

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ZAMANLARDA GELİŞEN İŞÇİ ARILARDA (*Apis mellifera* L.)
GENETİK BENZERLİĞİN SSR YÖNTEMİ İLE TESPİTİ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Ümit KAYABOYNU

Zootekni Anabilim Dalı

MAYIS 2016
SAMSUN



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

FARKLI ZAMANLARDA GELİŞEN İŞÇİ ARILARDA (*Apis mellifera* L.)
GENETİK BENZERLİĞİN SSR YÖNTEMİ İLE TESPİTİ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Ümit KAYABOYNU
(09210261)

Tezin Savuma Tarihi : 13 Mayıs 2016

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet OKUMUŞ

Bu Yüksek Lisans Tez Çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi
OMU.ZR1.1904.10.015'nolu Proje ile Desteklenmiştir.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalında

Ümit KAYABOYNU Tarafından Hazırlanan

FARKLI ZAMANLARDA GELİŞEN İŞÇİ ARILARDA (*Apis mellifera*
L.) GENETİK BENZERLİĞİN SSR YÖNTEMİ İLE TESPİTİ

başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 13/05/2016 tarihinde yapılan sınav ile
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ahmet OKUMUŞ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ahmet GÜLER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Emre ŞİRİN
Ahi Evran Üniversitesi



..../..../2016

Prof. Dr. Hüseyin DEMİR

Enstitü Müdürü





Eşime, çocuklarıma ve Muzaffer DUMAN Kardeşime,

ÖNSÖZ

Çalışmanın belirlenmesi ve yürütülmesinde laboratuvar çalışmalarının yanı sıra verilerin değerlendirilmesi ve tez yazım aşamasında da yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Ahmet OKUMUŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışması boyunca gerek aldığım derslerle ve tez aşamasındaki tavsiyeleriyle tecrübesinden daima faydalanmaya çalıştığım kıymetli hocam Prof. Dr. Ahmet GÜLER'e, ve imkanlarını çalışmalarımız için seferber eden sayın müdürüm Feyzullah KONAK'a teşekkür ederim.

Bütün çalışmalarımda olduğu gibi tez çalışmamda da manevi desteğini esirgemeyen kardeşim Muzaffer DUMAN'a ve mesai arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi yüksek lisans çalışmamda da her türlü desteğini esirgemeyen sevgili eşim Aslıhan KAYABOYNU, hayatımın ışıkları olan kızım Zeynep Ece KAYABOYNU ve oğlum Ali Kerem KAYABOYNU'na sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Mayıs 2016

Ümit KAYABOYNU
(Ziraat Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR	xv
ÖZET.....	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1 Arı Yetiştiriciliğinde Teknik Gelişmeler	6
2.2 Balarısının Dünya'ya Yayılması	7
2.3 Teknik Arıcılık	7
2.4 Dünya'da Arıcılık	7
2.5 Türkiye'de Arıcılık.....	10
2.6 Balarısının Sistematiğe Yeri.....	14
2.7 Balarısının (<i>Apis mellifera</i> L.) Dünya'daki Dağılımı	14
2.8 Balarısının (<i>Apis mellifera</i> L.) Türkiye'deki Dağılımı	19
2.9 Moleküler Genetik Çalışmalarda Varyasyon Belirleme Yöntemleri.....	21
2.10 Markör Tipleri	22
2.10.1 Hibridizasyona dayalı markörler	22
2.10.2 PCR (Polymerease Chain Reaction)'a dayalı DNA markörler.	22
Çoğaltılmış parça uzunluk poliformizmi (AFLP)	24
Tek nükleotid polimorfizmi (SNPs)	24
Restriksiyon parça uzunluk polimorfizmleri (RFLP)	24
Basit dizi tekrarları (SSR)	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1 Materyal	28
3.1.1 Araştırmada kullanılan cihazlar ve yardımcı malzemeler	29
3.1.2 Kimyasal maddeler ve SSR primerler	29
3.2 Yöntem.....	30
3.2.1 Moleküler analizler	31
3.2.1.1 Arı örneklerinin genomik DNA analizi	31
3.2.1.2 PCR uygulaması	34
3.2.1.3 Kullanılan mikrosatelit SSR primerler	35
3.2.1.4 Agaroz jel hazırlama.....	39
3.2.1.5 Jelin yüklenmesi ve yürütülmesi	40
3.2.1.6 Jelin görüntülenmesi ve skorlanması.....	40
3.3 İstatistiki Değerlendirme	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	41
4.1 İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri	41
4.2 İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri	44

4.3 İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri	47
4.4 Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri.....	50
4.5 Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri.....	53
4.6 Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri.....	56
4.7 İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere göre Allel Büyüklükleri	59
4.8 İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere göre Allel Büyüklükleri.....	61
4.9 İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere göre Allel Büyüklükleri.....	63
4.10 Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere göre Allel Büyüklükleri.....	65
4.11 Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere göre Allel Büyüklükleri.....	67
4.12 Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere göre Allel Büyüklükleri.....	69
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	75
6. KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	83
EK I.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	113

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Kıtaların Koloni Sayısı ve Bal Üretimleri İle Koloni Başına Bal Verimleri (2012)	8
Çizelge 2.2. Arı Koloni Sayısı ve Bal Üretim Miktarları Bakımından İlk Yirmi Ülke (2012).....	9
Çizelge 2.3. Yıllar İtibari ile Türkiye'nin Kovan Sayıları, Bal ve Balmumu Üretimleri ile Bal Verimleri.....	11
Çizelge 2.4. Türkiye'de Bölgelere Göre Koloni Varlığı, Bal Ve Balmumu Üretimi ile Koloni Başına Ortalama Bal ve Balmumu Verimleri	12
Çizelge 2.5. Türkiye Bal Üretimi.....	13
Çizelge 2.6. Balarılarının Taksonomik Sınıflandırılması	14
Çizelge 2.7. Farklı Bölgelere Adapte Olmuş Farklı Balarısı Irkları	16
Çizelge 2.8. Batı Balarısı (<i>Apis mellifera</i> L.) Alttürlerinin Coğrafi Dağılımı ile Morfometri, mtDNA ve SNPs Verileri Bakımından Yer Aldıkları Genetik Soy lar	17
Çizelge 2.9. Moleküler Markör Tekniklerinin Karşılaştırılması	23
Çizelge 3.1. Arı Genotipleri Kod Numaraları.....	28
Çizelge 3.2. Araştırmada Kullanılan Cihazlar	29
Çizelge 3.3. TNES Buffer Protokolü	32
Çizelge 3.4. TE Buffer Protokolü	33
Çizelge 3.5. DNA Miktarı ve Saflığı	33
Çizelge 3.6. Primerlerin PCR'deki Döngü Koşulları	34
Çizelge 3.7. PCR Ögeleri ve Miktarları.....	34
Çizelge 3.8. Primer Listesi.....	36
Çizelge 3.9. TBE Buffer protokolü.....	39
Çizelge 4.1. İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)...	42
Çizelge 4.2. İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)...	45
Çizelge 4.3. İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)...	48
Çizelge 4.4. Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)..	51
Çizelge 4.5. Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)..	54
Çizelge 4.6. Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)..	57
Çizelge 4.7. İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları	60
Çizelge 4.8. İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları	62
Çizelge 4.9. İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları	64
Çizelge 4.10. Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları	66
Çizelge 4.11. Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları	68

Çizelge 4.12. Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları	70
Çizelge 4.13. Örneklerin Dönemlere Göre Toplam Allel Sayıları	71



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Morfometrik Karakterler Kullanılarak Batı Balarısı (Apis mellifera L.) Genetik Soylarının Coğrafi Dağılımı	18
Şekil 2.2. Türkiye’de bulunan Apis mellifera L. ırklarının bölgelere göre dağılımı	21
Şekil 3.1. Laboratuvar Çalışmalarından Örnek.....	27
Şekil 3.2. Elektroforez Çalışmaları	27
Şekil 4.1. Dönemlere Göre Toplam Allel Sayıları	71



KISALTMALAR

Ad.	: Adet
AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism (Çoğaltılan Parça Uzunluk Farklılığı)
Bp	: Base pair (Baz çifti)
BYAA	: Bir Yaşlı Ana Arı
DNA	: Deoksiribo Nukleik Asit
EDTA	: Etilen Diamine Tetra Asetik Asit
EtBr	: Ethidyum Bromür
FAO	: Food and Agriculture Organization in United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü)
He	: Expected heterozigosity (Beklenen heterozigotluk)
Ho	: Observed heterozigosity (Gözlenen Heterozigotluk)
ISSR	: Inter Simple Sequence Repeat
İYAA	: İki Yaşlı Ana Arı
kb	: Kilo baz çifti =1.000 bç
MAS	: Marker asisted selection
mM	: Milimol
µl	: Mikrolitre
Mb	: Mega baz çifti= 1.000.000 bç
n	: Allel Sayısı
PCR	: Polymerase Chain Reaction (Polimeraz zincir reaksiyonu)
PIC	: Polymorphism information content (Polimorfik Bilgi İçeriği)
RAPD	: Random Amplified Polymorphism (Rastgele çoğaltılmış DNA farklılığı)
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism (Kesilmiş parça uzunluğu farklılığı)
RNase	: Ribonükleaz
Rpm	: Dakikadaki dönüş sayısı
SDS	: Sodyum Dodesil Sülfat
SSR	: Simple Sequence Repeats (Basit dizi tekrarları)
SM	: Standart Markör
SNP	: Single Nucleotid Polymorphism (Tek Nukleotid polimorfizmi)
TBE	: Tris-Borik asit- Edta çözeltisi
TE	: Tris- Edta çözeltisi
TM	: Erime Sıcaklığı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu



FARKLI ZAMANLARDA GELİŞEN (*Apis mellifera* L.) İŞÇİ ARILARDA GENETİK BENZERLİĞİN SSR YÖNTEMİ İLE TESPİTİ

ÖZET

İşçi arıların gelişme dönemlerine bağlı olarak kolonilerde genetik benzerliğin değişimini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Materyal olarak 1 yaşlı ve 2 yaşlı ana arılı üçer adet kovandan 6 ay boyunca, birer aylık dönemler içerisinde kovan içerisinden alınan genç işçi arı örnekleri kullanılmıştır. Metod olarak dönemler arasında, ana arının çiftleşmiş olduğu erkek arılardan aynı erkek arının yavruları ya da farklı erkek arıların yavruları olup olmadığı, 49 adet SSR primer kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında allel frekanslarındaki değişikliklere bakılmış ve farklılıklar ki-kare metodu ile analiz edilmiştir. EA1 için 462, EA2 için 480, EA3 için 481, YA1 için 494, YA2 için 456, YA3 için 450 allel tespit edilmiştir. Frekansı 0,001 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre dönem içerisinde alınan örneklerde dönemler arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Arı, ana arı, erkek arı, genetik, SSR.



