.....	64

Şekil 4.5. 1.yıl ve 2.yıl F1 bireylerinin meyve ve yaprak fenotipik gözlemleri korelasyon grafiği.....	57
Şekil 4.6. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 1. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.....	69
Şekil 4.7. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 2. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.....	71
Şekil 4.8. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 3. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.....	73
Şekil 4.9. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 4. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.....	75
Şekil 4.10. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 5. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.....	77

- Şekil 4.11. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 6. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 79
- Şekil 4.12. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 7. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 81
- Şekil 4.13. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 8. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 83
- Şekil 4.14. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 9. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 85
- Şekil 4.15. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 10. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 87

- Şekil 4.16. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 11. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 89
- Şekil 4.17. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 12. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 91
- Şekil 4.18. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 13. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 93
- Şekil 4.19. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 14. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 95
- Şekil 4.20. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 15. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 97

- Şekil 4.21. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 16. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 99
- Şekil 4.22. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 18. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 101
- Şekil 4.23. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 19. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 103
- Şekil 4.24. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 20. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 105
- Şekil 4.25. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 21. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 107

- Şekil 4.26. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 22. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 109
- Şekil 4.27. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 24. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 111
- Şekil 4.28. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 25. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 113
- Şekil 4.29. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 26. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 115
- Şekil 4.30. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 27. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 117

- Şekil 4.31. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 28. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 119
- Şekil 4.32. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 29. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 121
- Şekil 4.33. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 30. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 123
- Şekil 4.34. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 31. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 125
- Şekil 4.35. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 32. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 127

- Şekil 4.36. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 33. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 129
- Şekil 4.37. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 39. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 131
- Şekil 4.38. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 40. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir..... 133
- Şekil 4.39. Rubygem baba haritasında belirlenen meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans özelliği ile bağlantılı QTL bölgesi, LOD, önem seviyesi (p) ve fenotipik varyans değeri (PEV)..... 137



KISALTMALAR

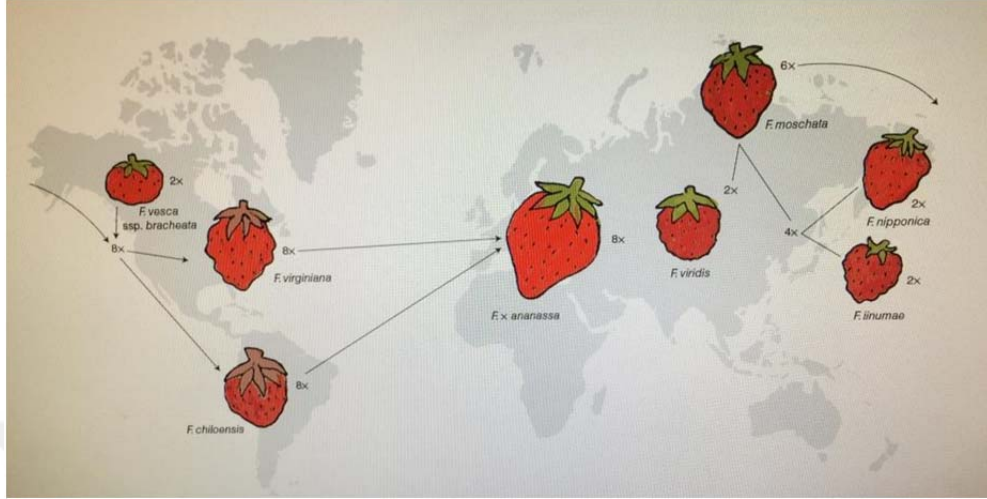
%	: Yüzde
g	: Gram
cM	: CentiMorgan
L	: Litre
µl	: Mikrolitre
LG	: Linkage group
PDA	: Patates dekstrozu agar
KH ₂ PO ₄	: Monopotasium fosfat
NaOH	: Sodyum hipoklorit
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
SNP	: Single-nucleotide polymorphism
LOD	: Logaritmik Odd Density
QTL	: Quantitative trait loci (Kantitatif özellik lokusu)
FAO	: Food and Agriculture Organisation (Gıda ve Tarım Örgütü)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu



1. GİRİŞ

Geniş ekolojik sınırlar içerisinde üretilebilen çilek, görünümü, rengi, kokusu, aroması, lezzeti ve albenisi yüksek olan ve üretimi giderek artan bir meyve türüdür (Ağaoğlu, 1986). Çilek bitkisinin ilk sistematik sınıflandırması, 1768 yılında Duchesne tarafından yapılmıştır. Rosales takımı, Rosaceae familyasının ve Potentilloideae alt ailesinin bir üyesi olan *Fragaria* L. cinsi, farklı ploidileri ile ayırt edilen türler içermektedir. (Staudt, 1989).

Progenitör türlerin genomları, *Fragaria virginiana* ve *Fragaria chiloensis*, poliploid evrimin ürünleridir: bunlar, günümüzden yaklaşık 1 milyon yıl önce dört diploid progenitör türünden (yani, alt genomlardan) gelen genomların kaynaşması ve aralarındaki etkileşimlerle oluşturulmuştur. Diploid progenitör türlerden ikisi tespit edilmişken, diğer iki diploid progenitör tür bilinmiyordu (Edger ve ark., 2019). *Fragaria silvestris*, çilek türleri arasında ilk kültüre alınan “Orman Çileği” veya “Yabani Çilek” olarak adlandırılan, meyveleri küçük fakat kokulu bir türdür. (Aybak, 2000). Yetiştiriciliği yapılan oktaploid *Fragaria ananassa* türü, *F. virginiana* ve *F. chiloensis* türlerinden doğal olarak elde edilmiş melez bir türdür (Darrow,1966).



Şekil 1.1. *Fragaria* türlerinin poliploidi seviyelerine göre coğrafik dağılımı.(Bertioli, 2019)

Fragaria cinsine ait 27 tür olduğu, bu türlerden 12 tanesinin diploid ($2n=2x=14$), 5 tanesinin tetraploid ($2n=4x=28$), 2 tanesinin pentaploid ($2n=5x=35$), 1 tanesinin hexaploid ($2n=6x=42$), 4 tanesinin oktaploid ($2n=8x=56$) ve 3 tanesinin dekaploid ($2n=10x=70$) kromozom sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir (Hummer ve ark., 2011). Dünyada yetiştirilmekte olan kültür çeşitlerinin hemen hepsinin oktaploid kromozom sayısına sahip olduğu bildirilmektedir (Sargent ve ark., 2009; Rho ve ark., 2012). Şekil 1.1’ de *Fragaria* türlerinin poliploidi seviyeleri ve dünyadaki coğrafi dağılımları görülmektedir (Diploid, 2x; tetraploid, 4x; hekzaploid, 6x ve oktaploid, 8x.) Türler, yaklaşık coğrafi konumlarına göre dünya haritasına yerleştirilmiş ve oklar türlerin hareketini temsil etmektedir. Bazal kromozom sayısına sahip diploid türlerin çekirdekleri 2x’tir ve yedi çift kromozom içerir. Tetraploid türler (4x) 14 çift, hekzaploid türler (6x) 21 çift ve oktaploid türler (8x) 28 çift sahiptir (Bertioli, 2019).

Besin profili bakımında çilek, sağlıklı bir besin olarak bilinir. Hem yüksek fruktoz içeriği sindirimi yavaşlatarak kan şekerinin düzenlenmesine katkı sağlayabilirken, hem de yüksek lif içeriği aynı zamanda tok tutma etkisi ile kalori

alımının kontrolüne de katkı sağlar. Ayrıca doymamış yağ asitleri, C vitamini ve folat bakımından oldukça zengindir (Giampieri, 2012). Vitaminlerin yanında, kalsiyum, demir, fosfor gibi mineral maddelerini içermesi ve yüksek düzeyde elajik asit ihtiva etmesinden dolayı da kanser hastalığına karşı önleyici özelliği bilinmektedir (Aybak, 2000). Çilek yetiştiriciliğinde artan talebin en büyük sebebi, çileğin değişik iklim koşullarında yetiştirilebilmesidir. Çilek pazarda diğer meyve türlerine göre pazar avantajına sahiptir. Ayrıca çileğe yapılan yatırımların kısa zamanda geriye dönüş sağlaması nedeniyle küçük işletmeler içinde uygundur. Çilek yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilen kazanç oldukça yüksektir (Türemiş ve ark., 2000).

Farklı ekolojilere adapte olma yeteneği yüksek olan çilek geniş bir coğrafyaya yayılmıştır. Çok yıllık ve herdem yeşil bir bitki olan çileğin anavatanı Kuzey ve Güney Amerika'dır. Çilek tarımı Kuzey Yarımküre'nin ılıman bölgeleriyle birlikte, Güney Yarımküre'de yaygın olarak yapılmaktadır (Martinelli, 1992). Çilek yetiştiriciliği tarıma uygun ılıman, Akdeniz iklimi, subtropik ve semitropik iklim gibi farklı ekolojiler olmak üzere dünyanın hemen hemen her yerinde yapılabilmektedir (Hancock ve ark., 1991). Ancak soğuk ve kuru iklimlerde yetişebilen türleri de bulunur. Adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ıslahçılara her ekolojik koşula uygun çilek çeşitleri geliştirme imkanı vermektedir.

Dünya'da çilek üretimi 52 ülke tarafından yapılmaktadır. Dünya çilek üretimi açısından FAO 2020 verilerine göre Çin 3 milyon 336 bin 690 tonluk üretimle dünya çilek üretiminde en üst sırada yer almaktadır. Türkiye ise 546625 tonluk üretimle, Çin, ABD, Meksika ve Mısır'dan sonra dünyada çilek üretiminde önemli bir yere sahiptir. (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Dünya çilek üretimi (FAO, 2020).

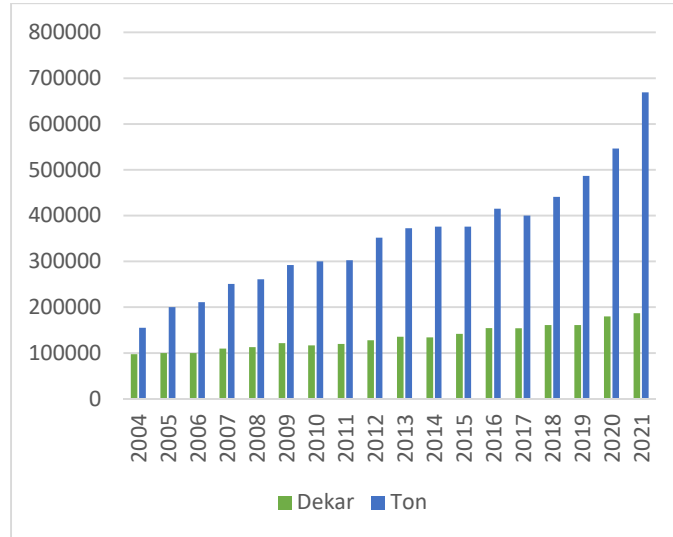
Ülkeler	Alan (Ha)	Üretim (Ton)
Çin	127.171	3336690
ABD	17400	1055963
Meksika	12913	557514
Mısır	15345	597029
Türkiye	17918	546525
İspanya	7350	272550
İtalya	4620	121790

Ülkemiz çilek üretimi açısından uygun iklim ve toprak yapısına sahiptir. Çilek yetiştiriciliği özellikle Akdeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde yaygın olarak yapılmaktadır (Gündüz ve Özdemir, 2003). Avrupa’da 1300’lü yıllarda başlayan çilek tarımı Türkiye’de modern anlamda 1970’li yıllarda başlamıştır. Çilek bitkisinin adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, çilek yetiştiriciliğinin geniş alana yayılması ve çeşit zenginliğinde önemli rol oynamaktadır (Cengiz, 2007). Çilek yetiştiriciliği Türkiye’de hemen hemen her bölgede yapılmaktadır (TÜİK, 2021). Yaygın olarak Akdeniz ve Ege bölgelerinde çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır. En fazla üretim Mersin’de (259.958 ton) ardından Aydın (66.237 ton), Antalya (62.488), Konya (51.062 ton) ve Bursa (48.136 ton) olmak üzere Türkiye’nin her bölgesinde çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Türkiye’deki çilek üretimi (TÜİK, 2021)

Şehirler	Alan (Da)	Üretim (Ton)
Mersin	44.475	259.958
Aydın	16.377	66.237
Bursa	28.239	48.136
Antalya	14.832	62.488
Konya	20.334	51.062
Çanakkale	10.898	39.199
Elazığ	3.957	9.925
Manisa	9.655	32.111
Adana	1111	2693

Türkiye’de çilek yıllar içinde üretim alanında ve üretim miktarında önemli ölçüde artış göstermiştir (Şekil 1.2). 2004 yılında çilek üretimi 15500 ton iken , 2021 yılında çilek üretim miktarı 669195 tona yükselmiştir. (TÜİK,2021).



Şekil 1.2. Türkiye’de çilek üretiminin yıllara göre değişimi (TÜİK,2021)

Tüketiciye satışa sunulan sebze ve meyvelerde hastalıklardan dolayı kalite kayıplarına rastlamak mümkündür ve bu bozulmaların çoğundan sorumlu olan mikroorganizmalar fungal kökenlidir. Çilekte fungus kaynaklı hastalıklar dünya çapında önemlidir ve çiçekler, meyveler, yapraklar, taçlar ve kökler dahil olmak üzere bitkinin tüm kısımlarında görülebilmektedir. Çilek bitkileri fungus tarafından enfekte edildiğinde meyve verimi ve kalitesi genellikle azalmaktadır (Paulus, 1990). Bu hastalıklar farklı evrelerde bitkilerin zararlanmalarına neden olabilmektedir. Hem fide döneminde fidenin ölümüne neden olurken hem de çiçek döneminde çiçeklerin kurumasına ve meyve tutumunu engellenmesine neden olabilmektedir. Sistemik enfeksiyona neden olarak bitkilerde gelişme geriliğine, geri dönüşümü olmayan solgunluğa ve bitkinin ölümüne sebep olurlar. Enfekte olan organlar bitkinin tüketilen kısımları ise tüketime sunulan sebze ve meyvelerde bu tür fungal kontaminasyonlarla karşılaşmak mümkündür (Ünlü ve Boyraz, 2010).

Günümüzde modern tarım, ürünün verimine ve maliyetine odaklanır. Üzüm, ahududu ve çilek gibi bitkiler hızlı para kazandıran ürün olarak kabul edilir. İklim koşulları ve toprak özellikleri, bu bitkilerin yetiştirilmesi için önemlidir. Sıcaklığın düşmesi ve nemin değişmesi, bitkilerde istenmeyen türlerin ve hastalıkların oluşmasına neden olur (Kulkarni, 2022). Diğer bitki türlerinde olduğu gibi çilek bitkisinde de pek çok hastalık etmeni görülmektedir. Virüsler, bakteriler ve funguslar gibi bu hastalık etmenlerine; toprakta, havada, sulama suyunda, hasat sırasında ve hasat sonrası taşıma ve muhafaza ortamları gibi birçok alanda maruz kalabilmektedir. Çileğin, hem toprak altı hem de toprak üstü organlarını etkileyen çok sayıda patojen bulunmakla beraber, başlıca fungal hastalıklarını, kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.) başta olmak üzere, külleme (*Sphaerotheca macularis* (Wallr.:Fr.Jacz.), yaprak leke hastalığı (*Mycosphaerella fragariae* (Tul. Lindau), antraknoz (*Collectotrichum* spp.), siyah kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* (Kühn), kök ve taç çürüklüğü (*Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) (J. Schröt), kırmızı kök çürüklüğü (*Phytophthora fragaria* (C. J. Hickman), Verticillium solgunluğu (*Verticillium alboatrum* (Kleb), Pythium spp. ve Fusarium spp.'dir (Maas,1998; De

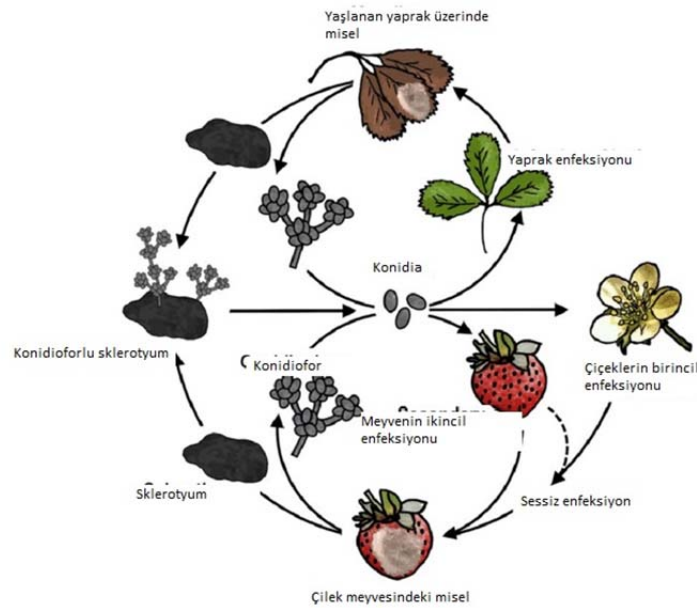
los Santos ve ark., 2003; Törün, 2018). Yetiştirilen çilek çeşitlerinin birçok patojene duyarlılıkları farklıdır. Bu genotipik farklılıklar ve hastalığa dirençli türleri yetiştirme ve seçme yeteneğimiz, çilekte hastalık kontrolü için birçok stratejinin temelidir (Maas, 2004).

Bitkilerde hastalığın başlaması ve gelişmesi, duyarlı bir konukçu bitki, bir patojen ve uygun çevre koşulları gerektirir. Konağın genotipi veya genetik yapısı, tıpkı patojenin genotipi gibi, çoğunlukla hastalık gelişiminde etkileyici bir faktördür. Dayanıklı olmayan veya duyarlı bir bitki ile o konakçı için virülans genlerine sahip bir patojenin uyumlu bir kombinasyonu, uygun sıcaklık, nem ve hastalık gelişiminin ilerlemesi için diğer faktörler gibi koşullar altında birlikte hareket etmelidir (Maas, 2004).

Botrytis hastalıkları dünyanın pek çok yerinde sebzelerde, meyvelerde, süs bitkilerinde, bazı tarla bitkilerinde yaygın ve geniş yayılım alanına sahiptir. Ayrıca söz konusu hastalık etmeni bitkilerde çiçek yanıklığı ve meyve çürüklüklerinin yanında aynı zamanda çökerten, gövde çürüklüğüne neden olmalarının yanı sıra, nakliye ve depolamada sekonder yumuşak çürüklükler hem kalitatif (tat, aroma vb.) hem de kantitatif (verim, bitki sayısı vb.) kayıplara neden olabilmektedir (Agrois,1997).

Botrytis cinerea hastalık etmeninin neden olduğu kurşuni küf genel olarak dünyadaki tüm yetiştirme sistemlerinde ciddi bir sorundur ve çilek üretiminde en yıkıcı patojenlerden biri olabilmektedir (Maas, 1998). 586 bitki türünü enfekte eden *Botrytis cinerea*, nekrotrofik (konukçusunu öldürerek beslenen) bir fungal patojendir (Elad ve ark., 2016). *Botrytis* enfeksiyonun gelişimini yüksek nem teşvik eder ve çiçeklenme döneminde çiçek enfeksiyonları ile başlar. Daha sonra meyve olgunlaşma döneminde meyve enfeksiyonu olarak devam eder ve meyve üzerinde yoğun sporulasyonla çürüme gerçekleşir (Kovach ve ark., 2000). Hasat öncesi ve sonrası verim kayıplarından sorumlu olduğu gibi, sadece üretimde değil aynı zamanda meyvenin depolanması ve nakliyesi sırasında da sorun teşkil eder. Nem, hastalık gelişimi üzerinde en büyük etkiye sahiptir, düşük nemde,

enfeksiyonlar farklı yerlere tutulabilir ve yüksek nemde enfeksiyonlar hızla yayılabilir (Nellist, 2018). Öncelikle bir saprofit, aynı zamanda bir fakültatif parazit olan *Botrytis cinerea*, çoğu ortamda mevcuttur. Çürük gelişimi tarlada hızlı ve oldukça yaygındır, ancak görünüşte etkilenmeyen bazı meyveler hasattan sonraya kadar lezyon geliştirmeyebilir (Maas, 2004). *B. cinerea*'nın neden olduğu enfeksiyonlar, depolamaya kadar gizli kalabilir ve patojen enfeksiyonları, meyve direncinin düştüğü depolama sıcaklıklarında (genellikle 0–5°C) ilerleyebilir. Enfeksiyon, meyvede meydana gelen doğal açıklıklardan veya mekanik yaralardan başlar (Feliziani ve Romanazzi, 2016). *Botrytis cinerea*'nın çilekteki yaşam döngüsü (Petrash ve ark., 2019) Şekil 1.3'te verilmiştir.



Şekil 1.3. *Botrytis cinerea*'nın çilekteki yaşam döngüsü (Petrash ve ark., 2019).

Koşullar *Botrytis* çürümesinin erken gelişimini desteklediğinde, çiçekler ve yeşil meyveler aktif enfeksiyonlara karışabilir ve çiçeklerin ve genç meyvelerin kaybına neden olabilir. Birincil enfeksiyonlarda, *B. cinerea* çiçek organlarını çiçeklenme sırasında veya hemen sonrasında enfekte ederek hiflerin hazne içinde

büyümesini sağlar. Enfekte olmuş yaşlanan yapraklar, stamenler ve kaliksler meyvelerde birincil enfeksiyonları kolaylaştırabilir (Powelson, 1960). *B. cinerea* sessizliği karmaşıktır ve fenolik bileşiklerin birikmesinin yanı sıra ek faktörler içerir. Olgunlaşmamış meyvelerde sessiz enfeksiyon, konakçıda şekerler (mono- ve disakkaritler) gibi besinlerin eksikliği, önceden oluşturulmuş antifungal bileşiklerin varlığı, mantar virülans faktörleri için uygun olmayan ortam gibi nedenlerle başlatıldığı öne sürülmüştür (Prusky ve Lichter, 2007). Neredeyse tüm türlerin ortak yayılımı, rüzgar veya su ile dağılan eşeysiz sporların (konidia) üretilmesidir. Bir sezondan diğerine hayatta kalma genellikle sklerotia üretimi ile sağlanır. Enfeksiyonlar en kolay şekilde karakteristik gri görünümü ile tanınır (Dewey ve Grant-Downton, 2016). Sekonder enfeksiyonlar sırasında, fungus sessiz enfeksiyona geçmeden nekrotrofik fazı başlatır (Holz ve ark., 2007; Petrash ve ark., 2019). Çoğu tür, ölü ve çürüyen maddeler üzerinde saprofit olarak büyüyen fırsatçıdır, ayrıca konakçılarına olumsuz çevresel koşullar altında agresif patojenler olma yeteneğine sahiptir. 1960 yılından bu yana, *Botrytis* meyve çürüklüğünün kontrolü için tavsiyeler çiçeklenme sırasında fungusit uygulamalarını vurgulamıştır (Cooley ve ark., 1996; Powelson, 1960; Wilcox ve ark., 1994). Botrytisten kaynaklı kayıpları azaltmak için bitki yoğunluğunun azaltılması, enfekte meyvelerin ve yaprakların üretim alanından çıkarılması, meyvelerin zamanında hasadı ve hasat edilmiş meyveleri hızlı soğuk depolama önlemler arasında yer alır. *B. cinerea* esas olarak fungusitler tarafından kontrol edilir. Bununla birlikte, fungusit kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkileri ve fungusite dirençli suşların gelişmesi, çileğin *B. cinerea* enfeksiyonunu sınırlamak için alternatif yöntemlerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Daha dayanıklı çeşitler için ıslah umut verici bir süreçtir, ancak çilekte *B. cinerea*'ya karşı direnç kantitatif, genetik olarak karmaşık ve çok çeşitli savunma mekanizmalarına bağlı olduğundan bu kolay değildir (Zhao ve ark., 2022). Çeşitler arasında Botrytis çürüklüğüne duyarlılık bakımından farklar vardır. Ancak çileklerde Botrytis enfeksiyonuna genetik direnç multigenik olduğundan ve çok düşük bir genel birleştirme

kabiliyetine sahip olduğundan, bu hastalığa dirençli çeşitlerin elde edilmesinde çok az başarı elde edilmiştir (Maas, 2004).

Bitki-patojen etkileşimleri, doğal bitki topluluklarının çeşitliliğini ve yapısını değiştirerek ekosistemleri etkilerken aynı zamanda tarımsal sistemlerde önemli verim kayıplarına neden olur (Burdon ve Laine, 2019). Patojen saldırılarına yanıt vermek için bitkiler, tehlikeyi tanıyan ve fizyolojik, fiziksel ve kimyasal tepkiler oluşturan doğuştan ve uyarılabilir bağışıklık sistemlerinden oluşan direnç mekanizmalarını kullanır (Jones ve Dangl, 2006). Bitki savunmalarına karşı koymak için patojenler, virülans faktörleri ve toksinler dahil olmak üzere konağa saldırmak veya konağa müdahale etmek için çeşitli mekanizmaları kullanırlar (Zhang ve ark., 2019). Bitkilerin ve patojenlerin birlikte evrimi, hem konak direnci hem de patojen virülans genlerindeki genetik çeşitliliğin etkileşimi ile şekillenir ve değiştirilir. (Karasov ve ark., 2014; Gilbert ve Parker, 2016).

Çilek genomunun karmaşık genetik yapısı, çoğu araştırmacının çilek ıslahını ileri taşıyabilecek yöntemlerin geliştirilmesine yatırım yapmalarını engellemiştir (Erdem ve Çekiç, 2017). Ancak kültür çilekleri (*F. ananassa*), farklı lokasyonlara ve kültürel sistemlere uyum sağlaması açısından çok yönlü bir üründür. Çilekte ıslah çalışmaları 1800'lerin başından bu yana devam etmektedir. Oktaploid çilek genomunun karmaşıklığına rağmen, yeni genomik bilgi ve biyoteknolojik çalışmalar, çilek ıslahına katkılar sağlamaktadır (Chandler ve ark., 2012). Çilekte abiyotik ve biyotik faktörler nedeniyle, büyük ölçeklerde verim kayıpları yaşanmaktadır. Yabani otlar, fitopatojenik mantarlar, bakteriler, haşereler ve virüs sorunları gibi biyotik faktörler, yetiştirmede başlıca zorluklardır. Şu anda, bitki koruma, esas olarak kimyasal bitki koruma maddeleri kullanılarak yönetilmektedir; ancak bunların mevcudiyeti çevresel ve sağlık nedenleriyle azalmaktadır. Bu nedenle, daha güvenli, daha çevre dostu yöntemler gereklidir. Biyotik strese karşı genetik olarak belirlenmiş doğal dirençler, meyvelerde istenen özelliktir. Melezleme yöntemi ise, yeni meyve çeşitlerinde önemli özelliklerin aktarımı için klasik bir yaklaşımdır (Frercks ve ark., 2022).

Genetik bağlantı haritaları, ilgilenilen genlerin lokalizasyonu, tüm genom yapılarının değerlendirilmesi ve kantitatif özellik lokuslarının (QTL'ler) tanımlanması gibi temel ve uygulamalı genetik çalışmaların yürütülmesinde büyük bir öneme sahiptir (Tanksley ve ark. 1989). Verim, kalite ve bazı hastalık direnci biçimleri gibi tarımsal açıdan önemli birçok özellik, birçok gen tarafından kontrol edilir ve niceliksel özellikler olarak bilinir. Belirli bir kantitatif özellikle ilişkili genleri içeren genomlar içindeki bölgeler, kantitatif özellik lokusları (QTL'ler) olarak bilinir. 1980'lerde DNA (veya moleküler) markörlerin geliştirilmesiyle, QTL'ler için seçim fırsatları yaratan niceliksel özelliklerin karakterizasyonunda büyük bir atılım başlatıldı (Collard ve ark., 2005). QTL terimi ilk olarak Geldermann (1975) tarafından ileri sürülmüştür. QTL haritalama, ilgilenilen özellikleri etkileyen genleri bulmak için moleküler markörlerin kullanıldığı bir yöntemdir. QTL çalışması için moleküler markörler çok önemlidir ve amaç için ideal bir araç olarak kabul edilirler (Nadeem ve ark., 2018). Bağlantı haritaları, basit özellikleri (tek bir gen tarafından kontrol edilen) kontrol eden genleri içeren kromozomal bölgeleri ve QTL analizi kullanılarak nicel özellikleri belirlemek için kullanılmıştır. QTL haritalama, aktarımı istenilen özelliği etkileyen alelik varyasyonlara sahip iki farklı ebeveynin seçimini içerir. Haritalamada, popülasyonun fenotipik gözlemlerinden sonra, genetik verileri elde etmek için polimorfik markörler kullanılır. Daha sonra genetik harita oluşturulur ve ilgilenilen özellik ile bağlantılı moleküler markörleri tanımlamak için bazı istatistiksel programlar uygulanır (Collard ve ark., 2005). Bitki ıslahında DNA markörlerinin kullanılması, tarımda 'moleküler ıslah' adı verilen bir alan açmıştır (Rafalski ve Tingey, 1993). SNP markörleri ıslah çalışmalarında büyük ilgi görmektedir. Birçok bitkide, tek nükleotid polimorfizmi (SNP) markörleri giderek artan bir şekilde tercih edilen markör sistemi haline gelmektedir (Ganal ve ark., 2009). Bunun başlıca nedeni, SNP'lerin genomlarda oldukça fazla bulunması ve bu nedenle en yüksek harita çözünürlüğünü sağlayabilmeleridir (Mammadov ve ark., 2012).

. Ayrıca SNP genotipleme dizilerinin kullanım kolaylığı, analiz hızı, veri yönetiminin basitliği ve tekrarlanabilirliği, karmaşık genomlara sahip çilek ve diğer bitki türlerinde sürekli olarak benimsenmelerinde önemli bir faktör olmuştur (Whitaker ve ark.2020).

Belirli ıslah yöntemlerinin kullanılması, hastalık ve zararlılar ile çevre koşullarına dayanıklılık elde etmek, doğal seleksiyonla elde edilen bireylerin korunması, üstün özellikleri taşıyan bireylerin ortaya çıkarılması ve istenen özelliklerin bir bitkide toplanmasını mümkün kılmıştır (İşçi, 2008). QTL analizinin temel amacı, QTL'i dar kromozomal bölgelerine yerleştirmektir. Bu amaçla deneme şeklinin, açılım popülasyonu tipinin, büyüklüğünün, kullanılan DNA markörlerinin bilgi sağlama düzeyinin, bağlantı haritasının kurulması ve QTL analizinin yapılması için istatistiksel metodolojilerin hepsinin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Asins, 2002; Aksu ve Çevik, 2015).

Bu tezde Akdeniz ülkelerinde önemli bir yere sahip olan ve çilek yetiştiriciliğinde ticari kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* hastalık etmeninin neden olduğu kurşuni küf hastalığı ile ilgili hastalık şiddetlerinin ve bu hastalıkla ilgili Kantitatif Özellik Lokuslarının (QTL) belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Çilekte *Botrytis cinerea* hastalığına dayanıklılık ile ilgili yapılan çalışmalar

B. cinerea'ya direncin nicel ve düşük birleştirme kabiliyetine sahip olduğu; bu ekonomik açıdan önemli patojene dirençli çeşitlerin yetiştirilmesinde ve seçilmesinde sınırlı bir başarı olduğu belirtilmiştir (Maas, 2004). Ayrıca, bu türün sunduğu yüksek dirençle ilgili genetik, biyokimyasal veya morfolojik olayları inceleyen çok fazla araştırma yapılmamıştır. Moleküler markörler, popülasyonların ve türlerin genetik çeşitliliğini bildirmek için faydalı olmuştur. Hastalığa direnç genine bağlı ilk belirteçler Haymes ve ark. (1997), tarafından bildirilmiştir.

Seijo ve ark. (2008) antraknoz ve botrytis meyve çürüklüğü hastalıklarına karşı farklı çilek çeşitlerinin dayanıklılıklarını gözlemlemiştir. Rubygem çeşidi hastalıklara karşı orta derecede duyarlılık gösterirken, Fortuna çeşidinin diğer çeşitlere kıyasla hastalıklara daha yüksek direnç gösterdikleri tespit edilmiştir. Whitaker ve ark. (2012) ise Florida'da üretimi yapılan çilek çeşitleriyle yaptıkları çalışmada Fortuna çeşidinin Antraknoz ve Botrytis meyve çürüklüğüne karşı orta derecede direnç gösterdiğini, ancak *Phytophthora* kök çürüklüğüne karşı oldukça duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Gonzalez ve ark. (2009), yaptıkları bir çalışmada *F. ananassa*'ya kıyasla üç grup *F. chiloensis*'in genetik çeşitliliğini belirlemek ve her iki türün de *B. cinerea* ile enfeksiyona tepkisini araştırmışlar ve ISSR moleküler markerlerini, dört *Fragaria* grubunda polimorfizmi incelemek için mükemmel bir araç olarak gördüğünü vurgulamışlardır.

B. cinerea'ya direnç, genel bitki ve meyve dayanıklılığının yanı sıra kantitatif ve çevresel faktörlerden etkilenir. *B. cinerea* hızla fungusitlere karşı direnç geliştirebildiğinden, dirençli çilek çeşitlerinin yetiştirilmesi ıslah stratejisi çok önemlidir. Bestfleisch ve ark. (2015), laboratuvar koşullarında belirli bir spor süspansiyonu ile olgun meyvelerin yapay olarak aşılması sonucunda, gözlemledikleri 107 çilek genotipinden beş kısmen dirençli çeşit tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar inokulasyondan sonraki 6 gün içinde ortalama hastalık seviyelerini <% 20 olarak belirlemişlerdir.

WRKY genleri ve jasmonik asit bitkilerin biyotik ve abiyotik strese karşı tepkilerinde çok önemli bir role sahiptirler. Jia ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada; FaWRKY25'in *B. cinerea*'ya karşı jasmonik asit aracılı çilek direnci üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar meyveler olgunlaştıkça jasmonik asit içeriğinin önemli ölçüde azaldığını, oysa FaWRKY25 ifadesinin önemli ölçüde arttığını ve bunun da *B. cinerea* ve çileklerde artan duyarlılığa yol açtığını gösterdiğini bildirmişlerdir. FaWRKY25 ekspresyon seviyesi, jasmonik asit biyosentezi ve metabolizması ile ilgili genlerin, WRKY ailesinin diğer üyelerinin ve savunma genlerinin ekspresyon seviyelerini önemli ölçüde etkilediğini raporlamışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada FaWRKY25, çileklerin *B. cinerea*'ya karşı direncini düzenlemede çok önemli bir rol oynadığını ve *B. cinerea*'ya karşı jasmonik asit aracılı direnç mekanizmalarını negatif olarak düzenleyebildiğini belirtmişlerdir.

Zhao ve ark. (2022) farklı *Fragaria vesca* genotiplerini *B. cinerea*'ya karşı duyarlılık açısından değerlendirmiş ve bu iki genotip, *F. vesca* ssp. *vesca* Kreuzkogel 1 (K1)'in *F. vesca* ssp. *vesca* Tenno 3 (T3)'e kıyasla artan direncinin moleküler temelini belirlemek için kullanmışlardır. Yapılan çalışmada Fungal DNA ölçümü ve çilek yapraklarında fungus büyümesinin mikroskopik gözlemi, *B. cinerea*'nın büyümesinin, T3'e kıyasla K1'de enfeksiyonun erken evrelerinde kısıtlandığını doğrulamıştır.

2.2. Türkiye’de çilek hastalıkları ile ilgili çeşitli çalışmalar

Çalış ve ark. (2003) çilekte *Botrytis cinerea* ‘ya karşı hangi çeşidin daha dayanıklı olduğunu belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. 10 kültür çileği (Aliso, Annapolis, Maralina, Elvira, Delmarwel, Muir, Tufts, Honeoye, Tudla, Tiago) üzerinde patojenik gelişimler sonucunda Delmarwel çeşidinin çeşitler

arasında daha geç çiçeklenmesi ve meyve bağlaması nedeniyle hastalığa karşı dayanıklılık oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Sarıbıyık ve Benlioğlu (2004), Aydın ili Sultanhisar ilçesinde üretim sezonunda çilekte kurşuni küf hastalığına karşı bazı fungusitlerin ve bir biyopreparatın etkisini saptamak amacıyla çalışmalar yapmıştır.

Ünlü ve Boyraz (2010), Konya bölgesinde yaptıkları survey çalışmasında çilekte 2003 yılında %22.22, 2004 yılında %27.77 oranında botrytis fungusu tespit etmişlerdir. Eken ve ark. (2013), Erzincan ilinde hastalıklı çileklerden izole edilen *B. cinerea* S-TR-20 izolatının farklı konsantrasyonlarına fungal antagonistlerin farklı konsantrasyonlarının etkilerinin araştırılması amacıyla *in vitro* da yaptıkları çalışma sonucunda, fungal antagonistlerden *C. rosea f. catenulata in vitro* da kurşuni küf hastalığı etmeni *B. cinerea*'nın biyolojik mücadelesinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Yanar ve ark. (2013), Kalsiyum klorit'in, çilekte meyve ve gövde çürümelerine neden olan kurşuni küf hastalığına etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, çilekte hasat sonrası kurşuni küf hastalığının önlenmesi ve meyve sertliğinin korunması için %2 'lik Kalsiyum klorit uygulamasını önermişlerdir.

Uçar (2014), Aydın ilinde yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) ve külleme (*Podosphaera aphanis*) hastalığının bulunma oranı ve hastalık şiddetini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığının en çok görülen çeşitleri sırasıyla Sabrosa, Camarosa ve Festival olup en az görülen çeşit olarak da 503 ve Fortuna çeşitleri olarak belirlenmiştir.

Törün (2018), çileklerde, *B. cinerea* popülasyonlarındaki transpozon sıklığı ve fungusit dirençliliğini belirlemek amacıyla Aydın ilinden üç, Mersin ilinden ise iki lokasyondan örnekler toplayarak çalışmalar yapmıştır.

Kaya ve Karaca (2020), Antalya ilindeki çilek ekim alanlarında hastalığa neden olan fungal patojenleri belirlemek için, çilek yetiştiriciliğinin yapıldığı 8

ilçede, toplamda 28 farklı serada örnekleme yaparak, toprak ve hastalıklı bitki örnekleri almışlardır. Araştırmacılar yaptıkları izolasyonlar sonucunda 12 fungus cinsi belirlediklerini, *Botrytis cinerea*'yı toprak örneklerinde düşük yaygınlık oranlarıyla tespit ettiklerini, meyvede %85.71 oranıyla en yaygın fungus olarak saptadıklarını bildirmişlerdir.