**THE DETERMINATION of the GENETIC SIMILARITY in COLLECTED
AT PERIODS FROM the BEEHIVES (*Apis mellifera* L.) WORKER BEES by
SSR METHOD**

SUMMARY

This study's been done with the aim of determining the change of genetic similarity in colonies depending on growing period of worker bees. For this purpose, it's been tried to determine that whether the samples of young worker bee, were taken from three beehives with 1 and 2 old queenbees, during 6 months in one each month's time, were from the same male bees' broods that the queenbee had copulated in interperiod or from the different ones, by using 49 pieces of polymorphic SSR primers that had generated by scanning 552 pieces of primers on Turkey bees. In the statistic section of study, by using chi-square method, for EA1; 462, for EA2; 480, for EA3; 481, for YA1; 494, for YA2; 456, and for YA3; 450 pieces of alleles has been determined. The frequency 0,001 has been found. In 6 periods, by 49 SSR primers, the allele frequencies of queenbees've been determined, that were used after the analyses which had been made by using molecular method, but any statistical difference has't been found.

Key Words: Bee, Queenbee, Male Bee, Genetic, SSR.



1. GİRİŞ

Balarları koloni adı verilen topluluklar olarak yaşayan sosyal böceklerdir. Bir arı kolonisi incelendiğinde bu sosyal yapı içerisinde morfolojik ve fizyolojik, davranış ve iş yapma becerisi olarak birbirinden üç farklı birey olduğu görülmektedir. Bunlar; ana arı, erkek arı ve işçi arılardır. Ana arı ve işçi arılar dişi bireyler olup döllü yumurtalardan oluşur. Erkek arılar ise erkektirler ve partonegenesis yoluyla dölsüz yumurtalardan oluşur (Genç, 2002).

Bal arıları haploid iki gamet hücresinin birleşmesi sonucu oluşan diploid canlılardır. Arı kolonisini oluşturan bütün bireyler vücut hücreleri iki kromozom seti ($2n=N$) içerirler. Koloni içerisinde dişi bireyleri oluşturan ana arı ve işçi arılar döllenmiş yumurta hücresinden oluşurlar ve vücut hücreleri diploid ($2n=32$) yapıdadır. Somatik hücreyi oluşturan her kromozom çiftini oluşturan kromozom sarmalının birisi anadan birisi de babadan gelir. Her cinsiyet hücresi (sperm ve yumurta) 16 kromozom ihtiva ederler ve yumurta hücresinin döllenmesiyle oluşan zigotta kromozom sayısı $2n=32$ olur. Erkek bireylerde somatik hücreler diploid ($2n=32$) olmasına rağmen testislerindeki spermatogonyum hücreleri haploid ($n=16$) yapıdadır. Erkek arılarda testislerin generatif dokusunda mayoz bölünme meydana gelmez. Bunun nedeni ise spermatogonyum hücrelerinin haploid yapıda olmasıdır (Güler, 2006).

Erkek arılar döllenmemiş yumurtalardan meydana gelirler ve koloninin en iri bireyleridir. Ortalama yaşam süreleri 4-5 ay olarak bildirilmektedir. Normal koşullarda kolonilerde geç sonbahar ve kış aylarında erkek arı bulunmaz. Erkek arıların başlıca görevi çiftleşme uçuşuna çıkan dölsüz ana arılarla çiftleşmektir (Genç ve ark., 2011).

Erkek arılar dilleri kısa olduğu için nektar toplayamamakta ve işçi arıların petek gözlerine koydukları ballarla beslenmektedirler. İşçi arılarda bulunan polen sepetleri mum salgı bezleri arı sütü salgı bezleri erkek arılarda yoktur. Bu sebeple kovan içi görevlerin hiçbirinde yer almazlar (Silici, 2009).

Kromozom sayıları ana ve işçi arılarda 32 kromozom var iken erkek arılarda 16 kromozomdur. Erkek arılar kolonilerde mevsimlik olarak bulunurlar. Mart-Nisan aylarında ergin hale gelmeye başlarlar ve bütün yaz boyunca çoğalırlar. Yaz döneminde kolonideki sayıları 3000 adet kadar olur. Gelişmelerini 24 günde tamamlarlar ve dölsüz yumurtalardan meydana gelirler. Ergin hale geldikten sonraki ilk 3 gün işçi arılar tarafından beslenirler. Beşinci yaş gününe kadar yavru duvarı üzerinde bulunurlar. Ergin hale gelen erkek arıda 3-8 günlük yaş döneminde spermatozoalar testislerden vesicula seminalis'e göç eder, burada toplanır ve olgunlaşırlar. Ergin hale gelen erkek arı 8-10 gün sonra çiftleşme olgunluğuna erişirler (Güler, 2006).

Ana arılar bazı özel durumlar dışında her arı kolonisinde bir tane bulunurlar. Yumurtlama faaliyetinde bulunduğundan dolayı koloninin idamesini sağlamaktadır. Salgıladığı bazı kimyasal maddeler ile kolonideki bireylere bir ana arı varlığını hissettirerek işlerin düzenli olarak yürütülmesini sağlarlar (Doğaroğlu, 1992).

Ana arıların boyları erkek arılara kıyasla uzun ve vücut genişliği erkek arılardan daha azdır. Bir ana arı yumurta, larva ve pupa dönemlerini 16-17 günde tamamlayarak ergin hale gelir (Güler, 2006).

Ana arının çiftleşme davranışında ergin hale gelen ana arılar 6-7 gün sonra çiftleşme uçuşuna çıkarlar. Rüzgar, yağış, bulut, ışık şiddeti ve sıcaklık gibi faktörler ana arının çiftleşmesini etkileyen çevre koşullarıdır. 19°C'nin altı ve 36°C'nin üzeri sıcaklık seviyeleri ile 23 km/h ve üzerindeki rüzgar çiftleşme oranını olumsuz etkilemektedir. Ana arılar ergin hale geldikten sonra rüzgarsız, güneşli ve sıcak bir günde öğleden sonra 14.00-16.00 saatleri arasında çiftleşme uçuşuna çıkarlar. Çiftleşme açık havada ve yerden 12-15 metre yükseklikte gerçekleşir. 8-10 adet erkek arı ile çiftleşen ana arı çiftleşme işareti adı verilen erkek arıların çiftleşme organının bir parçasıyla kovana döner. Çiftleştikten 4-5 gün sonra ana arı yumurtlamaya başlar. Bu süre içerisinde abdomenleri ve yumurtalıkları gelişir ve büyür. Ana arıların sperm keselerinde yaklaşık 4-6 milyon arasında değişen miktarda spermatozoa bulunur (Güler, 2006).

Yeterli miktarda kaliteli erkek arı ile çiftleşemeyen ana arıların yeterli miktarda spermi, sperm keselerinde depolayamadıkları için ekonomik kullanım süreleri daha kısa olur. Bir ana arı bir üretim sezonunda ortalama 2 milyon sperm kullanır. Eğer çiftleşme döneminde ana arı 3 milyon sperm depolamışsa ikinci üretim sezonunu çıkarma şansı yoktur (Woyke, 1967).

Bir arı kolonisinin verim karakterine genetik potansiyel yönünden etki eden, ana arının etkisi kadar baba tarafını oluşturan erkek arı da aynı derecede etkilidir (Ruttner, 1972; Rhodes, 2002).

Koloni içerisinde dişi bireyleri meydana getirecek olan yumurtalar yan yumurta kanalından geçişleri sırasında çiftleşme faaliyetiyle erkek arılardan alınan ve sperm kesesi içerisinde muhafaza edilen spermatazoadan 5-6 tanesi yumurtayı dölemek üzere salınır ve bu spermatazoa median oviductta yumurta ile birleşirler (Rinderer, 1986).

Yumurtaların döllenmesinde kullanılacak olan spermatazoalar ana arının çiftleşme uçuşunda çok sayıda erkek arı ile çiftleşmesinden elde edilerek, önce yan ve orta yumurta kanalı sonra da sperm kesesinde karıştırılır (Page, 1986).

Sperm kesesinde bulunan spermatazoalar farklı antioksidant enzimler (catalase, glutathione-S-transferase (GST), ve Superoxide dismutase (SOD1)) etkisinde kalarak ana arının yaşamı boyunca canlılığını muhafaza ederler (Koeniger, 1986; Collin ve ark., 2004; Collins, 2005).

Çiftleşme uçuşuna çıkan ana arı, çok sayıda erkek arıdan aldığı spermatazoaları karışık olarak sperm kesesine depolar ve fazlası dışarı atılır (Schlüns ve ark., 2004).

Sperm kesesinde depolanan spermatozoaların kullanımları sırasında ilk ya da son çiftleşilen erkek arıların arasında herhangi bir avantaj veya dezavantaj olmadığı önemli olanın alınan sperm miktarının olduğu ifade edilmiştir (Schlüns ve ark., 2004).

Haberl ve Tautz, 1998; Haberl ve Moritz, 1994 ve Schlüns ve ark., 2004 sperm kesesinde karışık halde bulunan spermatozaların yumurtaları dölemek için karışık olarak kullanıldıklarını belirtmişlerdir.

Cinsel olgunluğa gelen ana arı çiftleşme uçuşunda yeterli sayıda erkek arı ile çiftleşerek yeterli sayıda erkek arıdan aldıkları spermleri sperm kesesinde karışık olarak muhafaza ettikleri ve yumurtayı dölemek için yine rastgele bir şekilde karışık olarak kullandıklarını bildirmişlerdir (Page, 1980; Moritz ve Soutwick, 1992).

Frank ve ark., (1999), suni tohumlama yapılan ana arının döllerinde sperm kullanımı araştırmışlar ve mikrosatellit markörler kullanılarak yumurtlama periyodunun ilk üç ayını incelemişlerdir. Alt familyalara ait frekanslar bir aydan diğerine önemli ölçüde farklılıklar göstermiştir. Ancak sperm kullanımında belirli bir erkeğin sperm kullanım üstünlüğünü belirten bir kanıt olmadığını belirtmişlerdir.

Spermeteka içindeki farklı erkeklere ait olan spermlerin karışması ana arının yumurtlama periyodunun başında tamamlandığını belirtmişlerdir.

Frank ve ark., (2002), doğal çiftleşen ana arılara sahip olan 6 kolonide balarının babalarını 5 mikrosatellit kullanarak tespit etmeye çalışmışlardır. Her ana arının çiftleşme uçuşu sonrasında genital bölgede, çiftleşilen son erkek arıya ait parçadan çiftleşilen son erkek arı tanımlanmıştır. Son çiftleşilen erkek arı ile daha önce çiftleşilen erkek arılar arasında sperm kullanımı bakımından herhangi bir üstünlük gözlemlenmemiştir.

Tüm bu bilgiler ışığı altında; ana arı kovanda yaşayan ve gelişen arıların hepsinin genetik sahibi olmasına karşın meydana gelen işçi arılarda zaman zaman fenotipik farklılıklar görülebilmektedir. Aynı kovanda bulunan işçi arıların genetik farklılıkları ana arının farklı erkeklerle çiftleşmesi ile açıklanabilmektedir. Ana arı gözlerinden çıkan ergin ana arılar cinsel olgunluğa eriştiklerinde 8-10 erkekle çiftleşmekte ve yeter sayıda spermi sperm kesesinde biriktirmekte ve muhafaza etmektedir. Bugün sperm kesesinde bulunan ve farklı erkeklerden alınan sperm hücrelerinin birbirine karışıp karışmadığı konusunda tartışmalar bulunmaktadır. Yani aynı dönemde ana arının yumurtladığı yumurtalardan ergin hale gelen işçi arıların babalarının aynı mı; yoksa farklı erkeklere ait spermler aynı dönemde de kullanılabilir mi sorusu bugün tartışma konusudur. Bu konuya farklı bir yaklaşım getirebilmek bakımından aynı ana arının yavrusu olan genç işçi arılardan farklı dönemlerde örnekler alınarak, 49 SSR markerler ile test edilip, dönemler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı konusu tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Antik çağda insanların ağaç ve kayalarda bulunan oğul arıları öldürerek ballarından yararlandıkları bilinmektedir. Arıcılık, balın arıların kışlık yiyeceği olduğunun anlaşılmasından sonra, ağaç ve kayalar arasında yuvalanan arıları öldürmeden balın bir miktarının alınıp bir miktarının da arılara bırakılmasıyla başladığı düşünülmektedir (Sarıöz, 2007).

Arılardan bal almak amacıyla yetiştirilmeye başlandığı zamanlarda balarılarının doğal bulunma yerlerini andıran kütük, saz gibi malzemelerden yapılan kovanlar kullanılmıştır. Orta çağda arıcılık gelişmeye başlamış, arılardan daha çok yararlanabilmek için balarılarının yaşamları incelenmiş, ihtiyaçları belirlenmeye çalışılmıştır (Yaşar, 2010).

Eski Hint, Mısır, Yunan, Roma, Sümer, Babil ve Hitit uygarlıkları incelenirken arı ve balla ilgili önemli bilgilere ulaşılmış ve balın bazı hastalıkların tedavisinde kullanıldığı anlaşılmıştır (Sarıöz, 2007).

M.Ö. 7000 yıllarına ait mağaralarda bulunan duvar resimleri, antik dönemlere ait arı fosilleri ve kalıntılar bulunmuştur. Bu dönemlerde insanlar ağaç kovuklarında ve kayalar arasında kalan boşluklarda yuva yapan balarılarını öldürerek ballarından faydalanmışlardır. İspanya'da "Cuevas de La Arana" Mağarası'nda bulunan ve M.Ö. 4000 yılına ait ve bir kaya üzerine çizilmiş resimde, arı yuvasını dağıtarak buradan bal almaya çalışan bir insan resmine rastlanmıştır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Balın beslenmedeki faydalarının yanında, hastalıklardan koruyucu ve iyileştirici özellikleri de bulunmaktadır. M.Ö. VI. yüzyılda yaşamış olan Yunan filozofu Pythagoras, balın önemini belirten yazılar yazmıştır. İnsanlar, eskiden beri, kalp, karaciğer, mide hastalıkları ve astım tedavisinde balı faydalanmışlar, yanıkların ve cilt yaraları iyileştirilmesinde bal tedavi edici olarak kullanmışlardır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Efes Artemisi'ne en son "Kraliçe Arı" ismi verilmiştir. Bu nedenle Anadolu'nun batısında kuyumculuk mesleğinin önem kazandığı M.Ö. 6. ve 5. yüzyıllarda yapılan takılarda arı motifi sıklıkla kullanılmıştır. Özellikle de küpelerde, apliklerde, broşlarda ve iğne topuzlarında kullanımı yaygındır. Efes Artemis

Tapınağı adak çukurunda ve Uşak çevresinde dönemin en özgün arı örnekleri bulunmuştur (Sarıöz, 2007).

M.Ö. 1300 yılına ait olduğu ifade edilen Boğazköy'deki yazıtlarda 202 maddelik Hitit yasalarında, arılara ve arıcılığa ilişkin maddelere rastlanmaktadır. Sümerlere ve Mısır medeniyetine ait olduğu düşünülen kalıntılarda, arıcılık ve bal konusunu içeren belgeler bulunmuştur (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

2.1. Arı Yetiştiriciliğinde Teknik Gelişmeler

1500-1851 yılları arasında arılara zarar vermeden bal hasat etmeyi amaçlayan çeşitli alet ve metotlar geliştirilmiştir. Arıların sağlıklı bir şekilde kış mevsimini geçirmeleri amacıyla birkaç koloninin birleştirilmesi veya büyük kovanların kullanılması yaygınlaştırılmıştır. Bu dönemde arıcılar, arıların davranış ve yaşamlarını kontrol altına alma ve kovan içindeki faaliyetlerini öğrenmeye çalışmışlardır (Güler, 2006).

1650-1850 yılları arasında üstten açılabilen çerçeveli kovanlar kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bütün üst kısmı yaklaşık 3 cm enindeki çıtaların yan yana dizilmesiyle kapatılmış ve arılar bu çıtaların alt tarafından petek örmeye başlamışlardır. Sepetlerin üst kısımlarının geniş ve altlarının dar ve duvarlarının eğimli olmaları nedeniyle örülen peteklerin kovanın iç duvarına birleşmediği görülmüş ve arıcılar petekleri kovandan kolayca çıkartılabilen bir kovan tipi oluşturmuşlardır (Güler, 2006).

1851 yılında Lorenzo Lorraine Langstroth kendi adını taşıyan Langstroth tipi kovanları geliştirilmesiyle bugün dünyada modern arıcılığın babası olarak kabul edilmektedir (Genç ve ark., 2011).

1869 yılında Chales Dadant tarafından, aslında Langstroth tipi kovanlara benzeyen ancak bazı farklılıklar ortaya koyan Dadant tipi kovanları arıcılığa kazandırmıştır. Bu iki tip kovanın arıcılığa kazandırılmasından sonra arıcılık dünyaya süratle yayılmaya başlamıştır (Genç ve ark., 2011).

2.2. Balarısının Dünya'ya Yayılması

Balarılarının gen merkezi Afrika, Asya ve Avrupa kıtaları olduğu bildirilmektedir. Yeni dünya ülkelerine göç eden insanlar arı kolonilerini de taşımışlar ve balarılarının bütün dünyaya yayılmasını sağlamışlardır. Balarıları 1683 yılında Kuzey Amerika'ya, 1822 yılında Avustralya'ya ve 1842 yılında Yeni Zelanda'ya götürülmüştür. Balarılarının Amerika'nın batı yakasına girişi 1850 yılında olmuştur. Böylece *apis mellifera* türüne bağlı balarıları yaklaşık 200-250 yıldan beri 5 kıtada yaşamını sürdürmektedir (Güler, 2006).

2.3. Teknik Arıcılık

Teknik arıcılık, bir amaç doğrultusunda "Arıları kullanabilme ve yönetebilme sanatı" olarak ifade edilmektedir. Arıcılık faaliyeti bilgi ve tecrübe isteyen bir uğraştır. Bunlar olmadan arıcılık faaliyeti yapmak mümkün değildir. Arıcılık yapmaya başlamadan önce arı kolonisi, koloni bireyleri ve koloninin yaşam düzeni ve diğer konularda bilgi sahibi olmak gerekmektedir (Öztürk ve ark., 2001).

Yetersiz bilgiyle yapılacak arıcılık faaliyetinden ekonomik kazanç sağlanamayacağı gibi, başarısızlıkla sonuçlanması kaçınılmazdır. Arıcılık faaliyetlerine başlanırken, bu faaliyetin yapılacağı alan iyi seçilmeli, bölgenin florası ve iklimi arıcılık faaliyetine uygun olmalıdır (Öztürk ve ark., 2001).

Dünyada arıcılık faaliyetleri zamanla birlikte gelişmekte olup, arı biyolojisi, arı fizyolojisi, arı genetik ve ıslahı, yetiştirme teknikleri, arıların beslenmesi, arı hastalıkları, apiterapi ve arı ürünleri gibi daha birçok yeni bilim dalları oluşmuştur (Fıratlı ve ark., 2000).

2.4. Dünya'da Arıcılık

16. yüzyıla kadar sadece Avrupa, Asya ve Afrika'da bulunan balarısı daha sonraları çeşitli ekonomik özellikleri sebebiyle dünyanın pek çok bölgesine dağılım göstermiş ve önemli bir uğraşı dalı olarak görülmüştür (Güler, 2006).

Arıcılığı bu denli önemli hale getiren nedenler;

a) Az sermaye ve hemen herkesin yapabileceği bir üretim dalı olması ve karşılığında yüksek gelir getirebilmesi,

b) Ürünlerinin sevilerek ve istenilerek tüketilmesi nedeni ile her zaman pazar bulabilmesi,

c) Doğadaki tozlaşmanın önemli bir kısmını balarılarını yapması ve ayrıca balarılarının tozlama ihtiyacı duyulan üretim alanlarına kolaylıkla gönderilebilmesi, Bugün dünyada gıda maddelerinin %90'ı 82 bitki türünden elde edilmektedir. Bunların içerisinde 63'ü (%77) ise arı tarafından tozlaşmaya ihtiyaç duymaktadırlar. 39 bitki türü için mutlak surette arının polinasyon faaliyeti mutlaka gereklidir. İnsanların ihtiyaç duyduğu gıda maddelerinin 1/3'ü arının polinasyon faaliyetine ihtiyaç duyan bitkilerden oluşur (Güler, 2006).

2013 yılı FAO verilerine göre Dünya'da toplam 81.027.785 adet arı kolonisi varken yine FAO 2012 verilerine göre 1.592.701 ton bal üretilmiş ve koloni başına bal verimi ise 20 kg civarındadır.

FAO verilerine göre kıtalara ait arı koloni varlığı ve bal üretim miktarı ile koloni başına ortalama bal verimi çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Kıtaların Arı Koloni Sayısı ve Bal Üretimleri İle Koloni Başına Bal Verimleri

Kıta Adı	Arı Koloni Sayısı (Ad.) (2013)	Arı Koloni Sayısı (Ad.) (2012)	Bal Üretimi (Ton) (2012)	Bal Verimi (kg/koloni) (2012)
Asya	35.600.883	34.992.531	737.482	21.07
Avrupa	16.855.367	16.824.566	348.413	20.70
Afrika	16.686.058	16.202.967	164.239	10.13
Amerika	11.169.057	11.187.921	320.807	28.67
Okyanusya	716.420	708.207	21.760	30.72
TOPLAM	81.027.785	79.916.192	1.592.701	19.92

Kaynak: FAO 2013, 2012

Çizelge 2.1'den de anlaşılacağı üzere; FAO 2013 verilerine göre Asya Kıtası 35.600.883 adet arı kolonisi ile birinci, Avrupa Kıtası 16.855.367 adet koloni ile ikinci ve Afrika Kıtası 16.686.058 adet koloni ile üçüncü sıradadır. FAO 2012 verilerine göre ise arı kolonisi sayısı bakımından Asya Kıtası 34.992.531 adet koloni ile birinci, Avrupa Kıtası 16.824.566 adet koloni ile ikinci ve Afrika Kıtası 16.202.967 adet koloni ile üçüncü sıradadır. Bal üretimi bakımından ise 737.482 ton ile Asya Kıtası birinci sırayı alırken; Avrupa Kıtası ise 348.413 ton ile ikinci ve