Çelik ve Yıldız (2022) yaptıkları çalışmada, çilekte kurşuni küf çürüklüğüne karşı etkili bir koruma sağlayabilecek antagonistik mikroorganizmaların araştırılması ve etkilerinin ortaya konmasını amaçlamışlardır. Bu amaçla araştırmacılar muhtemelen pestisit kullanılmayan çilek bitkilerinin yaprak, meyve ve çiçek kısımlarından fungus, maya ve fluorescent *Pseudomonas* grubu flora izole etmişlerdir. Aday antagonist mikroorganizmaların virulent *Botrytis cinerea* izolatu karşıısındaki etkililiğini belirlemek amacıyla laboratuvar ve iklim odası koşullarında bir dizi in-vitro ve in-vivo testler gerçekleştirmişlerdir.

Uysal ve Erkılıç (2022), çilek üretiminde önemli yeri olan Mersin-Silifke'de sera ve açık alanda yaptıkları çalışmada; fungal patojenler, patojenlerin bulunma oranları ve ölü bitki oranlarını tespit etmişlerdir. Ayrıca hasat dönemi ve sonrası verim kayıplarına neden olan *Botrytis cinerea*'nın, *in vitro*'da farklı etkili maddeleri içeren fungisitlere karşı duyarlılık düzeylerini de belirlemişlerdir. Araştırmacılar *Botrytis cinerea* izolatlarının probit analizleri sonucuna göre cyprodinil+fludioxonil ve fluazinam'a oldukça duyarlı, fenhexamid'e ise duyarlı olduklarını raporlamıştır.

2.3. Çilekte Yapılan QTL Çalışmaları

İlk *Fragaria* bağlantı haritası *F. vesca*'da yapılmıştır (Davis ve Yu, 1997). Bu haritada 7 bağlantı grubu tanımlanmış, toplam 445 cM harita uzunluğunda ve 75'i RAPD (rastgele amplifiye polimorfik DNA) markörleri olan 80 markörden oluştuğu raporlanmıştır. Oktuploid çilekte ilk bağlantı harita örneği Haymes ve ark. tarafından 1997'de belirlenmiştir. Araştırmacılar *Phytophthora fragariae* direncine karşı direnç için Rpf1 genine bağlı yedi RAPD markörünü tanımlamak için bulk

segregant analizini kullanmıştır. Kültür çileğinin yüksek ploid seviyesi muhtemelen bağlantı haritaları gibi genomik araçların gelişimini geciktirmiştir. Lerceteau-Köhler ve ark. 2004 yılında meyve kalitesi ile ilgili QTL'lerin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışma, bu konudaki ilk çalışma olmuştur. Capitola ve CF1116 çeşitlerini çaprazlayarak elde ettikleri 213 bireyde 34 kalite özelliği incelemiştir. Araştırmacılar birinci yıl 22 QTL, ikinci yıl 17 QTL belirlediklerini raporlamışlardır. Weebadde ve ark. (2008), ticari çileklerde gün nötrlüğü ile ilişkili QTL belirlemek için bir bağlantı haritalama yaklaşımı kullanmışlardır. Araştırmacılar gün nötr çeşidi olan Tribute ile kısa gün çeşitlerinden Honeoye melezleyerek elde edilen 127 bireyi AFLP markörleri ile 439 bağlantı grubuyla 1541 cM'lik bir konsensüs haritasına 429 tek doz kısıtlama fragmanı (SDRF) yerleştirmiştir. Sekiz QTL bölgesi tespit edilen çalışmada, QTL'lerin hiçbirisi fenotipik varyasyonun >0% 36'sını açıklamadığı belirtilmiştir.

Temel (2011), *Fragaria x ananassa* çilek çeşitleri 'Holiday' ve 'Korona' melezlenmesiyle elde ettikleri F1 haritalama populasyonunun 82 bireyi, SSR ve NBS markörlerini kullanarak genotiplendirmiş ve populasyon genomu Joinmap 4.0 programı kullanılarak haritalamıştır. Araştırmacı 1244.5 cM uzunlukta harita elde etmiştir. Elde ettiği haritada ortalama markör yoğunluğunu her 2.81 cM'da 1 markör olarak saptadığını bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı MapQTL5.0 programı ve basit interval haritalama fonksiyonu kullanılarak *P.cactorum*'a dayanıklılık ile ilgili, fenotipik varyasyonu açıklayan 2 QTL bulunduğunu bildirmiştir.

Çilek genomunun antraknoz direncinin gen etkilerinin güvenilir bir şekilde saptanması, haritalanması ve tahmin edilmesi için bir genetik harita gereklidir. Jing ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada bağlantı haritası, 3 bağlantı grubu, yani LG3, LG5 ve LG6 üzerinde konumlandırmıştır. Araştırmacılar, bileşik aralık haritalamasına (interval) dayalı olarak, iki QTL tanımlamıştır. LG6'da *C. gloeosporioides* dayanıklılığı için bir QTL tanımlamışlardır.

Gaston ve ark. (2013), hem sürekli çiçeklenmeyi hem de kol üretimini etkileyen, LG4b-f'de bulunan büyük bir baskın QTL'i (FaPFRU olarak

adlandırdılar) belirlemişlerdir. Castro ve ark. (2015), tekrarlanan çiçeklenme özelliğine bağlı EST-SSR markerlerini ilk defa tanımlamıştır. Haritalama popülasyonlarında ilgilenilen özelliklerle ilişkili genlere veya QTL'ye sıkı bir şekilde bağlı olan DNA markörlerinin belirlenmesi, ıslah programlarında markör destekli seçimin (MAS) uygulanması için etkili araçlar sağladığı ve ilgili özelliklerle ilişkili mekanizmanın tanımlanmasına yardımcı olabildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca birçok araştırmacı ıslah programlarında önem arz eden, çilekte meyve kalitesi ve çiçeklenme konusunda genotip seçiminin etkinliğini artırmak için QTL ve ilgili moleküler markörlerin tanımlanması üzerine çalışmalar yapmıştır (Zorilla- Fontanesi ve ark.,2011;Verma ve ark.,2017; Alarjaf ve ark.,2021).

Antanaviciute ve ark. (2015), *Verticillium dahliae*'nin neden olduğu Verticillium solgunluğu hastalığına direnç gösteren biparental melezleme ile ayrılan oktaploid çilek çeşitlerini, üç mevsim tarla koşullarında gözlemlemiştir. Araştırmacılar tüm yıllar boyunca ortalama solgunluk skorlarını multiple QTL ile anlamlı derecede ilişkili bulmuşlardır. 'Redgauntlet *Hapil' popülasyonu için Sargent ve ark.'nın 2012'de raporladığı bağlantı haritalarını kullanmışlar ve önceki çalışmada zayıf bir şekilde doymuş olan genom bölgelerinde ilave markörler içerecek şekilde genişletme yapmışlardır.

Davik ve ark. (2015), *Phytophthora cactorum*'un neden olduğu taç çürüklüğü hastalığına dirençle ilişkili çalışmalarında, kontrollü sera koşullarında inokulum testlerinde iki popülasyon kullanmıştır. Taç çürüklüğü direnci için ana bir genin, Bukammen*Haugastøl 3 F2 popülasyonunda LG6'nın proksimal ucunda 3.3 Mbp'lik bir aralıkta bulunduğunu bildirmiştir.

Castro ve ark. (2016), "Delmarvel" ve "Selva" melezlenmesiyle elde edilen bir F1 popülasyonunu, çiçeklenme haftalarının sayısının ve meyve kalite özelliklerinin QTL analizleri için bir genetik bağlantı haritası geliştirmek için kullanmıştır. Toplam çiçeklenme haftaları ile ilişkili bir genomik bölge LG IV-S-1'de kantitatif olarak tanınmıştır. En önemli markör olan FxaACAO2I8C-145S,

fenotipik varyasyonun % 43.3'ünü belirtmişlerdir. “Delmarvel” ve “Selva” genetik bağlantı haritalarını oluşturmak için toplamda 177 F1 popülasyonu kullanmışlar ve “Delmarvel” haritası, toplam uzunluğu 1529.3 cM 41 bağlantı grubundan, “Selva” haritası toplam uzunluğu 1317.5 cM 36 bağlantı grubundan oluştuğunu raporlamıştır.

Roach ve ark. (2016), Florida’da önemli verim kayıplarına neden olan *Xanthomonas fragariae*’nin neden olduğu yaprak leke hastalığına direncin genetik yapısını aydınlatmayı amaçlamıştır. Direncin tüm ailelerde 1:1 oranında ayrılmış ve tek bir lokasyonda baskın bir allel tarafından kontrol edildiği görülmüştür. Pedigree based (soyağacına bağlı) QTL ve IStraw90 Axiom® SNP dizisi seçici bir genotipleme yaklaşımı kullanılarak, iki dirençli aileden birinde, tek bir büyük etkili QTL tespit edilmiştir. Yüksek çözünürlüklü melt curve analizi ile QTL’in aynı popülasyonda varlığını doğrulamıştır. QTL, her iki direnç kaynağı için 6D bağlantı grubunun 33.1-33.6 Mbp (*F. vesca vesca* v1.1 referansı) ve 34.8-35.3 Mbp (*F. vesca bracteata* v2.0 referansı) bölgelerine ayrılmış ve FaRXf1 olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar bu lokusun karakterizasyonu ile dirençli çeşitlerin gelişimine yönelik MAS’ı kolaylaştıracağını bildirmiştir.

İslah programlarındaki özelliklerin genetik mimarisini anlamak, genetik ilerleme için önemlidir. Önemli faktörler, bir özelliği kontrol eden lokusların sayısını, bu lokustaki allel sıklıklarını ve ıslah germplazmındaki allel etkilerini içerir. Mangandi ve ark. (2017) çileklerde (*Fragaria X ananassa*) *Phytophthora cactorum*’un neden olduğu taç çürüklüğü hastalığına karşı direnç genetik yapısını araştırmıştır. Çalışmada SNP markörleri kullanarak allo-oktaploid çilek çeşitlerini ($2n = 8, = 56$) haritalamış ve soyağacı bazlı bir QTL analizi yapmak için FlexQTL yazılımı kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda araştırmacılar, FaRPc2 olarak adlandırılan bağlantı grubu (LG) 7D’deki ana lokasyon, direnç için genetik çeşitliliğin çoğunu oluşturduğunu ve FaRPc2 bölgesinde dört baskın SNP haplotipi tespit ettiklerini; bunların ikisinin, iki farklı direnç seviyesiyle güçlü bir şekilde ilişkilendirmiş ve çoklu direnç alellerinin varlığını ortaya koyduğunu raporlamıştır.

Cockerton ve ark. (2018), iki bi-parental haritalama popülasyonun genotipleri 'Emily' × 'Fenella' ve 'Redgauntlet' × 'Hapil' kullanarak külleme hastalığının önemini vurgulamak için fenotiplemiştir. Araştırmacılar farklı yıllarda ve yerlerde gerçekleştirilen on fenotipleme olayında tanımlanan küllemeye karşı dirençle ilişkili birden fazla QTL raporlamıştır. Çalışmalarında altı QTL, çoklu fenotipleme olayları boyunca sabit bir direnç seviyesi gösterdiğini; ancak, birçok başka QTL, tek bir fenotipleme olayında temsil edildiği için bunları geçici olarak kabul ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca direncin oldukça karmaşık olduğunu ve küflenmeye karşı çok sayıda kantitatif direnç kaynaklarının bulunduğunu göstermişlerdir.

Anciro ve ark. (2018) sıcak ve nemli koşullarda hızlı yayılım gösteren *Colletotrichum* taç çürüklüğüne direncin genetik yapısı üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucu FaRCg1 adını verdikleri 6B bağlantı grubundaki kantitatif bir özellik lokusu, direnç için genetik çeşitliliğin çoğunu oluşturduğunu raporlamıştır.

Nellist ve ark.(2018) çilekte kök çürüklüğüne neden olan *Phytophthora cactorum*'un direncini kontrol eden kantitatif özellik lokuslarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar *P. Cactorum*'a hassas (Emily) ve dayanıklı (Fenella) olduğu düşünülen oktaploid çilek çeşitlerini melezlemişlerdir. Elde ettikleri F1 bireylerine hastalık patojenini inokule ettikten sonra, hastalık dayanımları belirlenmiştir. Pincot ve ark. (2018), çilekte *Fusarium solgunluğuna* direnç kazandıran baskın bir gen olan Fw1'in keşfini raporlamıştır.

Salinas ve ark. (2019) Florida çilek (*Fragaria* × *ananassa*) ıslah germplazmındaki *Colletotrichum acutatum*'un neden olduğu antraknoz meyve çürüklüğü hastalığına direncinin genetik yapısını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar iki sezon sonunda 77 birey seçimi yapmış, aşılama *C. acutatum* tür kompleksinin üç lokal izolatu karışımı kullanılarak yapılmış ve fenotipler haftada bir puanlandığı belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada IStraw35 Afymetrix Axiom® SNP dizisi kullanılarak genotipleme yapıldığı ve FlexQTL™ yazılımı kullanılarak

soyağacı tabanlı bir QTL analizi yapıldığı raporlanmıştır. Araştırmacılar FaRca1 adını verdikleri ana direnç lokusunu, LG6B'de 55-56 cM'de bulunan ve fenotipik varyasyonun en az % 50'sini açıklayan her iki mevsimde tespit etmişler ve dirençli alel tüm çalışmalarda kısmi baskınlık gösterdiğini belirlemiştir. Ayrıca FaRca1 lokusunun, LG 7B ile haritalanan önceden keşfedilen Rca2 lokusundan farklı olduğunu raporlanmıştır.

Sargent ve ark. (2019), iki ticari çilek çeşidi ('Sonata' ve 'Babette') arasındaki melezlemeden üretilen bir haritalama popülasyonu, külleme duyarlılığı için fenotipik gözlemlerden sonra Axiom iStraw90k kullanarak SNP markörleri ile genotiplemiştir. Araştırmacılar külleme hastalığına dayanıklılıkla ilişkili üç farklı önemli QTL tanımlamıştır. Verma ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada *Macrophomina phaseolina* dayanıklılıkla ilgili 2 major QTL tespit ettiklerini bildirmiştir.

Petrasch ve ark. (2022) kurşuni küfe dayanıklılığın kalıtsal olduğunu, ancak nicel ve genetik olarak karmaşık olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar her bireyin kurşuni küf hastalığına hassasiyet gösterdiğini, ancak semptomların ilerleme hızı ve şiddetinin farklı olduğunu belirlemiş ve dar anlamda kalıtım derecesi, lezyon çapı (LÇ) için 0.38 ile 0.71 ve dış miselyumun (DM) ortaya çıkma hızı için 0.39 ile 0.44 arasında bulmuştur. LÇ ve DM için önemli eklemeli genetik varyasyon gözlemlenmesine rağmen, fenotipik aralıkların nispeten dar olduğunu ve genom çapında analizlerde herhangi bir büyük etkili lokus tanımlamadığı raporlanmıştır. Genomik seçim (GS) doğruluğu, LD için 0.28 ile 0.59 ve EM için 0.37 ile 0.47 arasında olduğu bildirilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tezde Yaltır Tarım Ürünleri germplasmında bulunan 52 oktaploid ($2n=8x=56$) ticari çilek çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.1). 52 genotip *in vitro* koşullarda yapay inokulasyonları yapılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla bu tezde öncelikle Şekil 3.1.'de yer alan aynı koşullarda yetiştirilen ve aynı kültürel uygulamaların yapıldığı 52 çilek genotipinde *in vitro* ortamda da hastalık reaksiyon testleri yapılmıştır.



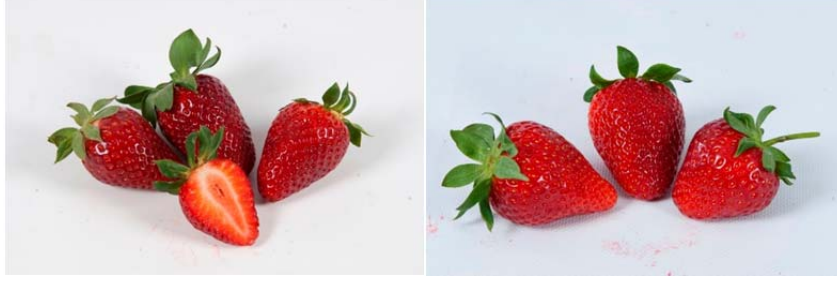
Şekil 3.1. 52 adet çilek genotipinin bulunduğu seradan bir görünüm

Hastalık reaksiyon testleri sonrası ülkemizde ticari popülerliği yüksek olan, *Botrytis cinerea*'ya toleranlığı daha yüksek olan Fortuna çilek çeşidi ve *Botrytis cinerea*'ya daha hassas ancak tadı ve aroması daha yüksek olan Rubygem çilek çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge.3.1. Ebeveynlerin belirlenmesinde test edilen 52 adet çilek genotipi

Çilek Genotipleri				
Festival	K0108	Chandler	K0610	K1903
Fortuna	K1332	Seascape	K0612	K1904
Rubygem	K0107	Elyana	K0503	Honeoye
Sabrina	K0701	Sabrosa	K1601	K001
Amiga	K0110	Orhun	Syria	K002
Kabarla	Osmanlı	Fern	Monterey	K003
Sweet Ann	K0602	Winterstar	Rumba	Tüylü
K1801	K0613	Splendor	Elsanta	Kara
Camarosa	K0408	Safari	Florance	
S.Charlie	Redlans Hope	K0606	K1901	
Sahara	Cristal	K0608	K1902	

Rubygem; ‘Earlibrite’ ve ‘Carlsbad’ çilek çeşitlerinin melezlenmesiyle elde edilmiş, kompakt ama dik bitki habitusuna sahip, kısa gün çeşididir. Uzun ve sert bitki sapları hasadı kolaylaştırır, ancak yağmur zararına karşı hassasiyetini artırır. Meyve şekli konik ve kordiformdur. Meyve dış rengi kırmızı ve parlak, meyve eti rengi orta kırmızıdır (Şekil 3.2). Meyvesi sert, ancak sulu ve lezzetlidir (Herrington, 2007). Fortuna çilek çeşidi açık bitki yapısına sahip kısa gün çeşididir. Meyveleri uzun konik, parlak, düzgün ve homojen renk dağılımına sahiptir (Şekil 3.2). Yağmur hasarına karşı orta derecede dayanım gösterir (Whitaker ve ark., 2008).



Şekil 3.2. Ebeveyn olarak kullanılan (a)Fortuna ve (b)Rubygem çilek çeşitlerinin meyve görünüşleri

3.2. Metot

3.2.1. Sporların İzolasyon Aşaması

Çilek üretimi yapılan farklı lokasyonlardan (Adana ve Mersin/Silifke) 2019 yılı Şubat ayından başlayarak hastalık semptomu gösteren meyve örnekleri (Şekil 3.3.) alınmış, Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsüne ait Fitopatoloji laboratuvarında mikolojik yöntemlere göre patates dekstrozu agar (PDA) besin ortamlarına izolasyonları yapılmıştır. Ayrıca İtalya Bologna Üniversitesinden B0.510 izolatı getirilmiştir. B0.510, *Botrytis cinerea* genomu için referans suş ve konak duyarlılığını değerlendirmek için tüm makalelerin %90'ından fazlasında kullanılan suş olarak bilinir. İzolat PDA besin ortamı kullanılarak inokulumlarda çoğaltılmıştır.



Şekil 3.3. İzolasyonda kullanılan meyve örneklerinden bir görünüm.

Petriler +24 °C 'de 1 hafta inkübe edilmiş, gelişen koloniler mikroskopta incelenerek saflaştırma yapılmıştır. Daha sonra bu kültürlerden steril bir iğne yardımı ile bir miktar fungal kitle alınmış mikroskopta bakılarak ilk sporlar görülmüştür. Tek spor izolasyonu ile elde edilen saf kültürler aynı koşullarda geliştirilerek saf kültürler elde edilmiştir. *Botrytis cinerea* izolatlarının saflaştırılması Freeman ve ark. (2001) protokolüne göre hazırlanan besin ortamında yapılmıştır. Besin ortamı; 2 g glikoz, 0.1 g sodyum nitrat (NaNO₃), 0.1 g dipotasyum fosfat (K₂HPO₄), 0.2 g magnezyum sülfat (MgSO₄), 1 g potasyum klorür (KCl), 0.02 g PCNB, 0.25 g kloramfenikol, 3 g Tannik Asit, 0.050 g Rose Bengal, 0.1 ml / litre Rubigan (% 12 fenarimol) ile hazırlanmış ve ortam pH'ı 4.5'e getirmek için 3-4 damla konsantre hidroklorik asit eklenmiş, pH ayarlandıktan sonra 20 g agar dahil edilmiştir. Gelişen *B. Cinerea* izolatından Kork Borer yardımı ile 0.5 cm çapında diskler alınarak PDA ortamına miselleri ortam yüzeyine gelecek şekilde yerleştirilmiş ve 10-20 adet petri +24 °C 'de 1 hafta karanlık koşullarda inkübatöre konularak geliştirilmiş ve yeterli miktarda inokulum elde edilmiştir.

3.2.2. Hastalık Reaksiyon Testleri

Hastalık reaksiyon testleri hem ebeveyn seçiminde hem de F1 bireylerinde (1. ve 2. yıl) uygulanmıştır. Öncelikle 2019 Eylül ayında ebeveyn seçiminde hastalık reaksiyon testleri yapılmıştır. 2019 yılı Eylül ayında hastalık reaksiyon testi için koparılmış trifoliat yaprak örnekleri Şekil 3.4'deki gibi kese kağıtlarına alınarak soğuk zincirde Fitopatoloji Laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 3.4. Yaprak örnek alma aşamasından bir görünüm

Çilek genotiplerinde *in vitro* ortamda hastalık reaksiyon testleri için iki yöntem kullanılmıştır. İlk olarak “Koparılmış Yaprak İnokulasyon Metodu” kullanılmıştır. Bu amaçla yaprak örnekleri % 1’ lik NaOH’ de 3 dakika yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuş ve ardından iki defa saf su ile durulanmıştır. Yapraklar kurutma kağıdına alınarak fazla suyu alındıktan sonra plastik petri kapları içine kaba filtre kağıtları yerleştirilmiş ve nemlendirilerek nemli hücre (Dot Blotter) hazırlanmıştır. Yaprak örneklerinin her birinin orta kısmına steril iğne ucu ile 3-4 adet yara açılarak, PDA besi yerinde geliştirilmiş 10-12 günlük *B. cinerea* kültüründen Kork Borer yardımı ile diskler alınmış ve bu diskler iğne ile açılan yaraların üzerine konulmuştur. Çilek yapraklarının sapları yaprakların su kaybetmemesi için pamukla sarılarak sarılan kısım saf su ile ıslatılmıştır (Şekil 3.5.). Ayrıca, yaprak saplarına sarılı olan pamuklar iki gün ara ile steril saf su ile nemlendirilmiştir. İnokulasyondan sonra yaprak örnekleri +25° C’de inkübatörde iki hafta muhafaza edilmiş ve her bir petri bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Kontrol olarak bırakılan meyve ve yapraklara ise sadece patojensiz agar diskleri aynı şekilde konulmuştur (Dolar ve ark, 1994).



Şekil 3.5. Yapraklara uygulanan yüzey sterilizasyonu (a), yapraklara *B. cinerea*'nın inokulasyonu (b) ile inokulasyondan sonra örneklerin muhafaza edildiği inkübatörden (c) bir görünüm.

Fortuna* Rubygem melezlemesi sonucu elde edilen 180 F1 bireyde 2020-2021 sezonu (1. Yıl) ve 2021-2022 sezonu (2.yıl) boyunca yaprak ve meyve örneklerinde hastalık reaksiyon testleri devam etmiştir. Meyve örneklerinin hassasiyetleri nedeniyle inokulum işlemleri Yaltır Tarım Ürünlerinde yapılmıştır. Meyve örnekleri Şekil 3.6'da görüldüğü gibi alınmış, yine sterilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra steril koşullarda inokulumları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.6. (a) Meyvelerden örnek alımı, (b)meyve örneklerinin hazırlık aşaması,(c) meyvelere *B. cinerea*'nın inokulasyonu,(d) inokulum sonrası meyve görünümü.

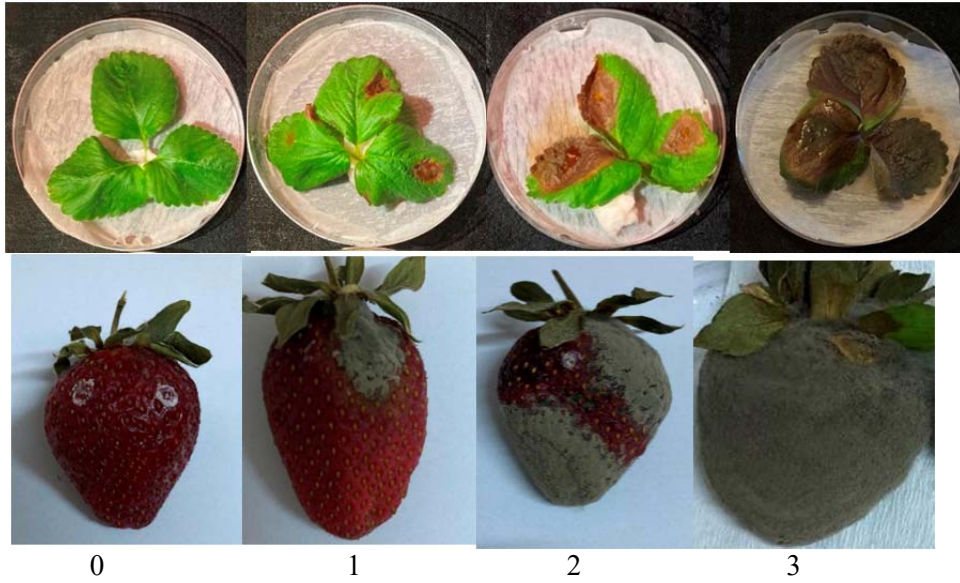
Ancak 180 F1 bireyde inokulumlarda Siedliska (2018) protokolünün daha başarılı olması nedeniyle disk yöntemi yerine Siedliska (2018) protokolü tercih edilmiştir. Yine yaprak ve meyve örnekleri % 1' lik sodyum hipoklorit (NaOH)' de 3 dakika yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuş ve ardından iki defa saf su ile durulanmıştır. Bu yönteme göre PDA ortamında geliştirilen fungus konidileri yaklaşık 10^6 spor /mL-1 konsantrasyonuna seyreltilmiştir. Örnekten alınan solüsyon pipet yardımıyla thoma lamına alınmıştır. Işık mikroskopunda en az üç tekrarlı olmak üzere konidiyumların sayımı yapılmıştır. İstenilen hacime göre ayarlanmış sıvı süspansiyon ile birlikte, hepa filtreli steril kabin içerisinde, steril edilmiş meyve ve yaprakların üzerine inokule edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. (a) Spor sayımında kullanılan thoma lamı, (b)ışık mikroskopunda sayım,(c)Konidiyumların mikroskopik görüntüsü,(d) inokulum için hazırlanan *B.cinera*'lı solüsyon, (e)yapraklara *B. cinerea*'nın inokulasyonu, (f)inokulum sonrası yaprak görünümü

3.2.3.Hastalık reaksiyon değerlendirilmesi

Hastalık reaksiyon testleri hem ebeveyn seçiminde hem de F1 bireylerinde (1. ve 2. yıl) uygulanmıştır. Ebeveynlerin hastalık reaksiyon denemeleri Eylül (2019) ayında 3 tekrarlı olarak kurulmuş ve farklı çilek genotiplerin yaprak ve meyvelerinin kurşuni küf hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesinde 0–3 skalası kullanılmıştır (Freman ve ark., 2001). 2020-2021 sezonu (1.yıl) ve 2021-2022 sezonu (2.yıl) 180 F1 bireyinden alınan yaprak ve meyve örnekleri aynı şekilde hastalık reaksiyon testlerine tabi tutulmuştur. 0-3 skalasına göre alınan yaprak ve meyvelerin görüntüleri Şekil 3.8’de gösterilmiştir. (0–3 Skalası ; 0: Sağlıklı; 1: Az duyarlı; 2: Orta duyarlı; 3: Çok duyarlı)



Şekil 3.8. Hastalık reaksiyon testlerinin değerlendirmesinde kullanılan skala değerleri (0: Tolerant; 1: Az duyarlı; 2 Orta-duyarlı; 3:Çok duyarlı).

Ebeveynlerin hastalık reaksiyonu ya da hastalık şiddeti değerlendirmeleri 0-3 skalasına göre yapılmıştır; 0: Tolerant, 1:az duyarlı, 2: orta-duyarlı, 3:çok duyarlı şeklinde yapılmıştır. Hastalık oranı Townsend-Heuberger formülü aşağıda detayları verildiği şekilde Hastalık yüzdesi=Toplam(n.V)/Z.Nx100) ile hastalık

oranı (%) bulunmuş, varyans analizi yapılmış ve gruplar belirlenmiştir. (n=değişik zarar guruplarına giren hastalıklı yaprak sayısı; V=Gruplara ayrılmış olan zarar seviyeleri; N=Kontrole tabi tutulan yaprak sayısı; Z= En yüksek skala değerinin grup değeri) (Karman,1971). 180 F1 bireyin yaprak ve meyve hastalık reaksiyon ve şiddetleri Karman (1971) ve Zhao ve ark.(2022) çalışmalarına göre bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir. Hastalık şiddetleri 4 farklı sınıf kullanılarak hesaplanmış (0: semptom yok;1: 0<lezyon alanı <33%; 2: %33<lezyon alanı<%66; 4:%66<lezyon alanı <100%) formülü
$$[(0 \times a) + (1 \times b) + (2 \times c) + (3 \times d) / (a + b + c + d)] \times 100 / 3$$
 kullanılmıştır. Farklı tolerantlık seviyeleri: 0: tolerat; %0–33: az duyarlı;%33–66: orta derecede tolerat; %66–100: duyarlı olarak yorumlanmıştır.

3.2.4. Ebeveynlerin belirlenmesi ve popülasyonun oluşturulması

En önemli çilek hastalıklarından biri olan kurşuni küf hastalığına karşı direnç seviyelerini belirlemek için çilek germplazm kaynaklarımız taranmıştır. Bu amaçla lokal çeşitler dahil olmak üzere 52 çilek çeşidi hastalık direnç seviyelerine göre test edilmiştir. *Botrytis cinerea* funguslarının saflaştırılması Freeman ve ark. (2001) protokolüne göre hazırlanan besin ortamında yapılmıştır.

Saflaştırılan funguslar Yaltır Tarım Ürünlerinin germplazmından 52 oktoploid çilek çeşidinin genç ve aynı büyüklükte trifoliat yaprakları toplanmıştır. Söz konusu hastalık etmeni izole edip çoğaltıldıktan sonra yaprak örneklerine inokule edilerek hassasiyet ve tolerantlıkları tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda 52 çilek çeşidi arasından duyarlı ve tolerat çeşitler tespit edilmiştir.

Hastalık reaksiyon testlemeleri her bir çilek genotipi için üç trifoliat yaprak alınarak yapılmış ve deneme 3 kez tekrarlanmıştır. Yapraklarda belirlenen hastalık şiddeti değerlendirme testlerine göre ayrıca en duyarlı ve en tolerat olarak belirlenen çeşitlerin örtü altında yetiştirilen meyvelerinden de 2019 Aralık ve 2019 Ocak aylarında örnekler alınarak hastalık şiddeti incelenmiştir. Bu amaçla Rubygem ve Fortuna çilek çeşitlerine ait parsellerden beyaz-pembe olum

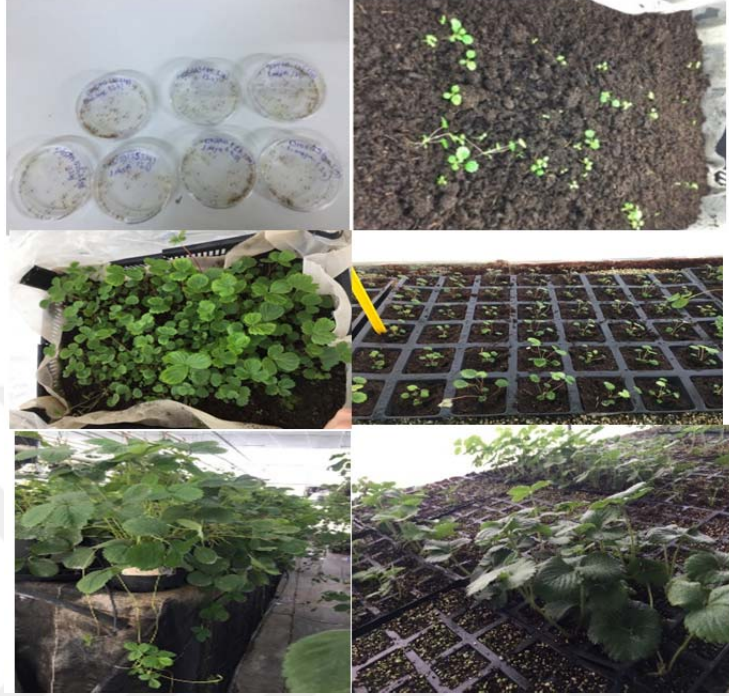
döneminde 6'şar meyve etiketlenerek toplanmıştır. İnokulasyon yapılmadan önce %70'lik alkol içerisinde 1 dakika bekletilen meyveler daha sonra steril saf sudan geçirilerek yüzey dezenfeksiyonu yapılmıştır. Laboratuvara getirilen meyve örnekleri kapaklı kutulara alınmış ve kutulara kurutma kâğıtları konularak ıslatılmıştır. Meyvelere Kork Borer yardımı ile alınan 0.5 cm çapında patojen diski yerleştirilmiştir. Kontrol olarak bırakılan meyvelere ise sadece patojensiz agar diskleri aynı şekilde konulmuştur. Çalışmada her meyve 1 tekerrür olarak kabul edilmiş ve çalışma 6 tekerrürden oluşmuştur. Meyve sonuçlarında yaprakta elde edilen sonuçlara paralel sonuçlar alınmıştır.

Yapılan bu çalışma sonucunda 52 adet çilek genotipi arasından hastalığa en tolerant çeşit olarak belirlenen 'Fortuna' çeşidi ana ebeveyn, hastalığa hassasiyet gösteren 'Rubygem' çilek çeşidi ise tozlayıcı ebeveyn olacak şekilde melezleme programı oluşturulmuştur. Belirlenen ana ve tozlayıcı çeşitler Ocak ayında serada torf:perlit (2:1) karışımı içeren her bir çeşide ait 10 bitki olacak şekilde ayrı ayrı 2 litrelik saksılara dikilerek kontrollü şekilde melezlemeleri yapılmış ve Şubat ayında melez meyveler elde edilmiştir. İlk melezlemelerden yaklaşık 30 gün sonra meyveler alınmaya başlanmış ve her meyveden yaklaşık 80 aken elde edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Melezleme ve meyve oluşumu aşamalarından bir görünüm. (a)Fortuna çilek çeşidinin çiçeklerinde çiçekler seçilmiştir, (b) Çanak yapraklar, taç yapraklar ve erkek organlar kastre edilmiştir, (c) Fortuna çiçeklerinden çiçek tozları elde edilmiş, (d) FortunaXRubygem melezlenmiş ve çiçekler alüminyum folyo ile sarılmıştır, (e) FortunaXRubygem melezlenmesi ile elde edilen melez meyveler

Elde edilen meyvelerin akenleri alınarak +4° C ‘de 1 hafta süre ile muhafaza edildikten sonra 2020 Mart ayı başında akenler torf:perlit (2:1) karışımında sera koşullarında çimlenmeye alınmıştır (Şekil 3.10). Tohum ekiminden yaklaşık 3 ay sonra torf:perlit (2:1) içerikli viyollere tek tek ayrılarak dikilmiş ve köklenmeleri (Haziran 2020) sağlanmıştır.



Şekil 3.10. Melez meyvelerden elde edilen akenlerin ekimi, saksılara şaşırtma ve kollarla çoğaltım aşamaları.

Fortuna*Rubygem melezlemeleri sonucu elde edilen 180 adet F1 birey viyollerde köklendirildikten, Ekim 2020 itibariyle bitkiler 2,5 litrelik torf:perlit (2:1) içerikli saksılara alınmıştır. Her F1 bireyden 5 saksı olmak üzere her saksı ayrı ayrı isimlendirilmek üzere etiketlenerek deneme serası kurulmuştur (Şekil 3.11). 2020-2021 tarihleri boyunca meyve ve yapraklarda *in vitro* 'da *Botrytis cinerea*'ya duyarlılık testleri yapılmıştır.



Şekil 3.11. 2020-2021 (1.yıl) deneme serası, torf:perlit karışımı, saksı dolumu ve viyollerden alınan bitkilerin saksılara aktarımı.

180 F1 bireyinde hastalık reaksiyon testleri 2021 ve 2022 sezonu (2.yıl) için 2020 Temmuz ayından itibaren ise 180 adet F1 genotipinden elde edilen kollarla çoğaltma işlemi devam etmiştir (Şekil 3.12). Çoğaltım için 1.yıl bitkileri ve ana bitkilerden elde edilen kollar kullanılmıştır. Öncelikle kollar torf:perlit (2:1) içerikli 1 litrelik (etiketlenmiş) saksılara alınarak yaz boyunca köklenmeleri sağlanmıştır. 2021 Eylül ayında 2021-2022 sezonu (2.yıl) deneme serası hazırlanmıştır. Köklenen bitkiler 2,5 litrelik torf:perlit (2:1) içerikli saksılara alınmıştır (Şekil 3.12). 2021-2022 tarihleri boyunca meyve ve yapraklarda *in vitro* 'da *Botrytis cinerea*'ya duyarlılık testleri yapılmıştır.



Şekil 3.12. F1 melez bireylerinin kol bitkilerinin köklendirme ve saksılara aktarımı (2021)

Tüm yetiştirme dönemleri boyunca kolları alınarak çoğaltılan 180 F1 bitkisine ait (ana bitkiler) korumalı serada muhafaza altında tutulmuştur (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. 2020-2021 yetiştirme döneminde elde edilen F1 bireylerine ait ana bitkilerden görünüm.