Amerika Kıtası 320.807 ton ile üçüncü sırada yer almaktadır. 2012 verilerine göre koloni sayısı ve bal üretim miktarları bakımından ilk yirmi ülke sıralamaları Çizelgede 2.2' de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Arı Koloni Sayısı ve Bal Üretim Miktarları Bakımından İlk Yirmi Ülke

Sıra	Ülke Adı	Arı Koloni Sayısı (Ad.) (2013)	Sıra	Ülke Adı	Bal Üretimi (Ton) (2012)
1	Hindistan	11.600.000	1	Çin	436.000
2	Çin	8.900.000	2	Türkiye	88.162
3	Türkiye	6.641.348	3	Arjantin	75.500
4	Etiyopya	5.250.000	4	Ukrayna	70.134
5	Rusya	3.284.176	5	ABD	66.720
6	İran	3.200.000	6	Rusya	64.898
7	Arjantin	2.970.000	7	Hindistan	61.000
8	Tanzanya	2.850.000	8	Meksika	58.602
9	ABD	2.640.000	9	İran	48.000
10	İspanya	2.430.000	10	Etiyopya	45.905
11	Meksika	1.858.000	11	Brezilya	33.571
12	Kenya	1.800.000	12	İspanya	29.735
13	Güney Kore	1.800.000	13	Kanada	29.440
14	Orta Afrika C.	1.580.000	14	Tanzanya	28.500
15	Polonya	1.500.000	15	Güney Kore	25.000
16	Yunanistan	1.340.000	16	Romanya	23.062
17	Romanya	1.254.039	17	Angola	23.000
18	Angola	1.150.000	18	Uruguay	20.000
19	Brezilya	1.095.000	19	Macaristan	17.000
20	Mısır	1.000.000	20	Orta Afrika C.	16.000

Kaynak: FAO 2012, 2013

FAO 2013 verilerine göre arı kolonisi sayısı bakımından Hindistan 11.600.000 adet koloni ile birinci, Çin 8.900.000 adet koloni ile ikinci ve Türkiye 6.641.348 adet koloni ile üçüncü sıradadır. Yine FAO 2013 verilerine göre bal

üretimi bakımından ise 436.000 ton ile Çin birinci sırayı alırken; Türkiye ise 88.162 ton ile ikinci ve Arjantin 75.500 ton üçüncü sırada yer almaktadır.

2.5. Türkiye’de Arıcılık

Türkiye, sahip olduğu farklı iklim ve doğa koşulları, kovan sayısı, arazi yapısı, çok zengin bitki örtüsü ve balarısı popülasyonlarındaki genetik çeşitlilik gibi nedenlerle çok büyük arıcılık potansiyeline sahip bir ülkedir. Arıcılık, dünyanın her yerinde olduğu gibi Türkiye’de de hızlı bir gelişim gösteren, yapısal olarak da doğal denge ve tarımsal üretimin devamlılığını ve verimliliğini sağlayan çok önemli bir üretim sektörüdür (Sıralı, 1996).

Arıcılık faaliyetlerinde ve bal üretiminde en önemli etken olan iklim şartları, coğrafik elverişlilik ve bitki örtüsü zenginliği ülkemiz için önemli bir özelliktir. Dünyada bilinen ballı bitkilerin % 75’i Türkiye’de bulunmakta ve bu durum arıcılık açısından önemli bir doğal zenginlik olarak ön plana çıkmaktadır (Sıralı, 1996).

Türkiye adeta arıcılık konusunda baştanbaza bir arıcılık cennetidir. Türkiye, dünya ballı bitki türlerinin 3/4 üne sahiptir. Türkiye sahip olduğu zengin bitki çeşitliliği, uygun coğrafik yapı, koloni varlığı ve bal arısı popülasyonlarındaki genetik çeşitlilik bakımından büyük bir arıcılık potansiyeli bulunmaktadır (Genç ve ark., 2011).

Türkiye’de arıcılığı avantajlı kılan sebepler;

- Flora kaynaklarının çeşit ve potansiyel yönünden zengin olması,
- Birbirinden farklı iklim koşullarının ve bölgelerin bulunması,
- Oldukça zengin bir arıcılık potansiyeline sahip olması
- Tarımsal amaçlarla işlenmemiş toprak alanlarının fazla olması
- Bazı bölgelerde zirai mücadele ilaçlarının yok denecek düzeyde az olması
- Göçer arıcılık sistemine uygun olması
- Arı gen kaynaklarının zengin olması şeklinde sıralanabilir (Güler, 2006).

Çizelge 2.3. Yıllar İtibari İle Türkiye'nin Kovan Sayıları, Bal ve Balmumu Üretimleri ile Bal Verimleri

YIL	KOVAN SAYISI (Ad.)		BAL ÜRETİMİ (Ton)	ORTALAMA BAL VERİMİ (Kg/Koloni)	BALMUMU ÜRETİMİ (Ton)
	ESKİ TİP	MODERN TİP			
1935	1.095.000	8.000	4.338	3,9	---
1965	1.321.000	299.000	11.320	7,0	1.144
1975	1.069.000	919.000	21.250	10,7	1.713
1985	645.000	1.940.000	35.840	13,9	2.196
2001	184.052	3.931.301	60.190	14,6	3.174
2002	180.232	3.980.660	74.555	17,9	3.448
2003	190.538	4.098.315	69.540	16,2	3.130
2004	162.660	4.237.065	73.929	16,8	3.130
2005	157.059	4.432.954	82.336	17,9	3.448
2006	146.950	4.704.733	83.842	17,3	3.484
2007	135.318	4.690.278	73.935	15,3	3.837
2008	137.963	4.750.998	81.364	16,6	4.539
2009	128.743	5.210.481	82.003	15,4	4.385
2010	137.000	5.465.669	81.115	14,5	4.148
2011	149.020	5.862.312	94.245	15,6	4.235
2012	156.777	6.191.232	89.162	14,0	4.222
2013	183.265	6.458.083	94.694	14,3	4.241
2014	193.442	6.867.531	102.486	14,5	4.024

Kaynak: TÜİK 2014

2014 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'de toplam 6.867.531 adet arı kolonisi ile 102.486 ton bal, 4.024 ton balmumu üretilmektedir. Türkiye'de ortalama koloni başına bal verimi 14,5 kg'dır.

Çizelge 2.4’de Türkiye’de bölgelere göre arı kolonisi sayısı, bal ve balmumu üretimi ile koloni başına ortalama bal ve balmumu verimi gösterilmektedir.

Çizelge 2.4. Türkiye’de Bölgelere Göre Koloni Varlığı, Bal ve Balmumu Üretimi ile Koloni Başına Ortalama Bal ve Balmumu Verimi

Sıra	BÖLGELER	Koloni Sayısı (Ad.)	Bal Üretimi (Ton)	Bal Verimi (Kg/Koloni)
1	Ege Bölgesi	1.510.346	24.929	16,5
2	Karadeniz Bölgesi	1.449.607	24.254	16,4
3	Akdeniz Bölgesi	1.219.602	18.668	16,0
4	Doğu Anadolu Bölgesi	941.314	10.495	11,7
5	Marmara Bölgesi	676.434	8.945	13,2
6	İç Anadolu Bölgesi	630.486	7.690	12,3
7	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	535.336	6.560	11,7

Kaynak: TÜİK 2014

2014 yılında arı kolonisi sayısı ve bal üretim miktarı bakımından yapılan değerlendirmede Ege Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi ilk iki sırayı alırken Güneydoğu Anadolu Bölgesi son sırada bulunmaktadır.

Çizelge 2.5. Türkiye’de İllere Göre Bal Üretimi ve Arı Kolonisi Varlığı

Sıra	İl	İşletme Sayısı (Ad.)	Yeni Kovan Sayısı (Ad.)	Eski Kovan Sayısı (Ad.)	Toplam Kovan Sayısı (Ad.)	Bal Üretimi (Ton)	Balmumu Üretimi (Ton)
1	Muğla	4.435	825.636	1.904	827.540	15.281,6	621,0
2	Ordu	2.549	526.978	100	527.078	15.038,9	80,3
3	Adana	2.337	455.770	2.183	457.953	9.714,8	397,6
4	Aydın	1.544	239.246	631	239.877	3.446,6	133,4
5	Sivas	4.027	193.952	476	194.428	3.038,6	206,9
6	Mersin	1.497	213.108	887	213.995	2.883,5	215,9
7	İzmir	1.725	199.106	938	200.044	2.877,3	129,3
8	Antalya	2.777	214.482	711	215.193	2.710,6	160,8
9	Balıkesir	1.779	152.148	1.181	153.329	2.637,5	55,5
10	Siirt	753	96.127	48.378	144.505	2.026,0	65,7
11	Van	24.264	108.261	11.346	119.607	1.982,3	131,6
12	Diyarbakır	474	96.830	2.056	98.886	1.619,3	69,0
13	Bitlis	710	83.500	32.300	115.800	1.429,0	65,4
14	Şanlıurfa	158	68.039	1.137	69.176	1.400,1	15,2
15	Bingöl	418	108.491	3.287	111.778	1.288,1	19,4
16	Denizli	875	104.087	23	104.110	1.263,6	45,5
17	Kars	702	79.962	0	79.962	1.260,1	55,4
18	Giresun	1.458	96.005	218	96.223	1.252,8	81,7
19	Erzurum	2.045	118.941	970	119.911	1.244,4	61,9
20	Çanakkale	1.197	59.965	2.086	62.051	1.239,6	59,9

Kaynak: TÜİK 2014

Çizelge 2.5.’ten de anlaşılacağı üzere 2014 yılında bal üretimi bakımından 15.281 ton üretimi ile Muğla İli birinci sırada yer alırken 15.038 ton bal üretimi ile Ordu ikinci sırada, Adana ili ise 9.714 ton ile üçüncü sırada yer almaktadır.

2.6. Balarısının Sistemattikteki Yeri

Balarısı alttürleri buldukları bölgeye doğal seleksiyon yoluyla uyum sağlamışlardır. Bu sebeple coğrafi ırk kavramı kullanılmaktadır. Bir coğrafi ırk içinde belirli bir ekolojik şarta uyum sağlamış olan gruplara da ekotip denilmektedir (Ruttner, 1988).

Çizelge 2.6. Balarılarının Taksonomik Sınıflandırılması

ALEM	ANİMALİA	HAYVANLAR
Alem	Kingtom	Hayvanlar Alemi
Şube	Arthropoda	Eklem bacaklılar
Sınıf	Insecta	Böcekler
Takım	Hymenoptera	Zar Kanatlılar
Alt Takım	Suborder	
Bölüm	Aculeata	İğneliler
Süper Familya	Apoidea	Arılar
Familya	Apidae	
Cins	<i>Apis</i>	Bal arıları
Tür	<i>Apis mellifera</i>	Batı bal arısı
Tür altı	<i>Apis mellifera anotolica</i>	

Kaynak: Güler, 2006

2.7. Balarısının (*Apis mellifera* L.) Dünya'daki Dağılımı

Apis mellifera'nın ortaya çıkışına yönelik üç hipotez geliştirilmiştir;

Ruttner (1988)'e göre balarılarının Hazar Denizi'nin güneyinde ortaya çıkmış ve Anadolu üzerinden yayılım gösterdiğini belirtmiş, Wilson ve Brown (1953), balarılarının Afrika'da ortaya çıkmış ve Ortadoğu üzerinden yayılım gösterdiğini belirtmiş, Rothenbuhler ve Kerr (1968), ise balarılarını Asya'nın güneydoğusu ve Hindistan'da ortaya çıktığını ve buradan yayılım gösterdiğini belirtmişlerdir. Günümüzde tanımlanmış 27 *Apis mellifera* ırkı (alt türü) bulunmaktadır. Bu ırkların oluşumuna birbirinden farklı coğrafi farklılıklar ve buralarda oluşan izole bölgeler ve bununla birlikte iklim farklılıklarının neden olduğu ifade edilmiştir (Smith, 2002).