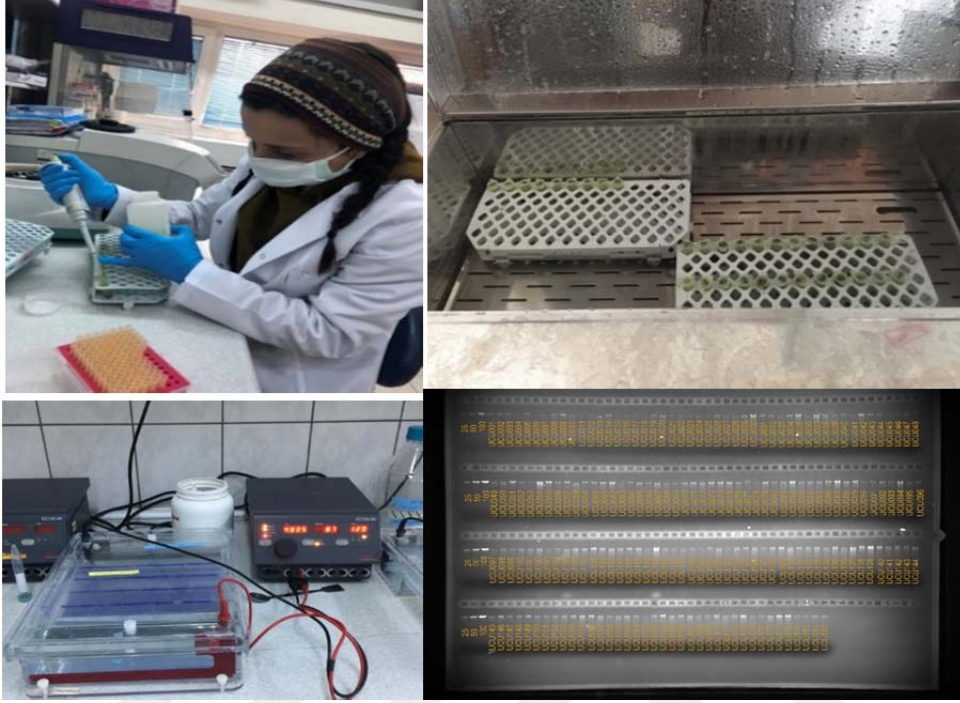
3.2.5. F1 bireylerinin DNA izolasyonu

Elde edilecek F1 bitkilerinden seçilecek 180 bireyden alınan yaprak örnekleri Yaltır Tarım seralarından alındıktan sonra, Yaltır tarım laboratuvarlarında %50 etanolde 30 saniye bekletildikten sonra saf su ile yıkanmıştır, kurutulan yaprak örnekleri kağıt torbalara alınarak soğuk zincirle Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Moleküler Genetik Laboratuvarına getirilmiştir. Örnekler -80°C'de, 1.5 Pa basınçta 72 saat süreyle liyofilize edilmiştir ve liyofilize edilmiş örnekler +4°C'de saklanmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. DNA izolasyonu için örneklerin alınması, sterilizasyonu ve liyofilize edilmesi

DNA izolasyonu Kit protokolü modifiye edilerek yapılmıştır. Liyofilize edilen örnekler öncelikle PVP eklenerek sıvı azotla ezilmiştir ve kit içerisindeki protokole göre bufferlar sırasıyla kullanılmıştır. Elde edilen DNA'lar kurutulmuştur. DNA'lar ultra saf suda çözdürülmüştür ve konsantrasyonu Qubit Fluorometre (Invitrogen) cihazı ve kiti kullanılarak ve ayrıca agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir. Miktarı belirlenen DNA'lar SNP analizleri için 5 ng/µl konsantrasyonuna ayarlanmıştır (Şekil 3.15) .



Şekil 3.15. DNA izolasyonu yapılırken, su banyosu ve jel elektroforezden bir görünüm.

3.2.6. Genetik Bağlantı Gruplarının Oluşturulması ve QTL Analizleri

Çalışmada tek nükleotid polimorfizmi (SNP) markörleri kullanarak oktaploid çilek çeşitlerini ($2n = 8x = 56$) haritalaması yapılmış ve QTL analizi yapılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Genetik bağlantı gruplarının (linkage group:LG) oluşturulmasında MultiPoint (<https://www.multipoint.com>) bilgisayar paket programı kullanılmıştır (Ronin ve ark, 2017). Her bağlantı grubu için markör sıralaması yapılmış ve harita stabilitesi RECORD programı kullanılarak test edilmiştir (Korol ve ark, 2003). Çilekte toplam 40 bağlantı grubu MapChart 2.2 (Voorrips, 2002) bilgisayar programı kullanılarak bağlantı gruplarının şekil düzenlenmesi ve sayfa üzerine yerleştirme işlemi yapılmıştır.

QTL analizleri, MAPQTL 5.0 bilgisayar paket programında Multiple QTL mapping (Çoklu QTL Haritalama) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. QTL tespiti için LOD eşik (threshold) olasılık değeri permütasyon testi analizi sonucu (1000 permütasyon tekrarı) 2 olarak saptanmıştır. Bunun sonucunda, QTL tespiti için belirtilen en düşük LOD eşik değeri 2.0 olarak ayarlanmış ve analizler yapılmıştır.





4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ebeveynlerin belirlenmesi ve popülasyonun oluşturulması

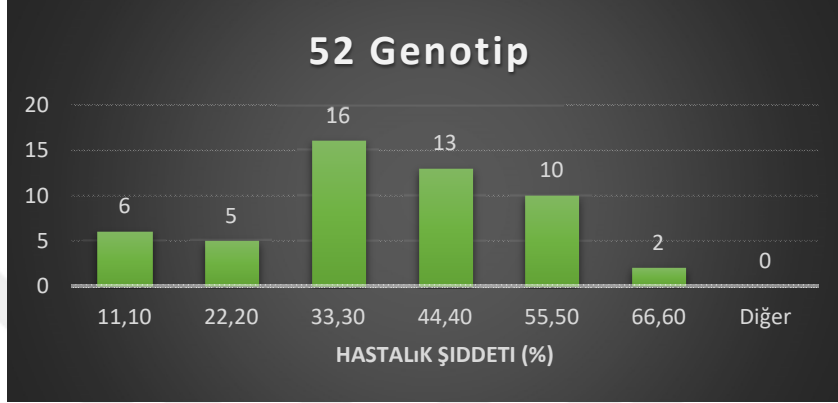
Botrytis cinerea hastalık etmeninin neden olduğu kurşuni küf hastalığı çilek üretiminde en fazla ekonomik zarar veren hastalıklardan biridir, enfeksiyonun gelişimini iklim koşulları etkiler ve yüksek nem teşvik eder. Çiçeklenme evresinde çiçek enfeksiyonları ile başlayıp, daha sonra meyve olgunlaşma döneminde meyve enfeksiyonu olarak devam etmekte ve meyve üzerinde yoğun sporulasyonla çürüme gerçekleşmektedir. Hasat öncesi ve sonrası verim kayıplarından sorumlu olduğu gibi, sadece üretimde değil aynı zamanda meyvenin depolanması ve nakliyesi sırasında da sorun teşkil etmektedir. Bazı çilek çeşit ya da genotiplerinin bu hastalığa duyarlı bazılarının ise nispeten daha tolerant olduğu bilinmektedir. Bu amaçla bu tezde öncelikle Yaltır A.Ş.'nin seralarında yer alan aynı koşullarda yetiştirilen ve aynı kültürel uygulamaların yapıldığı 52 çilek çeşit ve genotipinden *in vitro* ortamda hastalık reaksiyon testleri için trifoliat yaprak örnekleri alınmıştır.

Hastalık reaksiyonu ya da hastalık şiddeti değerlendirmeleri 0-3 skalasına göre yapılmıştır; 0: Tolerant , 1 : az duyarlı, 2: Orta-duyarlı, 3:Çok duyarlı şeklinde yapılmıştır. İnokulumdan 7 ve 14 gün sonra gözlemler yapılmıştır (Karman,1970). Hastalık inokulumları her bir çilek genotipi için üç trifoliat yaprak alınarak yapılmıştır. İnokulasyondan 7 ve 14 gün sonra gözlemler yapılmıştır. *In vitro* koşullarda inokule edilen ve skala değerlerine göre çilek genotiplerinin ortalama kurşuni küf hastalık reaksiyon test sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çilek gen kaynaklarında bulunan genotiplerin *in vitro* koşullarda belirlenen hastalık şiddeti (%)

Çilek Genotipleri	Hastalık şiddeti (%)	Çilek Genotipleri	Hastalık şiddeti (%)	Çilek Genotipleri	Hastalık şiddeti (%)
Festival	55.50 ab	K0613	22.20 cd	K1601	44.40 abc
Fortuna	11.10 d	K0408	11.10 d	Syria	55.50 ab
Rubygem	66.60 a	Redlans Hope	22.20 cd	Monterey	22.20 cd
Sabrina	55.50 ab	Cristal	22.20 cd	Rumba	55.50 ab
Amiga	33.30 bc	Chandler	44.40 abc	Elsanta	33.30 bc
Kabarla	33.30 bc	Seascape	44.40 abc	Florance	44.40 abc
Sweet Ann	33.30 bc	Elyana	33.30 bc	K1901	44.40 abc
K1801	33.30 bc	Sabrosa	44.40 abc	K1902	33.30 bc
Camarosa	44.40 abc	Orhun	33.30 bc	K1903	33.30 bc
S.Charlie	11.10 d	Fern	33.30 bc	K1904	44.40 abc
Sahara	44.40 abc	Winterstar	11.10 d	Honeoye	66.60 a
K0108	33.30 bc	Splendor	33.30 bc	K001	22.20 cd
K1332	55.50 ab	Safari	33.30 bc	K002	55.50 ab
K0107	11.10 d	K0606	33.30 bc	K003	33.30 bc
K0701	55.50 ab	K0608	33.30 bc	Tüylü	44.40 abc
K0110	55.50 ab	K0610	11.10 d	Kara	55.50 ab
Osmanlı	44.40 abc	K0612	44.40 abc		
K0602	44.40 abc	K0503	55.50 ab	D%5	18.918**

Çizelge 4.1 incelendiğinde gri küf hastalığına dayanım bakımından 6 farklı grubun oluştuğu görülmektedir. Bu gruplardan 2 sinin en tolerant 6 sınıfın ise en duyarlı olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. 52 genotipin hastalık şiddeti dağılımları

En tolerant ve en duyarlı genotipler olarak belirlenen genotipler arasında ise; Fortuna ve Rubygem çilek çeşitlerinin melezlemede kullanılacak ana ebeveyn olmasına karar verilmiştir. Söz konusu çeşitler hastalık şiddetine tolerans bakımından zıt özelliklere sahip olması yanında meyve kalite kriterleri bakımından da farklı özelliklere sahip olması nedeniyle ileride yapılacak çalışmalara da ışık tutması ve daha çok QTL elde edilebilmesi açısından tercih edilmiştir. Çeşit adı olmayan kod ile verilen genotipler melezleme ıslahı sonucu elde edilmiş ancak tescil edilmemiş ümitvar çilek çeşit adaylarıdır.

Hastalık reaksiyon testlemeleri her bir çilek genotipi için üç trifoliat yaprak alınarak yapılmış ve deneme 3 kez tekrarlanmıştır. Yapraklarda belirlenen hastalık şiddeti değerlendirme testlerine göre ayrıca en duyarlı ve en tolerant olarak belirlenen çeşitlerin örtü altında yetiştirilen meyvelerinden de 2019 Aralık ve 2019 Ocak aylarında örnekler alınarak hastalık şiddeti incelenmiştir. Bu amaçla Rubygem ve Fortuna çilek çeşitlerine ait parsellerden beyaz-pembe olum döneminde 6'şar meyve etiketlenerek toplanmıştır. İnokulasyon yapılmadan önce

%70 lik alkol içerisinde 1 dakika bekletilen meyveler Şekil 4.2’de de görüleceği gibi yaprakta elde edilen sonuçlara paralel sonuçlar alınmıştır.



Şekil 4.2. Fortuna (üst) ve Rubygem (alt) çilek çeşitlerine ait hastalık reaksiyon testinden bir görünüm.

Yapılan bu çalışma sonucunda 52 adet çilek genotipi arasından hastalığa en tolerant çeşit olarak belirlenen ‘Fortuna’ çeşidi ana ebeveyn, hastalığa hassasiyet gösteren ‘Rubygem’ çilek çeşidi ise tozlayıcı ebeveyn olacak şekilde melezleme programı oluşturulmuştur. 2020 yılı Ocak ayında başlayan melezlemelerin ilk meyveleri yaklaşık 30 gün sonra alınmıştır. Her meyveden yaklaşık 80-100 arası aken elde edilmiştir. Elde edilen akenler 4° C’de en az 1 hafta muhafaza edildikten torf içerisinde çimlendirmeye alınmıştır. Çimlenen her bitki önce torf:perit (2:1) karışımında viyollerde köklendikten sonra yine aynı karışıma sahip 2,5 litrelik

saksılara alınarak etiketlenmiştir. 2020 Temmuz ayından itibaren ise 180 adet F1 genotipinden elde edilen kollarla çoğaltma işlemi devam etmiştir.

Sonuçlara paralel olarak Fortuna çeşidinin daha önceki çalışmalarda da *B.cinerea*'ya tolerant olduğu görülmüştür. Seijo ve ark. (2008)'de 'Camarosa', 'Florida Fortuna', 'Florida Elyana' ve 99-117 ve 99-164 çeşitlerinin tolerantlık seviyelerinin yüksek olduğunu, 'Camino Real', 'Ventana', 'Treasure', 'Candonga', 'Festival' ve 'S.Charlie' çeşitlerini daha duyarlı olduğunu raporlamıştır. Uçar (2014) aldığımız sonuçlara benzer şekilde Fortuna'nın *B.cinerea*'ya tolerant olduğunu yaptığı çalışmada bildirmiştir. Araştırmacı 2014 yılında Aydın ilinde yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) ve külleme (*Podosphaera aphanis*) hastalığının bulunma oranı ve hastalık şiddetini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı Festival, Sabrosa, Sabrina, Elyana, Rubygem, Sweet Charlie, Camarosa, Amiga, 503, Fortuna çeşitlerin de yüksek tüneller altında çalışmasını yürütmüştür. Ayrıca *in vitro* koşullarda *Botrytis cinerea*'nın esas önemli sorun olduğu meyvelerdeki durumu değerlendirmek amacıyla da kullanılan çeşitlerin meyvelerdeki hassasiyetlerini ve dayanıklılıkları gözlemlemiştir. Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına hassasiyetin en çok sırasıyla Sabrosa, Camarosa ve Festival olduğunu, en tolerant çeşitler olarak da 503 ve Fortuna çeşitlerini tespit etmişlerdir. Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), çilek meyve enfeksiyonları değerlendirildiğinde Kahramanoğlu (2019) ise, araştırmasında Camarosa'nın, Sahara, Florida Fortuna ve Rubygem'e kıyasla hassas bir çeşit olduğunu bildirmiştir. Bu tezde ise Camarosa ile Sahara çeşidi benzer hassasiyet gösterirken, Fortuna bu çeşitlerden daha tolerant bulunmuştur.

4.2. F1 Bireylerinin hastalık şiddetlerinin belirlenmesi (1.yıl)

Bu çalışmada FortunaXRubygem F1 populasyonuna ait elde edilen 180 adet F1 melez çilek genotipi ile bunların ebeveynlerine ait 5 adet bitkisinde *Botrytis cinerea* hastalık etmenine tolerans durumlarını belirlemek amacıyla Şubat ayından itibaren Temmuz ayına kadar yapraklarda ve meyvelerde farklı

dönemlerde (yapraklar:03.02.2021-07.04.2021-24.06.2021) (Meyveler:15.03.21-25.03.21-08.04.21 04.05.21-19.05.21-04.06.21) hastalık reaksiyon testleri yapılmış ve elde edilen sonuçlara (inokulumdan 10 gün sonra) ait hastalık indeksi ve hastalık şiddet indeksi (%) değerleri aşağıda Çizelge 4.2' de verilmiştir. Bu çalışmada hem yaprak hem de meyvelerin farklı reaksiyon gösterebildikleri görüldüğünden ve aynı zamanda sonuçlar arasındaki korelasyonun da ortaya çıkarılması bakımından, hem yaprak hem de meyve üzerine inokulum yapılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla her örnekleme döneminde her bir genotipe ait gelişmesini tamamlamış trifoliat 3'er adet yaprak örneği alınmış ve değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.2. F1 melez bireylerinin 1.yıl (2020-2021) yaprak ve meyvelerinin çilek kurşuni küf hastalığına tolerans durumları

F1-1.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU001	1.5	50	1.15	38.46
UCU002	1.25	41.67	1.33	44.44
UCU003	0.33	11.11	1.6	53.33
UCU004	2	66.67	1.15	38.46
UCU005	1.92	63.89	1.44	47.92
UCU006	0	0	1	33.33
UCU007	1.25	41.67	0.78	25.93
UCU008	2.17	72.22	1.25	41.67
UCU009	2.33	77.78	1.4	46.67
UCU010	0.67	22.22	1.69	56.41
UCU011	1.42	47.22	1.11	37.04
UCU012	1	33.33	2.56	85.19
UCU013	1.83	61.11	1.52	50.72
UCU014	1.75	58.33	2.17	72.22
UCU015	2.42	80.56	1.39	46.38
UCU016	1.42	47.22	1	33.33
UCU017	0.67	22.22	0.75	25
UCU018	1.33	44.44	1.38	45.83
UCU019	2	66.67	2.33	77.78
UCU020	2	66.67	1.2	40
UCU021	1.83	61.11	2	66.67
UCU022	1.83	61.11	2.22	74.07
UCU023	2.08	69.44	1.94	64.58
UCU024	1.75	58.33	2.56	85.19
UCU025	0	0	0.67	22.22
UCU026	0.83	27.78	2.13	70.83
UCU027	1.08	36.11	1.24	41.27
UCU028	1.5	50	2.25	75

Çizelge 4.2. devamı

F1- 1.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU029	1.67	55.56	2.5	83.33
UCU030	1.33	44.44	2.43	80.95
UCU031	1.5	50	2	66.67
UCU032	1	33.33	1.43	47.62
UCU033	2.17	72.22	2.31	76.92
UCU034	0.83	27.78	2.08	69.44
UCU035	1.33	44.44	0.33	11.11
UCU036	1	33.33	0.83	27.78
UCU037	1.25	41.67	1.86	61.9
UCU038	1.42	47.22	2.17	72.22
UCU039	0.58	19.44	0.73	24.24
UCU040	2.08	69.44	1.5	50
UCU041	1.25	41.67	1	33.33
UCU042	0.83	27.78	1.13	37.5
UCU043	0	0	1.5	50
UCU044	3	100	1.8	60
UCU045	1.33	44.44	0.22	7.41
UCU046	1	33.33	1	33.33
UCU047	1.83	61.11	2.83	94.44
UCU048	0.67	22.22	0.67	22.22
UCU049	1.83	61.11	1.58	52.78
UCU050	3	100	0.8	26.67
UCU051	0.33	11.11	1.5	50
UCU052	2.67	88.89	0	0
UCU053	0.33	11.11	1.5	50
UCU054	1.25	41.67	1.27	42.42
UCU055	1.58	52.78	2.06	68.52
UCU056	2.25	75	0.96	32.14
UCU057	2.83	94.44	2	66.67

Çizelge 4.2. devamı

F1- 1.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU058	0.33	11.11	1	33.33
UCU059	0	0	1.69	56.25
UCU060	1.42	47.22	2.19	72.92
UCU061	1.17	38.89	2	66.67
UCU062	1.07	35.56	1.78	59.26
UCU063			0.82	27.27
UCU064	0.83	27.78	1.33	44.44
UCU065	1.92	63.89	0.96	32.1
UCU066	1.17	38.89	1.8	60
UCU067	1.42	47.22	1.63	54.17
UCU068	1.08	36.11	1.27	42.42
UCU069	1.67	55.56	1.25	41.67
UCU070	1.22	40.74	1.57	52.38
UCU071	2.08	69.44	1.8	60
UCU072	0	0	0.6	20
UCU073	3	100	1.43	47.62
UCU074	1.33	44.44	0.38	12.5
UCU075	3	100	0.71	23.81
UCU076	0.92	30.56	1.5	50
UCU077	1.75	58.33	1.5	50
UCU079	1.08	36.11	1	33.33
UCU080	1	33.33	1.56	51.85
UCU081	2.42	80.56	1.3	43.33
UCU082	2.17	72.22	2.33	77.78
UCU083	0.67	22.22	2	66.67
UCU084	2.83	94.44	2.42	80.56
UCU085	1.08	36.11	2.47	82.35
UCU086	0.33	11.11	1.9	63.33
UCU087	0.58	19.44	1.18	39.22

Çizelge 4.2. devamı

F1- 1.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU088	1.5	50	1.91	63.64
UCU089	1.42	47.22	1.71	56.86
UCU090	2.08	69.44	1.33	44.44
UCU091	1.67	55.56	2.43	80.95
UCU092	1.67	55.56	1.25	41.67
UCU093	1.25	41.67	1.13	37.78
UCU094	1.5	50	1.65	55.07
UCU095	1.33	44.44	2.29	76.19
UCU096	0.67	22.22	1	33.33
UCU097	1.33	44.44	0.63	20.83
UCU098	1.67	55.56	1.08	35.9
UCU099	2.33	77.78	1.75	58.33
UCU100	2.17	72.22	2	66.67
UCU101	1.75	58.33	1.1	36.67
UCU102	2	66.67	0.4	13.33
UCU103	2.08	69.44	1.5	50
UCU104	1.83	61.11	1.2	40
UCU105	1.67	55.56	1.64	54.55
UCU106	1.5	50	1.5	50
UCU107	1	33.33	2.11	70.37
UCU108	1.75	58.33	1.73	57.58
UCU109	1.75	58.33	0.81	27.08
UCU110	3	100	1	33.33
UCU111			2.36	78.67
UCU112	2.17	72.22	1.9	63.33
UCU113	1	33.33	1.6	53.33
UCU114	1.08	36.11	3	100
UCU115	2	66.67	1.44	48.15
UCU116	1	33.33	1.23	41.03

Çizelge 4.2. devamı

F1- 1.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU117	2.08	69.44	1.6	53.33
UCU118	1.08	36.11	2.13	70.83
UCU119	1	33.33	1.78	59.26
UCU120	1.67	55.56	1.56	51.85
UCU121	1.5	50	2.22	74.07
UCU122	1	33.33	2.18	72.73
UCU123	2.08	69.44	1.57	52.38
UCU124	2.08	69.44	1.6	53.33
UCU125	0.67	22.22	1.1	36.67
UCU126	2.08	69.44	1.75	58.33
UCU127	2.33	77.78	1.21	40.48
UCU128	1.5	50	1.36	45.45
UCU129	1	33.33	2.57	85.71
UCU130	2	66.67	0.67	22.22
UCU131	3	100	1.14	38.1
UCU132	0.67	22.22	1.93	64.44
UCU133	1.58	52.78	1	33.33
UCU134	1.83	61.11	2.8	93.33
UCU135	1.33	44.44	2.25	75
UCU136	2	66.67	0.8	26.67
UCU137	1.08	36.11	1.2	40
UCU138	1.67	55.56	0.91	30.3
UCU139	0.92	30.56	1	33.33
UCU140	1	33.33	0.5	16.67
UCU141	2.67	88.89	0	0
UCU142	1.5	50	1	33.33
UCU143	1.42	47.22		
UCU144	0	0		
UCU145	1.33	44.44	1.18	39.39

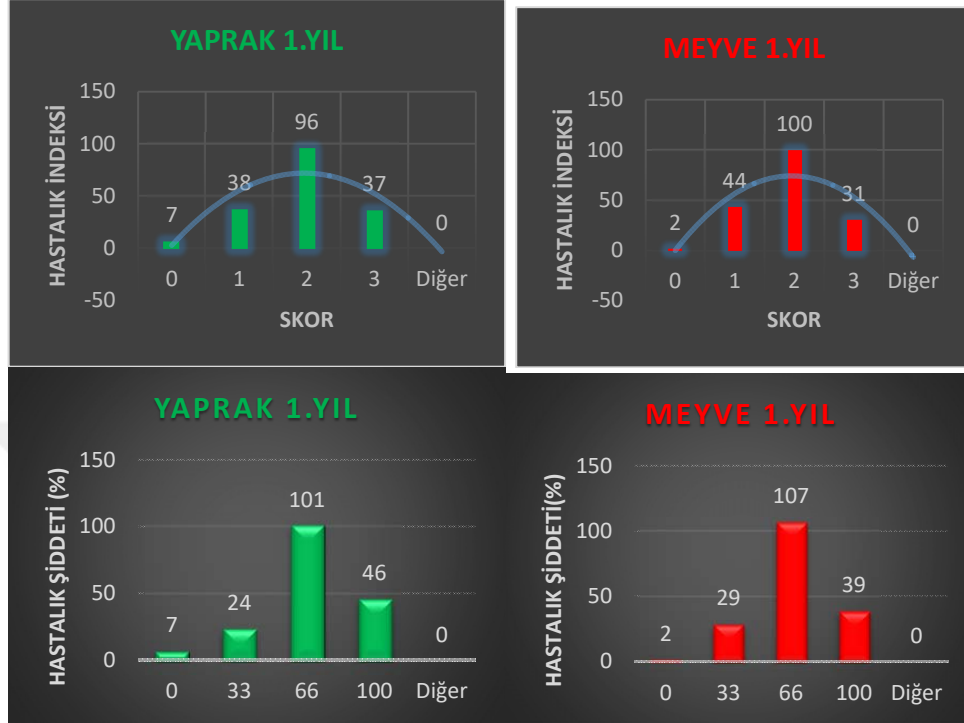
Çizelge 4.2. devamı

F1- 1.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU146	2.58	86.11	1.13	37.78
UCU147	1.92	63.89	1.25	41.67
UCU148	1.67	55.56	0.9	30
UCU149	0.67	22.22	0.88	29.17
UCU150	2.33	77.78	1.05	34.92
UCU151	1.22	40.74	0.78	25.93
UCU152	1.55	51.52	1.77	58.97
UCU153	1.08	36.11	0.88	29.17
UCU154	1.33	44.44	0.5	16.67
UCU155	1.42	47.22	1.43	47.62
UCU156	1.5	50	1.78	59.26
UCU157	2.08	69.44	1	33.33
UCU158	1.75	58.33	2.17	72.22
UCU159	1.08	36.11	1.67	55.56
UCU160	3	100	1.84	61.4
UCU161	1.92	63.89	1.57	52.38
UCU162	2	66.67	1	33.33
UCU163	1	33.33	1.73	57.58
UCU164	2	66.67	2.57	85.71
UCU165	1.47	48.89	2	66.67
UCU166	0.92	30.56	1.75	58.33
UCU167	1	33.33	2	66.67
UCU168	2.67	88.89	1	33.33
UCU169	1.08	36.11	1.8	60
UCU170	0.67	22.22	1	33.33
UCU171	1.92	63.89	0.82	27.27
UCU172	2.33	77.78	1.04	34.72
UCU173	1.17	38.89	1.4	46.67

Çizelge 4.2. devamı

F1- 1.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU174	1.42	47.22	1.06	35.42
UCU175	1.33	44.44	1.11	37.04
UCU176	1.25	41.67	0.29	9.52
UCU177	1.83	61.11	1.22	40.74
UCU178	1.67	55.56	1.6	53.33
UCU179	0.67	22.22	1.3	43.33
UCU180	2.08	69.44	1.3	43.33

Yaprak ve meyve hastalık şiddetleri Karman (1971) ve Zhao ve ark.(2022) çalışmalarına göre bazı değişiklikler yapılarak belirlendi. Hastalık şiddetleri 4 farklı sınıf kullanılarak ve (0: semptom yok;1: 0<lezyon alanı <33%; 2: %33<lezyon alanı<%66; 4:%66< lezyon alanı <100%) formülü ile
$$\frac{(0 \times a) + (1 \times b) + (2 \times c) + (3 \times d)}{(a + b + c + d)} \times 100 / 3$$
 hesaplanmıştır. Farklı tolerantlık seviyeleri: 0: tolerat; %0–33: az duyarlı;%33–66: orta derecede tolerat; %66–100: duyarlı olarak yorumlanmıştır. 1.yıl verilerinin fenotipik verileri incelendiğinde Şekil 4.3'deki gibi farklı tolerantlık seviyelerine göre hastalık şiddetleri ve hastalık indekslerinin dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.3. 1.Yıl. F1 bireylerinin farklı toleranlık seviyelerine göre hastalık şiddetlerini ve hastalık indekslerinin yaprak ve meyvedeki dağılımı.

Şekil 4.3 incelendiğinde; 180 F1 birey arasında yaprakta inokulum yapılan 7 genotipin, meyveden inokulum yapılan 2 genotipin oldukça tolerant olduğu belirlenmiştir. Ayrıca %0-33 aralığında az duyarlı yaprak gözlemlerinde 24, meyvede ise 29 birey olduğu saptanmıştır. Orta derecede toleranlık bakımından değerlendirilecek olursak yaprakta 46, meyvede ise 39 genotipin oldukça hassas, yaprakta 46 ve meyvede 39 genotipin *Botrytis cinerea*'ya hassasiyet gösterdiği görülmüştür. Çilek yapraklarında ve meyvelerinde *B. cinerea*'ya karşı savunma tepkisi ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Jersch ve ark., 1989; Nagpala ve ark., 2016; Haile ve ark., 2019; Petrasch ve ark., 2019). Zhao ve ark. (2022)'de *B. cinerea*'ya duyarlılık için farklı *Fragaria vesca* genotiplerini tarayarak, farklı direnç seviyelerine sahip iki genotip belirlemiş, duyarlı bir genotip olarak *F. vesca* ssp. *vesca* Tenno 3 (T3) ve orta derecede dirençli bir genotip olarak *F. vesca* ssp.

vesca Kreuzkogel 1 (K1) çeşidini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, *in vitro*da bu iki genotipin yapraklarının adaksiyal yüzeyine inokulasyon yaparak hastalık şiddetlerini benzer şekilde belirlemişlerdir. Bestfleisch ve ark. (2015), 3 yıl boyunca 107 çilek genotipini değerlendirmiştir. Beş az tolerant genotip, Diana, Joerica ve Kimberly çeşitleri ve *Fragaria virginiana* Wildmare Creek ve *F. vesca* subsp. *Bracteata* çeşitlerini, aşılamadan 6 gün sonra <%20 ortalama hastalık seviyeleri ile tanımlamıştır. Rahman ve ark. (2018) çalışmamıza benzer şekilde metodlar uygulayarak 81 üzüm genotipinin yapraklarını kullanarak *B.cinerea* 'ya dayanımları tespit etmişlerdir. Araştırmacılar 2 yüksek tolerant ve 12 tolerant genotip belirlemiştir.

4.3. F1 Bireylerinin hastalık şiddetlerinin belirlenmesi (2.yıl)

F1 melez çilek popülasyonu ve bunların ebeveynlerinin yaprakları ve elde edilecek meyvelerinde *B. cinerea* inokulasyonlarına denememizin ikinci yılında da farklı dönemlerde alınarak yaprak ve meyve örnekleri ile devam etmiştir. Bu amaçla 2021 Haziran ayından itibaren FortunaXRubygem F1 bireyleri ve ebeveynlerine ait kol bitkileri içerisinde torf:perlite (2:1) bulunan ortamda köklenmeye alınmıştır. Köklenen her bir bireye ait 5 bitki temmuz ayı sonunda seraya alınmıştır. Öte yandan 180 F1 melez bireye ait 2020-2021 yetiştirme dönemine ait ana bitkiler de plastik serada muhafaza edilmiştir. 1.yıl *in vitro* meyve inokulum çalışmalarında *Botrytis cinerea* ile birlikte bazı hasat sonrası çürüme patojenlerinin geliştiği görülmüştür. Önceki çalışmalar, *Mucor*'un 0°C'den 27°C'ye kadar olan sıcaklıklarda (Michailides ve Ogawa, 1989), *Rhizopus* türleri için ise 20 ile 40°C arasında büyüebildiği bildirilmiştir (Hoffmann ve ark. 2013). Ancak *Rhizopus* türlerinin 4 ile 6°C arasındaki daha düşük sıcaklıklarda büyüebildiği (Siefkes-Boer ve ark. 2009) ve düşük sıcaklıklarda taze ürünlerde mantar patojenlerinin büyümesini yavaşlatma eğiliminde olduğunu ve yüksek sıcaklıklarda çürüme oluşumuna neden olduğunu bildirmiştir (Michailides ve Ogawa, 1989). Bu yüzden 2. yıl meyvelerinde hastalık reaksiyon testleri için,

meyve örnekleri aralık ayından itibaren soğuk havalarda alınmıştır ve inokulum koşulları değiştirilerek 8-10 °C aralığında 15 gün takip edilmiştir. Böylece *Rhizopus* spp. ve *Mucor* spp. patojenlerine birinci yıla oranla daha az rastlanmıştır. Benzer şekilde Petrasch ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada, diğer hasat sonrası çürüme patojenlerinden minimum kontaminasyon ile *B. cinerea* büyümesi, gelişimi ve optimum sıcaklığı belirlemek için birkaç inkübasyon sıcaklığı (2.5 °C, 5.0 °C, 10.0 °C ve 20.0 °C) test etmişlerdir. Araştırmacılar inokule edilen meyveleri, 14 gün boyunca 10°C'de ve %95 nemde bir büyüme odasında inkübe etmişlerdir.

F1 bireylerinin 2.yıl (2021-2022) yaprak ve meyvelerinin çilek kurşuni küf hastalık indeksleri ve hastalık şiddetleri (%) 1.yılda olduğu gibi skorlamalar yaparak belirlenmiştir. Hastalık tolerans testleri boyunca bitkilere kurşuni küf hastalığına karşı hiçbir fungusit uygulaması yapılmamıştır. Yaprak testleri 180 bitki için aynı zamanlarda alınırken, meyveler bitkilerin erkenciliklerine göre aynı olum aşamasında alınmasına dikkat edilmiştir. Testlenen meyve örneklerinde farklı patojen gelişen meyveler değerlendirmeye alınmamıştır. F1 bireylerinin 2.yıl (2021-2022) yaprak ve meyvelerinin çilek kurşuni küf hastalığına tolerans durumları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde UCU025 ve UCU097 bireylerinin oldukça tolerant olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.3. F1 bireylerinin 2.yıl (2021-2022) yaprak ve meyvelerinin çilek kurşuni küf hastalığına tolerans durumları

F1- 2.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU001	1.4	45.6	0.8	55.6
UCU002	1.3	42.4	1	33.3
UCU003	1	34.4	1.3	44.4
UCU004	1.8	59.7	1	33.3
UCU005	2.3	75.3	1.5	50
UCU006	1.5	51.3	1.1	35.9
UCU007	1.2	41	1	33.3
UCU008	1.5	50.8	1.3	44.4
UCU009	1.6	54.5	0.3	8.3
UCU010	1.5	49.3	1.5	51.1
UCU011	0.9	28.5	1.9	64.4
UCU012	1	34	1	33.3
UCU013	2.1	69.4	1.1	37.8
UCU014	1.4	46.5	1	33.3
UCU015	1.4	45.8	1.2	40.5
UCU016	1.3	41.7	0.5	13.3
UCU017	0.9	30.6	1.7	57.8
UCU018	0.9	29.2	0.6	21.2
UCU019	1.7	55.6	0.9	31.1
UCU020	1.7	56.9	0.5	15.2
UCU021	1.4	45.9	1.6	52.4
UCU022	2	65.2	2.2	72.6
UCU023	1.7	55.3	1	33.3
UCU024	1.6	53.5	0.8	24.4

Çizelge 4.3. devamı

F1- 2.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU025	0.6	19.6	0.2	7.4
UCU026	0.8	27.4	0.9	30
UCU027	0.8	26.2	1.1	35.9
UCU028	1.5	49.3	0.8	27.3
UCU029	1.5	51	0.6	18.2
UCU030	1.4	47.5	0.9	28.8
UCU031	1.2	38.9	1	33.3
UCU032	1.6	52	1	29.6
UCU033	1.5	50.7	0.8	26.2
UCU034	0.9	30.7	0.3	7.7
UCU035	1.2	38.2	0.7	23.1
UCU036	1	34.1	2.8	92.6
UCU037	1.1	37.4	0.7	23.3
UCU038	0.7	23.1	0.7	19.7
UCU039	0.9	30.6	1.2	37.5
UCU040	1.5	49.3	1.2	40.4
UCU041	1.5	51.4	1.7	56.7
UCU042	1.1	36.3	0.8	25
UCU043	0.7	22.7	1	33.3
UCU044	1.6	54.4	1.1	33.3
UCU045	0.8	26.4	0.6	19.1
UCU046	1.6	51.5	0.8	27.4
UCU047	1.9	64.4	1.1	37
UCU048	1.4	45.8	1.3	42.4
UCU049	1.6	54.2	1.4	45.5
UCU050	2.3	77.8	1	29.6

Çizelge 4.3. devamı

F1- 2.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU051	1.7	57.8	1.5	47.1
UCU052	2.1	68.9	1.3	40.5
UCU053	1.3	41.7	1.2	39.4
UCU054	0.7	23.7	0.9	31.4
UCU055	1.7	55.6	0.8	27.3
UCU056	1.2	40.3	0.4	14.6
UCU057	1.8	59.3	0.5	17.2
UCU058	0.9	30.3	0.6	14.8
UCU059	0.6	19.6	1.3	42.2
UCU060	1.6	54	0.3	11.1
UCU061	0.7	23.7	1.1	35.3
UCU062	1.2	38.2	0.8	25.9
UCU063	1.8	61.1	0.8	27
UCU064	0.7	23	0.6	20.8
UCU065	1.6	54.4	2.1	74.1
UCU066	1.9	63.3	0.6	18.8
UCU067	1.8	60.7	1.5	55.6
UCU068	0.9	30.4	1.3	40.7
UCU069	2.6	85.2	0.7	24.1
UCU070	0.8	26.2	1.1	37
UCU071	1.6	53.7	1.3	46.7
UCU072	1	29.2	1.1	38.1
UCU073	2.4	79	1.8	58.3
UCU074	1.4	48.1	0.6	18.5
UCU075	2.3	76.9	1.6	53.1
UCU076	1.5	51.1	1	34.6

Çizelge 4.3. devamı

F1- 2.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU077	2	65.6	0.6	19.6
UCU078	1.3	42.6	0	0
UCU079	1.5	51.4	0.4	11.9
UCU080	2.1	70.4	1.2	39.1
UCU081	2.3	75	0.8	23.8
UCU082	2.1	68.9	1.3	42.4
UCU083	0.9	30.6	2.1	71.8
UCU084	2.4	81.1	0.8	25.5
UCU085	1.5	51.5	1.3	41.7
UCU086	2.3	75.2	1.1	35.7
UCU087	0.4	13	1.8	59.5
UCU088	1.2	41.2	1.1	36.8
UCU089	1.1	36.5	0.7	23.5
UCU090	2.2	72.6	1.6	54.2
UCU091	1.1	38	0.9	29.2
UCU092	1.1	35.4	1.3	40.9
UCU093	1.8	59	0.6	19.5
UCU094	1.6	52.5	1.1	37
UCU095	1.1	37.3	0.8	25.9
UCU096	1.2	39.1	0.8	21.2
UCU097	0.4	12.4	0.2	7.3
UCU098	1.8	58.7	1	34.7
UCU099	0.8	26.5	1	33.3
UCU100	1.2	38.2	1.6	48.2
UCU101	1.2	38.2	1.4	47.6
UCU102	1.9	64.8	0.8	25.6

Çizelge 4.3. devamı

F1- 2.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU103	2	65.4	1.9	63.3
UCU104	2	66.7	1.2	40.7
UCU105	1.9	63	1.6	50
UCU106	2	66.7	0.9	30.3
UCU107	1	32.6	0.4	11.7
UCU108	1.8	58.7	1.2	37.9
UCU109	0.9	31.2	0.6	18.8
UCU110	2.2	71.8	1	34.6
UCU111	2.1	70.4	0.4	13
UCU112	1	32.6	0.5	16.2
UCU113	1.2	39.7	1.1	36
UCU114	1.8	60.5	0.3	10
UCU115	1.1	37.2	1.2	40
UCU116	1.9	63	0.5	16.7
UCU117	1	34.1	1.6	51.5
UCU118	1.5	48.9	0.9	29.6
UCU119	1.4	47.5	0.7	22.2
UCU120	1.8	60.5	0.7	22.9
UCU121	1.5	49.3	0.8	27.5
UCU122	1.3	43.1	1.3	43.8
UCU123	2	65.3	0.6	20
UCU124	1.9	62.5	1.2	36.1
UCU125	0.7	24.2	1.1	36.4
UCU126	1.4	47.6	0.7	21.4
UCU127	1.1	35.2	0.9	24.1
UCU128	1.7	56.5	1.1	37.8

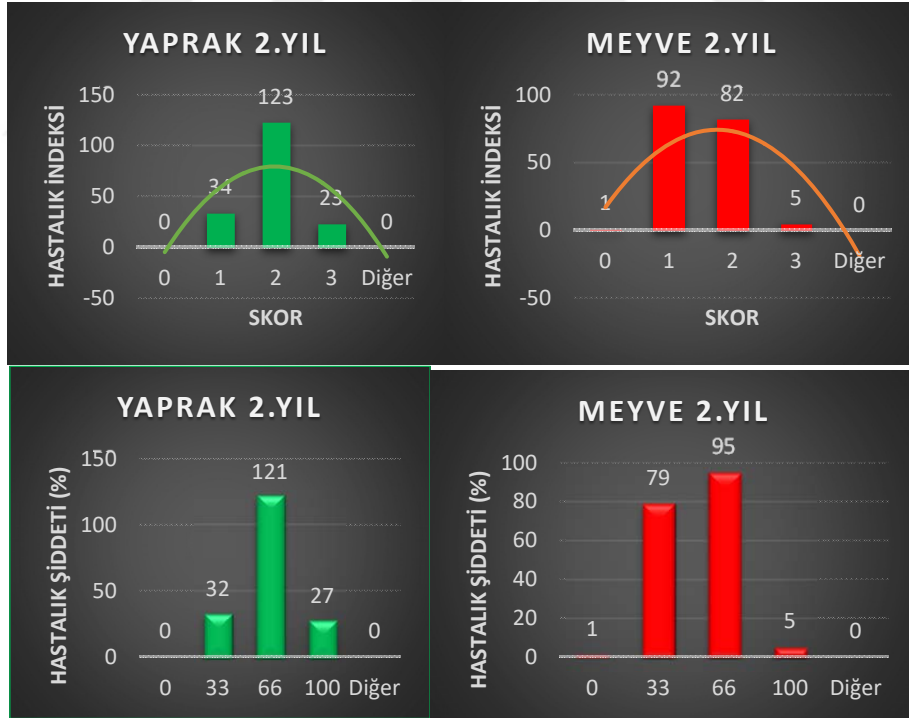
Çizelge 4.3. devamı

F1- 2.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU129	0.7	22.2	1.1	30.6
UCU130	2	66.7	1.1	37.5
UCU131	1.2	38.5	1.1	37.8
UCU132	1	33.3	1.4	46.7
UCU133	1.2	38.5	0.9	28.3
UCU134	1.7	55.3	1.8	59.5
UCU135	2.6	87.2	0.8	25
UCU136	2	65	1.6	52.8
UCU137	1.7	55.6	1.1	37
UCU138	2.3	77.8	1	33.3
UCU139	1	31.8	1	33.3
UCU140	1.9	62.2	0.7	22.2
UCU141	1	33.3	1.8	63.3
UCU142	1.3	43.7	1.5	50
UCU143	1.5	48.6	2.2	72.2
UCU144	1.3	42.4	1	29.6
UCU145	1.6	52.4	0.9	31.3
UCU146	1.3	43.3	1.4	47.6
UCU147	1.9	63.2	0.7	24.2
UCU148	1.9	61.9	1	33.3
UCU149	1.3	42.2	1.1	36.1
UCU150	1.8	58.3	0.7	22.2
UCU151	1.2	39.4	1.2	40.7
UCU152	1.2	39.3	0.8	25
UCU153	1.8	61.1	1.1	33.3
UCU154	1.8	60.3	1.2	35.7

Çizelge 4.3. devamı

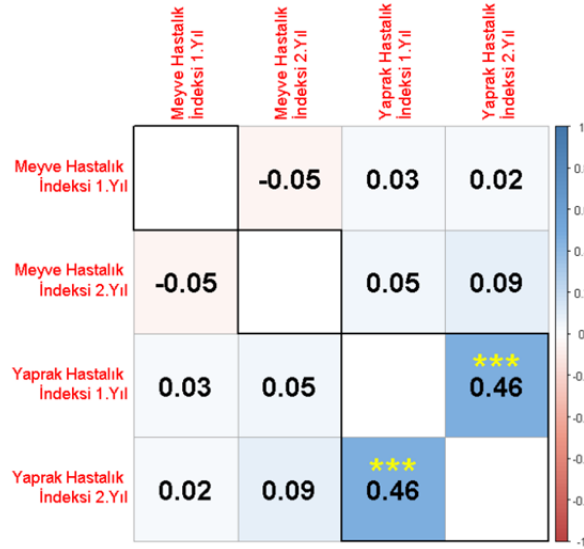
F1- 2.YIL	Yaprak hastalık indeksi	Yaprak hastalık şiddeti(%)	Meyve hastalık indeksi	Meyve hastalık şiddeti(%)
UCU155	1.2	40.7	0.6	19.2
UCU156	1.9	63.9	1.2	39.2
UCU157	1.6	52.1	0.8	27.8
UCU158	2.1	71.1	1.8	58.3
UCU159	1.5	49.7	1.1	35.7
UCU160	0.9	30.6	1	33.3
UCU161	1.9	64.7	1.9	63.3
UCU162	2.2	72.2	0.7	22.2
UCU163	1.6	52.4	0.9	25
UCU164	2	66.7	0.8	26.7
UCU165	1.7	57.8	0.9	28.3
UCU166	1.2	41	1.5	50
UCU167	1.2	41.4	1.1	33.3
UCU168	2.6	87.5	0.4	14.3
UCU169	1.4	46.4	0.7	23.6
UCU170	1.6	52.4	1.4	45.5
UCU171	1.4	47.6	0.9	31.4
UCU172	2.1	71.1	1.1	33.3
UCU173	1.6	54.2	0.9	25
UCU174	1.9	62.2	1.7	56.7
UCU175	0.8	25.6	1	31
UCU176	1.2	40.3	1.2	41.7
UCU177	1.9	62.2	1.4	45.1
UCU178	2.3	76.2	1.9	64.3
UCU179	0.4	11.6	0.8	22.9
UCU180	2.1	69.6	1.3	40

2.yıl verilerinin fenotipik verileri incelendiğinde Şekil 4.4'deki gibi farklı tolerantlık seviyelerine göre hastalık şiddetleri ve hastalık indekslerinin dağılımı görülmektedir. Şekil 4.4 incelendiğinde 1.yıl sonuçları ile bazı farklılık olduğu görülmüştür. 2.yıl fenotipik gözlemlerde sadece meyvede 1 genotipin tolerant olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde hastalık hassasiyetleri incelendiğinde yaprak 23, meyvede sadece 5 genotipin oldukça hassas olduğu görülmüştür. 2. Yıl gözlem için örnek sayıları arttırılmıştır ve daha çok meyve ve yaprağa inokulumlar yapılmıştır. Meyvedeki hassasiyetin azalmasıyla ilgili olarak, iklimsel faktörlerin ve meyve örnek alım zamanlarının etkili olduğu düşünülmektedir. 1. Yıl özellikle mayıs-haziran aylarında havanın ısınmasıyla birlikte alınan meyve örneklerinde, hasat sonrası gelişen *Mucor* spp. ve *Rhizopus* spp. saprofit patojenlerin daha hızlı geliştiği görülmüştür. Bu yüzden 2. yıl örnekleri daha serin günlerde alınmaya özen gösterilmiştir.



Şekil 4.4. 2.Yıl F1 bireylerinin farklı tolerantlık seviyelerine göre hastalık şiddetlerini ve hastalık indekslerinin yaprak ve meyvedeki dağılımı.

Şekil 4.5 'te 1.yıl ve 2.yıl meyvede ve yaprakta yapılan fenotipik değerlendirmeler sonucu pozitif ve negatif korelasyonlar belirlenmiştir. Yaprakta *in vitro* aşılamalardan sonra elde edilen sonuçlar arasında 1.ve 2.yıl verileri arasında orta düzeyde korelasyon görülmüştür. 2 yıl arasındaki meyve fenotipik gözlemlerinde korelasyonun görülmemesinin nedeni olarak, 2. yıl değişen uygulama zamanlarının ve çevre-iklim koşullarının etkisi olabileceği düşünülmektedir. Ancak meyve ve yaprak arasında düşüğe olsa pozitif korelasyon görülmüştür. Bu sonuçlar bize primer enfeksiyon kaynağı olan meyve ile sekonder enfeksiyon kaynağı olan yaprak arasındaki pozitif korelasyonu göstermektedir.



Şekil 4.5. 1.yıl ve 2.yıl F1 bireylerinin meyve ve yaprak fenotipik gözlemleri korelasyon grafiği

4.4. Genetik Bağlantı Gruplarının Oluşturulması ve QTL Analizleri

4.4.1. Fortuna x Rubygem F1 Populasyonunda Bağlantı Gruplarının Oluşturulması

Bu çalışmada, Fortuna x Rubygem populasyonuna ait toplamda 180 adet F1 çilek genotipi sekanslamaya gönderilmeden önce F1 hibrit olma durumlarını tespit etmek için DNA analizleri yapılmıştır. DNA analizleri sonucunda toplam 19

adet F1 genotipinin kendilendiği tespit edilmiş ve çalışmadan çıkarılmıştır. Toplam 161 adet F1 çilek genotipi SNP lokuslarının belirlenmesi amacıyla sekanslamaya gönderilmiştir. Sekanslamanın tamamlanması ile birlikte elde edilen lokuslar Axiom 50k array ile birleştirilmiş ve konsensus harita oluşturulmuştur. Birleştirilmiş haritalarda ana Fortuna ve baba Rubygem olmak üzere toplam 33 bağlantı grubu (Linkage Group, LG) belirlenmiştir. Bağlantı gruplarından 17, 23, 34, 35, 36, 37 ve 38 olmak üzere toplam yedi adet bağlantı grubunda konsensus bağlantı haritası oluşturulamamıştır.

Elde edilen haritalar genel olarak değerlendirildiğinde Fortuna çeşidine ait haritada 33 adet LG içerisinde en kısa bağlantı grubu LG32 belirlenirken, en uzun bağlantı grubu LG9 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Fortuna çeşidine ait bağlantı gruplarında en fazla haritalanan markör 65 olarak ve LG4'te hesaplanırken, en az haritalanan markör sayısı ise LG32'de 4 adet olarak belirlenmiştir. Markör yoğunluğu en az olan bağlantı grubu 0.28 ile LG1 iken en fazla yoğun bağlantı grubu 1.18 ile LG32 olarak belirlenmiştir. Markörler arası ortalama uzaklık en fazla LG1'de, en az ise LG32'de tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Rubygem çeşidinde oluşturulan bağlantı grupları içerisinde ise en kısa LG14 (12,1 cM) iken en uzun LG9 (199.1 cM) olarak belirlenmiştir. Ayrıca haritalanan en fazla markör bağlantı grup uzunluğu 91.3 cM olan LG26'da 60 adet hesaplanmıştır. En az haritalanan markör sayısı harita uzunluğu 12.1 olan LG14'te 9 adet olarak saptanmıştır. Markör yoğunluğu en az olan bağlantı grubu 0.17 ile LG11 ve en yoğun bağlantı grubu ise LG15 olarak tespit edilmiştir. Markörler arası ortalama uzaklık en az LG2'de 1.20 olarak, en fazla ise LG11'de 5.97 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Fortuna x Rubygem F1 çilek ebeveyn çeşitlerinin genetik haritalarının bağlantı grupları üzerinde yer alan bağlantı gruplarının uzunluğu, markör sayısı, markör yoğunluğu ve markörler arası ortalama uzaklıkları

LG	Fortuna				Rubygem			
	LG uzunluğu (cM)	Haritalan an markör sayısı	Markör yoğunluğu (markör/cM)	Markörler arası ortalama uzaklık	LG uzunluğu (cM)	Haritalan an markör sayısı	Markör yoğunluğu (markör/cM)	Markörler arası ortalama uzaklık
1	38.9	11	0.28	3.54	52.2	11	0.27	3.73
2	48.8	34	0.70	1.44	28.8	24	0.83	1.20
3	107.4	49	0.46	2.19	98.0	51	0.52	1.92
4	106.1	63	0.61	1.63	86.2	55	0.64	1.57
5	106.3	42	0.40	2.53	147.8	48	0.32	3.08
6	54.5	35	0.64	1.56	43.1	18	0.42	2.39
7	15.4	7	0.45	2.20	30.0	18	0.60	1.67
8	84.0	32	0.38	2.63	69.0	29	0.42	2.38
9	116.8	64	0.55	1.83	199.1	43	0.22	4.63
10	64.4	29	0.45	2.22	25.7	18	0.70	1.43
11	104.9	48	0.46	2.19	149.3	25	0.17	5.97
12	79.5	35	0.44	2.27	76.3	17	0.22	4.49
13	54.0	37	0.69	1.46	81.1	34	0.42	2.39
14	16.5	12	0.73	1.38	12.1	9	0.74	1.34
15	22.9	17	0.74	1.35	17.4	15	0.86	1.16
16	44.1	30	0.68	1.47	110.7	53	0.48	2.09
18	71.5	34	0.48	2.10	61.4	22	0.36	2.79
19	19.8	6	0.30	3.30	84.8	21	0.25	4.04
20	86.3	43	0.50	2.01	91.9	52	0.57	1.77
21	23.8	10	0.42	2.38	30.0	16	0.53	1.88
22	23.5	7	0.30	3.36	27.4	17	0.62	1.61
24	48.7	32	0.66	1.52	71.9	40	0.56	1.80
25	89.0	27	0.30	3.30	79.7	33	0.41	2.42
26	90.9	57	0.63	1.59	91.3	60	0.66	1.52
27	90.8	37	0.41	2.45	88.6	52	0.59	1.70
28	46.3	20	0.43	2.32	42.3	18	0.43	2.35
29	19.7	17	0.86	1.16	27.1	18	0.66	1.51
30	31.5	26	0.83	1.21	47.6	36	0.76	1.32
31	17.3	15	0.87	1.15	74.6	39	0.52	1.91
32	3.4	4	1.18	0.85	23.4	18	0.77	1.30
33	36.2	24	0.66	1.51	36.7	27	0.74	1.36
39	8.1	8	0.99	1.01	18.9	11	0.58	1.72
40	42.7	31	0.73	1.38	45.3	33	0.73	1.37
Toplam	1,814	943			2,170	981		
Ort	55.0	28.64	0.58	1.95	65.7	29.82	0.53	2.24

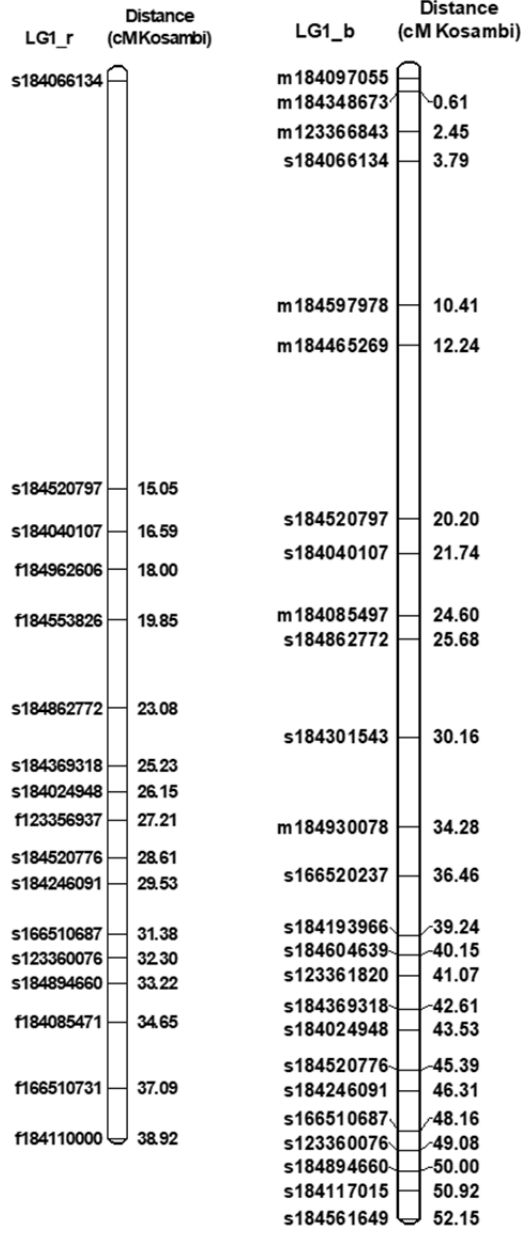
Ayrıca Fortuna x Rubygem ebeveyn çeşitlerinin genetik haritalarının bağlantı grupları üzerinde yer alan bağlantı gruplarının uzunluğu, markör sayısı, markör yoğunluğu ve markörler arası ortalama uzaklıklar Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Anne ebeveyn Fortuna çeşidinde, haritalan toplam markör sayısı 943, baba ebeveyn Rubygem çeşidinin haritasında 981 markör sayısı bulunmuştur. Fortuna ve Rubygem haritasında kullanılan tüm SNP lokusları ve açılımları tespit edilmiştir. <hkxhk> açılımana sahip Fortuna haritasında 675, Rubygem haritasında 678 markör bulunurken, <lmxll> açılımına sahip Fortuna haritasında 268 markör, <nnxnp> açılımına sahip Rubygem haritasında 303 markör tespit edilmiştir (EK:1 ve EK:2).

4.4.1.1.Birinci Bağlantı Grubu (LG1)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 1. bağlantı grubu üzerinde toplam 11 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 38.9 cM haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının birinci bağlantı grubu üzerinde ise toplam 11 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 52.2 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 3.54 cM ve markör yoğunluğu ise 0.28 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 3.73 cM ile Rubygem haritasından daha fazla bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.27 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

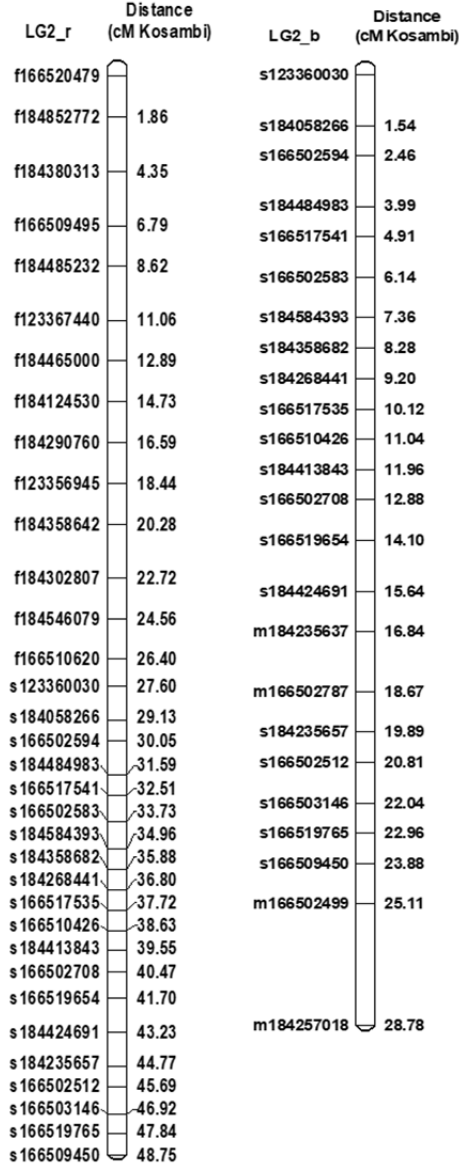


Şekil 4.6. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 1. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.2. İkinci Bağlantı Grubu (LG2)

Bu bağlantı grubu üzerinde Fortuna çeşidi genetik haritasında 34 adet SNP markörü olmak üzere ve bu grubun uzunluğu 48.8 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının 2. bağlantı grubu üzerinde 24 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 28.8 cM olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Markörler arası ortalama uzaklık 2. bağlantı grubunda ana çeşit Fortuna haritasında 1.44 cM olarak hesaplanırken, Rubygem haritasında 1.20 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna haritasında markör yoğunluğu 0.70 iken, Rubygem haritasında ise 0.83 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Her iki ebeveyne ait haritalar Şekil 4.7’de verilmiştir.

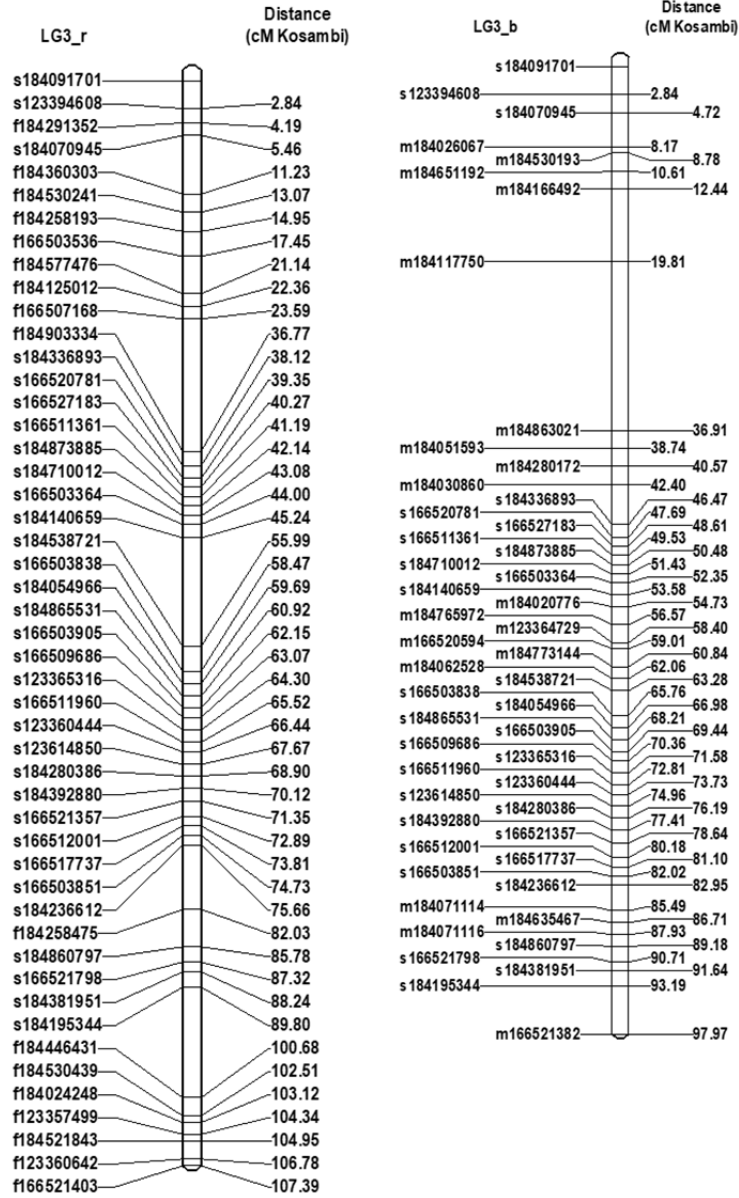


Şekil 4.7. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 popülasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 2. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.3. Üçüncü Bağlantı Grubu (LG3)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 3. bağlantı grubu üzerinde toplam 49 adet markörü yer almış ve uzunluğu ise 107.4 cM olan haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının üçüncü bağlantı grubu üzerinde toplam 51 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 98.0 cM olarak belirlenmiş SNP markörleri bu haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.8, Çizelge 4.4).

Ayrıca Fortuna haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.19 cM ve markör yoğunluğu 0.46 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.92 cM ile Rubygem haritasından daha az olduğu tespit edilmiştir. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.52 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

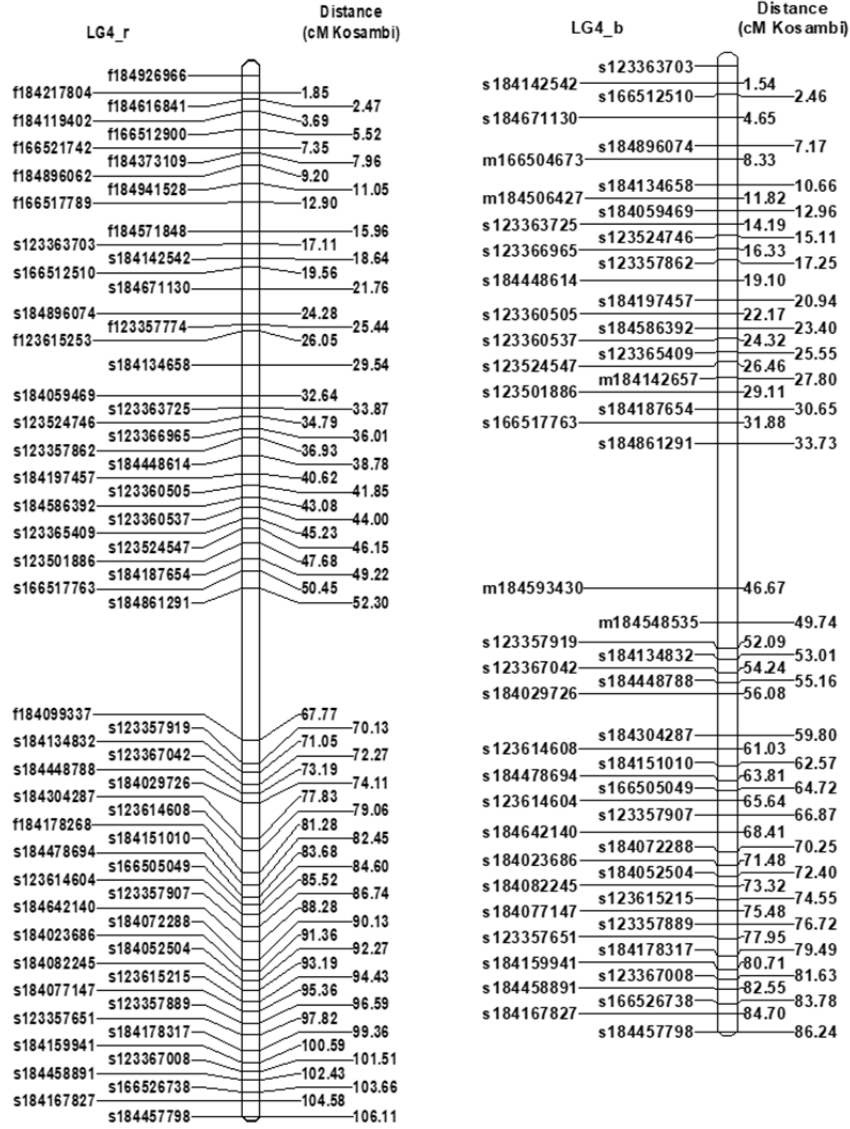


Şekil 4.8. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 3. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.4. Dördüncü Bağlantı Grubu (LG4)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 4. bağlantı grubu üzerinde 63 adet SNP markörü olmak üzere bu grubun uzunluğu 106.1 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 55 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 86.2 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.9, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.63 cM, Rubygem haritasında ise 1.57 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.61 ve 0.64 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 4.9'da verilmiştir.

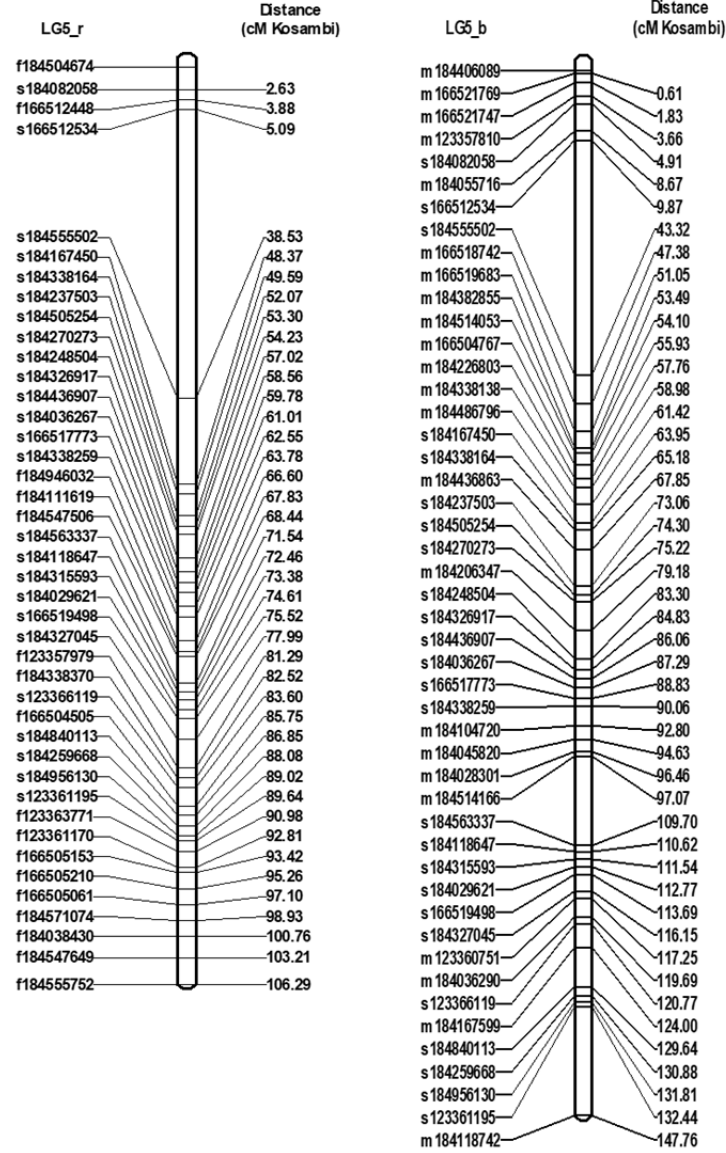


Şekil 4.9. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 4. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.5. Beşinci Bağlantı Grubu (LG5)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 5. bağlantı grubu üzerinde toplam 42 adet SNP markörü yer almış ve 106.3 cM uzunluğundaki LG'ye yerleşmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının beşinci bağlantı grubu üzerinde ise toplam 48 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 147.8 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.53 cM ve markör yoğunluğu ise 0.40 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 3.08 cM ile Rubygem haritasından daha fazla bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.32 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

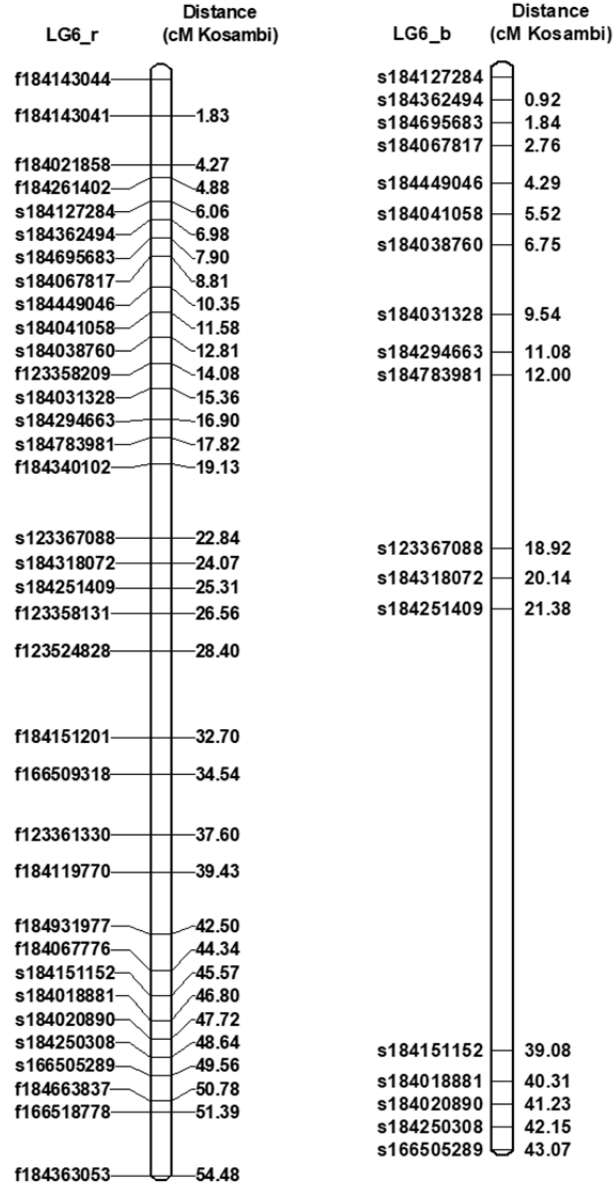


Şekil 4.10. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 5. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.6. Altıncı Bağlantı Grubu (LG6)

Bu bağlantı grubu üzerinde Fortuna çeşidi genetik haritasında 35 adet SNP markörü olmak üzere ve bu grubun uzunluğu 54.5 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının 6. bağlantı grubu üzerinde 18 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 43.1 cM olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Markörler arası ortalama uzaklık 6. bağlantı grubunda ana çeşit Fortuna haritasında 1.56 cM olarak hesaplanırken, Rubygem haritasında 2.39 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna haritasında markör yoğunluğu 0.64 iken, Rubygem haritasında ise 0.42 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Her iki ebeveyne ait haritalar Şekil 4.11’de verilmiştir.

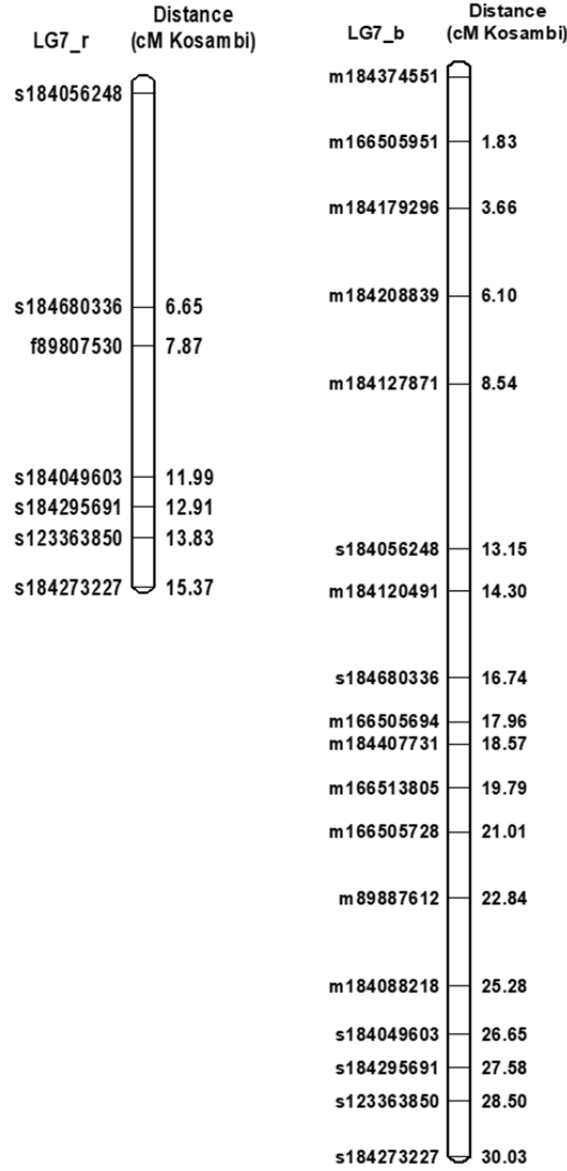


Şekil 4.11. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 6. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.7. Yedinci Bağlantı Grubu (LG7)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 7. bağlantı grubu üzerinde toplam 7 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 15.4 cM olan haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının yedinci bağlantı grubu üzerinde toplam 18 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 30.0 cM olarak belirlenmiş SNP markörleri bu haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.12, Çizelge 4.4).

Ayrıca Fortuna haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.20 cM ve markör yoğunluğu 0.45 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.67 cM ile Rubygem haritasından daha az olduğu tespit edilmiştir. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.60 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

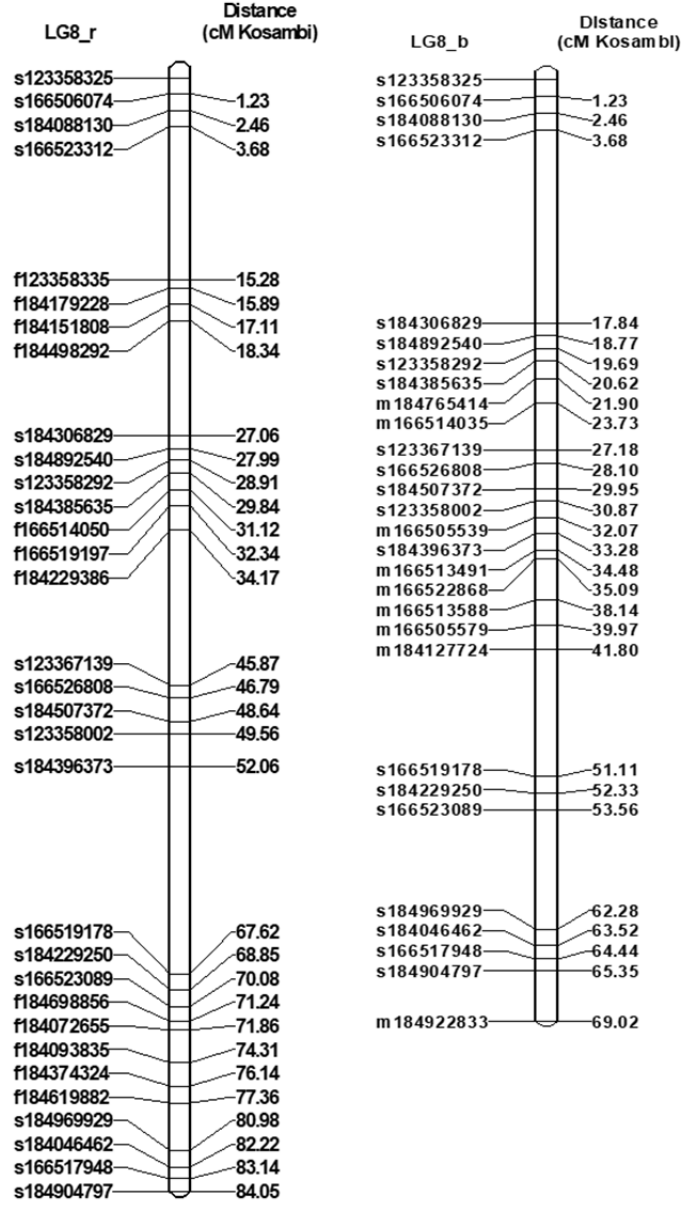


Şekil 4.12. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 popülasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 7. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.8. Sekizinci Bağlantı Grubu (LG8)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 8. bağlantı grubu üzerinde 32 adet SNP markörü olmak üzere bu grubun uzunluğu 84.0 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 29 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 69.0 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.13, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.63 cM, Rubygem haritasında ise 2.38 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.38 ve 0.42 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 4.13'te verilmiştir.