Farklı izole bölgelere yerleşen balarısı popülasyonları, doğal seleksiyon, genetik sürüklenme ve mutasyon etkisiyle morfolojik özellikler bakımından farklılaşmışlardır. Farklı izole bölgelere yerleşen popülasyonlarda meydana gelen farklılıklar birbirlerinden bağımsız olarak yayılmış ve yeni ırkların oluşumuna neden olmuştur. İklimin uygun koşullara kavuşmasından sonra Eski yaşam alanlarına tekrar

geri dönmüşler ve birbirleriyle gen alışverişinde bulunmuşlardır (Ruttner, 1988; Smith, 1991).

Balarısı alttürleri, morfolojik özellikler dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada A (*Africa*), C (*Carnica*) ve M (*Mellifera*) ve olmak üzere üç ana soy içerisinde ifade edilmiştir (Ruttner ve ark., 1978).

Bu yapı içerisinde Kuzey Afrika, Batı Avrupa ve mellifera soyu (M), Orta ve Güney Afrika alttürleri Afrika soyu (A) ve Doğu Avrupa'dan İtalya arasında kalan bölge *A. m. Ligustica* ve *A. m. Carnica*, *A. m. caucasica* (C) soyu içerisinde değerlendirilmiştir. Bunun yanında Orta Doğu alttürleri Oryantal soyu (O) içerisinde değerlendirilmiştir (Ruttner, 1988, Kauhausen-Keller ve ark., 1997).

Yine Ruttner (1988) ve Kauhausen-Keller ve ark., (1997) tarafından yapılan çalışmalarda Yemen arısının A soyu içerisinde sınıflandırılırken (*A. m. yemenitica*), (Y) soyu olarak belirtilen beşinci bir genetik soy içerisinde değerlendirilmiştir (Franck ve ark., 2001).

Çizelge 2.7. Farklı Bölgelere Adapte Olmuş Farklı Balarısı Irkları

Irkların Adapte Olduğu Bölgeler	Irkların İsimleri
Ortadoğu (Kuzeydoğu Akdeniz): O	<i>A. mellifera adamii</i> Ruttner, 1975
	<i>A.mellifera pomonella</i> Sheppard ve Meixner,2003
	<i>A. mellifera cypria</i> Pollman, 1879
	<i>A. mellifera syriaca</i> Buttel-Reepen, 1907
	<i>A. mellifera meda</i> Skorikov, 1929
	<i>A. mellifera caucasica</i> Gorbachev,1916a
	<i>A.mellifera armeniacaca</i> Skorikov, 1929
Afrika (Tropical): A	<i>A. mellifera anatoliaca</i> Maa, 1953*
	<i>A. mellifera lamarkii</i> Cockerell, 1906b
	<i>A. mellifera yemenitica</i> Ruttner, 1975
	<i>A. mellifera litorea</i> Smith, 1961
	<i>A. mellifera adonsonii</i> Latreille, 1804
	<i>A. mellifera scutellata</i> Lepeletier, 1835
	<i>A. mellifera monticola</i> Smith, 1961
Avrupa (Orta ve Doğu): C	<i>A. mellifera capensis</i> Escholtz, 1821
	<i>A. mellifera unicolor</i> Latreille, 1804
	<i>A. mellifera macedonica</i> Ruttner, 1988
	<i>A. mellifera ligustica</i> Spinola, 1806
	<i>A. mellifera carnica</i> Pollman, 1879
	<i>A. mellifera cecropia</i> Kieseweiter, 1860
Avrupa (Batı ve Kuzey) Afrika (Kuzey): M	<i>A. mellifera sicula</i> Montagana, 1911
	<i>A.mellifera ruttneri</i> Sheppard ve ark., 1997
	<i>A. mellifera mellifera</i> Linneaus, 1758
	<i>A. mellifera iberica</i> Goetze, 1964
	<i>A. mellifera major</i> Ruttner, 1978
	<i>A. mellifera sahariensis</i> Baldensperger, 1924
	<i>A.mellifera intermisa</i> Buttel-Reepen, 1906

Kaynak: Kekeçoğlu, 2007; Ruttner, 1992

Kekeçoğlu (2007)'nun bildirdiğine göre yapılan araştırmalarda 25 *Apis mellifera* ırkı olduğu bildirilirken daha sonra yapılan araştırmalarda *A. m. ruttneri* (Sheppard ve ark., 1997) ve *A. m. pomonella* (Sheppard ve Meixner, 2003)'nın tanımlanması ile ırk sayısı 27'ye çıkmıştır.

Çizelge 2.8. Batı Balarısı (*Apis mellifera* L.) Alttürlerinin Coğrafi Dağılımı ile Morfometri, mtDNA ve SNPs Verileri Bakımından Yer Aldıkları Genetik Soylar

Batı Balarısı Alttürlerinin Coğrafi dağılımı (Ruttner, 1988)	Morfometri (Ruttner 1988, Kauhausen-Keller ve ark., 1997)	MtDNA (Franck ve ark, 2000a, 2000b, 2001)	SNPs (Whitfield ve ark. 2006)
I. Yakın Doğu (Near East)			
1. <i>A. m. anatoliaca</i> Maa (1953)	O	C	O
2. <i>A. m. adami</i> Ruttner (1975)	O	-	-
3. <i>A. m. cyprica</i> Pollmann (1879)	O	C	-
4. <i>A. m. syriaca</i> Buttel-Reepen (1906)	O	O	O
5. <i>A. m. meda</i> Skorikov (1929)	O	C	-
6. <i>A. m. caucasica</i> Gorbachev (1916)	O	C	O
7. <i>A. m. armeniaca</i> Skorikov (1929) O C -	O	C	-
II. Tropik Afrika (Tropical Africa)			
8. <i>A. m. lamarckii</i> Cockerell (1906)	A	A-O	A
9. <i>A. m. yemenitica</i> Ruttner (1975)	A	Y	-
10. <i>A. m. litorea</i> Smith (1961)	A	A	A
11. <i>A. m. scutellata</i> Lepeletier (1836)	A	A	A
12. <i>A. m. adansonii</i> Latreille (1804)	A	A	-
13. <i>A. m. monticola</i> Smith (1961)	A	A	-
14. <i>A. m. capensis</i> Escholtz (1821)	A	A	A
15. <i>A. m. unicolor</i> Latreille (1804)	A	-	A
III. Akdeniz (Mediterranean)			
1. Batı Akdeniz (West Mediterranean)			
a) Kuzey Afrika (North Africa)			
16. <i>A. m. sahariensis</i> Baldensperger (1924)	A	-	-
17. <i>A. m. intermissa</i> Buttel-Reepen (1906)	M	-	A
b) Batı Akdeniz ve Kuzey Avrupa (West Mediterranean and North Europe)			
18. <i>A. m. iberica</i> Goetze (1964)	M	M	M
19. <i>A. m. mellifera</i> Linnaeus (1758)	M	M	M
2. Orta Akdeniz ve Güneydoğu Avrupa (Central Mediterranean and South East Europe)			
20. <i>A. m. sicula</i> Montagano (1911)	C	A-C	A
21. <i>A. m. ligustica</i> Spinola (1806)	C	C	C
22. <i>A. m. cecropia</i> Kiesenwetter (1860)	C	C	-
23. <i>A. m. macedonica</i> Ruttner (1987)	C	C	-
24. <i>A. m. carnica</i> Pollmann (1879)	C	C	C



Şekil 2.1. Morfometrik Karakterler Kullanılarak Batı Balarısı (*Apis mellifera* L.) Genetik Soylarının Coğrafi Dağılımı Özdil, 2007; (Garnery ve ark., 1992).

Özdil, (2007)'in bildirdiğine göre, yapılan çalışmalarda Orta Afrika ve Güney Afrika alttürleri A soyu içerisinde, Kuzey Avrupa ve Batı Akdeniz alttürleri (*A. m. mellifera* ve *A. m. iberica*) M soyu içerisinde, Doğu Avrupa ve İtalya arasında kalan bölgedeki alttürler C soyu içerisinde (Ruttner ve ark., 1978) ve Yakın Doğu alttürleri O soyu içerisinde yer aldığı ifade edilmiştir (Ruttner, 1988, Kauhausen-Keller ve ark., 1997).

Moleküler yöntemlerle yapılan çalışmalar sonucu, Ruttner (1988) ve Kauhausen-Keller ve ark., (1997) tarafından O genetik soyu içerisinde olduğu ifade edilen *A. m. anatoliaca*, *meda*, *cyprica*, *caucasica*, *adami* ve *armeniaca*'yı içine alan balarısı alttürlerinin C genetik soyu içerisinde değerlendirilebileceği, Suriye (*A. m. syriaca*) arısının ise yine O genetik soyu içerisinde yer alabileceği ifade edilmektedir (Arias ve Sheppard., 1996, Franck ve ark., 2000, Palmer ve ark., 2000).

Franck ve ark, (2001), tarafından yapılan çalışmada Etiyopya'dan alınan *A. m. yemenitica* örneklerinin Y (*yemenitica*) olarak ifade edilen yeni bir Yemen

genetik soyu içerisinde değerlendirilebileceği ifade edilmektedir. Whitfield ve ark., (2006), SNPs markörlerinden faydalanılarak Ruttner (1988) ve Kauhausen-Keller ve ark., (1997) tarafından bildirilen 4 ana sınıflandırmayla benzer sonuçlar ifade etmişler ancak Ruttner (1988), tarafından M genetik soyu içerisinde olduğu belirtilen *A. m. intermissa*'nın A genetik soyu içerisinde ifade edilebileceği bildirilmiştir.

2.8. Balarısının (*Apis mellifera* L.) Türkiye'deki Dağılımı

Türkiye'nin yerli arı ırklarının özellikleri başta F.S. Bodenheimer (1942), Maa (1953), Alman arıcı F. Ruttner (1988) ve İngiliz arıcı B. Adam (1983), gibi yabancı araştırmacılar ile birçok Türk araştırmacı isimler tarafından uzun yıllar araştırılmış ve Anadolu'da birçok ırk ve bunların değişik iklim kuşaklarında oluşmuş çok sayıda ekotipinin olduğu belirlenmiştir (Güler, 2006).