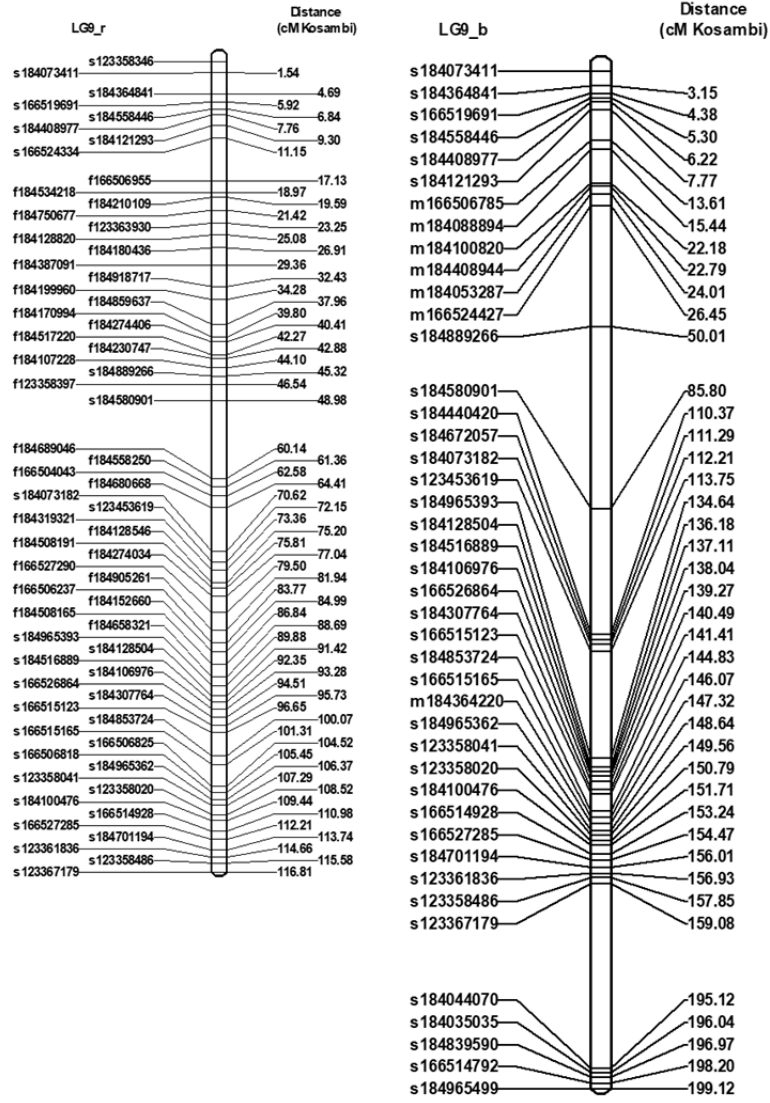


Şekil 4.13. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 8. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.9. Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG9)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 9. bağlantı grubu üzerinde toplam 64 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 116.8 cM haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının dokuzuncu bağlantı grubu üzerinde ise toplam 43 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 199.1 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.83 cM ve markör yoğunluğu ise 0.55 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 4.63 cM ile Fortuna haritasından daha fazla bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.22 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

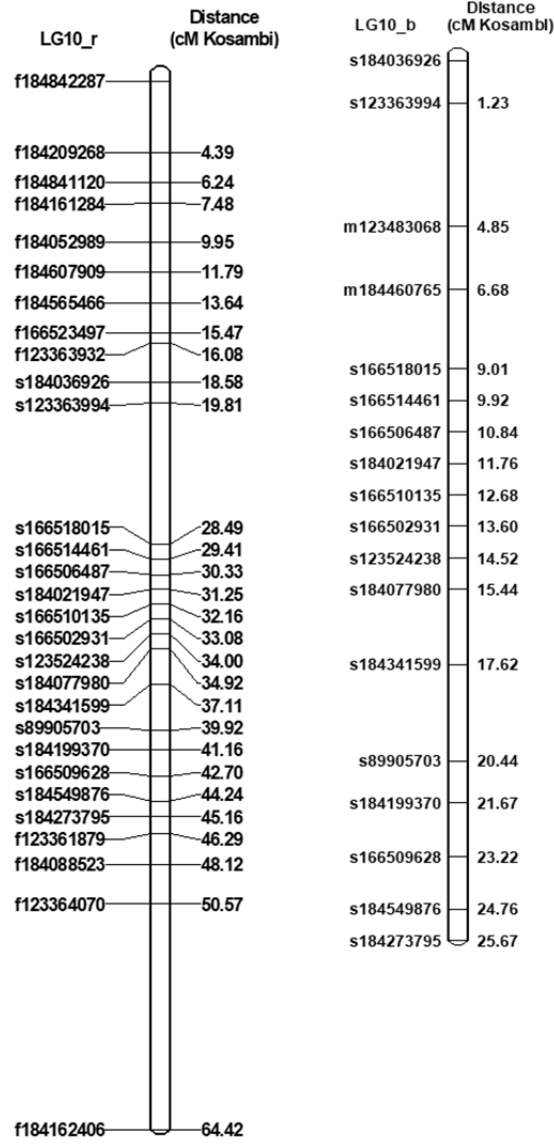


Şekil 4.14. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 9. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.10. Onuncu Bağlantı Grubu (LG10)

Bu bağlantı grubu üzerinde Fortuna çeşidi genetik haritasında 29 adet SNP markörü haritalanmış ve bu grubun uzunluğu 64.4 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının 10. bağlantı grubu üzerinde 18 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 25.7 cM olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Markörler arası ortalama uzaklık 10. bağlantı grubunda ana çeşit Fortuna haritasında 2.22 cM olarak hesaplanırken, Rubygem haritasında 1.43 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna haritasında markör yoğunluğu 0.45 iken, Rubygem haritasında ise 0.70 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Her iki ebeveyne ait haritalar Şekil 4.15’de verilmiştir.

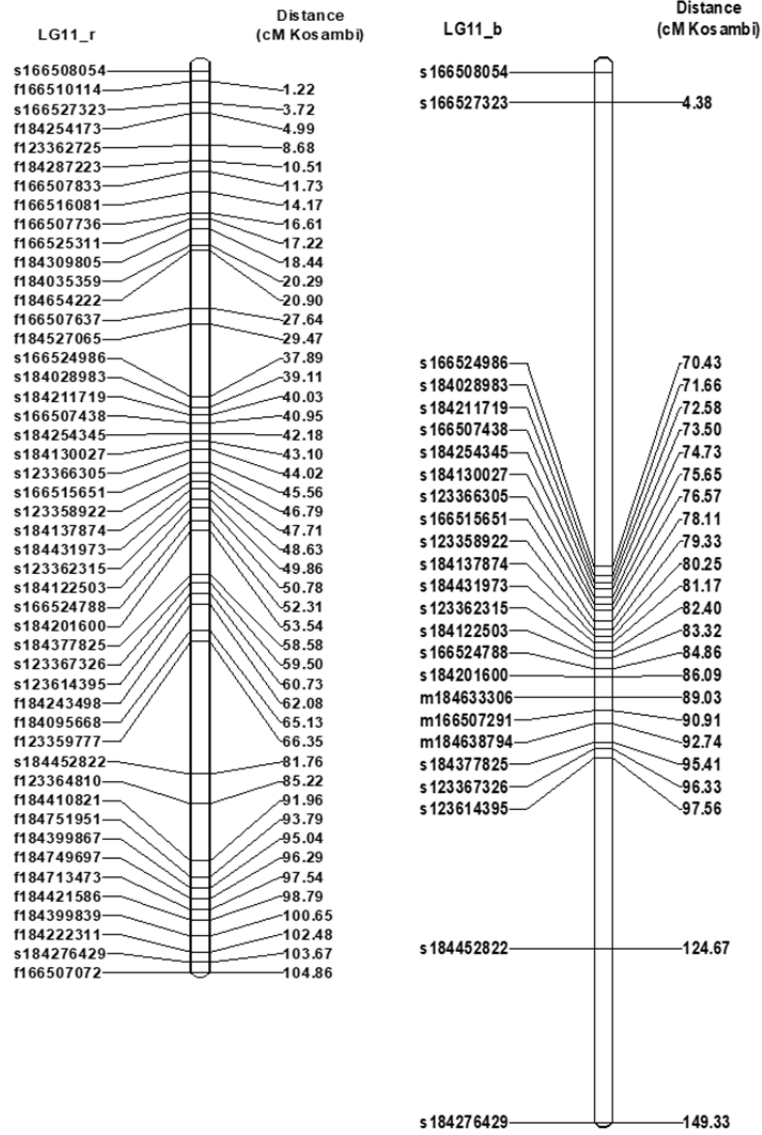


Şekil 4.15. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 popülasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 10. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.11. On Birinci Bağlantı Grubu (LG11)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 11. bağlantı grubu üzerinde toplam 48 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 104.9 cM olan haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının on birinci bağlantı grubu üzerinde toplam 25 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 149.3 cM olarak belirlenmiş SNP markörleri bu haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.16, Çizelge 4.4).

Ayrıca Fortuna haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.19 cM ve markör yoğunluğu 0.46 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 5.97 cM ile Rubygem haritasından daha az olduğu tespit edilmiştir. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.17 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

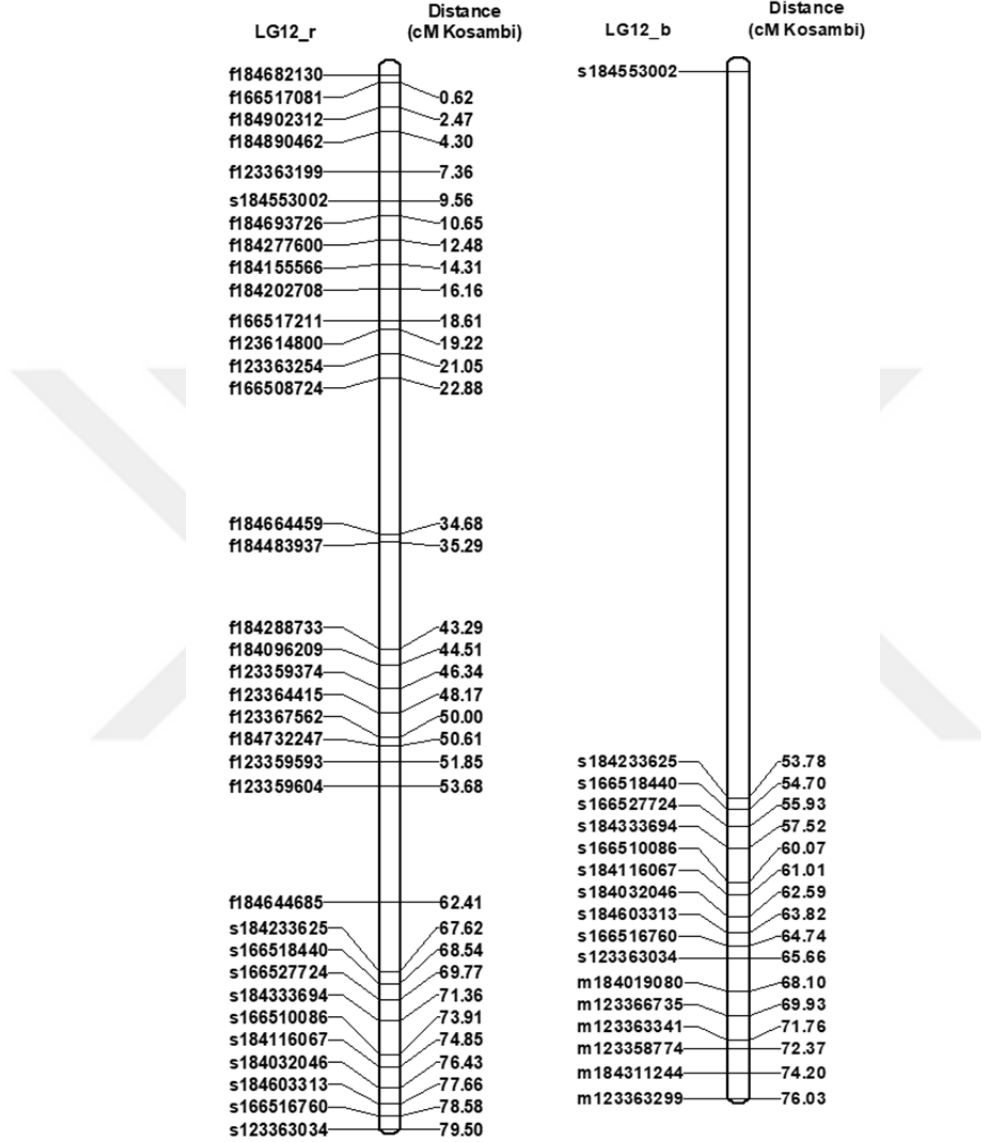


Şekil 4.16. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 11. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.12. On İkinci Bağlantı Grubu (LG12)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 12. bağlantı grubu üzerinde 35 adet SNP markörü olmak üzere bu grubun uzunluğu 79.5 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 17 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 76.3 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.17, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.27 cM, Rubygem haritasında ise 4.49 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.44 ve 0.22 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 4.17’te verilmiştir.

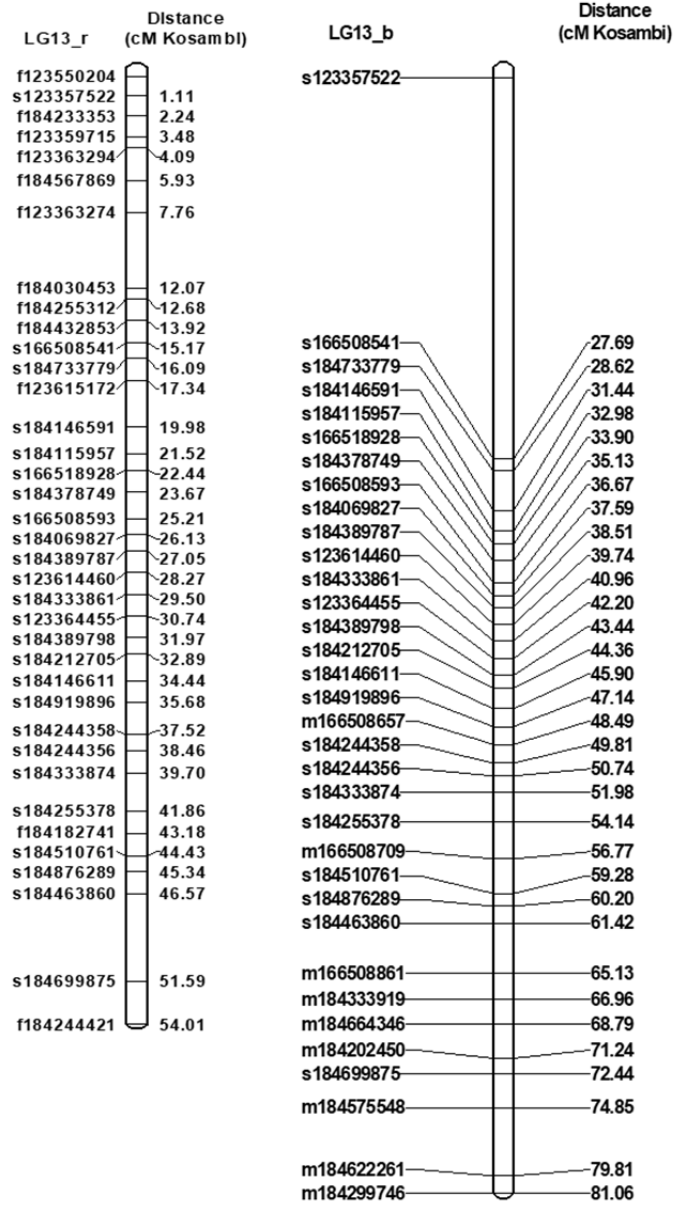


Şekil 4.17. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 12. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.13. On Üçüncü Bağlantı Grubu (LG13)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 13. bağlantı grubu üzerinde toplam 37 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 54.0 cM haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının on üçüncü bağlantı grubu üzerinde ise toplam 34 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 81.1 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.18).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.46 cM ve markör yoğunluğu ise 0.69 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 2.39 cM ile Fortuna haritasından daha fazla bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.42 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

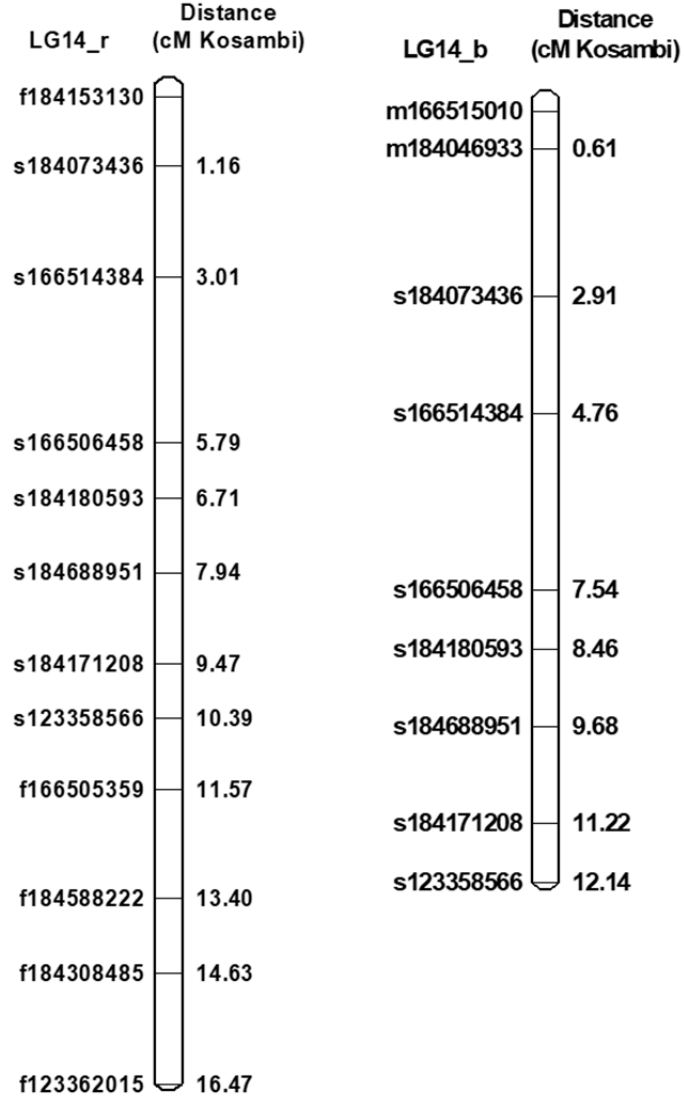


Şekil 4.18. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 13. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.14. On Dördüncü Bağlantı Grubu (LG14)

Bu bağlantı grubu üzerinde Fortuna çeşidi genetik haritasında 12 adet SNP markörü haritaya yerleştirilmiş ve bu grubun uzunluğu 16.5 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının 14. bağlantı grubu üzerinde 9 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 12.1 cM olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Markörler arası ortalama uzaklık 14. bağlantı grubunda ana çeşit Fortuna haritasında 1.38 cM olarak hesaplanırken, Rubygem haritasında 1.34 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna haritasında markör yoğunluğu 0.73 iken, Rubygem haritasında ise 0.74 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Her iki ebeveyne ait haritalar Şekil 4.19'da verilmiştir.

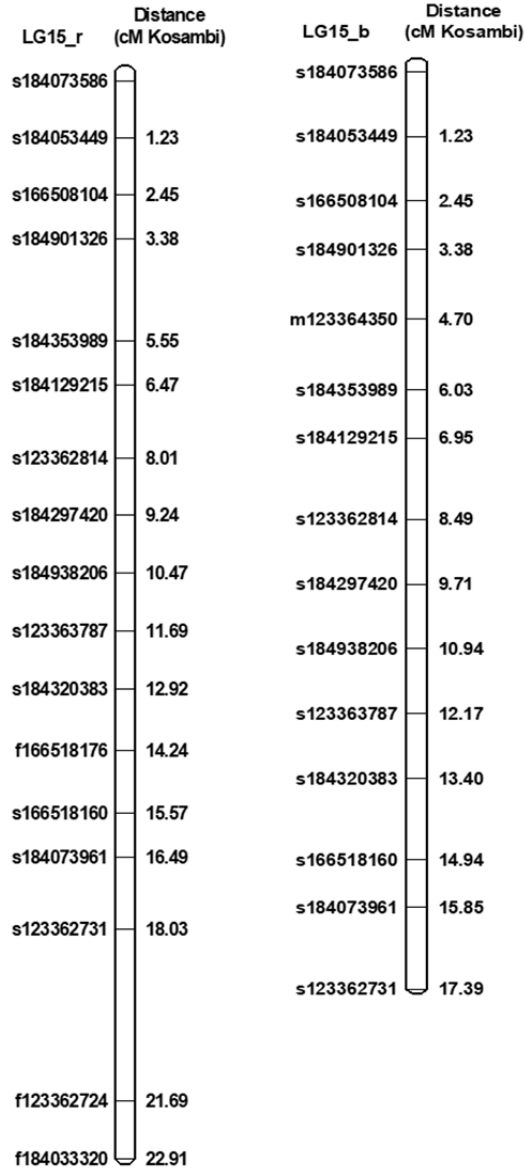


Şekil 4.19. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 14. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.15. On Beşinci Bağlantı Grubu (LG15)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 15. bağlantı grubu üzerinde toplam 17 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 22.9 cM olan haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının on beşinci bağlantı grubu üzerinde toplam 15 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 17.4 cM olarak belirlenmiş SNP markörleri bu haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.20, Çizelge 4.4).

Ayrıca Fortuna haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.35 cM ve markör yoğunluğu 0.74 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.16 cM ile Rubygem haritasından daha az olduğu tespit edilmiştir. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.86 markör/cM olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.20. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 15. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.16. On Altıncı Bağlantı Grubu (LG16)

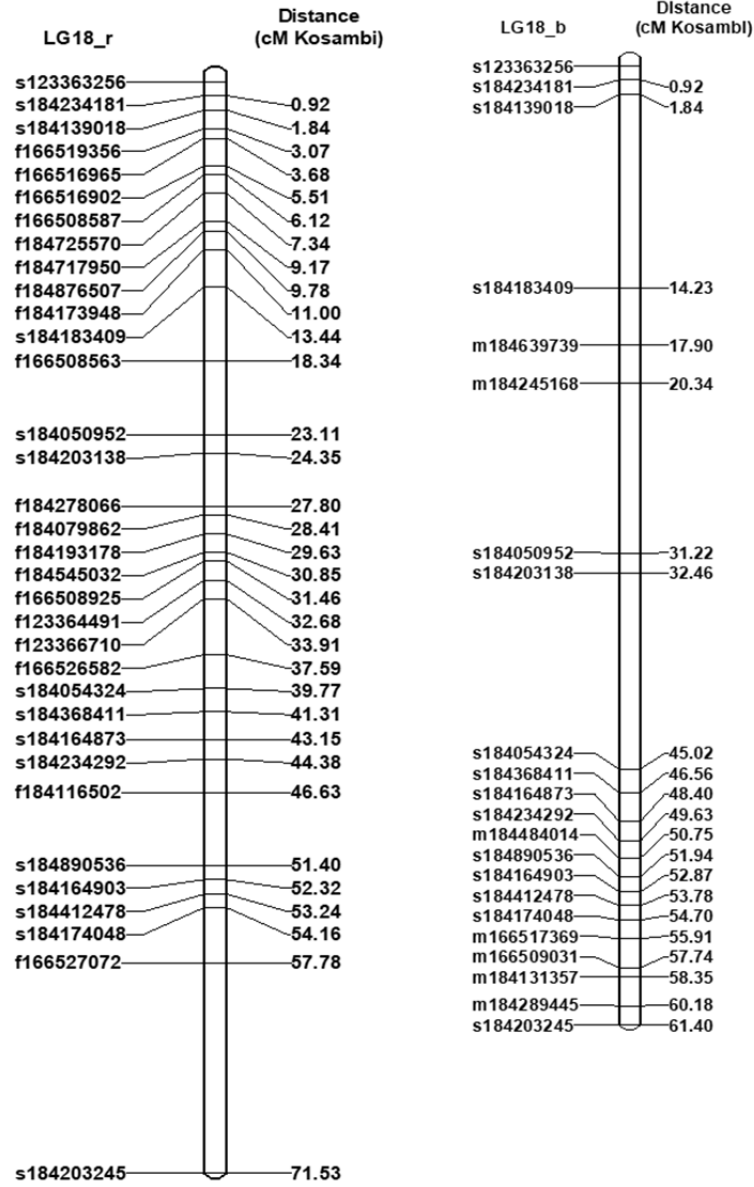
Fortuna çeşidi genetik haritasının 16. bağlantı grubu üzerinde 30 adet SNP markörü haritalanmış ve bu grubun uzunluğu 44.1 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 53 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 110.7 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.21, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.47 cM, Rubygem haritasında ise 2.09 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.68 ve 0.48 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 21’te verilmiştir.

4.4.1.17. On Sekizinci Bağlantı Grubu (LG18)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 18. bağlantı grubu üzerinde toplam 34 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 71.5 cM haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının on sekizinci bağlantı grubu üzerinde ise toplam 22 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 61.4 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.22).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.10 cM ve markör yoğunluğu ise 0.48 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 2.79 cM ile Fortuna haritasından daha fazla bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.36 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

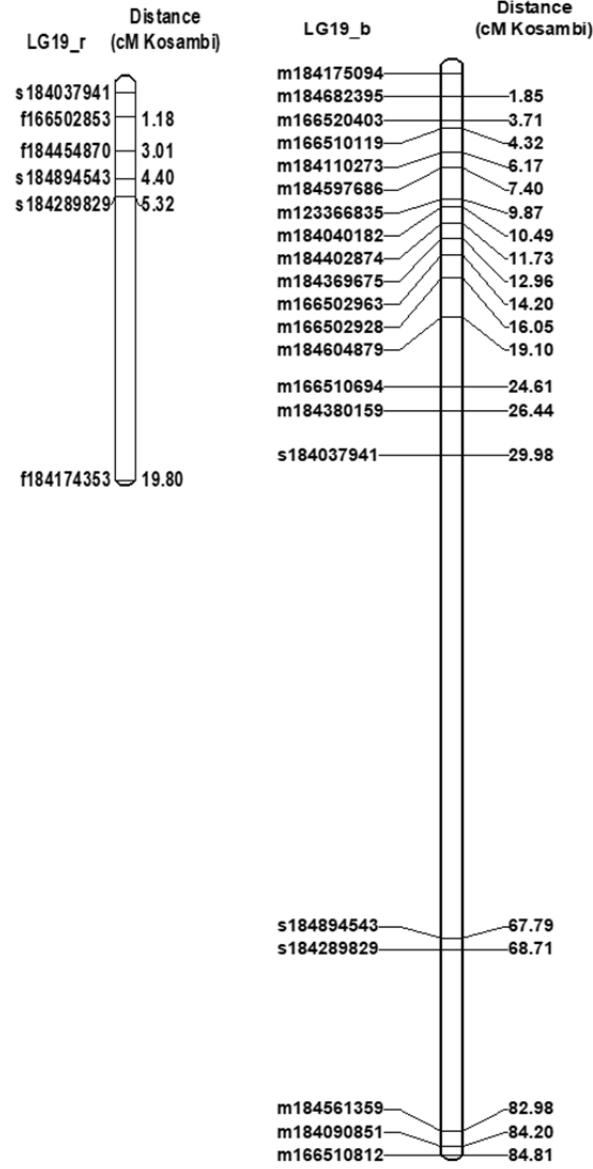


Şekil 4.22. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 18. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.18. On Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG19)

Bu bağlantı grubu üzerinde Fortuna çeşidi genetik haritasında 6 adet SNP markörü haritaya yerleştirilmiş ve bu grubun uzunluğu 19.8 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının 19. bağlantı grubu üzerinde 21 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 84.8 cM olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Markörler arası ortalama uzaklık 19. bağlantı grubunda ana çeşit Fortuna haritasında 3.30 cM olarak hesaplanırken, Rubygem haritasında 4.04 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna haritasında markör yoğunluğu 0.30 iken, Rubygem haritasında ise 0.25 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Her iki ebeveyne ait haritalar Şekil 4.23’de verilmiştir.

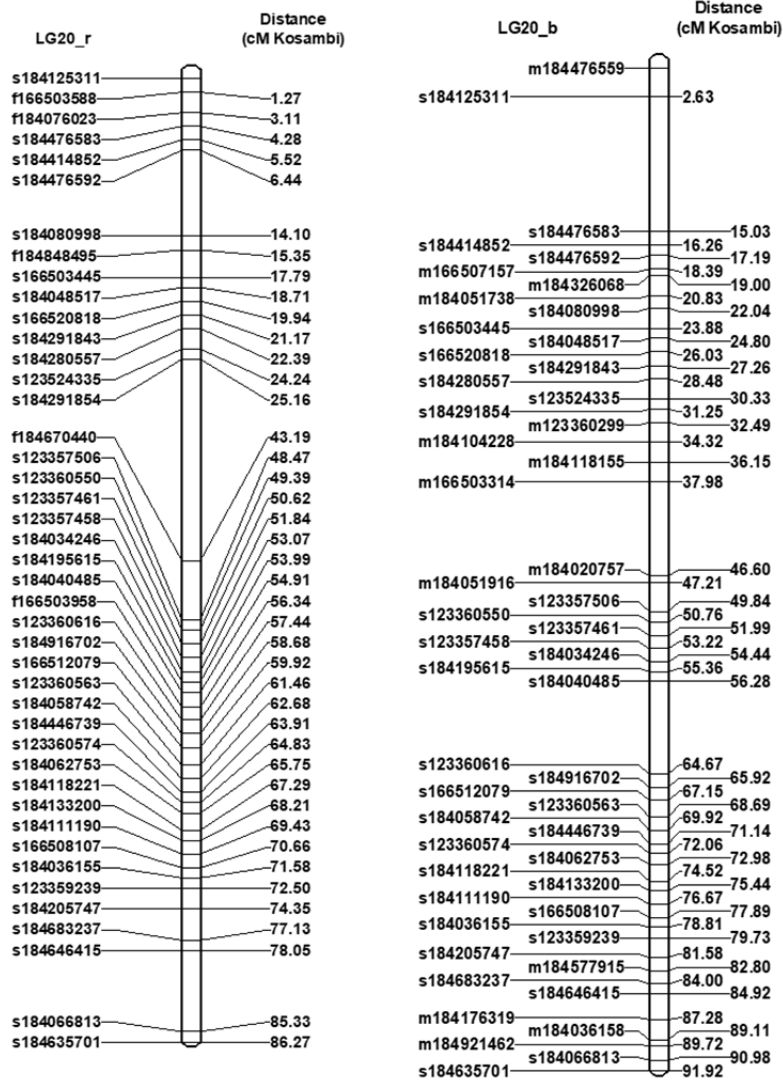


Şekil 4.23. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 19. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.19. Yirminci Bağlantı Grubu (LG20)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 20. bağlantı grubu üzerinde toplam 43 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 86.3 cM olan haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının yirminci bağlantı grubu üzerinde toplam 52 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 91.9 cM olarak belirlenmiş SNP markörleri bu haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.24, Çizelge 4.4).

Ayrıca Fortuna haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.01 cM ve markör yoğunluğu 0.50 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.77 cM ile Rubygem haritasından daha az olduğu tespit edilmiştir. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.57 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

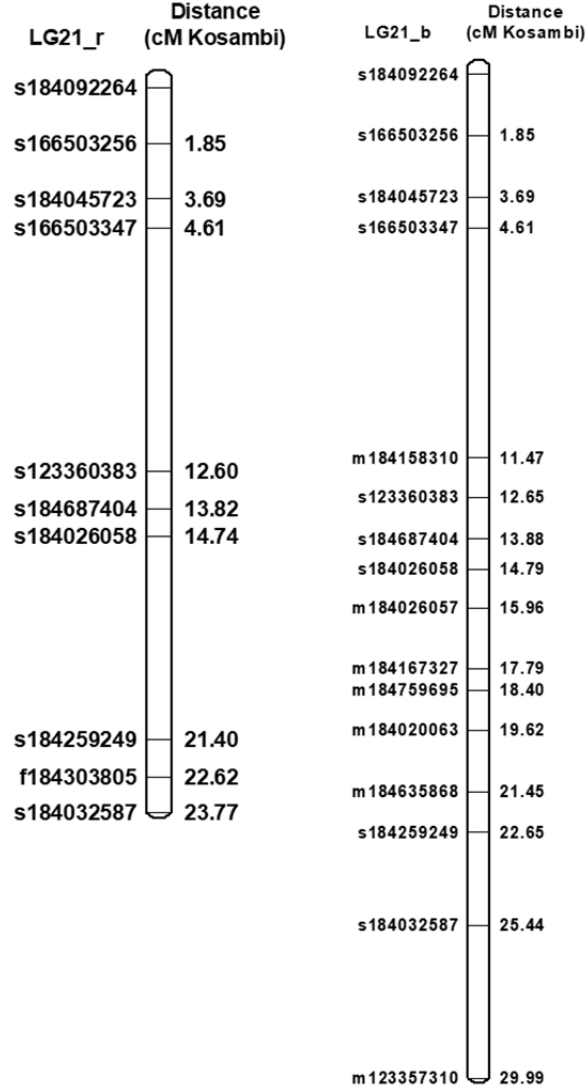


Şekil 4.24. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 20. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.20. Yirmi Birinci Bağlantı Grubu (LG21)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 21. bağlantı grubu üzerinde 10 adet SNP markörü yer almış ve bu bağlantı grubunun uzunluğu 23.8 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 16 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 30.0 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.25, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.38 cM, Rubygem haritasında ise 1.88 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.42 ve 0.53 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 25'te verilmiştir.

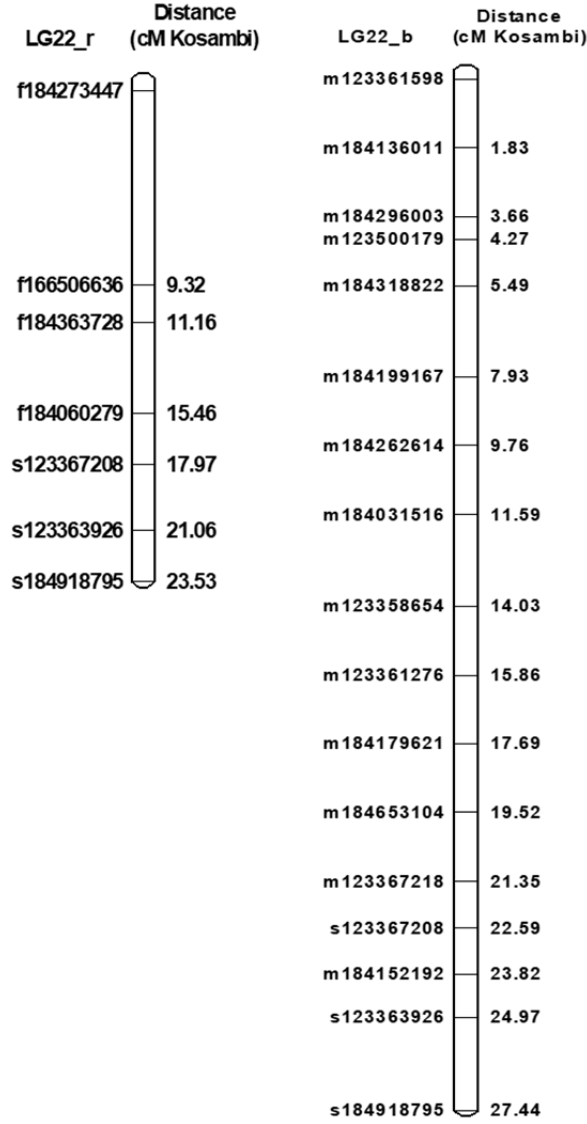


Şekil 4.25. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 21. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.21. Yirmi İkinci Bağlantı Grubu (LG22)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 22. bağlantı grubu üzerinde toplam 7 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 23.5 cM haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının yirmi ikinci bağlantı grubu üzerinde ise toplam 17 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 27.4 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.26).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 3.36 cM ve markör yoğunluğu ise 0.30 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.61 cM ile Fortuna haritasından daha az bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.62 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

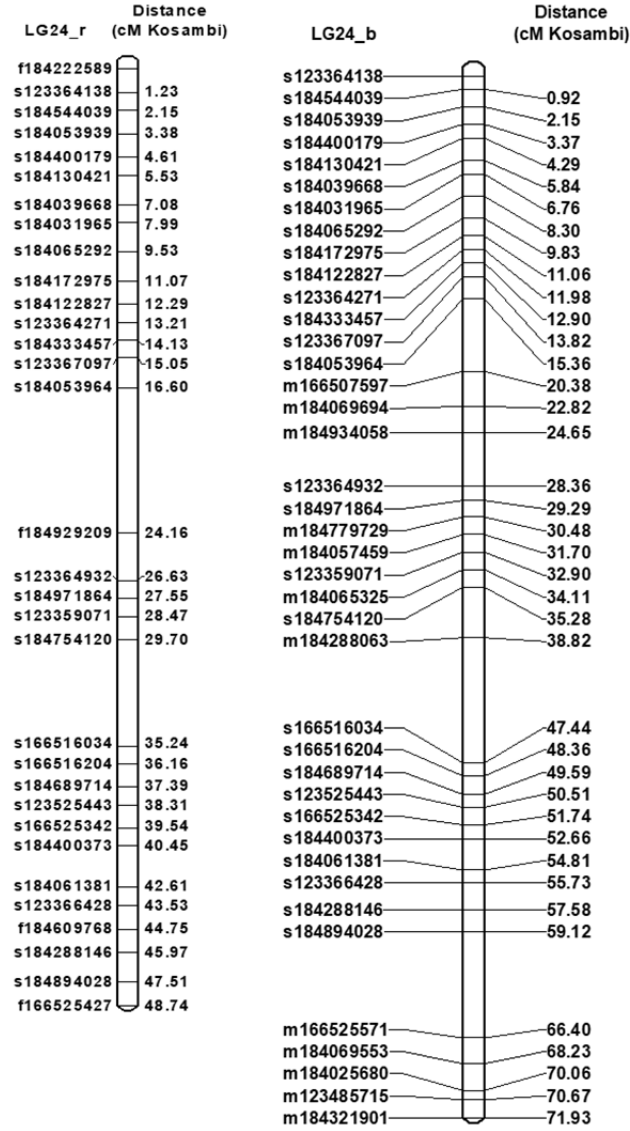


Şekil 4.26. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 popülasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 22. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.22. Yirmi Dördüncü Bağlantı Grubu (LG24)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 24. bağlantı grubu üzerinde 32 adet SNP markörü haritalanmış ve bu grubun uzunluğu 48.7 cM olarak hesaplanmıştır. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 40 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 71.9 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.27, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.52 cM, Rubygem haritasında ise 1.80 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.66 ve 0.56 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 27’de verilmiştir.