Anadolu'nun birbirinden farklı iklim yapısına sahip olması, bölgeler arasında önemli farklılıklar gösteren jeolojik yapısı ve üç kıta arasında doğal bir köprü olması sebebiyle birçok canlı türünün farklılaşmasında önemli bir rol oynamıştır. Balarılarını geçirdikleri farklılaşma sırasında buldukları bölgenin iklim koşullarına ve floraya uyum sağlamışlardır. İnsanlar da bu durumu ekonomik yarara dönüştürmüştür (Kence, 2006).

Türkiye'nin batısında, kuzeydoğusunda, güneydoğusunda ve Orta Anadolu'da olmak üzere 4 balarısı ırkı ve buldukları bölgelere uyum sağlayan pek çok ekotip bulunduğu bildirilmiştir. Ruttner (1988)'da belirtildiği üzere Samsun'dan Türkiye'nin kuzey doğusuna kadar olan alanda *A. m. caucasica*, Güneydoğu Anadolu bölgesinde *A. m. meda*, Türkiye-Suriye sınırı boyunca ve Hatay ili çevresinde *A. m. syriaca*, Türkiye'nin diğer bölgelerinde ise *A. m. anatoliaca* bulunmaktadır.

On morfometrik özelliğe dayanarak yapılan bir araştırmada Kırklareli arıları Avusturya'da yer alan Karniyol arıları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Yine aynı zamanda Edirne ve Bolu arıları da bu grup içerisinde yer almıştır. Yine bu çalışmada Ankara arıları tek başına bir grup oluştururken Artvin, Ardahan bölgesinde yer alan Kafkas arısı başka bir grup oluşturmuştur. *A. m. meda* olduğu düşünölen Nahçıvan arıları ise Ankara ile Artvin, Ardahan arılarından farklı bir grup oluşturmuştur (Kandemir ve ark., 2005).

Orta Anadolu Bölgesine ait (Beypazarı), Kuzeydoğu Anadolu Bölgesine ait (Posof), Trakya Bölgesine ait (Saray), Marmara Bölgesine (Gökçeada), Ege

Bölgesine (Fethiye) ve Akdeniz Bölgesine ait (Erdemli) ve sıkca yetiştiriciliği yapılan balarısı genotiplerinin morfolojik karakterlerinden bazıları (kanat uzunluğu, kanat genişliği, cubital a ve b damar uzunlukları, cubital indeks, A4, B4, D7, E9, G12, J10, J16, K19, N23 ve O26 kanat damar açıları, ikinci, üçüncü. ve dördüncü tergite rengi ile scutellum rengi) olmak üzere 20 karakter üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Araştırma kanatlara ait B4, E9, J10 ve N23 damar açıları bakımından genotipler arasında farklılık belirlenemezken, diğer 16 morfolojik karakter bakımından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda morfolojik yapı itibarıyla genotiplerin ayırıcı bazı karakterlere sahip olduklarını bildirmektedirler (Güler ve Kaftanoğlu, 1999).

Ülkemizde bulunan balarısı genotipleri polimorfik olan 6 farklı enzim lokusu (Mdh, Pgm, Hk, Est, Pgi ve Mi) bakımından da araştırılmıştır. Bu araştırmalara göre 4 enzim lokusu polimorfik ((Mdh, Pgm, Hk, Est,) olduğu tespit edilmiş ve Trakya bölgesi arıları Mdh lokusu bakımından frekansı yüksek bulunmuştur (Kandemir ve ark., 1995, Kandemir ve ark., 2000, Kandemir ve ark., 2005).

mtDNA'daki çeşitliliği ortaya koymak için çalışmalar yapılmış ve balarılarının mtDNA'ları bakımından üç soy hattı (A soyu, C soyu, ve M soyu) bakımından ayırabilen kesime özgü yerlerin varlığı ve yokluğu için çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre Türkiye'deki örneklerin doğu Akdeniz soyuna (güney ve doğu Avrupa) ait olduğu ifade edilmiştir (Smith ve ark., 1997).

Türkiye'nin 36 farklı yöresinden aldıkları örneklerle yaptıkları çalışmada mtDNA analizi sonucunda Türkiye arılarının C soy hattına ait olduğuna dair veriler elde etmişlerdir (Kandemir ve ark., 2006).



Şekil 2.2. Türkiye’de bulunan *Apis mellifera* ırklarının bölgelere göre dağılımı (Kekeçoğlu, 2007)

2.9. Moleküler Genetik Çalışmalarda Varyasyon Belirleme Yöntemleri

Genetik yapı pek çok sebebe bağlı olarak değişikliğe uğrayabilir. Bu durumun sonucunda da fertler arasında genotipik değişiklikler oluşmaktadır. Genetik yapıda oluşan farklılıkların sebeplerinden birisi de mutasyondur. Mutasyon (*mutation*) genetik yapıda oluşan ani ve kararlı değişikliklerdir. Bu değişiklikler nükleotid (nokta veya gen) ve kromozom seviyesinde meydana gelen mutasyonlar şeklinde iki grupta ifade edilmektedirler. Mutasyonlara ek olarak eşeyli çoğalan canlılarda üreme hücrelerinin meydana gelmesi sırasında homolog kromozomlar arasında meydana gelen parça değişimleri (*crossing-over*) de canlılar arasında meydana gelen genetik farklılıkların nedenleri arasında bulunmaktadır (Özdil, 2007).

Nükleik asitler de aynı enzimler ve proteinlerde olduğu gibi iyonize olabilen yapılara sahiptirler. Bu moleküller, anyon (-) veya katyon (+) şeklinde yüklü moleküller halinde bulunabilirler. Birbirine benzer yüklere sahip olan moleküller farklı molekül ağırlıklarına sahip olduklarında yük/kütle oranları da farklı olur. PCR ürünlerine jel içerisinde elektrik akımı verildiğinde molekül ağırlıkları farklı olduğundan birbirinden farklı bantlar göstereceklerdir. Buna bağlı olarak Elektroforez çalışması; elektrik akımına tabi tutulan biyolojik moleküllerin yüklerine, büyüklüklerine ve şekillerine bağlı olarak birbirinden ayrılmaları şeklinde tanımlanmaktadır (Hames ve Rickwood, 1990).

2.10. Markör Tipleri

Morfolojik, biyokimyasal ve DNA düzeyinde seviyesinde izlenebilen karakterler genetik markörler olarak ifade edilmektedir. Bir popülasyonu oluşturan bireylerin genetik materyalini oluşturan DNA'ların baz dizilimindeki farklılıkları değişik yollarla ortaya koyan markörlere de moleküler markörler olarak isimlendirilmektedir (Yıldırım ve Kandemir, 2001).

2.10.1. Hibridizasyona dayalı moleküler markörler

Bu tip markörler içerisinde en önemlisi RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) tekniğidir. Restriksiyon endonükleazlarla kesilen DNA parçacıklarının agaroz jel kullanılarak yapılan elektroforez yardımıyla ayrılıp, "southern blot" tekniği ile uygun membrana aktararak radyoaktif olarak işaretli bir prob ile hibridizasyonu yapılarak, her bitkinin bitki türüne ait kendine has kesim bantlarının belirlenmesi bu yöntemin basamaklarını oluşturmaktadır (Ergül, 2000).

2.10.2. PCR (Polymerrase Chain Reaction)'a dayalı DNA markörleri

PCR, doğal olarak meydana gelen DNA replikasyon işleminin ana bileşenleri kullanılarak DNA'nin invitro koşullarda çoğaltılmasıdır. Hücre yapısında bulunan proteinler ve enzimlerin oluşturduğu işlemler sonucunda bütün bir genom çoğalmaktadır. Basitçe DNA sarmalı açılmakta, açılan sarmalın her bir ekseni kalıp olarak kullanılarak yeniden sentezlenmektedir. Bunun yanında DNA replikasyonunun başlayabilmesi için kalıp DNA ve tamamlayıcı olan RNA primerlerinin de sentezlenmesi gerekmektedir. DNA'nın çoğaltılabilmesi için 6-30 bç büyüklüğünde primerlere, optimum pH seviyesine, tampon çözeltiye, magnezyuma, dNTP (Adenin, Guanin, Sitozin ve Timin nükleotitleri)'ye ihtiyaç duyulmaktadır (McPherson ve Moller, 2001).

PCR'a temelli moleküler markörler arasında en fazla mikrosatellit (SSR-Simple Sequence Repeat, STR-Short Tandem Repeat, SNP), RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), ve AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) yöntemleri kullanılmaktadır.

Çeşitli çalışmaların sonuçlarına göre yüksek polimorfizm nedeniyle SSR ve AFLP teknikleri önerilmektedir. Bunun yanında maliyet bakımından ise RAPD, SNP

ve ISSR teknikleri önerilmektedir. RFLP, SSR, ISSR, SNP ve AFLP tekniklerinin farklı laboratuvar koşullarında tekrarlanabilirliği yüksek olduğu ifade edilmektedir (Sabır, 2008).

Çizelge 2.9. Moleküler Markör Tekniklerinin Karşılaştırılması

Markör Tipi	PCR esaslı	Polimorfizm	Kalıtım
RFLP	-	Düşük -Orta	Kodominant
RAPD	+	Orta Yüksek	Dominant
SSR	+	Yüksek	Kodominant
ISSR	+	Yüksek	Dominant
AFLP	+	Yüksek	Dominant
IRAP/REMAP	+	Yüksek	Kodominant
STS	+	Yüksek	Kodominant
SNP	+	Yüksek	Kodominant
SCARS / CAPS	+	Yüksek	Kodominant

(Kafkas, 2006)

Genetik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan birisi olan Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA olan RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) ilk defa 1990 yılında rastgele seçilmiş primerler kullanılarak yapılan RAPD, Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nu (PCR) temelli bir teknik olarak ortaya çıkmıştır. Yine bu yıllarda diğer çalışma grupları tarafından da uygulanmış ve AP-PCR (Arbitrarily Primed PCR) olarak adlandırılmıştır.

Bu yöntem, 1991 tarihinde aynı temelli ancak farklı olarak 10 nükleotidden daha kısa primerlerle daha karmaşık DNA parmak izi profili elde edilen DAF (DNA Amplification Fingerprinting) olarak adlandırılan benzer bir metot yayınlanmıştır (Aydın, 2004).

RAPD yöntemi 9-10 bazlık tek bir primerin kullanıldığı ve genomdaki rastgele bölgelerin çoğaltıldığı PCR'a dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemde belirli bir hedef DNA bölgesi veya hedef gen yoktur. Kullanılan her primer rastgele DNA bölgelerine bağlanmakta ve bu bölgeler çoğaltılmaktadır (Özgül, 2007).

RAPD yönteminin en önemli avantajı çalışılan türün DNA sekansının bilinmesine gerek duyulmamasıdır. Bir primer rastgele bir şekilde PCR ürünü üretme şansına kesin olarak sahiptir. Dezavantajlarından birisi tekrarlanabilirliğinin az olması, laboratuardan laboratuara hatta bir termal cyclerden diğerine farklılık gösterebilmesidir. Bir diğeri de dominant markörler vermesidir, homozigot ve heterozigotların karşılaştırılmasının mümkün olmamasıdır (Cushwa ve ark., 1996).

Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (AFLP)

İki restriksiyon endonükleaz enzimiyle kesilen pek çok genomik DNA parçacığının bulunduğu bir karışımda yer alan restriksiyon parçacıklarının özel bir alt grubunun çoğaltılması AFLP yönteminin amacını oluşturmaktadır (Awise, 2004).

AFLP'lerde DNA sekansı ile ilgili ön bilgiye ihtiyaç duyulmaz. RAPD tekniğine göre en önemli avantajı daha güvenilir olması, DNA kalitesi ve laboratuvar şartlarına bağlı olarak tekrarlanabilirliğinin daha yüksek olmasıdır. Moleküler markör olarak kullanılacak polimorfik lokus tanımlama başarısı mikrosatellitlerden ya da RAPD markörlerden 10 ila 100 kat daha fazladır (Kingham ve Van Der Werf, 2000).

Tek Nükleotid Polimorfizmleri (SNPs)

SNPs, bir primidin (C ve T) nükleotidinin diğer bir primidin nükleotidine değişimi (*transition*) veya bir purin (A ve G) nükleotidinin diğer bir purin nükleotidine değişimi şeklinde olabileceği gibi, purin nükleotidinin pirimidin nükleotidine veya pirimidin nükleotidinin purin nükleotidine değişimi (*transversion*) şeklinde de oluşabilmektedir. Bunun yanında bir ya da birkaç nükleotidin eklenmesi (*insertion*) veya eksilmesi (*deletion*) de yeni SNPs markörlerinin oluşmasına neden olan diğer faktörlerdendir (Özdil, 2007).

Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi (RFLP)

İkili DNA sarmalının belirli bir dizilimi olan belirli nükleotid sıralarından kesen bakteriyel kökenli restriksiyon enzimlerinin (*restriction endonuclease*) keşfedilmesi moleküler biyoloji çalışmalarının önemli bir aşama kaydetmesine neden olmuştur. RFLP tekniği DNA seviyesinde polimorfizm elde etmek için günümüze kadar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bakteriler, bakteriyofajlara (bakterileri enfekte ederek çoğalan virüsler) karşı savunma restriksiyon enzimleri oluşturarak bir savunma mekanizması oluştururlar. Bu enzimler DNA molekülünü kendine özgü tanıma bölgelerinden kesen enzimlerdir. Bakteriler bakteriyofajlar tarafından enfekte edildiğinde, konakçı bakterilerin endonükleaz enzimleri fajların DNA'sını pek çok farklı noktadan keserek o fajın konakçı bakteride çoğalmasını önlerler (Özdil, 2007; Griffiths ve ark., 1996).

DNA kesim enzimleri kendilerine özel kesim noktalarından DNA dizisini keserler. Örneğin EcoR-I tanıma sekansı olan GAATTC dizisine rastladığında DNA'yı keser. Eğer bu sekansta bir mutasyon gerçekleşmişse kesim gerçekleşmez ve

sonuçta elde edilen DNA fragmenti uzun olur. Ayrıca mutasyon yeni bir tanıma sekansı ile daha kısa bir çift fragment verir. Bu tip genetik farklılıklar “kesilmiş parça uzunluğu polimorfizmi” olarak bilinir (Kinghorn ve ark., 2000).

Basit Dizilim Tekrarları (SSR)

Çekirdek DNA’lardan oluşturulan bir diğer marker ise SSR olup, mikrosatelit olarak da adlandırılmaktadır. Mikrosatelitler genom yapısı boyunca dağınıklık gösteren ve ardışık tekrarlanan 2-5 bç büyüklüğündeki basit dizi tekrarlarıdır. Örneğin (GT)_n, (CA)_n, (ATA)_n veya (CAGA)_n şeklinde olabilirler. Her allelde tekrar miktarları farklılık gösterebilirler. Mikrosatelitler, her bir lokus başına 10-3 ile 10-4 gibi oranlarda mutasyon oranlarına sahip olabilirler ve bir lokustaki allel sayısı oldukça miktarda fazla olabilmektedir. İşte bu özelliklerinden dolayı mikrosatelitler, filogenetik çalışmalarda, genom haritalaması popülasyonların tanımlanması gibi konularda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların kodominant markerler vermesi, PCR ile kolaylıkla çalışılabilmesi ve tekrarlanabilirliği kullanımlarını artıran diğer faktörlerdir. Mikrosatelit varyasyon oluşturmaya neden, replikasyon sırasında olan eksenlerin kayması (*slipped strand mispairing*) olduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle mikrosatelit lokuslarındaki basit dizi tekrarları ortaya çıkmaktadır (MacHugh, 1996; Avise, 2004).

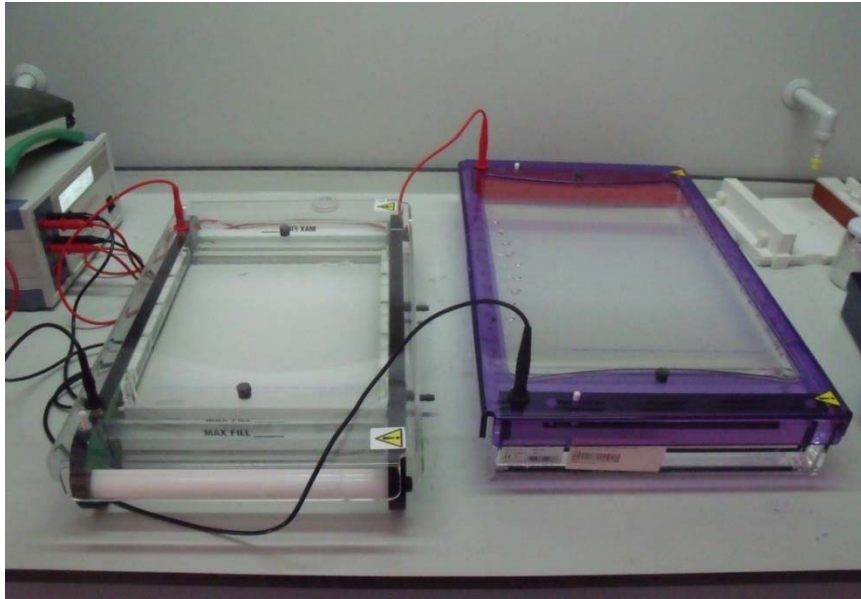


3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma 2009-2013 yılları arasında Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arılığında belirlenen kovanlardan alınan örnekler ile Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji laboratuvarında yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Laboratuar Çalışmaları



Şekil 3.2. Elektrofrezde PCR sonuçlarının Çalışılması

3.1. Materyal

Çalışmada 3 adet 1 yaşlı ve 3 adet de 2 yaşlı ana arısı olan toplam 6 arı kolonisi kullanılmıştır. Koloniler Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arılığında yetiştirilen ve doğal çiftleşmiş olan ana arılardan seçilmiştir.

Çizelge 3.1. Arı Genotipleri Kod Numaraları

No	GENOTİP ADI	GENOTİP KODU
1	BİR YAŞLI ANA ARI 1	BYAA1
2	BİR YAŞLI ANA ARI 2	BYAA2
3	BİR YAŞLI ANA ARI 3	BYAA3
4	İKİ YAŞLI ANA ARI 1	İYAA1
5	İKİ YAŞLI ANA ARI 2	İYAA2
6	İKİ YAŞLI ANA ARI 3	İYAA3

Alınan örnekler Afrika ve Avrupa arı ırkları için tavsiye edilen 552 primerin (<http://biomath.trinity.edu>) TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma ile ülkemiz genotiplerinde taranan ve elde edilen sonuca göre seçiciliği yüksek olan, polimorfik bant veren 49 SSR primer ile yapılmıştır.

3.1.1. Araştırmada kullanılan cihazlar ve diğer yardımcı malzemeler

Araştırmada kullanılan cihazların adı, markası ve menşei çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada Kullanılan Cihazlar

Cihazın Adı	Markası	Menşei
Soğutmalı Santrifüj	Eppenderf	Hamburg, ALMANYA
Biophotometer	Eppenderf	Hamburg, ALMANYA
Elektronik Mikropipet	Eppenderf	Hamburg, ALMANYA
Hasas Terazı	Kern	Balingen, ALMANYA
Ultrasafsu Cihazı	SG Water	Barsbüttel, ALMANYA
Gradient PCR cihazı	PEQLAB	Erlangen, ALMANYA
pH metre	Eutech	SİNGAPUR
Isıtıcı – soğutucu blok	Echoterm	Kaliforniya, ABD
Jel Dökümantasyon Cihazı	Syngene	Cambridge, İNGİLTERE
Mikrodalga Fırın	BEKO	TÜRKİYE
Yatay Elektroforez ve Güç Kaynağı	Scie – Plas	Cambridge, İNGİLTERE
Derin Dondurucu ve Soğutucular	Bosch	ALMANYA

3.1.2. Kimyasal maddeler ve SSR primerler

Çalışmada kullanılan agaroz SIGMA (Agarose For routine use) (Taukirchen, Almanya) AMRESCO Agarose 3:1 HRB (Ohio, ABD), DNA Mastermiks ; TURGEN (TÜRKİYE), Mikrosatelit primer Setleri Allele Biotechnology & Pharmaceuticals (San Diego, CA, ABD) Standart Markörler; Promega (Wisconsin, ABD) Yükleme Tamponu (Loading buffer); Biolabs (New England, ABD)’dan sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışmada 3 adet 1 yaşlı ve 3 adet de 2 yaşlı ana arısı olan toplam 6 arı kolonisi kullanılmıştır. Her arı kolonisinden 6 ay boyunca her ayın son günü olmak üzere en az 20 adet genç işçi arı örneği alınmıştır.

Genç işçi arı örnekleri alacağımız pupa aşamasında olan çerçeveyi üzerlerindeki arılar silkelendikten sonra hazırlanan tel kafes çerçeveye yerleştirilmiştir. Tel kafes içerisine alınan çerçeveler kovan içerisine arılı çerçeveler arasına bırakılarak pupa dönemindeki yavruların çıkışı beklenmiştir. Kafes içerisinde gözlerde ergin hale gelen işçi arıların çıkışı tamamlandıktan sonra tel kafesli çerçeve kovandan alınarak içerisinden genç işçi arı örnekleri toplanmıştır.

Örnek alınan arı kolonileri Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün arılığında muhafaza edilmiştir.

Bir yaşlı ana arılar; 2010 yılı içerisinde ana arı gözlerinden çıkan ergin ana arılar doğal çiftleşme ortamına bırakılarak bunları doğal yollarla çiftleşmeleri sağlanmıştır. Çiftleşen ana arılar 4-8 gün içerisinde dömlü yumurta atmaya başlamıştır. Dömlü yumurta atmaya başlayan bu ana arılar daha önceden ana arısı alınarak anasız bırakılmış kolonilere verilerek bu kolonilerin bu ana arıları kabul etmesi sağlanmıştır. Üç ana arı bu şekilde üç koloniye verilerek bu ana arıların yumurtlamaları takip edilmiştir.