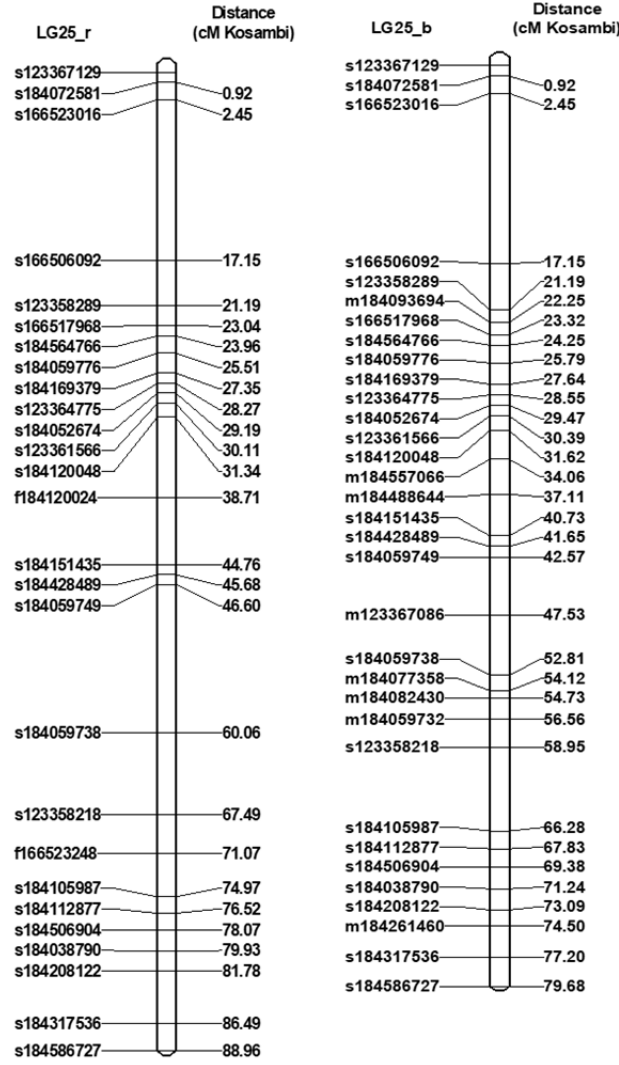


Şekil 4.27. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 24. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.23. Yirmi Beşinci Bağlantı Grubu (LG25)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 25. bağlantı grubu üzerinde toplam 27 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 89.0 cM haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının yirmi beşinci bağlantı grubu üzerinde ise toplam 33 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 79.7 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.28).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 3.30 cM ve markör yoğunluğu ise 0.30 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 2.42 cM ile Rubygem haritasından daha fazla bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.41 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

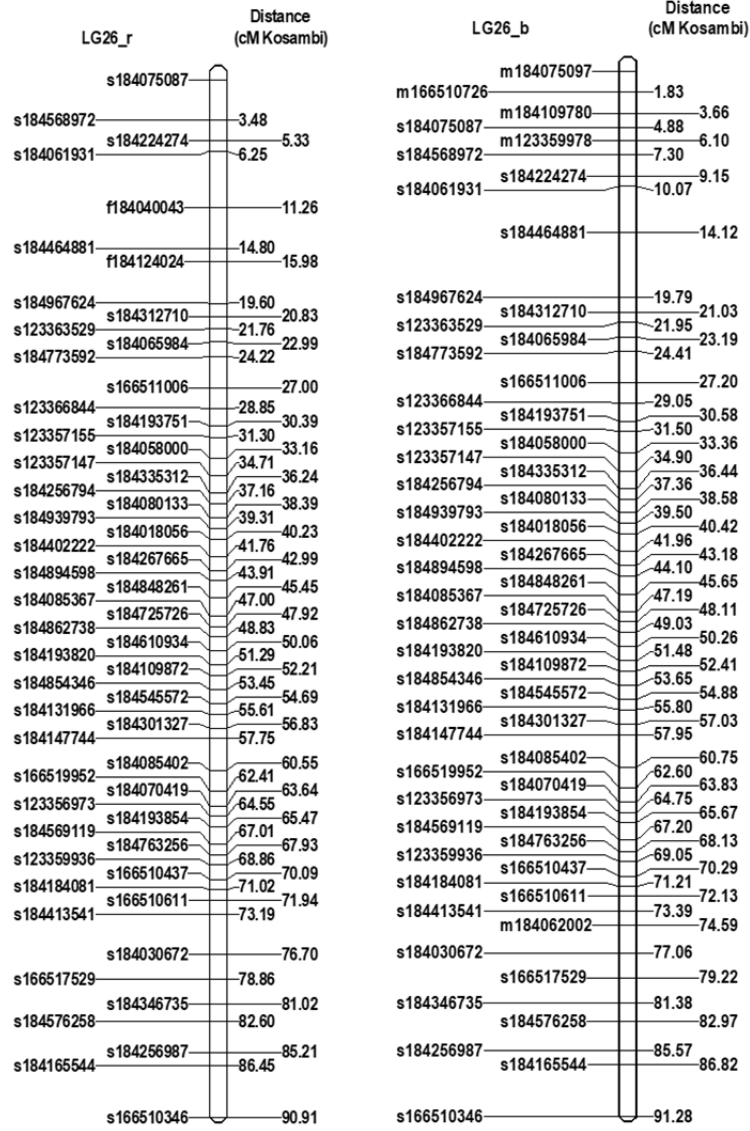


Şekil 4.28. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 25. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.24. Yirmi Altıncı Bağlantı Grubu (LG26)

Bu bağlantı grubu üzerinde Fortuna çeşidi genetik haritasında 57 adet SNP markörü haritaya yerleştirilmiş ve bu grubun uzunluğu 90.9 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının 26. bağlantı grubu üzerinde 60 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 91.3 cM olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Markörler arası ortalama uzaklık 26. bağlantı grubunda ana çeşit Fortuna haritasında 1.59 cM olarak hesaplanırken, Rubygem haritasında 1.52 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna haritasında markör yoğunluğu 0.63 iken, Rubygem haritasında ise 0.66 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Her iki ebeveyne ait haritalar Şekil 4.29'da verilmiştir.

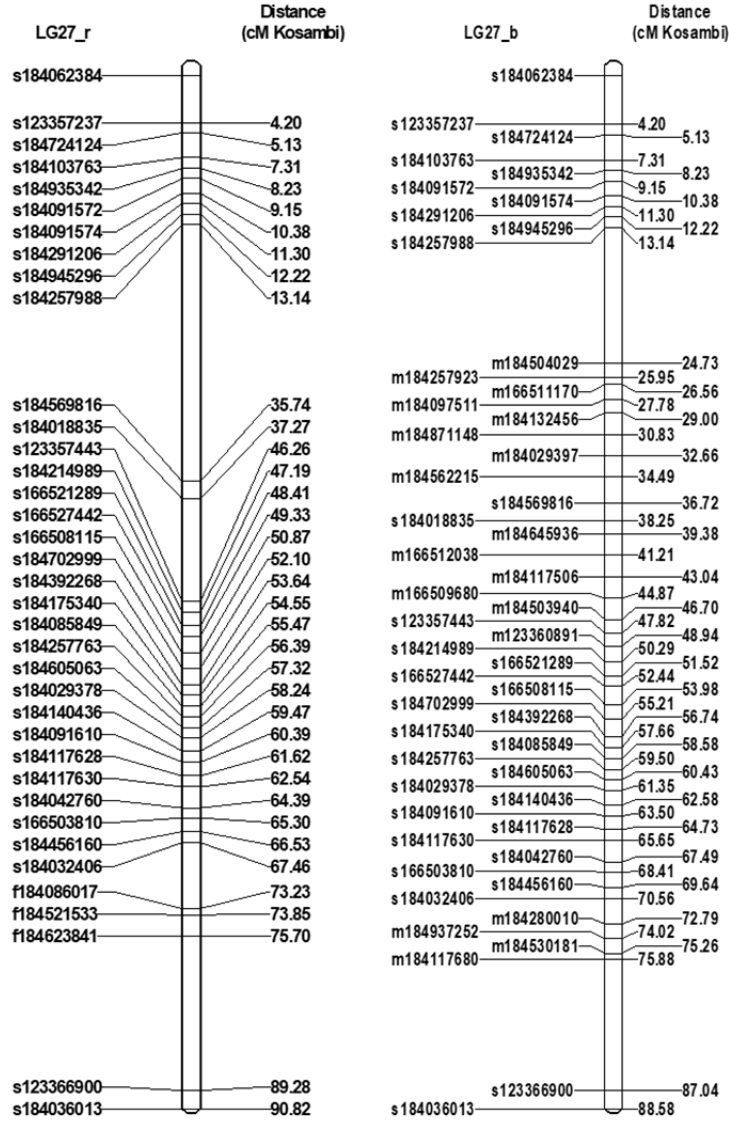


Şekil 4.29. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 26. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.25. Yirmi Yedinci Bağlantı Grubu (LG27)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 27. bağlantı grubu üzerinde toplam 37 adet markörü yer almış ve uzunluğu ise 90.8 cM olan haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının yirmi yedinci bağlantı grubu üzerinde toplam 52 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 88.6 cM olarak belirlenmiş SNP markörleri bu haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.30, Çizelge 4.4).

Ayrıca Fortuna haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.45 cM ve markör yoğunluğu 0.41 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.70 cM ile Rubygem haritasından daha az olduğu tespit edilmiştir. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.59 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

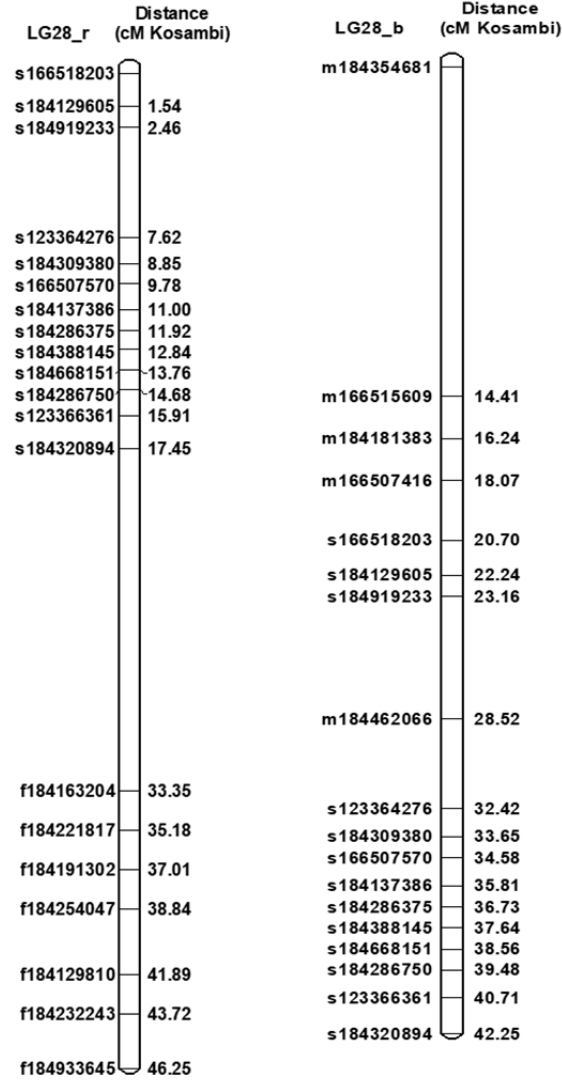


Şekil 4.30. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 27. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.26. Yirmi Sekizinci Bağlantı Grubu (LG28)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 28. bağlantı grubu üzerinde 20 adet SNP markörü olmak üzere bu grubun uzunluğu 46.3 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 18 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 42.3 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.31, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 2.32 cM, Rubygem haritasında ise 2.35 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu her iki ebeveynde de 0.43 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 31’de verilmiştir.

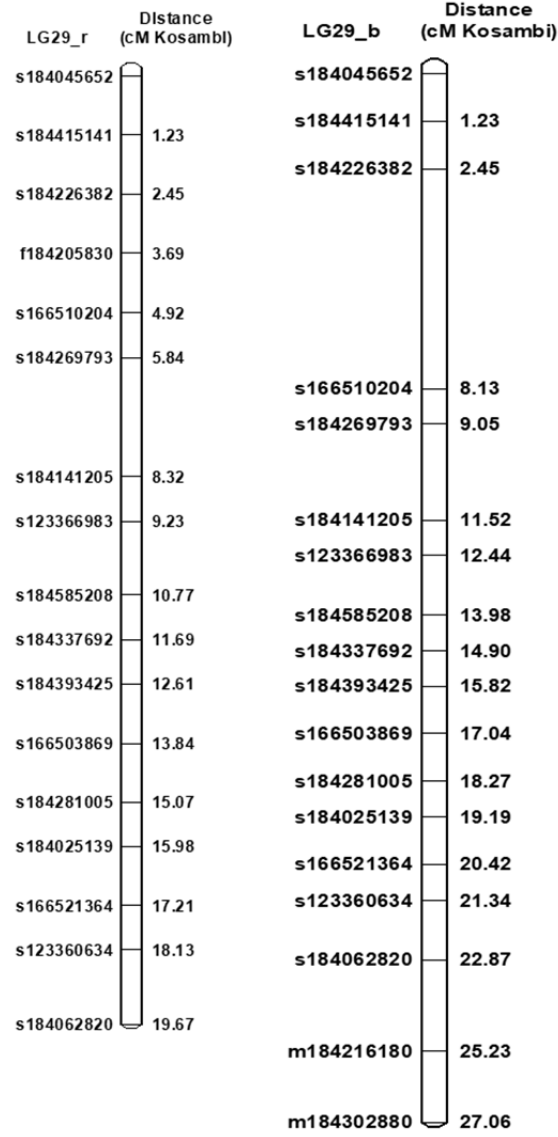


Şekil 4.31. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 28. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.27. Yirmi Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG29)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 29. bağlantı grubu üzerinde toplam 17 adet SNP markörü yer almış ve uzunluğu ise 19.7 cM haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının yirmi dokuzuncu bağlantı grubu üzerinde ise toplam 18 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 27.1 cM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.32).

Ayrıca Fortuna genetik haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.16 cM ve markör yoğunluğu ise 0.86 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.51 cM ile Rubygem haritasından daha fazla bulunmuştur. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.66 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

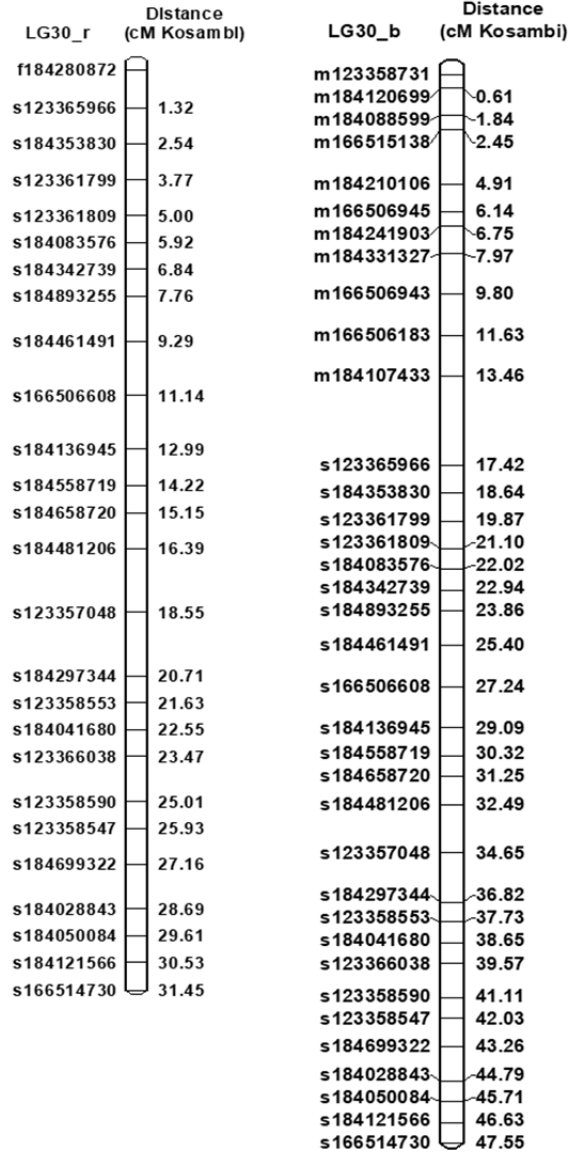


Şekil 4.32. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 popülasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 29. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.28. Otuzuncu Bağlantı Grubu (LG30)

Bu bağlantı grubu üzerinde Fortuna çeşidi genetik haritasında 26 adet SNP markörü olmak üzere ve bu grubun uzunluğu 31.5 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının 30. bağlantı grubu üzerinde 36 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 47.6 cM olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Markörler arası ortalama uzaklık 30. bağlantı grubunda ana çeşit Fortuna haritasında 1.21 cM olarak hesaplanırken, Rubygem haritasında 1.32 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna haritasında markör yoğunluğu 0.83 iken, Rubygem haritasında ise 0.76 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Her iki ebeveyne ait haritalar Şekil 4.33'te verilmiştir.

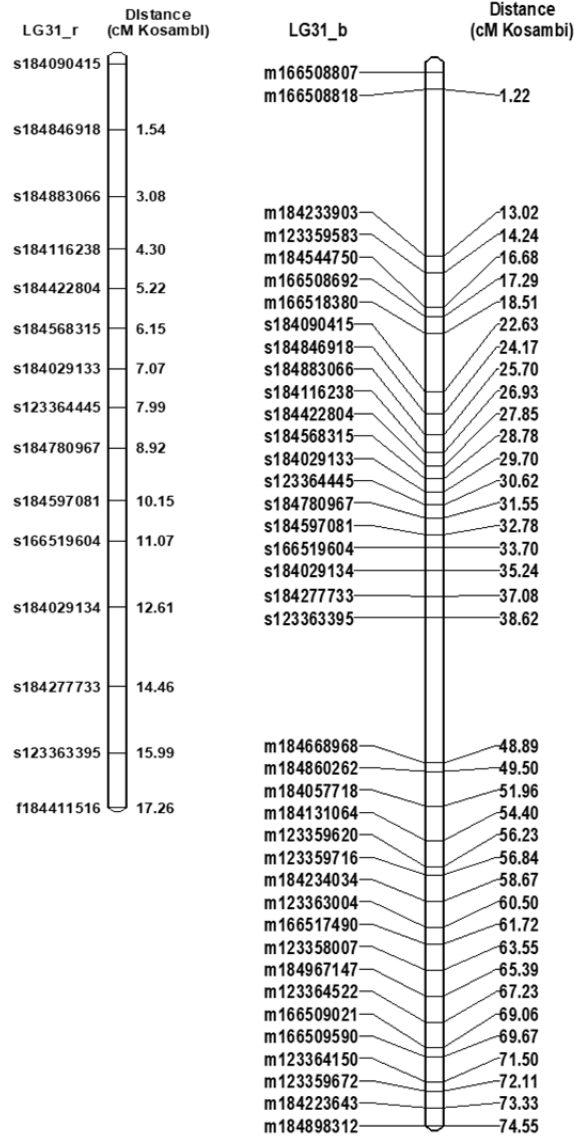


Şekil 4.33. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 30. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.29. Otuz Birinci Bağlantı Grubu (LG31)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 31. bağlantı grubu üzerinde toplam 15 adet markörü yer almış ve uzunluğu ise 17.3 cM olan haritaya yerleştirilmiştir. Rubygem çeşidi genetik haritasının otuz birinci bağlantı grubu üzerinde toplam 39 adet SNP markörü yer almıştır. Bu grubun uzunluğu ise Rubygem çeşidinde 74.6 cM olarak belirlenmiş SNP markörleri bu haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.34, Çizelge 4.4).

Ayrıca Fortuna haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.15 cM ve markör yoğunluğu 0.87 markör/cM olarak belirlenmiştir. Rubygem ebeveyn haritasında ise markörler arası ortalama mesafe 1.91 cM ile Fortuna haritasından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Rubygem haritasının markör yoğunluğu ise 0.52 markör/cM olarak hesaplanmıştır.

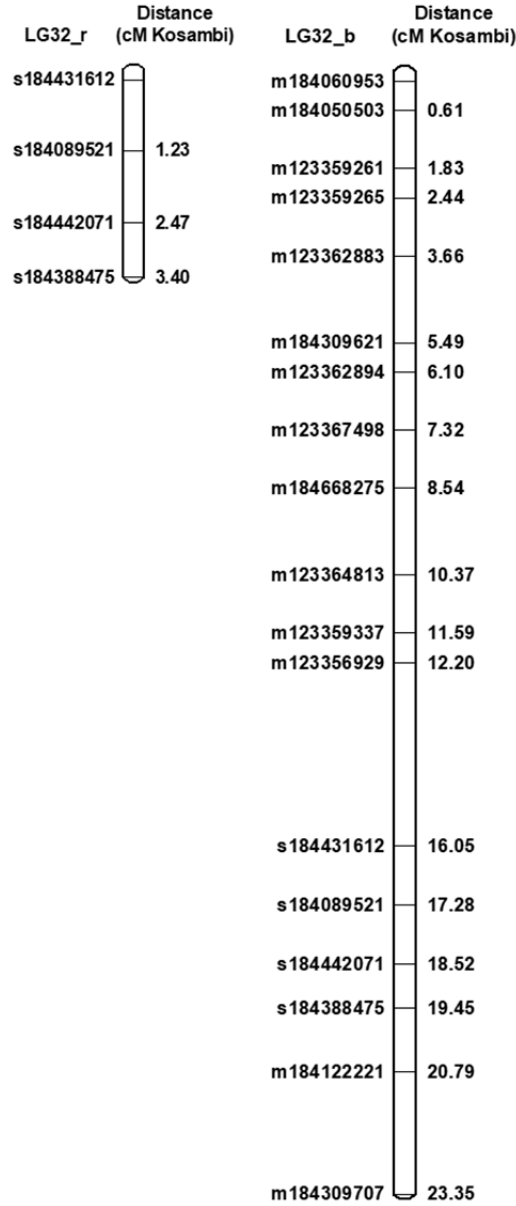


Şekil 4.34. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 31. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.30. Otuz ikinci Bağlantı Grubu (LG32)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 32. bağlantı grubu üzerinde 4 adet SNP markörü haritaya yerleştirilmiş ve bu grubun uzunluğu 3.4 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 18 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 23.4 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.35, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 0.85 cM, Rubygem haritasında ise 1.30 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 1.18 ve 0.77 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 4.35'te verilmiştir.

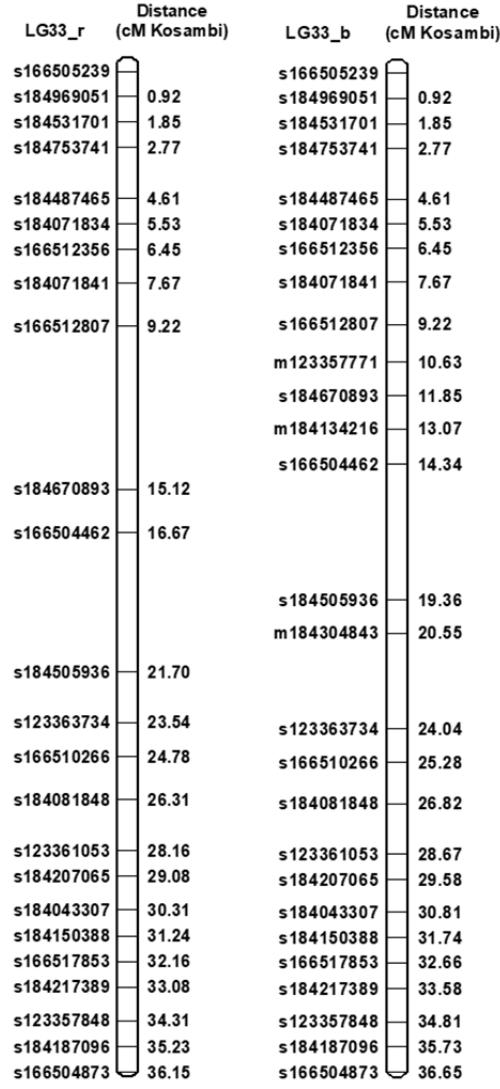


Şekil 4.35. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 32. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.31. Otuz Üçüncü Bağlantı Grubu (LG33)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 33. bağlantı grubu üzerinde 24 adet SNP markörü olmak üzere bu grubun uzunluğu 36.2 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 27 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 36.7 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.36, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.51 cM, Rubygem haritasında ise 1.36 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.66 ve 0.74 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 4.36'da verilmiştir.

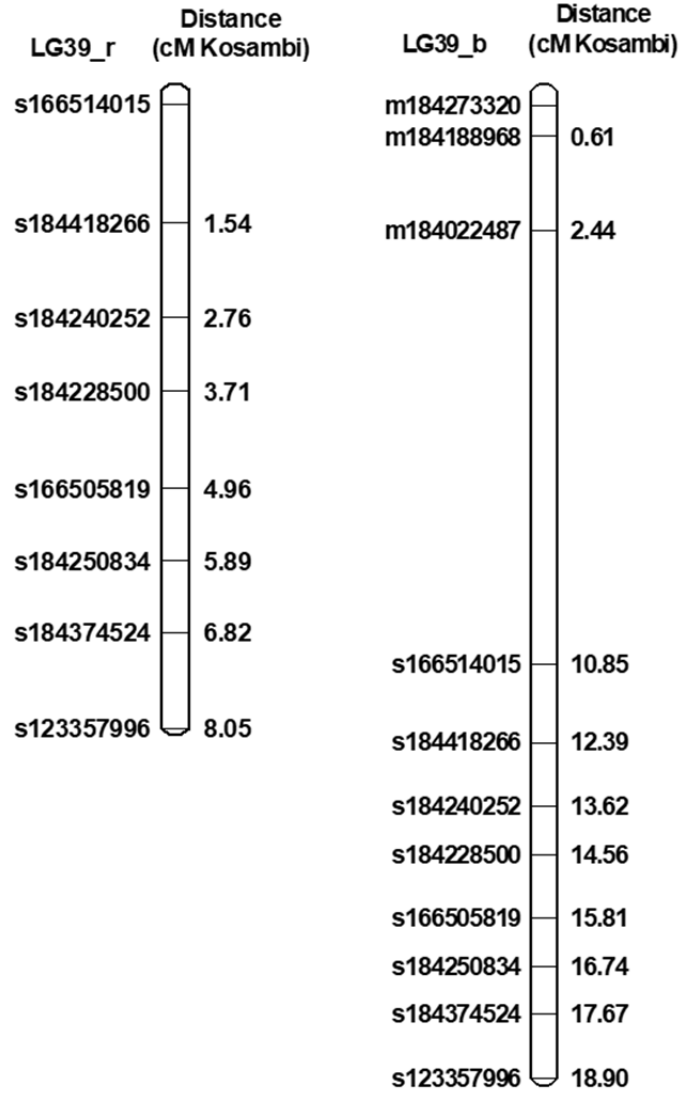


Şekil 4.36. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 33. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.32. Otuz Dokuzuncu Bağlantı Grubu (LG39)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 39. bağlantı grubu üzerinde 8 adet SNP markörü olmak üzere bu grubun uzunluğu 8.1 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 11 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 18.9 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.37, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.01 cM, Rubygem haritasında ise 1.72 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu sırasıyla 0.99 ve 0.58 markör/cM olarak tespit edilmiştir. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 4.37’de verilmiştir.

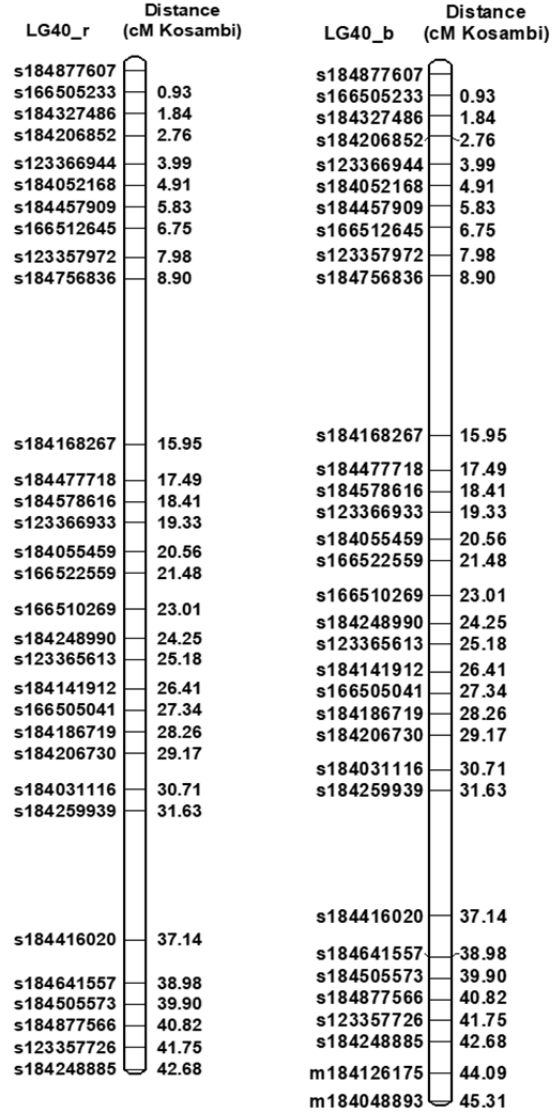


Şekil 4.37. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 39. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.1.33. Kırkinci Bağlantı Grubu (LG40)

Fortuna çeşidi genetik haritasının 40. bağlantı grubu üzerinde toplam 31 adet SNP markörü haritaya yerleştirilmiş ve bu grubun uzunluğu 42.7 cM olmuştur. Rubygem çeşidi genetik haritasının üzerinde ise 33 adet SNP markörü yer almıştır. Rubygem çeşidinde bu grubun uzunluğu ise 45.3 cM olarak belirlenmiş ve elde edilen markörler haritaya yerleştirilmiştir (Şekil 4.38, Çizelge 4.4).

Fortuna ana haritasında markörler arası ortalama uzaklık 1.38 cM, Rubygem haritasında ise 1.37 cM olarak belirlenmiştir. Fortuna ve Rubygem ebeveyn haritalarının markör yoğunluğu her iki ebeveynde de 0.73 markör/cM olarak hesaplanmıştır. Bağlantı grubu genetik haritası Şekil 4.38’de verilmiştir.



Şekil 4.38. SNP lokusları ile Fortuna x Rubygem F1 populasyonunda oluşturulan ebeveyn haritaların 40. bağlantı grubu. Soldaki Fortuna çeşidinin sağdaki Rubygem çeşidinin genetik haritalarını göstermektedir. Şekildeki soldaki rakamlar cM olarak markörler arasındaki mesafeyi göstermektedir.

4.4.2. Çilekte Fortuna x Rubygem F1 Populasyonunda QTL Analiz Sonuçları

Bu tez kapsamında yaprakta ve meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) ile bağlantılı kantitatif özellik lokus analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.5’de verilmiştir. Gözlemler 2021 ve 2022 yıllarında aynı bağlantı grubunda belirlenen QTL bölgeleri sadece dikkate alınmıştır. Öncelikle özelliklerin değerlendirilmesinde önem seviyesi $p<0.05$ ve LOD değeri 2.00 olarak olarak filtrelenmiştir. Sonrasında daha doğru QTL bölgelerini tespit etmek amacıyla $p<0.01$ olarak filtreleme yapılmıştır. Yani tek bir yılda belirlenen QTL’ler elimine edilmiştir. Aşağıda özellikler ile ilgili bulunan kantitatif özellik lokusların bulgular alt bölümler halinde verilmiştir.

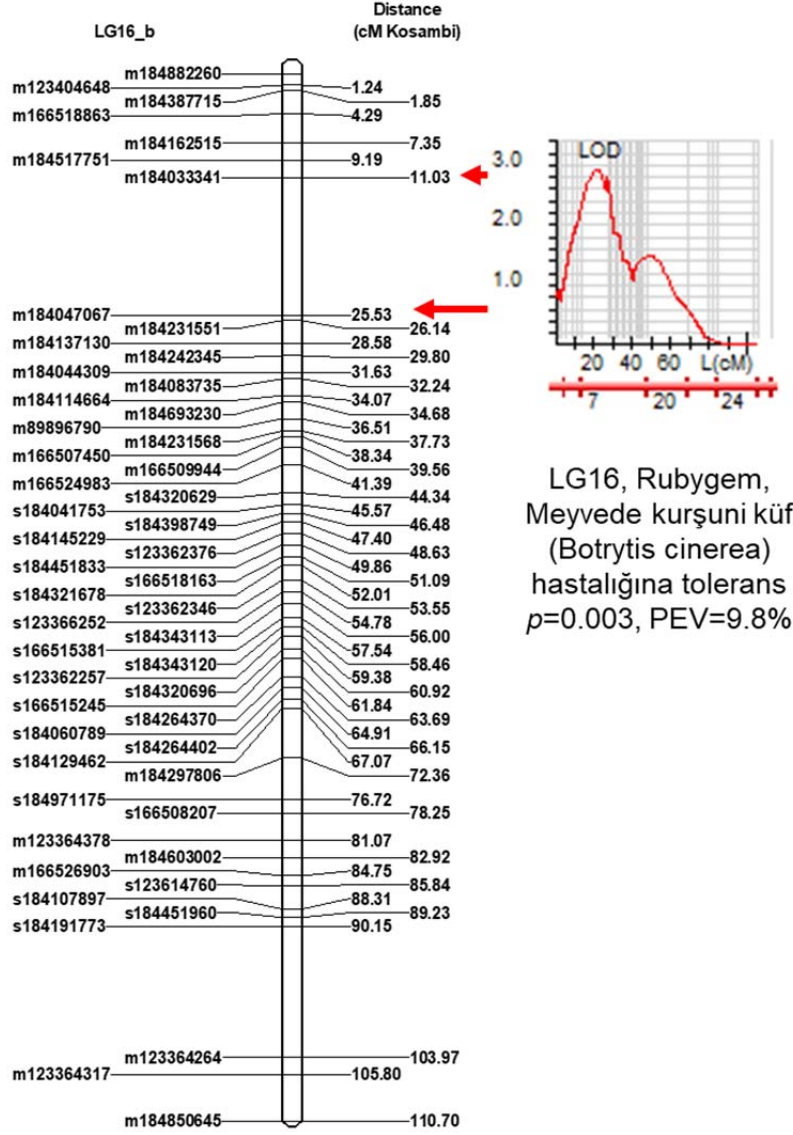
4.4.2.1. QTL Analiz Sonuçları

Yaprakta kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans bakımından bir adet QTL bölgesi belirlenmiştir. Tespit edilen QTL bölgesi LOD değeri 2.19 olan 0.02 önem seviyesinde LG16’da Rubygem haritasında belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. QTL analizleri yapılan özelliklere ait tüm bağlantı gruplarında belirlenen LOD_P değeri

LG\Özellik	Yaprakta Kurşuni Kük (<i>Botrytis cinerea</i>) Hastalığına Tolerans	Meyvede Kurşuni Kük (<i>Botrytis cinerea</i>) Hastalığına Tolerans
1		
2		
3		1.6_0.05
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		1.39_0.02
13		
14		
15		
16	2.19_0.02	2.93_0.003
18		
19		
20		
21		
22		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		1.42_0.021
39		
40		

Meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans ile ilgili QTL bölgeleri Rubygem genetik haritasında tespit edilmiştir. Tespit edilen QTL bölgeleri $p<0.05$ önem seviyesinde LG3 ve LG12’de iki (2) farklı bölgede belirlenmiştir. LG3’te belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 1.6 iken LG12’de belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 1.39 olarak belirlenmiştir. Diğer yandan $p<0.01$ eşik değerine göre LG16’da belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 2.93 olan ve $p<0.003$ önem seviyesinde m184033341 ve m184047067 markörleri arasında kalan 14 cM bölgede belirlenmiştir. Yakın ilişkili olarak tespit edilen m184033341 markörünün fenotipik varyans değeri (PEV) %9.8 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.39).



Şekil 4.39. Rubygem baba haritasında belirlenen meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans özelliği ile bağlantılı QTL bölgesi, LOD, önem seviyesi (p) ve fenotipik varyans değeri (PEV)

İlk *Fragaria* bağlantı haritası *F. vesca*'da yapılmıştır (Davis ve Yu,1997). Bu harita, 445 cM uzunluğunda ve yedi bağlantı grubundan oluşturulmuştur. Oktaploid çilekte ise ilk bağlantı haritalama örneği Haymes ve ark. tarafından 1997'de belirlenmiştir. Kültür çileğinin yüksek ploid seviyesinden dolayı bağlantı haritaları gibi genomik araçların gelişimi gecikmiştir.

Botrytis cinerea'nın neden olduğu kurşuni küf hastalığı, tüm dünyada çilek üretiminde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Hastalığın kontrolü, çok miktarda fungusit uygulaması gerektirir, çünkü patojen aktif bileşiklere karşı kolayca direnç geliştirir. Hastalığa dayanıklı çeşitlerin dikilmesi, meyve yetiştiricileri için umut verici bir alternatif gibi görünmektedir, ancak şu anda *B. cinerea*'ya dayanıklı ve ayrıca üretici açısından ilgi çekici özellikleri taşıyan mevcut çeşitler bulunmamaktadır. Yeni çeşitlerin ıslahı için, öncelikle dayanıklılığı yüksek çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir (Bestfleisch ve ark., 2015). Bu çalışmayla Türkiye'de popülerliği yüksek çeşitlerin *in vitro* koşullarda *B.cinerea* 'ya dayanıklılık seviyeleri belirlenmiştir.

Nekrotrofik patojenlere karşı dayanıklı bitki ıslah etmek ve yeni çeşit geliştirmek oldukça zordur (Williamson ve ark., 2007; Petrasch ve ark., 2019). Daha önce yapılan çalışmalarda da nekrotrofik patojenlerin dayanım mekanizmasının, biyotrofik patojenlere göre daha kompleks olduğu bilinmektedir. *B. cinerea* konakçı etkileşimlerini şekillendiren spesifik modelin çevreye ve coğrafyaya bağlı olarak değişmesi mümkündür (Calpas ve ark., 2006; Caseys ve ark., 2020). Ayrıca çalışmalar *B. Cinerea* konakçı ilişkisinin altında yatan genetik mekanizmanın kompleks ve karmaşık bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir (Caseys ve ark., 2020; Petrasch ve ark., 2022). Bu doğrultuda sonuçlar bize, kurşuni küfe karşı dayanımın kalıtsal olduğunu, ancak kantitatif ve genetik olarak karmaşık olduğunu göstermiştir. Literatürler incelendiğinde çilekte *Botrytis cinerea*'ya dayanımla ilişkili QTL çalışması sadece Petrash ve ark. (2022) tarafından yapılmıştır. Petrash ve ark. (2022) yapmış oldukları çalışmayla Kromozom 4A'daki bir QTL ile ilişkili en önemli SNP'e (AX184469645) yakın bir

verde, patogenezele ilişkili (PR) proteinleri kodlayan 11 tandem olarak çoğaltılmış gen kümesi bulduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada *B.cinerea* 'ya dayanıklılık ile ilişkili LG16'da (m184033341) fenotipik varyans değeri %9.8 olan bir QTL bölgesi tespit edilmiştir.

Çilekte hastalıklara dayanıklılıkla ilişkili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Cockerton ve ark. (2018) 5 stabil QTL (FaRPa2A, FaRPa5B, FaRPa6D1, FaRPa6D2, FaRPa7D1), birden fazla fenotipleme değerlendirmesi ve birleşik analizde külleme direnci ile ilişkilendirmiştir. Sargent ve ark. (2019) biri LG7A bağlantı grubu üzerinde külemeye dayanıklılıkla ilgili 3 major QTL belirlemişlerdir. *Phytophthora cactorum*'a dayanıklılıkla ilgili, FaRPa2 olarak adlandırdıkları LG 7D üzerinde bir majör lokusun genetik varyasyonun çoğunu oluşturduğunu raporlamışlardır (Mangandi ve ark., 2017). Nellist ve ark. (2018) yine *Phytophthora cactorum*'a dayanıklılıkla ilgili, 3 major QTL (FaRPa6C, FaRPa6D and FaRPa7D) belirlemiştir. Roach ve ark. (2016), çilekte *Xanthomonas fragariae* dayanıklılıkla ilgili tek bir QTL tanımlamıştır ve her iki direnç kaynağı için bağlantı grubu 6D'nin 33,1–33,6 Mbp (*F. vesca vesca* v1.1 referansı) ve 34,8–35,3 Mbp (*F. vesca bracteata* v2.0 referansı) bölgeleriyle sınırlandırmışlardır ve araştırmacılar FaRXf1 olarak tanımlamıştır. Anciro ve ark.(2018), *Colletotrichum gloeosporioides*'a dayanıklılıkla ilişkili genetik varyasyonun, FaRCg1 olarak tanımladıkları, LG 6B bağlantı grubundaki bir QTL ile açıklamıştır. Salinas ve ark. (2019) *Colletotrichum acutatum* dayanıklılıkla ilgili LG6B üzerinde FaRCa1 olarak adlandırdıkları bir majör direnç lokusu tespit etmişlerdir.

Farklı bitki türlerinde de *Botrytis cinerea*'ya dayanıklılıkla ilişkilendirdikleri QTL bölgeleri tespit ettikleri benzer çalışmalar yapılmıştır. Denby ve ark. (2004), *Arabidopsis thaliana* bitkisinde lezyon büyüklüklerine göre fenotipik olarak değerlendirmiş ve 12 QTL tespit etmiştir. Finkers ve ark. (2007) domateste *B.cinerea*'ya dirençle ilişkili kromozom1 ve 2 üzerinde, fenotipik varyansı %15 olarak belirlenen 3 QTL belirlemiştir. Rowe ve Kliebenstein (2008) *Arabidopsis thaliana* bitkisinde birden çok izolat kullanılarak yapraklar üzerindeki

nekrotik lezyonların ölçümlemlerini yapmışlar ve 23 ayrı QTL belirlemiştir. Herzog ve ark.(2015) üzümde, Zhang ve ark. (2016) *Brassica napus* bitkisinde, Fu ve ark. (2017) *Gerbera hybrida* bitkisinde hastalığa dirençle ilişkili QTL çalışmaları yapmıştır.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Akdeniz ülkelerinde önemli bir yere sahip olan ve çilek yetiştiriciliğinde ticari kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* hastalık etmeninin neden olduğu kurşuni küf hastalığı ile ilgili hastalık şiddetlerinin ve QTL belirlenmiştir.

Tez kapsamında 52 çilek genotipinin *in vitro* yöntemlerle *Botrytis Cinerea*'ya duyarlılıkları taranmıştır. Bu çeşitler arasında Fortuna çilek çeşidi en tolerant, Rubygem çilek çeşidi *Botrytis Cinerea*'ya hassas çeşit olarak belirlenmiştir ve bu iki çeşit ülkemizde ticari öneme sahip çeşitler olması nedeniyle ebeveyn olarak seçilmiştir. Fortuna x Rubygem popülasyonu ile elde edilen 180 F1 birey çoğaltılarak 2020 (1.yıl) ve 2021 (2.yıl) yıllarında deneme parselleri oluşturulmuştur. Her iki yıl hem meyve hem de yapraklardan alınan örnekler iki ayrı metodla gözlenmiş ve fenotipik verilerden hastalık indeksleri ve hastalık şiddetleri belirlenmiştir.

1.yıl verilerine göre; 180 F1 birey arasında yapraktan inokulum yapılan 7 genotipin, meyveden inokulum yapılan 2 genotipin oldukça tolerant olduğu belirlenmiştir. Ayrıca %0-33 aralığında az duyarlı yaprak gözlemlerinde 24, meyvede ise 29 birey olduğu saptanmıştır. Orta derecede tolerantlık bakımından değerlendirilecek olursak yaprakta 46, meyvede ise 39 genotipin oldukça hassas, yaprakta 46 ve meyvede 39 genotipin *Botrytis cinerea*'ya hassasiyet gösterdiği görülmüştür.

2.yıl verilerinin fenotipik verileri incelendiğinde, 1.yıl sonuçları ile bazı farklılıklar olduğu görülmüştür. 2.yıl fenotipik gözlemlerde sadece meyvede 1 genotipin tolerant olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde hastalık hassasiyetleri incelendiğinde yaprak 23, meyvede sadece 5 genotipin oldukça hassas olduğu görülmüştür.

Fortuna x Rubygem popülasyonuna ait toplamda 180 adet F1 çilek genotipi sekanslamaya gönderilmeden önce F1 hibrit olma durumlarını tespit etmek için

DNA analizleri yapılmıştır. DNA analizleri sonucunda toplam 19 adet F1 genotipinin kendilendiği tespit edilmiş ve çalışmadan çıkarılmıştır. Toplam 161 adet F1 çilek genotipi SNP lokuslarının belirlenmesi amacıyla sekanslamaya gönderilmiştir. Sekanslamanın tamamlanması ile birlikte elde edilen lokuslar Axiom 50k array ile birleştirilmiş ve konsensus harita oluşturulmuştur. Birleştirilmiş haritalarda ana Fortuna ve baba Rubygem olmak üzere toplam 33 bağlantı grubu (Linkage Group, LG) belirlenmiştir. Bağlantı gruplarından 17, 23, 34, 35, 36, 37 ve 38 olmak üzere toplam yedi adet bağlantı grubunda konsensus bağlantı haritası oluşturulamamıştır.

Elde edilen haritalar genel olarak değerlendirildiğinde Fortuna çeşidine ait haritada 33 adet LG içerisinde en kısa bağlantı grubu LG32 belirlenirken, en uzun bağlantı grubu LG9 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Fortuna çeşidine ait bağlantı gruplarında en fazla haritalanan markör 63 olarak ve LG4'te hesaplanırken, en az haritalanan markör sayısı ise LG32'de 4 adet olarak belirlenmiştir. Markör yoğunluğu en az olan bağlantı grubu 0.28 ile LG1 iken en fazla yoğun bağlantı grubu 1.18 ile LG32 olarak belirlenmiştir. Markörler arası ortalama uzaklık en fazla LG1'de, en az ise LG32'de tespit edilmiştir .

Rubygem çeşidinde oluşturulan bağlantı grupları içerisinde ise en kısa LG14 (12,1 cM) iken en uzun LG9 (199.1 cM) olarak belirlenmiştir. Ayrıca haritalanan en fazla markör bağlantı grup uzunluğu 91.3 cM olan LG26'da 60 adet hesaplanmıştır. En az haritalanan markör sayısı harita uzunluğu 12.1 olan LG14'te 9 adet olarak saptanmıştır. Markör yoğunluğu en az olan bağlantı grubu 0.17 ile LG11 ve en yoğun bağlantı grubu ise LG15 olarak tespit edilmiştir. Markörler arası ortalama uzaklık en az LG2'de 1.20 olarak, en fazla ise LG11'de 5.97 olarak saptanmıştır.

Bu tez kapsamında yaprakta ve meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığı ile bağlantılı kantitatif özellik lokus analiz sonuçları belirlenmiştir.

Yaprakta kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans bakımından bir adet QTL bölgesi belirlenmiştir. Tespit edilen QTL bölgesi LOD değeri 2.19 olan 0.02 önem seviyesinde LG16'da Rubygem haritasında belirlenmiştir.

Meyvede kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına tolerans ile ilgili QTL bölgeleri Rubygem genetik haritasında tespit edilmiştir. Tespit edilen QTL bölgeleri $p<0.05$ önem seviyesinde LG3 ve LG12'de iki (2) farklı bölgede belirlenmiştir. LG3'te belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 1.6 iken LG12'de belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 1.39 olarak belirlenmiştir. Diğer yandan LG16'da belirlenen QTL bölgesinin LOD değeri 2.93 olan ve m184033341 ve m184047067 markörleri arasında kalan 14 cM bölgede belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile önemli ekonomik kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* patojenin oktaploid çilek çeşitlerinin meyve ve yaprakları üzerindeki etkisi tekrardan görülmüştür. Oluşturulan genetik harita ve QTL çalışmaları sayesinde belirlenen markörler bundan sonraki çalışmalar için önemli bir zemin oluşturmuştur.



KAYNAKLAR

- Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. Fourth Edition. Academic Pres. USA. 635 pp.
- Ağaoğlu, Y.S. 1986. Üzümsü Meyveler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 984, Ankara
- Aksu, M., Çevik, Ş.M. 2015. Moleküler Markörlerin Meyve Islahında Kullanım Alanları. Meyve Bilimi, Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü. ISSN: 2148-0036 :2(1) :49-59.
- Alarfaj, R., El-Soda, M., Antanaviciute, L., Vickerstaff, R., Hand, P., Harrison, R. J., Wagstaff, C. 2021. Mapping QTL underlying fruit quality traits in an F1 strawberry population. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 96(5), 634-645.
- Anciro, A., Mangandi, J., Verma, S., Peres, N., Whitaker, V. M., Lee, S. (2018). FaRCg1: a quantitative trait locus conferring resistance to *Colletotrichum crown rot* caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in octoploid strawberry. *Theoretical and applied genetics*, 131(10), 2167-2177.
- Antanaviciute, L., Šurbanovski, N., Harrison, N., Mcleary, K. J., Simpson, D. W., Wilson, F., ... & Harrison, R. J., 2015. Mapping QTL associated with *Verticillium dahliae* resistance in the cultivated strawberry (*Fragaria × ananassa*). *Horticulture research*, 2, 15009. Faostat, 2020a. www.fao.org
- Asins, M.J. 2002. Present and Future of Quantitative Trait Locus Analysis in Plant Breeding. *Plant Breeding* 121:281-291.
- Aybak, H.Ç. 2000. Çilek yetiştiriciliği. Hasad yayıncılık, İstanbul. 118
- Bertioli, D. J. 2019. The origin and evolution of a favorite fruit. *Nature genetics*, 51(3), 372.
- Bestfleisch, M., Luderer-Pflimpfl, M., Höfer, M., Schulte, E., Wünsche, J. N., Hanke, M. V., Flachowsky, H. 2015. Evaluation of strawberry (*Fragaria* L.) genetic resources for resistance to *B. otrytis cinerea*. *Plant pathology*, 64(2), 396-405.

- Burdon, J.J., Laine, A. L. 2019. *Evolutionary dynamics of plant pathogen interactions*. Cambridge University Press.
- Calpas, J.T., Konschuh, M.N., Toews, C.C., Tewari, J.P. 2006. Relationships among isolates of *Botrytis cinerea* collected from greenhouses and field locations in Alberta, based on RAPD analysis. *Can J Plant Pathol.* 28:109–124.
- Caseys, C., Shi, G., Soltis, N., Gwinner, R., Corwin, J., Atwell, S., Kliebenstein, D. 2020. Quantitative interactions drive *Botrytis cinerea* disease outcome across the plant kingdom. *BioRxiv*, 507491.
- Castro, P., Lewers, K. S. 2016. Identification of quantitative trait loci (QTL) for fruit-quality traits and number of weeks of flowering in the cultivated strawberry. *Molecular breeding*, 36(10), 138.
- Castro, P., Bushakra, J. M., Stewart, P., Weebadde, C. K., Wang, D., Hancock, J. F., Lewers, K.S. 2015. Genetic mapping of day-neutrality in cultivated strawberry. *Molecular Breeding*, 35(2), 1-16.
- Cengiz, Ö. 2007. Erzurum şartlarında yetiştirilen çileğin verim ve kalitesinin sezon içerisindeki değişimi ve bu özelliklerin iklim verileri ile ilişkisinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Chandler, C.K., Folta, K., Dale, A., Whitaker, V.M., Herrington, M. 2012. Strawberry. In *Fruit breeding* (pp. 305-325). Springer, Boston, MA.
- Cockerton, H.M. Vickerstaff, R.J., Karlström, A., Wilson, F., Sobczyk, M., He, J. Q., Harrison, N. 2018. Identification of powdery mildew resistance QTL in strawberry (*Fragaria* × *ananassa*). *Theoretical and applied genetics*, 131(9), 1995-2007.
- Collard, B.C., Jahufer, M.Z.Z., Brouwer, J.B., Pang, E C.K. 2005. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: the basic concepts. *Euphytica*, 142(1), 169-196.

- Cooley, D.R., Wilcox, W.F., Schoemann, S.G. 1996. Integrated Pest Management programs for strawberries in the northeastern United States. *Plant Disease* 80: 228-237
- Çalış, Ö., Çekiç, Ç., Güneş, M. 2003. Bazı yabancı çilek çeşitlerinin *Botrytis cinerea* (kurşuni küf) hastalığına karşı dayanıklılıklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ulusal kivi ve üzüksü meyveler sempozyumu.
- Çelik, B.G., Yıldız, F. 2022. Çilekte Kurşuni Küf ile Biyolojik Savaşım Çalışmaları. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 50(2-3), 35-44.
- Darrow, G. 1966. The Strawberry: History, Breeding and Physiology. Holt, Rinehart and Winston, New York, Chicago, P 447.
- Davik, J., Eikemo, H., Brurberg, M. B., Sargent, D. J. 2015. Mapping of the RPc-1 locus for *Phytophthora cactorum* resistance in *Fragaria vesca*. *Molecular Breeding*, 35(11), 1-11.
- Davis, T.M., Yu, H. 1997. A linkage map of the diploid strawberry, *Fragaria vesca*. *Journal of Heredity*, 88(3), 215-221.
- De Los Santos, B., Barrau, C., Romero, F. 2003. Strawberry fungal diseases. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 1: 129-132.
- Denby, K.J., Kumar, P., Kliebenstein, D.J. 2004. Identification of *Botrytis cinerea* susceptibility loci in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal*, 38(3), 473-486.
- Dewey, F.M., Grant-Downton, R. 2016. Botrytis-biology, detection and quantification. In *Botrytis—the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems* (pp. 17-34).
- Dolar, F.S., Tenuta, A., Higgins, V.J. 1994. Detached leaf assay for screening chickpea for resistance to ascochyta blight. *Canadian Journal of Plant Pathology* 16: 215-220.
- Edger, P. P., Poorten, T. J., Vanburen, R., Hardigan, M. A., Colle, M., Mckain, M. R., & Knapp, S. J., 2019. Origin and evolution of the octoploid strawberry genome. *Nature genetics*, 51(3), 541-547.

- Eken, C., Genç, T., Tuncer, S., Kadioğlu, Z., 2013. Çilekte Kurşuni Küf Hastalığı Etmeni *Botrytis cinerea*'ya in vitroda Fungal Antagonistlerin Etkisi.
- Elad, Y., Vivier, M., Fillinger, S., 2016. *Botrytis*, the Good, the Bad and the Ugly. In: *Botrytis-the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems*. (Fillinger, S., Elad, Y. Eds.) Springer International Publishing pp 1-15, Switzerland.
- Erdem, S. Ö., Çekiç, Ç., 2017. Geçmişten Günümüze Çilek Islahı. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6(3), 105-115.
- Feliziani, E., Romanazzi, G., 2016. Postharvest decay of strawberry fruit: Etiology, epidemiology, and disease management. *Journal of Berry Research*, 6(1), 47-63.
- Finkers, R., van den Berg, P., van Berloo, R., Ten Have, A., van Heusden, A. W., van Kan, J. A., & Lindhout, P. (2007). Three QTLs for *Botrytis cinerea* resistance in tomato. *Theoretical and Applied Genetics*, 114(4), 585-593.
- Freeman, S., Horowitz, S., Sharon, A. ,2001. Pathogenic And nonpathogenic lifestyles in *Colletotrichum acutatum* from strawberry and other plants. *Phytopathology*, 91(10), 986-992.
- Frercks, B., Gelvonauskienė, D., Juškytė, A. D., Sikorskaitė-Gudžiūnienė, S., Mažeikienė, I., Bendokas, V., Graham, J., 2022. Development of Biotic Stress Tolerant Berries. In *Genomic Designing for Biotic Stress Resistant Fruit Crops* (pp. 331-384). Springer, Cham.
- Fu, Y., Van Silfhout, A., Shahin, A., Egberts, R., Beers, M., Van der Velde, A., ... & Arens, P., 2017. Genetic mapping and QTL analysis of *Botrytis* resistance in *Gerbera hybrida*. *Molecular Breeding*, 37(2), 1-13.
- Ganal, M. W., Altmann, T., & Röder, M. S., 2009. SNP identification in crop plants. *Current opinion in plant biology*, 12(2), 211-217.
- Gaston, A., Perrotte, J., Lerceteau-Kochler, E., 2013. Pfru, a single dominant locus regulates the balance between sexual and asexual plant reproduction in cultivated strawberry. *J Exp Bot* 64:1837–1848

- Geldermann, H., 1975. Investigations on Inheritance of Quantitative Characters in Animals by Gene Markers I. Methods. Theoretical and Applied Genetics 46(7), 319-330.
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., Battino, M., 2012. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.
- Gilbert, G. S., Parker, I. M., 2016. The evolutionary ecology of plant disease: a phylogenetic perspective. *Annual Review of Phytopathology*, 54, 549-578.
- González, G., Moya, M., Sandoval, C., Herrera, R., 2009. Genetic diversity in Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis*): differential response to *Botrytis cinerea* infection. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(4), 886-895.
- Gündüz, K., Özdemir, E., 2003. Yüksek Tünel ve Açıkta Yetiştirilen Çileklerde Meyve Kalite Sınıfları. *alatarım*, 10
- Haile, Z. M., Nagpala-De Guzman, E. G., Moretto, M., Sonogo, P., Engelen, K., Zoli, L., ... & Baraldi, E., 2019. Transcriptome profiles of strawberry (*Fragaria vesca*) fruit interacting with *Botrytis cinerea* at different ripening stages. *Frontiers in plant science*, 10, 1131.
- Hancock, J.F., Maas, J.L., Shanks, C.H., Breen, P.J., Luby, J.J., 1991. Strawberries (*Fragaria*). *Acta Hort.* 290:491–546.
- Haymes, K.M., Henken, B., Davis, T.M., Van De Weg, W.E., 1997, Identification of RAPD markers linked to a *Phytophthora fragariae* resistance gene (Rpfl) in the cultivated strawberry, *Theoretical and Applied Genetics*, 94:1097-1101pp.
- Herrington, M. E., Chandler, C. K., Moisaner, J. A., Reid, C. E., 2007. ‘Rubygem’strawberry. *HortScience*, 42(6), 1482-1483.
- Herzog, K., Wind, R., Töpfer, R., 2015. Impedance of the grape berry cuticle as a novel phenotypic trait to estimate resistance to *Botrytis cinerea*. *Sensors*, 15(6), 12498-12512.

- Hoffmann, K., Pawłowska, J., Walther, G., Wrzosek, M., de Hoog, G. S., Benny, G. L., 2013. The family structure of the Mucorales: a synoptic revision based on comprehensive multigene-genealogies. *Persoonia*, 30, 57–76. doi:10.3767/003158513X666259
- Holz, G., Coertze, S., Williamson, B., 2007. The ecology of *Botrytis* on plant surfaces. In *Botrytis: Biology, pathology and control* (pp. 9-27). Springer, Dordrecht.
- Hummer, K. E., Postman, J. D., Bassil, N., & Nathewet, P., 2011. Chromosome numbers and flow cytometry of strawberry wild relatives. In *I International Symposium on Wild Relatives of Subtropical and Temperate Fruit and Nut Crops 948* (pp. 169-174).
- İşçi, B., 2008. Asmada QTL (kantitatif karakter lokus) analizi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 11-37.
- Jersch, S., Scherer, C., Huth, G. and Schlösser, E., 1989. Proanthocyanidins as basis for quiescence of *Botrytis cinerea* in immature strawberry fruits / Proanthocyanidine als Ursache der Quieszenz von *Botrytis cinerea* in unreifen Erdbeerfrüchten. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz*, 96(4), 365–378.
- Jia, S., Wang, Y., Zhang, G., Yan, Z., Cai, Q., 2020. Strawberry FaWRKY25 transcription factor negatively regulated the resistance of strawberry fruits to *Botrytis cinerea*. *Genes*, 12(1), 56.
- Jing, L. I., Zhi-hong, G. A. O., Ke, D. U. A. N., Jian-cheng, L. I. U., Zheng-wen, Y. E., Qing-hua, G. A. O., 2012. Genetic mapping and preliminary analysis of quantitative trait loci for anthracnose resistance in strawberry. *Journal of Nuclear Agricultural Sciences*, (2), 250.
- Jones, J. D., Dangl, J. L., 2006. The plant immune system. *nature*, 444(7117), 323-329.
- Kahramanoglu, I., 2019. Effects of lemongrass oil application and modified atmosphere packaging on the postharvest life and quality of strawberry fruits. *Sci. Hortic.* 2019, 256, 108527.

- Karasov, T. L., Horton, M. W., & Bergelson, J., 2014. Genomic variability as a driver of plant–pathogen coevolution?. *Current opinion in plant biology*, 18, 24-30.
- Karman M (1971) Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir Bornova, 279.
- Kaya, F., Karaca, G., 2020. Antalya ilinde yetiştirilen çileklerde hastalığa neden olan fungal etmenler. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1), 21-26.
- Korol A, Ronin Y, Minkov D, Brivin E, Mester D, Korostishevsky M, Malkin I, Frenkel Z, Orion O, Cohen L., 2003. MultiPoint 2.2.
- Kovach, J., Petzoldt, R., Harman, G.E., 2000. Use of honey bees and bumble bees to disseminate *Trichoderma harzianum* 1295-22 to strawberries for botrytis control. *Biol. Control* 18, 235–242.
- Kulkarni, S. J. (2022). An Insight Into Research and Investigations of Gray Mold Focused on *Botrytis cinerea*. In *Driving Factors for Venture Creation and Success in Agricultural Entrepreneurship* (pp. 273-289). IGI Global.
- Lerceteau-Köhler, E., Moing, A., Guérin, G., Renaud, C., Courlit, S., Camy, D., Praud, K., Parisy, V., Bellec, F., Maucourt, M., Rolin, D., Roudeillac, P., Denoyes-Rothan, B., 2004, QTL analysis for fruit quality traits in octoploid strawberry (*Fragaria × ananassa*), *Acta. Horticulturae*, 663: 331-336pp.
- Maas, J. L., 2004. Strawberry disease management. In *Diseases of Fruits and Vegetables: Volume II* (pp. 441-483). Springer, Dordrecht.
- Maas, J.L., 1998. Compendium of strawberry diseases. The American Phytopathological Society, USA.
- Mammadov, J., Aggarwal, R., Buyyarapu, R., Kumpatla, S., 2012. SNP markers and their impact on plant breeding. *International journal of plant genomics*, 2012.

- Mangandi, J., Verma, S., Osorio, L., Peres, N. A., Van De Weg, E., Whitaker, V. M., 2017. Pedigree-based analysis in a multiparental population of octoploid strawberry reveals QTL alleles conferring resistance to *Phytophthora cactorum*. *G3: Genes, Genomes, Genetics*, 7(6), 1707-1719.
- Martinelli, A., 1992. Micropropagation of Strawberry (*Fragaria* ssp.) Biotechnology in Agriculture and Forestry. High-Tech. and Micropropagation II (by Y.P.S Bajaj) Springer ,18.
- Michailides, T. J., Ogawa, J. M., 1989. Effects of high temperatures on the survival and pathogenicity of propagules of *Mucor piriformis*. *Phytopathology*, 79(5), 547–554. doi:10.1094/Phyto-79-547
- Nadeem, M. A., Nawaz, M. A., Shahid, M. Q., Doğan, Y., Comertpay, G., Yıldız, M., ... & Baloch, F. S., 2018. DNA molecular markers in plant breeding: current status and recent advancements in genomic selection and genome editing. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 32(2), 261-285.
- Nagpala, E.G., Guidarelli, M., Gasperotti, M., Masuero, D., Bertolini, P., Vrhovsek, U. and Baraldi, E., 2016. Polyphenols variation in fruits of the susceptible strawberry cultivar Alba during ripening and upon fungal pathogen interaction and possible involvement in unripe fruit tolerance. *J. Agric. Food Chem.* 64(9), 1869–1878. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b0600>
- Nellist, C. F., 2018. Disease resistance in polyploid strawberry. In *The Genomes of Rosaceous Berries and Their Wild Relatives* (pp. 79-94). Springer, Cham.
- Paulus, A. O., 1990. Fungal diseases of strawberry. *HortScience*, 25(8), 885-889.
- Petrash, S., Knapp, S. J., Van Kan, J. A., Blanco-Ulate, B., 2019. Grey mould of strawberry, a devastating disease caused by the ubiquitous necrotrophic fungal pathogen *Botrytis cinerea*. *Molecular plant pathology*.

- Petrasch, S., Mesquida-Pesci, S. D., Pincot, D. D., Feldmann, M. J., López, C. M., Famula, R., ... & Blanco-Ulate, B. (2022). Genomic prediction of strawberry resistance to postharvest fruit decay caused by the fungal pathogen *Botrytis cinerea*. *G3*, 12(1), jkab378.
- Pincot, D. D., Poorten, T. J., Hardigan, M. A., Harshman, J. M., Acharya, C. B., Cole, G. S., Knapp, S. J., 2018. Genome-wide association mapping sargentuncovers Fw1, a dominant gene conferring resistance to *Fusarium wilt* in strawberry. *G3: Genes, Genomes, Genetics*, 8(5), 1817-1828.
- Powelson, R.L., 1960. Initiation of strawberry fruit rot caused by *Botrytis cinerea*. *Plant Disease Reporter* 36: 97-98
- Prusky, D., Lichter, A. (2007). Activation of quiescent infections by postharvest pathogens during transition from the biotrophic to the necrotrophic stage. *FEMS Microbiology Letters*, 268(1), 1-8.
- Rafalski, J. A., Tingey, S. V., 1993. Genetic diagnostics in plant breeding: RAPDs, microsatellites and machines. *Trends in genetics*, 9(8), 275-280.
- Rahman, M. U., Hanif, M., Wan, R., Hou, X., Ahmad, B., & Wang, X., 2018. Screening Vitis genotypes for responses to *Botrytis cinerea* and evaluation of antioxidant enzymes, reactive oxygen species and jasmonic acid in resistant and susceptible hosts. *Molecules*, 24(1), 5.
- Rho, R., Woo, J. G., Jeong, H. J., Jeon, H. Y., Lee, C.H., 2012. Characteristics of F1 Hybrids and Inbred lines in Octoploid Strawberry (*Fragaria X ananassa* Duchesne). *Plant Breeding* 131, 550—554.
- Roach, J. A., Verma, S., Peres, N. A., Jamieson, A. R., Van De Weg, W. E., Bink, M. C., Bassil, N.V., Lee, S., Whitaker, V. M., 2016. Farxf1: a locus conferring resistance to angular leaf spot caused by *Xanthomonas fragariae* in octoploid strawberry. *Theoretical and applied genetics*, 129(6), 1191-1201.

- Ronin, Y. I., Mester, D. I., Minkov, D. G., Akhunov, E., Korol, A. B., 2017. Building ultra-high-density linkage maps based on efficient filtering of trustable markers. *Genetics*, 206(3), 1285-1295.
- Rowe, H. C., Kliebenstein, D. J., 2008. Complex genetics control natural variation in *Arabidopsis thaliana* resistance to *Botrytis cinerea*. *Genetics*, 180(4), 2237-2250.
- Salinas, N., Verma, S., Peres, N., Whitaker, V. M., 2019. Farca1: a major subgenome-specific locus conferring resistance to *Colletotrichum acutatum* in strawberry. *Theoretical and Applied Genetics*, 132(4), 1109-1120.
- Sargent, D. J., Buti, M., Šurbanovski, N., Brurberg, M. B., Alsheikh, M., Kent, M. P., & Davik, J., 2019. Identification of QTLs for powdery mildew (*Podosphaera aphanis*; syn. *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*) susceptibility in cultivated strawberry (*Fragaria* × *ananassa*). *PLoS One*, 14(9), e0222829.
- Sargent, D. J., Passey, T., Šurbanovski, N., Lopez Girona, E., Kuchta, P., Davik, J., ... & Simpson, D. W., 2012. A microsatellite linkage map for the cultivated strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) suggests extensive regions of homozygosity in the genome that may have resulted from breeding and selection. *Theoretical and applied genetics*, 124(7), 1229-1240.
- Sargent, D.J., Fernández-Fernández, F., Ruiz-Roja, J., Sutherland, B., Passey, A., Whitehouse, A., Simpson, D., 2009. A Genetic Linkage Map of the Cultivated Strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) and its Comparison to the Diploid *Fragaria* Reference Map. *Mol Breeding* 24: 293-303.
- Sarıbıyık, D., Benlioğlu, S., 2004. Bazı fungusitlerin çilekte kurşuni küf hastalığı (*Botrytis cinerea* Pers.)'na etkileri. 1. Bitki koruma Kongresi, 8-10 Eylül 2004, pp. 202-203s., Samsun.

- Seijo, T. E., Chandler, C. K., Mertely, J. C., Moyer, C., Peres, N. A., 2008. Resistance of strawberry cultivars and advanced selections to anthracnose and Botrytis fruit rots. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 121, pp. 246-248).
- Siedliska, A., Baranowski, P., Zubik, M., Mazurek, W., Sosnowska, B., 2018. Detection of fungal infections in strawberry fruit by VNIR/SWIR hyperspectral imaging. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 115-126.
- Siefkes-Boer, H. J., Boyd-Wilson, K. S. H., Petley, M. B., Walter, M. A., 2009. Influence of cold-storage temperatures on strawberry leak caused by *Rhizopus* spp. *New Zealand Plant Protection*, 62, 243–249.
- Staudt, G. 1989. The species of *Fragaria*, Their taxonomy and geographical location. *Acta Hort.* 265:23–33.
- Tanksley, S.D., Young, N.D., Paterson, A.H., Bonierbale, M.W., 1989. RFLP mapping in plant breeding: new tools for an old science. *Nat Biotechnol* 7(3):257–264
- Temel, Y. H., 2011. Çilek Genomunun SSR ve Nükleotid Bağlama Sekansı (NBS) Markırları İle Profiline Çıkarılması ve Kahverengi Kök Çürüklüğüne (*Phytophthora Cactorum*) Dayanıklılığı Kontrol Eden Gen Bölgeleri ile İlgili QTL'lerin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Biyomühendislik Anabilim Dalı Doktora Tezi
- Törün, B., 2018. Aydın Ve Mersin İllerinden Toplanan Çileklerde *Botrytis cinerea* Populasyonlarındaki Transpozon Sıklığı Ve Fungusit Dirençliliği. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı 2018-Dr-002
- TÜİK, 2021b. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>
- Türemiş, N., Özgüven, A.I., Ve Paydaş, S., 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Çilek Yetiştiriciliği. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yay., Adana, 36s.

- Uçar, A., 2014. Aydın İlinde Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşitlerinde Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*) Ve Külleme (*Podosphaera Aphanis*) Hastalığının Bulunma Oranı Ve Hastalık Şiddeti. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı-Y1-076.
- Uysal, S., Erkılıç, A., 2022. Silifke çilek alanlarında fungal sorunların saptanması ve *Botrytis cinerea* izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılığının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 384-395.
- Ünlü, M. H., Boyraz, N., 2010. Konya İlinde Tüketime Sunulan Meyve Ve Sebzelede Patojen Fungal Flora Ve Bulunuş Oranlarının Belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(1), 70-79.
- Verma, S., Nelson, J., Whitaker, V. M., 2020. Two QTL for Charcoal Rot Resistance in Cultivated Strawberry. In *Hortscience* (Vol. 55, No. 9, pp. S202-S202). 113 S WEST ST, STE 200, Alexandria, VA 22314-2851 USA: Amer Soc Horticultural Science.
- Verma, S., Zurn, J.D., Salinas, N., Mathey, M.M., Denoyes, B., Hancock, J.F., Finn, C.E., Bassil, 610 N. V, Whitaker, V.M., 2017. Clarifying sub-genomic positions of QTLs for flowering habit 611 and fruit quality in U.S. strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) breeding populations using 612 pedigree-based QTL analysis. *Horticulture Research* 4, 17062.
- Voorrips RE., 2002. MapChart 2.1. <http://www.plant.wageningenur.nl/products/mapping/MapChart>.
- Weebadde, C.K., Wang, D., Finn, C.E., Lewers, K.S., Luby, J.J., Bushakra, J., Sjulín, T.M., Hancock, J.F., 2008. Using a linkage mapping approach to identify QTL for day-neutrality in the octoploid strawberry. *Plant Breed* 127:94–101.
- Whitaker, V. M., Chandler, C. K., Santos, B. M., & Peres, N. A., 2008. Florida Radiance's strawberry. *Fla. Coop. Ext. Serv. Hs1151*.

- Whitaker, V. M., Knapp, S. J., Hardigan, M. A., Edger, P. P., Slovin, J. P., V Bassil, N., ... & Verma, S., 2020. A roadmap for research in octoploid strawberry. *Horticulture Research*, 7.
- Whitaker, V. M., Santos, B. M., Peres, N. A., 2012. University Of Florida Strawberry Cultivars. *University Of Florida Ifas Extension H*.
- Wilcox, W.F., Seem, R.C., Pritts, M.P., 1994. Influence Of Cultural Practices on Development Of Strawberry Gray Mold. *Phytopathology* 84: 1376
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., Van Kan, J. A., 2007. Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. *Molecular plant pathology*, 8(5), 561-580.
- Yanar, Y., Belgüzar, S., Gerçekçioğlu, R. (2013). Çilekte Hasat Öncesi Kalsiyum Klorit Uygulamasının Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*) Gelişimi Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 46-49.
- Zhang, Y. L., Zhang, C. L., Wang, G. L., Wang, Y. X., Qi, C. H., Zhao, Q., & Hao, Y. J., 2019. The R2R3 MYB transcription factor MdMYB30 modulates plant resistance against pathogens by regulating cuticular wax biosynthesis. *BMC plant biology*, 19(1), 1-14.
- Zhang, Y., Thomas, C. L., Xiang, J., Long, Y., Wang, X., Zou, J., ... & Meng, J., 2016. QTL meta-analysis of root traits in Brassica napus under contrasting phosphorus supply in two growth systems. *Scientific reports*, 6(1), 1-12.
- Zhao, Y., Vlasselaer, L., Ribeiro, B., Terzoudis, K., Van Den Ende, W., Hertog, M., ... & DE CONINCK, B., 2022. Constitutive Defense Mechanisms Have a Major Role in the Resistance of Woodland Strawberry Leaves Against Botrytis cinerea. *Frontiers in Plant Science*, 13.
- Zorrilla-Fontanesi, Y., Rambla, J.-L., Cabeza, A., Medina, J.J., Sánchez-Sevilla, J.F., Valpuesta, 633 V., Botella, M.A, Granell, A., Amaya, I., 2012. Genetic analysis of strawberry fruit aroma 634 and identification of O-methyltransferase FaOMT as the locus controlling natural variation 635 in mesifurane content. *Plant Physiology* 159, 851–870.



ÖZGEÇMİŞ

Duygu AYVAZ SÖNMEZ, 2003 yılında Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümüne başlayıp, 2007 yılında mezun olmuştur. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Ana bilim dalında yüksek lisansına başlamış ve 2011 yılında ‘Rubygem ve Festival çilek çeşitlerinde rejenerasyonun optimizasyonu’ isimli teziyle mezun olmuştur. 2018 yılında Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Ana bilim dalında doktora başlamış ve 2022 yılında doktorasını tamamlamıştır. 2010 yılından bu yana Yalıtı Tarım Ürünlerinde çilek ve bazı üzüksü meyveler üzerine çalışmaktadır.





EK 1: Fortuna haritasında kullanılan SNP lokusları

LG	Lokuslar	Pozisyon	Açılım	Phase	Açılımlar
1	s184066134	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	f184962606	18	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
1	f184553826	19,85	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
1	s184862772	23,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	s184369318	25,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	s184024948	26,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	f123356937	27,21	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
1	s184520776	28,61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	f184085471	34,65	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
1	f166510731	37,09	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
1	f184110000	38,92	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f166520479	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184852772	1,86	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184380313	4,35	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f166509495	6,79	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184485232	8,62	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f123367440	11,06	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184465000	12,89	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184124530	14,73	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184290760	16,59	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f123356945	18,44	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184358642	20,28	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184302807	22,72	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f184546079	24,56	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	f166510620	26,4	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
2	s123360030	27,6	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184058266	29,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502594	30,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184484983	31,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166517541	32,51	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502583	33,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184584393	34,96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184358682	35,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184268441	36,8	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166517535	37,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166510426	38,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184413843	39,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502708	40,47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166519654	41,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184424691	43,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184235657	44,77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502512	45,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166503146	46,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166519765	47,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166509450	48,75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184091701	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123394608	2,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

3	f184291352	4,19	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	s184070945	5,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	f184360303	11,23	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184530241	13,07	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184258193	14,95	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f166503536	17,45	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184577476	21,14	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184125012	22,36	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f166507168	23,59	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184903334	36,77	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	s184336893	38,12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166520781	39,35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166527183	40,27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166511361	41,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184873885	42,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184710012	43,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503364	44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184140659	45,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184538721	55,99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503838	58,47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184054966	59,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184865531	60,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503905	62,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166509686	63,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123365316	64,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166511960	65,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123360444	66,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123614850	67,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184280386	68,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184392880	70,12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166521357	71,35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166512001	72,89	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166517737	73,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503851	74,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184236612	75,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	f184258475	82,03	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	s184860797	85,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166521798	87,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184381951	88,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184195344	89,8	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	f184446431	100,68	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184530439	102,51	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184024248	103,12	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f123357499	104,34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f184521843	104,95	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f123360642	106,78	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
3	f166521403	107,39	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f184926966	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f184217804	1,85	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f184119402	3,69	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)

4	f166512900	5,52	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f166521742	7,35	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f184373109	7,96	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f184896062	9,2	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f184941528	11,05	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f166517789	12,9	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	f184571848	15,96	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	s123363703	17,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184142542	18,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166512510	19,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184671130	21,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184896074	24,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	f123615253	26,05	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	s184134658	29,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184059469	32,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123363725	33,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123524746	34,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123366965	36,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357862	36,93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184448614	38,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184197457	40,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123360505	41,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184586392	43,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123360537	44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123365409	45,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123524547	46,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123501886	47,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184187654	49,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166517763	50,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184861291	52,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	f184099337	67,77	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	s123357919	70,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184134832	71,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123367042	72,27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184448788	73,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184029726	74,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184304287	77,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123614608	79,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	f184178268	81,28	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
4	s184151010	82,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184478694	83,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166505049	84,6	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123614604	85,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357907	86,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184642140	88,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184072288	90,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184023686	91,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184052504	92,27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184082245	93,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123615215	94,43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

4	s184077147	95,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357889	96,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357651	97,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184178317	99,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184159941	100,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123367008	101,51	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184458891	102,43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166526738	103,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184167827	104,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184457798	106,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	f184504674	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	s184082058	2,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	f166512448	3,88	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	s166512534	5,09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184555502	38,53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184167450	48,37	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184338164	49,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184237503	52,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184505254	53,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184270273	54,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184248504	57,02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184326917	58,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184436907	59,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184036267	61,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s166517773	62,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184338259	63,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	f184946032	66,6	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f184111619	67,83	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f184547506	68,44	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	s184563337	71,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184118647	72,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184315593	73,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184029621	74,61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s166519498	75,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184327045	77,99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	f123357979	81,29	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f184338370	82,52	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	s123366119	83,6	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	f166504505	85,75	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	s184840113	86,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184259668	88,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184956130	89,02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s123361195	89,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	f123363771	90,98	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f123361170	92,81	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f166505153	93,42	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f166505210	95,26	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f166505061	97,1	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f184571074	98,93	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f184038430	100,76	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)

5	f184547649	103,21	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
5	f184555752	106,29	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184143044	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184143041	1,83	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184021858	4,27	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184261402	4,88	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	s184127284	6,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184362494	6,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184695683	7,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184067817	8,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184449046	10,35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184041058	11,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184038760	12,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	f123358209	14,08	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	s184031328	15,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184294663	16,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184783981	17,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	f184340102	19,13	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	s123367088	22,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184318072	24,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184251409	25,31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	f123358131	26,56	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f123524828	28,4	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184151201	32,7	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f166509318	34,54	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f123361330	37,6	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184119770	39,43	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184931977	42,5	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184067776	44,34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	s184151152	45,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184018881	46,8	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184020890	47,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184250308	48,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s166505289	49,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	f184663837	50,78	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f166518778	51,39	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
6	f184363053	54,48	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
7	s184056248	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	s184680336	6,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	f89807530	7,87	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
7	s184049603	11,99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	s184295691	12,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	s123363850	13,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	s184273227	15,37	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s123358325	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166506074	1,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184088130	2,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166523312	3,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	f123358335	15,28	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f184179228	15,89	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)

8	f184151808	17,11	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f184498292	18,34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	s184306829	27,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184892540	27,99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s123358292	28,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184385635	29,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	f166514050	31,12	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f166519197	32,34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f184229386	34,17	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	s123367139	45,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166526808	46,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184507372	48,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s123358002	49,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184396373	52,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166519178	67,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184229250	68,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166523089	70,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	f184698856	71,24	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f184072655	71,86	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f184093835	74,31	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f184374324	76,14	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	f184619882	77,36	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
8	s184969929	80,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184046462	82,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166517948	83,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184904797	84,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123358346	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184073411	1,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184364841	4,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166519691	5,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184558446	6,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184408977	7,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184121293	9,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166524334	11,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	f166506955	17,13	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184534218	18,97	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184210109	19,59	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184750677	21,42	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f123363930	23,25	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184128820	25,08	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184180436	26,91	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184387091	29,36	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184918717	32,43	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184199960	34,28	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184859637	37,96	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184170994	39,8	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184274406	40,41	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184517220	42,27	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184230747	42,88	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184107228	44,1	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)

9	s184889266	45,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	f123358397	46,54	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	s184580901	48,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	f184689046	60,14	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184558250	61,36	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f166504043	62,58	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184680668	64,41	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	s184073182	70,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123453619	72,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	f184319321	73,36	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184128546	75,2	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184508191	75,81	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184274034	77,04	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f166527290	79,5	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184905261	81,94	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f166506237	83,77	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184152660	84,99	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184508165	86,84	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	f184658321	88,69	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
9	s184965393	89,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184128504	91,42	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184516889	92,35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184106976	93,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166526864	94,51	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184307764	95,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166515123	96,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184853724	100,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166515165	101,31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166506825	104,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166506818	105,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184965362	106,37	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123358041	107,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123358020	108,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184100476	109,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166514928	110,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166527285	112,21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184701194	113,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123361836	114,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123358486	115,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123367179	116,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	f184842287	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184209268	4,39	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184841120	6,24	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184161284	7,48	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184052989	9,95	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184607909	11,79	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184565466	13,64	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f166523497	15,47	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f123363932	16,08	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	s184036926	18,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

10	s123363994	19,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166518015	28,49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166514461	29,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166506487	30,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184021947	31,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166510135	32,16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166502931	33,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s123524238	34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184077980	34,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184341599	37,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s89905703	39,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184199370	41,16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166509628	42,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184549876	44,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184273795	45,16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	f123361879	46,29	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184088523	48,12	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f123364070	50,57	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
10	f184162406	64,42	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	s166508054	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	f166510114	1,22	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	s166527323	3,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	f184254173	4,99	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f123362725	8,68	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184287223	10,51	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f166507833	11,73	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f166516081	14,17	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f166507736	16,61	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f166525311	17,22	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184309805	18,44	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184035359	20,29	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184654222	20,9	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f166507637	27,64	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184527065	29,47	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	s166524986	37,89	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184028983	39,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184211719	40,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166507438	40,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184254345	42,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184130027	43,1	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123366305	44,02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166515651	45,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123358922	46,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184137874	47,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184431973	48,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123362315	49,86	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184122503	50,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166524788	52,31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184201600	53,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184377825	58,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

11	s123367326	59,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123614395	60,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	f184243498	62,08	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184095668	65,13	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f123359777	66,35	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	s184452822	81,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	f123364810	85,22	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184410821	91,96	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184751951	93,79	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184399867	95,04	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184749697	96,29	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184713473	97,54	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184421586	98,79	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184399839	100,65	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	f184222311	102,48	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
11	s184276429	103,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	f166507072	104,86	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184682130	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f166517081	0,62	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184902312	2,47	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184890462	4,3	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123363199	7,36	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	s184553002	9,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	f184693726	10,65	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184277600	12,48	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184155566	14,31	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184202708	16,16	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f166517211	18,61	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123614800	19,22	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123363254	21,05	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f166508724	22,88	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184664459	34,68	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184483937	35,29	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184288733	43,29	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184096209	44,51	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123359374	46,34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123364415	48,17	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123367562	50	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184732247	50,61	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123359593	51,85	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f123359604	53,68	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	f184644685	62,41	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
12	s184233625	67,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s166518440	68,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s166527724	69,77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184333694	71,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s166510086	73,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184116067	74,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184032046	76,43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184603313	77,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

12	s166516760	78,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s123363034	79,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	f123550204	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	s123357522	1,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	f184233353	2,24	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	f123359715	3,48	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	f123363294	4,09	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	f184567869	5,93	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	f123363274	7,76	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	f184030453	12,07	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	f184255312	12,68	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	f184432853	13,92	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	s166508541	15,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184733779	16,09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	f123615172	17,34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	s184146591	19,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184115957	21,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s166518928	22,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184378749	23,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s166508593	25,21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184069827	26,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184389787	27,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s123614460	28,27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184333861	29,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s123364455	30,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184389798	31,97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184212705	32,89	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184146611	34,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184919896	35,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184244358	37,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184244356	38,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184333874	39,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184255378	41,86	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	f184182741	43,18	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
13	s184510761	44,43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184876289	45,34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184463860	46,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184699875	51,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	f184244421	54,01	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
14	f184153130	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
14	s184073436	1.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s166514384	3.01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s166506458	5.79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s184180593	6.71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s184688951	7.94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s184171208	9.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s123358566	10.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	f166505359	11.57	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
14	f184588222	13.40	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
14	f184308485	14.63	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)

14	f123362015	16.47	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
15	s184073586	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184053449	1.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s166508104	2.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184901326	3.38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184353989	5.55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184129215	6.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s123362814	8.01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184297420	9.24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184938206	10.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s123363787	11.69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184320383	12.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	f166518176	14.24	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
15	s166518160	15.57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184073961	16.49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s123362731	18.03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	f123362724	21.69	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
15	f184033320	22.91	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
16	s184320629	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184041753	1.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184398749	2.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184145229	3.07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123362376	4.30	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184451833	5.52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166518163	6.75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184321678	7.67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123362346	9.21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123366252	10.44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184343113	11.67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166515381	13.21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184343120	14.12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123362257	15.04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184320696	16.58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166515245	17.50	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184264370	19.35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184060789	20.58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184264402	21.81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184129462	22.74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	f123362922	24.07	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
16	s184971175	28.43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166508207	29.97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	f166518303	35.55	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
16	s123614760	36.65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	f184953426	37.76	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
16	s184107897	38.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184451960	39.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184191773	40.68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	f184754131	44.06	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	s123363256	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184234181	0.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

18	s184139018	1.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	f166519356	3.07	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f166516965	3.68	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f166516902	5.51	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f166508587	6.12	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f184725570	7.34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f184717950	9.17	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f184876507	9.78	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f184173948	11.00	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	s184183409	13.44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	f166508563	18.34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	s184050952	23.11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184203138	24.35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	f184278066	27.80	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f184079862	28.41	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f184193178	29.63	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f184545032	30.85	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f166508925	31.46	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f123364491	32.68	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f123366710	33.91	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	f166526582	37.59	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	s184054324	39.77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184368411	41.31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184164873	43.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184234292	44.38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	f184116502	46.63	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	s184890536	51.40	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184164903	52.32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184412478	53.24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184174048	54.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	f166527072	57.78	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
18	s184203245	71.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	s184037941	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	f166502853	1.18	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
19	f184454870	3.01	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
19	s184894543	4.40	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	s184289829	5.32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	f184174353	19.80	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
20	s184125311	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	f166503588	1.27	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
20	f184076023	3.11	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
20	s184476583	4.28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184414852	5.52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184476592	6.44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184080998	14.10	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	f184848495	15.35	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
20	s166503445	17.79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184048517	18.71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s166520818	19.94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184291843	21.17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

20	s184280557	22.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123524335	24.24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184291854	25.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	f184670440	43.19	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
20	s123357506	48.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123360550	49.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123357461	50.62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123357458	51.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184034246	53.07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184195615	53.99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184040485	54.91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	f166503958	56.34	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
20	s123360616	57.44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184916702	58.68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s166512079	59.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123360563	61.46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184058742	62.68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184446739	63.91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123360574	64.83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184062753	65.75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184118221	67.29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184133200	68.21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184111190	69.43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s166508107	70.66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184036155	71.58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123359239	72.50	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184205747	74.35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184683237	77.13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184646415	78.05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184066813	85.33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184635701	86.27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184092264	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s166503256	1.85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184045723	3.69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s166503347	4.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s123360383	12.60	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184687404	13.82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184026058	14.74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184259249	21.40	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	f184303805	22.62	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
21	s184032587	23.77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
22	f184273447	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
22	f166506636	9.32	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
22	f184363728	11.16	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
22	f184060279	15.46	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
22	s123367208	17.97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
22	s123363926	21.06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
22	s184918795	23.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	f184222589	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
24	s123364138	1.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

24	s184544039	2.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184053939	3.38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184400179	4.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184130421	5.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184039668	7.08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184031965	7.99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184065292	9.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184172975	11.07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184122827	12.29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123364271	13.21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184333457	14.13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123367097	15.05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184053964	16.60	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	f184929209	24.16	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
24	s123364932	26.63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184971864	27.55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123359071	28.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184754120	29.70	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s166516034	35.24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s166516204	36.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184689714	37.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123525443	38.31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s166525342	39.54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184400373	40.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184061381	42.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123366428	43.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	f184609768	44.75	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
24	s184288146	45.97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184894028	47.51	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	f166525427	48.74	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
25	s123367129	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184072581	0.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s166523016	2.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s166506092	17.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s123358289	21.19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s166517968	23.04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184564766	23.96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184059776	25.51	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184169379	27.35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s123364775	28.27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184052674	29.19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s123361566	30.11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184120048	31.34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	f184120024	38.71	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
25	s184151435	44.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184428489	45.68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184059749	46.60	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184059738	60.06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s123358218	67.49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	f166523248	71.07	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)

25	s184105987	74.97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184112877	76.52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184506904	78.07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184038790	79.93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184208122	81.78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184317536	86.49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184586727	88.96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184075087	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184568972	3.48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184224274	5.33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184061931	6.25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	f184040043	11.26	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
26	s184464881	14.80	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	f184124024	15.98	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
26	s184967624	19.60	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184312710	20.83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123363529	21.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184065984	22.99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184773592	24.22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166511006	27.00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123366844	28.85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184193751	30.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123357155	31.30	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184058000	33.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123357147	34.71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184335312	36.24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184256794	37.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184080133	38.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184939793	39.31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184018056	40.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184402222	41.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184267665	42.99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184894598	43.91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184848261	45.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184085367	47.00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184725726	47.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184862738	48.83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184610934	50.06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184193820	51.29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184109872	52.21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184854346	53.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184545572	54.69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184131966	55.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184301327	56.83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184147744	57.75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184085402	60.55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166519952	62.41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184070419	63.64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123356973	64.55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184193854	65.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

26	s184569119	67.01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184763256	67.93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123359936	68.86	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166510437	70.09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184184081	71.02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166510611	71.94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184413541	73.19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184030672	76.70	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166517529	78.86	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184346735	81.02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184576258	82.60	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184256987	85.21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184165544	86.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166510346	90.91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184062384	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s123357237	4.20	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184724124	5.13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184103763	7.31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184935342	8.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184091572	9.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184091574	10.38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184291206	11.30	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184945296	12.22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184257988	13.14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184569816	35.74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184018835	37.27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s123357443	46.26	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184214989	47.19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166521289	48.41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166527442	49.33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166508115	50.87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184702999	52.10	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184392268	53.64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184175340	54.55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184085849	55.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184257763	56.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184605063	57.32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184029378	58.24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184140436	59.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184091610	60.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184117628	61.62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184117630	62.54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184042760	64.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166503810	65.30	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184456160	66.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184032406	67.46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	f184086017	73.23	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
27	f184521533	73.85	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
27	f184623841	75.70	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
27	s123366900	89.28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

27	s184036013	90.82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s166518203	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184129605	1.54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184919233	2.46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s123364276	7.62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184309380	8.85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s166507570	9.78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184137386	11.00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184286375	11.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184388145	12.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184668151	13.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184286750	14.68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s123366361	15.91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184320894	17.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	f184163204	33.35	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
28	f184221817	35.18	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
28	f184191302	37.01	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
28	f184254047	38.84	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
28	f184129810	41.89	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
28	f184232243	43.72	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
28	f184933645	46.25	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
29	s184045652	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184415141	1.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184226382	2.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	f184205830	3.69	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
29	s166510204	4.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184269793	5.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184141205	8.32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s123366983	9.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184585208	10.77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184337692	11.69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184393425	12.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s166503869	13.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184281005	15.07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184025139	15.98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s166521364	17.21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s123360634	18.13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184062820	19.67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	f184280872	0	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
30	s123365966	1.32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184353830	2.54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123361799	3.77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123361809	5.00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184083576	5.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184342739	6.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184893255	7.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184461491	9.29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s166506608	11.14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184136945	12.99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184558719	14.22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

30	s184658720	15.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184481206	16.39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123357048	18.55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184297344	20.71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123358553	21.63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184041680	22.55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123366038	23.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123358590	25.01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123358547	25.93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184699322	27.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184028843	28.69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184050084	29.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184121566	30.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s166514730	31.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184090415	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184846918	1.54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184883066	3.08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184116238	4.30	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184422804	5.22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184568315	6.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184029133	7.07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s123364445	7.99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184780967	8.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184597081	10.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s166519604	11.07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184029134	12.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184277733	14.46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s123363395	15.59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	f184411516	17.26	<lmxll>	{0-}	(ll,lm)
32	s184431612	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
32	s184089521	1.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
32	s184442071	2.47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
32	s184388475	3.40	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166505239	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184969051	0.92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184531701	1.85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184753741	2.77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184487465	4.61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184071834	5.53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166512356	6.45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184071841	7.67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166512807	9.22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184670893	15.12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166504462	16.67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184505936	21.70	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s123363734	23.54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166510266	24.78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184081848	26.31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s123361053	28.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184207065	29.08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

33	s184043307	30.31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184150388	31.24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166517853	32.16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184217389	33.08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s123357848	34.31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184187096	35.23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166504873	36.15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s166514015	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184418266	1.54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184240252	2.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184228500	3.71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s166505819	4.96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184250834	5.89	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184374524	6.82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s123357996	8.05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184877607	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166505233	0.93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184327486	1.84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184206852	2.76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123366944	3.99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184052168	4.91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184457909	5.83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166512645	6.75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123357972	7.98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184756836	8.90	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184168267	15.95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184477718	17.49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184578616	18.41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123366933	19.33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184055459	20.56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166522559	21.48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166510269	23.01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184248990	24.25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123365613	25.18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184141912	26.41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166505041	27.34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184186719	28.26	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184206730	29.17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184031116	30.71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184259939	31.63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184416020	37.14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184641557	38.98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184505573	39.90	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184877566	40.82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123357726	41.75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184248885	42.68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

EK 2: Rubygem haritasında kullanılan SNP lokusları

LG	Lokuslar	Pozisyon	Açılım	Phase	Açılımlar
1	m184097055	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
1	m184348673	0,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
1	m123366843	2,45	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
1	s184066134	3,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	m184597978	10,41	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
1	m184465269	12,24	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
1	m184085497	24,6	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
1	s184862772	25,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	s184369318	42,61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	s184024948	43,53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
1	s184520776	45,39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s123360030	0,00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184058266	1,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502594	2,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184484983	3,99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166517541	4,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502583	6,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184584393	7,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184358682	8,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184268441	9,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166517535	10,12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166510426	11,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184413843	11,96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502708	12,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166519654	14,1	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s184424691	15,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	m184235637	16,84	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
2	m166502787	18,67	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
2	s184235657	19,89	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166502512	20,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166503146	22,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166519765	22,96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	s166509450	23,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
2	m166502499	25,11	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
2	m184257018	28,78	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	s184091701	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123394608	2,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184070945	4,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	m184026067	8,17	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184530193	8,78	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184651192	10,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184166492	12,44	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184117750	19,81	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184863021	36,91	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184051593	38,74	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184280172	40,57	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184030860	42,4	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)

3	s184336893	46,47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166520781	47,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166527183	48,61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166511361	49,53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184873885	50,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184710012	51,43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503364	52,35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184140659	53,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	m184020776	54,73	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184765972	56,57	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m123364729	58,4	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m166520594	59,01	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184773144	60,84	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184062528	62,06	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	s184538721	63,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503838	65,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184054966	66,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184865531	68,21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503905	69,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166509686	70,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123365316	71,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166511960	72,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123360444	73,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s123614850	74,96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184280386	76,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184392880	77,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166521357	78,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166512001	80,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166517737	81,1	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166503851	82,02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184236612	82,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	m184071114	85,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184635467	86,71	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	m184071116	87,93	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
3	s184860797	89,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s166521798	90,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184381951	91,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	s184195344	93,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
3	m166521382	97,97	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
4	s123363703	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184142542	1,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166512510	2,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184671130	4,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184896074	7,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	m166504673	8,33	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
4	s184134658	10,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	m184506427	11,82	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
4	s184059469	12,96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123363725	14,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123524746	15,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

4	s123366965	16,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357862	17,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184448614	19,1	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184197457	20,94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123360505	22,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184586392	23,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123360537	24,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123365409	25,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123524547	26,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	m184142657	27,8	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
4	s123501886	29,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184187654	30,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166517763	31,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184861291	33,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	m184593430	46,67	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
4	m184548535	49,74	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
4	s123357919	52,09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184134832	53,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123367042	54,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184448788	55,16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184029726	56,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184304287	59,8	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123614608	61,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184151010	62,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184478694	63,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166505049	64,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123614604	65,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357907	66,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184642140	68,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184072288	70,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184023686	71,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184052504	72,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184082245	73,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123615215	74,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184077147	75,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357889	76,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123357651	77,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184178317	79,49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184159941	80,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s123367008	81,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184458891	82,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s166526738	83,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184167827	84,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
4	s184457798	86,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m184406089	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m166521769	0,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m166521747	1,83	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m123357810	3,66	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	s184082058	4,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m184055716	8,67	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)

5	s166512534	9,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184555502	43,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m166518742	47,38	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m166519683	51,05	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184382855	53,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184514053	54,1	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m166504767	55,93	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184226803	57,76	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184338138	58,98	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184486796	61,42	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	s184167450	63,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184338164	65,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m184436863	67,85	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	s184237503	73,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184505254	74,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184270273	75,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m184206347	79,18	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	s184248504	83,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184326917	84,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184436907	86,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184036267	87,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s166517773	88,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184338259	90,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m184104720	92,8	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184045820	94,63	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184028301	96,46	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184514166	97,07	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	s184563337	109,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184118647	110,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184315593	111,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184029621	112,77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s166519498	113,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184327045	116,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m123360751	117,25	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	m184036290	119,69	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	s123366119	120,77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m184167599	124	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
5	s184840113	129,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184259668	130,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s184956130	131,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	s123361195	132,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
5	m184118742	147,76	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
6	s184127284	0,00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184362494	0,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184695683	1,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184067817	2,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184449046	4,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184041058	5,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184038760	6,75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184031328	9,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

6	s184294663	11,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184783981	12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s123367088	18,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184318072	20,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184251409	21,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184151152	39,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184018881	40,31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184020890	41,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s184250308	42,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
6	s166505289	43,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	m184374551	0,00	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m166505951	1,83	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m184179296	3,66	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m184208839	6,1	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m184127871	8,54	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	s184056248	13,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	m184120491	14,3	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	s184680336	16,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	m166505694	17,96	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m184407731	18,57	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m166513805	19,79	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m166505728	21,01	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m89887612	22,84	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	m184088218	25,28	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
7	s184049603	26,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	s184295691	27,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	s123363850	28,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
7	s184273227	30,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s123358325	0,00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166506074	1,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184088130	2,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166523312	3,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184306829	17,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184892540	18,77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s123358292	19,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184385635	20,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	m184765414	21,9	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	m166514035	23,73	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	s123367139	27,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166526808	28,1	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184507372	29,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s123358002	30,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	m166505539	32,07	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	s184396373	33,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	m166513491	34,48	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	m166522868	35,09	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	m166513588	38,14	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	m166505579	39,97	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	m184127724	41,8	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
8	s166519178	51,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

8	s184229250	52,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166523089	53,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184969929	62,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184046462	63,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s166517948	64,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	s184904797	65,35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
8	m184922833	69,02	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	s184073411	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184364841	3,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166519691	4,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184558446	5,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184408977	6,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184121293	7,77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	m166506785	13,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	m184088894	15,44	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	m184100820	22,18	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	m184408944	22,79	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	m184053287	24,01	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	m166524427	26,45	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	s184889266	50,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184580901	85,8	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184440420	110,37	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184672057	111,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184073182	112,21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123453619	113,75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184965393	134,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184128504	136,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184516889	137,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184106976	138,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166526864	139,27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184307764	140,49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166515123	141,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184853724	144,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166515165	146,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	m184364220	147,32	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
9	s184965362	148,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123358041	149,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123358020	150,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184100476	151,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166514928	153,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166527285	154,47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184701194	156,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123361836	156,93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123358486	157,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s123367179	159,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184044070	195,12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184035035	196,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184839590	196,97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s166514792	198,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
9	s184965499	199,12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

10	s184036926	0,00	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s123363994	1,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	m123483068	4,85	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
10	m184460765	6,68	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
10	s166518015	9,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166514461	9,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166506487	10,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184021947	11,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166510135	12,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166502931	13,6	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s123524238	14,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184077980	15,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184341599	17,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s89905703	20,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184199370	21,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s166509628	23,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184549876	24,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
10	s184273795	25,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166508054	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166527323	4,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166524986	70,43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184028983	71,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184211719	72,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166507438	73,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184254345	74,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184130027	75,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123366305	76,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166515651	78,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123358922	79,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184137874	80,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184431973	81,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123362315	82,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184122503	83,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s166524788	84,86	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184201600	86,09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	m184633306	89,03	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
11	m166507291	90,91	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
11	m184638794	92,74	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
11	s184377825	95,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123367326	96,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s123614395	97,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184452822	124,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
11	s184276429	149,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184553002	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184233625	53,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s166518440	54,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s166527724	55,93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184333694	57,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s166510086	60,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184116067	61,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

12	s184032046	62,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s184603313	63,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s166516760	64,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	s123363034	65,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
12	m184019080	68,1	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
12	m123366735	69,93	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
12	m123363341	71,76	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
12	m123358774	72,37	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
12	m184311244	74,2	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
12	m123363299	76,03	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	s123357522	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s166508541	27,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184733779	28,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184146591	31,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184115957	32,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s166518928	33,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184378749	35,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s166508593	36,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184069827	37,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184389787	38,51	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s123614460	39,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184333861	40,96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s123364455	42,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184389798	43,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184212705	44,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184146611	45,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184919896	47,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	m166508657	48,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	s184244358	49,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184244356	50,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184333874	51,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184255378	54,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	m166508709	56,77	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	s184510761	59,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184876289	60,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	s184463860	61,42	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	m166508861	65,13	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	m184333919	66,96	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	m184664346	68,79	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	m184202450	71,24	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	s184699875	72,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
13	m184575548	74,85	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	m184622261	79,81	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
13	m184299746	81,06	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
14	m166515010	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
14	m184046933	0,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
14	s184073436	2,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s166514384	4,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s166506458	7,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s184180593	8,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

14	s184688951	9,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s184171208	11,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
14	s123358566	12,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184073586	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184053449	1,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s166508104	2,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184901326	3,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	m123364350	4,7	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
15	s184353989	6,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184129215	6,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s123362814	8,49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184297420	9,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184938206	10,94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s123363787	12,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184320383	13,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s166518160	14,94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s184073961	15,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
15	s123362731	17,39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	m184882260	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m123404648	1,24	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184387715	1,85	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m166518863	4,29	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184162515	7,35	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184517751	9,19	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184033341	11,03	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184047067	25,53	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184231551	26,14	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184137130	28,58	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184242345	29,8	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184044309	31,63	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184083735	32,24	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184114664	34,07	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184693230	34,68	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m89896790	36,51	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184231568	37,73	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m166507450	38,34	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m166509944	39,56	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m166524983	41,39	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	s184320629	44,34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184041753	45,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184398749	46,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184145229	47,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123362376	48,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184451833	49,86	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166518163	51,09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184321678	52,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123362346	53,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123366252	54,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184343113	56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166515381	57,54	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

16	s184343120	58,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s123362257	59,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184320696	60,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166515245	61,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184264370	63,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184060789	64,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184264402	66,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184129462	67,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	m184297806	72,36	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	s184971175	76,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s166508207	78,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	m123364378	81,07	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184603002	82,92	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m166526903	84,75	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	s123614760	85,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184107897	88,31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184451960	89,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	s184191773	90,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
16	m123364264	103,97	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m123364317	105,8	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
16	m184850645	110,7	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	s123363256	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184234181	0,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184139018	1,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184183409	14,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	m184639739	17,9	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	m184245168	20,34	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	s184050952	31,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184203138	32,46	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184054324	45,02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184368411	46,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184164873	48,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184234292	49,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	m184484014	50,75	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	s184890536	51,94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184164903	52,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184412478	53,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	s184174048	54,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
18	m166517369	55,91	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	m166509031	57,74	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	m184131357	58,35	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	m184289445	60,18	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
18	s184203245	61,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	m184175094	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184682395	1,85	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m166520403	3,71	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m166510119	4,32	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184110273	6,17	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184597686	7,4	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m123366835	9,87	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)

19	m184040182	10,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184402874	11,73	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184369675	12,96	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m166502963	14,2	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m166502928	16,05	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184604879	19,1	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m166510694	24,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184380159	26,44	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	s184037941	29,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	s184894543	67,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	s184289829	68,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
19	m184561359	82,98	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m184090851	84,2	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
19	m166510812	84,81	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184476559	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	s184125311	2,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184476583	15,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184414852	16,26	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184476592	17,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	m166507157	18,39	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184326068	19	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184051738	20,83	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	s184080998	22,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s166503445	23,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184048517	24,8	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s166520818	26,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184291843	27,26	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184280557	28,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123524335	30,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184291854	31,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	m123360299	32,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184104228	34,32	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184118155	36,15	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m166503314	37,98	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184020757	46,6	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184051916	47,21	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	s123357506	49,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123360550	50,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123357461	51,99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123357458	53,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184034246	54,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184195615	55,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184040485	56,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123360616	64,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184916702	65,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s166512079	67,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123360563	68,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184058742	69,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184446739	71,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123360574	72,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

20	s184062753	72,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184118221	74,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184133200	75,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184111190	76,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s166508107	77,89	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184036155	78,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s123359239	79,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184205747	81,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	m184577915	82,8	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	s184683237	84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184646415	84,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	m184176319	87,28	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184036158	89,11	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	m184921462	89,72	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
20	s184066813	90,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
20	s184635701	91,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184092264	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s166503256	1,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184045723	3,69	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s166503347	4,61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	m184158310	11,47	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
21	s123360383	12,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184687404	13,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184026058	14,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	m184026057	15,96	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
21	m184167327	17,79	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
21	m184759695	18,4	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
21	m184020063	19,62	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
21	m184635868	21,45	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
21	s184259249	22,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	s184032587	25,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
21	m123357310	29,99	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m123361598	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184136011	1,83	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184296003	3,66	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m123500179	4,27	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184318822	5,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184199167	7,93	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184262614	9,76	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184031516	11,59	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m123358654	14,03	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m123361276	15,86	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184179621	17,69	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m184653104	19,52	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	m123367218	21,35	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	s123367208	22,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
22	m184152192	23,82	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
22	s123363926	24,97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
22	s184918795	27,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123364138	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

24	s184544039	0,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184053939	2,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184400179	3,37	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184130421	4,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184039668	5,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184031965	6,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184065292	8,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184172975	9,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184122827	11,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123364271	11,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184333457	12,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123367097	13,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184053964	15,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	m166507597	20,38	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	m184069694	22,82	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	m184934058	24,65	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	s123364932	28,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184971864	29,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	m184779729	30,48	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	m184057459	31,7	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	s123359071	32,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	m184065325	34,11	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	s184754120	35,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	m184288063	38,82	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	s166516034	47,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s166516204	48,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184689714	49,59	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123525443	50,51	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s166525342	51,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184400373	52,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184061381	54,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s123366428	55,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184288146	57,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	s184894028	59,12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
24	m166525571	66,4	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	m184069553	68,23	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	m184025680	70,06	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	m123485715	70,67	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
24	m184321901	71,93	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	s123367129	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184072581	0,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s166523016	2,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s166506092	17,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s123358289	21,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	m184093694	22,25	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	s166517968	23,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184564766	24,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184059776	25,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184169379	27,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s123364775	28,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

25	s184052674	29,47	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s123361566	30,39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184120048	31,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	m184557066	34,06	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	m184488644	37,11	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	s184151435	40,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184428489	41,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184059749	42,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	m123367086	47,53	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	s184059738	52,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	m184077358	54,12	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	m184082430	54,73	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	m184059732	56,56	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	s123358218	58,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184105987	66,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184112877	67,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184506904	69,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184038790	71,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184208122	73,09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	m184261460	74,5	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
25	s184317536	77,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
25	s184586727	79,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	m184075097	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
26	m166510726	1,83	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
26	m184109780	3,66	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
26	s184075087	4,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	m123359978	6,1	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
26	s184568972	7,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184224274	9,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184061931	10,07	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184464881	14,12	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184967624	19,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184312710	21,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123363529	21,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184065984	23,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184773592	24,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166511006	27,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123366844	29,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184193751	30,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123357155	31,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184058000	33,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123357147	34,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184335312	36,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184256794	37,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184080133	38,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184939793	39,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184018056	40,42	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184402222	41,96	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184267665	43,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184894598	44,1	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

26	s184848261	45,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184085367	47,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184725726	48,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184862738	49,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184610934	50,26	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184193820	51,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184109872	52,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184854346	53,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184545572	54,88	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184131966	55,8	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184301327	57,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184147744	57,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184085402	60,75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166519952	62,6	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184070419	63,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123356973	64,75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184193854	65,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184569119	67,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184763256	68,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s123359936	69,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166510437	70,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184184081	71,21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166510611	72,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184413541	73,39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	m184062002	74,59	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
26	s184030672	77,06	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166517529	79,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184346735	81,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184576258	82,97	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184256987	85,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s184165544	86,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
26	s166510346	91,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184062384	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s123357237	4,2	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184724124	5,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184103763	7,31	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184935342	8,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184091572	9,15	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184091574	10,38	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184291206	11,3	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184945296	12,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184257988	13,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	m184504029	24,73	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184257923	25,95	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m166511170	26,56	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184097511	27,78	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184132456	29	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184871148	30,83	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184029397	32,66	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184562215	34,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)

27	s184569816	36,72	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184018835	38,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	m184645936	39,38	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m166512038	41,21	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184117506	43,04	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m166509680	44,87	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184503940	46,7	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	s123357443	47,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	m123360891	48,94	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	s184214989	50,29	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166521289	51,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166527442	52,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166508115	53,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184702999	55,21	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184392268	56,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184175340	57,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184085849	58,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184257763	59,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184605063	60,43	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184029378	61,35	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184140436	62,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184091610	63,5	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184117628	64,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184117630	65,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184042760	67,49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s166503810	68,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184456160	69,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184032406	70,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	m184280010	72,79	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184937252	74,02	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184530181	75,26	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	m184117680	75,88	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
27	s123366900	87,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
27	s184036013	88,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	m184354681	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
28	m166515609	14,41	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
28	m184181383	16,24	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
28	m166507416	18,07	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
28	s166518203	20,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184129605	22,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184919233	23,16	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	m184462066	28,52	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
28	s123364276	32,42	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184309380	33,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s166507570	34,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184137386	35,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184286375	36,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184388145	37,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184668151	38,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184286750	39,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

28	s123366361	40,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
28	s184320894	42,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184045652	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184415141	1,23	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184226382	2,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s166510204	8,13	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184269793	9,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184141205	11,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s123366983	12,44	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184585208	13,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184337692	14,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184393425	15,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s166503869	17,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184281005	18,27	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184025139	19,19	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s166521364	20,42	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s123360634	21,34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	s184062820	22,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
29	m184216180	25,23	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
29	m184302880	27,06	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m123358731	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m184120699	0,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m184088599	1,84	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m166515138	2,45	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m184210106	4,91	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m166506945	6,14	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m184241903	6,75	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m184331327	7,97	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m166506943	9,8	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m166506183	11,63	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	m184107433	13,46	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
30	s123365966	17,42	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184353830	18,64	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123361799	19,87	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123361809	21,1	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184083576	22,02	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184342739	22,94	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184893255	23,86	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184461491	25,4	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s166506608	27,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184136945	29,09	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184558719	30,32	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184658720	31,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184481206	32,49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123357048	34,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184297344	36,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123358553	37,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184041680	38,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123366038	39,57	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s123358590	41,11	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

30	s123358547	42,03	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184699322	43,26	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184028843	44,79	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184050084	45,71	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s184121566	46,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
30	s166514730	47,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	m166508807	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m166508818	1,22	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184233903	13,02	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123359583	14,24	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184544750	16,68	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m166508692	17,29	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m166518380	18,51	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	s184090415	22,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184846918	24,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184883066	25,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184116238	26,93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184422804	27,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184568315	28,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184029133	29,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s123364445	30,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184780967	31,55	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184597081	32,78	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s166519604	33,7	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184029134	35,24	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s184277733	37,08	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	s123363395	38,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
31	m184668968	48,89	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184860262	49,5	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184057718	51,96	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184131064	54,4	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123359620	56,23	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123359716	56,84	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184234034	58,67	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123363004	60,5	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m166517490	61,72	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123358007	63,55	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184967147	65,39	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123364522	67,23	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m166509021	69,06	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m166509590	69,67	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123364150	71,5	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m123359672	72,11	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184223643	73,33	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
31	m184898312	74,55	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m184060953	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m184050503	0,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123359261	1,83	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123359265	2,44	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123362883	3,66	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)

32	m184309621	5,49	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123362894	6,1	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123367498	7,32	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m184668275	8,54	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123364813	10,37	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123359337	11,59	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m123356929	12,2	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	s184431612	16,05	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
32	s184089521	17,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
32	s184442071	18,52	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
32	s184388475	19,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
32	m184122221	20,79	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
32	m184309707	23,35	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
33	s166505239	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184969051	0,92	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184531701	1,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184753741	2,77	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184487465	4,61	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184071834	5,53	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166512356	6,45	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184071841	7,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166512807	9,22	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	m123357771	10,63	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
33	s184670893	11,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	m184134216	13,07	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
33	s166504462	14,34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184505936	19,36	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	m184304843	20,55	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
33	s123363734	24,04	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166510266	25,28	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184081848	26,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s123361053	28,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184207065	29,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184043307	30,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184150388	31,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166517853	32,66	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184217389	33,58	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s123357848	34,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s184187096	35,73	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
33	s166504873	36,65	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	m184273320	0	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
39	m184188968	0,61	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
39	m184022487	2,44	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
39	s166514015	10,85	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184418266	12,39	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184240252	13,62	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184228500	14,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s166505819	15,81	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184250834	16,74	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
39	s184374524	17,67	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)

39	s123357996	18,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184877607	0	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166505233	0,93	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184327486	1,84	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184206852	2,76	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123366944	3,99	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184052168	4,91	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184457909	5,83	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166512645	6,75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123357972	7,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184756836	8,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184168267	15,95	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184477718	17,49	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184578616	18,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123366933	19,33	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184055459	20,56	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166522559	21,48	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166510269	23,01	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184248990	24,25	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123365613	25,18	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184141912	26,41	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s166505041	27,34	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184186719	28,26	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184206730	29,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184031116	30,17	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184259939	31,63	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184416020	37,14	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184641557	38,98	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184505573	39,9	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184877566	40,82	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s123357726	41,75	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	s184248885	42,68	<hkxhk>	{01}	(hh,hk,kk)
40	m184126175	44,09	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)
40	m184048893	45,31	<nnxnp>	{-0}	(nn,np)