Ana arının koloniye verilmesi ve koloninin bu ana arıyı kabul etmesini takiben 1 ay sonra bu ana arıya ait olan 20 adet genç işçi arıdan oluşan örnek alınmıştır. İlk örnek alma işleminden sonra takip eden dönemlerde her 1 aylık dönemde 20 adet genç işçiden oluşan arı örneği alınmıştır. Örnek alma işlemine koloniler kış salkımı oluşturana kadar devam edilmiştir. İlk örnek alma işlemine 30 Nisan 2010 yılında başlanmıştır. Diğer örnek alma zamanları takip eden ayın son günü olmuştur.

İki yaşlı ana arılar; 2009 yılında ergin hale gelen ve doğal yollarla çiftleşen ana arılar 2009 yılı içerisinde ana arısı olmayan kolonilere verilerek bu kolonilerin bu ana arıları kabul etmesi sağlanmıştır. Çalışmada 2 yaşlı ana arılı koloni olarak da bu şekilde mevcut olan 3 adet koloni kullanılmıştır. Bu arı kolonilerinde örnek alma işlemi 30 Nisan 2010 tarihinde başlamış olup diğer örnek alma işlemleri takip eden her ayın 30'unda olmuştur.

3.2.1. Moleküler analizler

Moleküler çalışmalar; 20 adet genç işçi arı örneklerinin baş ve toraks kısmı kullanılarak yapılmıştır. 2012-2013 yıllarında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölüm Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

Çalışma aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır.

- ✓ DNA izolasyonu ve ölçümleri
- ✓ PCR reaksiyonlarını hazırlanması ve PCR
- ✓ Jel Elektroforez
- ✓ Allel görüntülerinin alınması ve allel büyüklüklerinin belirlenmesi

3.2.1.1. Arı örneklerinin genomik DNA analizi

Çalışmada toplam 6 arı kolonisinden 6 ay boyunca alınan toplam 36 örnek aşağıda açıklaması verilen “isolation of DNA from Mouse Tail Biopsies” protokolüne (http://www.protocol-online.org/cgi-bin/prot/view_cache.cgi?ID=1) göre DNA izolasyonu yapılmıştır.

Arı Örneklerinin Hazırlanması

Toplam 6 koloninin her birisinde her ayın 30'unda olmak üzere 6 ay boyunca alınan toplam 36 örnek izolasyon yapılmaya kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. İzolasyon sırasında arının baş ve toraks kısmı kullanılmıştır. Örnekler porselen havan içerisinde sıvı azot ile ezilerek toz haline getirilmiş ve yeterli miktarda olmak üzere 1,5 ml'lik santrifüj tüplerine yerleştirilmiştir.

DNA izolasyonu

Alınan balarısı örneklerinin baş ve toraks kısmı ile “isolation of DNA from Mouse Tail Biopsies” protokolü kullanılarak izolasyon yapılmıştır.

Uygulanan DNA izolasyon protokolü aşağıda verilmiştir.

1. Balarılarının baş ve toraks kısımları porselen havan kullanılarak sıvı azot yardımıyla dondurulduktan sonra ezilerek toz haline getirilmiştir. Toz haline gelen materyal 1,5 ml'lik eppendorf tüplere yerleştirilerek üzerine 600 µl TNES tampon çözeltisi ve 35 µl Proteinase K eklenmiştir.

2. Tampon çözeltisi ve Proteinase K eklenen örnekler 55°C'de 8-24 saat inkübe edilmiştir.
 3. 166,7 µl 6M NaCl eklenerek 15 saniye elde çalkalanmıştır.
 4. 12.000-14.000 rpm'de 5 dakika +4 °C'de santrifüj edilmiştir.
 5. Üst faz ayrı bir tüpe alınır ve 1 birime 1 birim soğutulmuş %95'lik ethanol (EtOH) eklenmiştir.
 6. Tüpün ağzı kapatılarak DNA'nın çökmesi ve pellet oluşturulması beklenmiştir.
 7. DNA çöktükten sonra üstteki süpernatant DNA topağı dökülmeyecek şekilde uzaklaştırılmıştır.
 8. Pellet üzerine %70'lik ethanol (EtOH) eklenerek DNA topağı yıkanmış ve tüpün kapağı açılarak kurumaya bırakılmıştır.
 9. Örneklerden alkolün iyice uzaklaştırılması için bir gece boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir.
 10. Alkolü uzaklaştırılmış ve kurumaya bırakılmış olan örneğe 100 µl TE eklenmiştir.
 11. DNA örnekleri 10 dakika boyunca 65 °C'de bekletilerek DNA'nın çözülmesi sağlanmıştır (http://www.protocol-online.org/cgi-bin/prot/view_cache.cgi?ID=1171).
- İzolasyonu tamamlanan örnekler çalışma süresince +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

DNA izolasyonunda kullanılan çözeltiler aşağıda verilmiştir:

TNES buffer:

Çizelge 3.3. TNES Buffer protokolü.

Final	Kimyasallar	200 ml
10 mM	TRİS BASE	0,24 gr
100mM	EDTA	7,44 gr
400mM	NaCl	4,67 gr
%0,6	SDS	1,2 gr

TE buffer:

Çizelge 3.4. TE Buffer protokolü

Kimyasallar	Miktarlar
1M Tris-Cl	10 ml
0,5 M E DTA pH= 8,0	2 ml
ddH ₂ O	988 ml

6M NaCl:

200 ml 6M NaCl için 69,6 gr NaCl

DNA Miktarının Belirlenmesi

DNA örneklerinin ölçümleri spektrofotometre ile yapılmıştır. İzole edilen DNA'lar 109-407 ng/ µl arasında değişmektedir. PCR uygulamaları için 10 ng'a seyreltilmiştir. Seyreltilen DNA örnekleri çalışma boyunca +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.5. DNA Miktarı ve Saflığı

GENOTİP		1.DÖNEM		2.DÖNEM		3.DÖNEM		4.DÖNEM		5.DÖNEM		6.DÖNEM	
ADI	KODU	Ng	$\frac{260}{280}$	Ng	$\frac{260}{280}$	Ng	$\frac{260}{280}$	Ng	$\frac{260}{280}$	Ng	$\frac{260}{280}$	Ng	$\frac{260}{280}$
Bir Yaşlı Ana arı 1	BYAA 1	1,91	321	1,64	153	1,75	345	1,71	180	1,68	450	1,59	350
Bir Yaşlı Ana arı 2	BYAA 2	1,64	407	1,57	164	1,70	450	1,94	167	1,94	164	174	305
Bir Yaşlı Ana arı 3	BYAA 3	1,53	255	1,60	240	1,65	175	1,96	265	1,77	190	165	240
İki Yaşlı Ana arı 1	İYAA1	1,64	109	1,59	190	2,10	154	1,65	341	1,84	260	2,04	215
İki Yaşlı Ana arı 2	İYAA2	1,62	167	1,71	300	2,08	164	1,74	198	1,60	267	2,14	184
İki Yaşlı Ana arı 3	İYAA3	1,72	153	1,94	160	1,59	194	1,66	161	1,73	350	1,67	150

Ng : 1 µl' deki ng cinsinden DNA miktarı

260/280 : 260/280 nm' de okutulan DNA'nın saflığı

3.2.1.2. PCR Uygulaması

DNA'ların çoğaltılması için termal döngü cihazı (PEQLAB Primus 96 Gradient PCR Thermal Cycler) kullanılmıştır.

PCR öğeleri olarak 5 µl DNA, 2 µl Primer (F), 2 µl Primer (R), 8 µl Turgen (5X) Master Miks, 8 µl ddH₂O olmak üzere toplam 25 µl PCR karışımı hazırlanmıştır.

DNA çoğaltılması için örnekler PCR cihazında; 94 °C'de 7 dakika DNA eksenlerinin birbirlerinden ayrılması için ön denaturasyon, 95 °C'de 30 saniye DNA eksenlerinin birbirlerinden ayrılması için denaturasyon, 55 °C'de 30 saniye boyunca Primerin komplimenter kalıp DNA eksenine bölgesine bağlanması için 30 döngü annealing, 72 °C'de 30 saniye boyunca üzerinde durulan DNA bölgesinin sentezinin yapılması için extension ve son olarak da 72 °C'de 30 dakika üzerinde durulan DNA bölgesinin sentezinin son kez yapılması için son extension 90 °C 5 dakika yapılmıştır (Estoup ve ark., 1995).

Çizelge 3.6. Primerlerin PCR'deki Döngü Koşulları

94 °C → 7 dk		Ön denaturasyon (DNA eksenlerinin ayrılması)
95 °C → 30 sn		Denaturasyon (DNA eksenlerinin ayrılması)
55 °C → 30 sn	30 döngü	Annealing (Primerin kalıp DNA bölgesine bağlanması)
72 °C → 30 sn		Extension (DNA bölgesinin sentezinin yapılması)
72 °C → 30 dk		Son extension (DNA bölgesinin sentezinin son kez yapılması)

(Estoup ve ark., 1995)

Çizelge 3.7. PCR Öğeleri ve Miktarları

PCR Öğeleri	Kullanılan Konsantrasyon	Kullanılan Miktar (µl)
DNA	10 ng	5
Primer 1 (F)	100 pmol	2
Primer 2 (R)	100 pmol	2
Master Mix	5X	8
ddH ₂ O		8
TOPLAM		25

3.2.1.3. Kullanılan Mikrosatellit SSR Primerler

Bu çalışmada 49 adet SSR primer (Solignac, 2003) kullanılmıştır. Kullanılan bu primerler (Solignac, 2003)' in yaptığı çalışmada ortaya konulan 552 primer (<http://biomath.trinity.edu>), **TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01** proje numaralı çalışma ile ülkemiz genotiplerinde denenmiş ve elde edilen sonuca göre seçiciliği yüksek olan ve polimorfik bant veren 49 primer kullanılarak yapılmıştır. Çizelge 17'te kullanılan primerlerin isimleri ve İleri (Forward) ve geri (Reverse) primer dizilişleri ile referansları verilmiştir.



Çizelge 3.8. Primer Listesi

Primer	5'3'	Primerlere Ait Baz Dizileri	Referans	Primer Büyüklüğü Solignac, 2003
Am001	F	TCCTGGCTCGTGTTCTCTG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	110
	R	CCTTCGCGTAGCGTTATATG		
Am004	F	TCGTATCCTTGTTGAGATTG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	200
	R	CCCACGTAACAACCTTATCGC		
Am009	F	CGGTAACATTGTGCACAGC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	130
	R	CTATTACGCCGCTTATTGC		
Am010	F	CACAAGTTCCAACAATGC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	100
	R	CACATTGAGGATGAGCG		
Am015	F	TCTCCGGCTTTCGTTCCA	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	93
	R	AGTGCCGTGTCGAGTCGG		
Am056	F	CCGTGGGAGGTTTATTGTCG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	170
	R	GGTTCGTAACGGATGACACC		
Am 091	F	CTACGCGCTTACAGGGCA	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	159
	R	GCCGAAATTCAACGCTCA		
Am 095	F	GATCTTATACACACACACAC AC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	112
	R	TCGAACATTCAAGTATGCAAG		
Am 103	F	CCAATAGCGGCGAGTGTG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/0 proje numaralı çalışma	142
	R	GGGCTTCGTACGTCCACC		
Am 106	F	CGCAAACACGTGTCATCAG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	145
	R	CGTAATTCACCGTACACAACC		
Am 107	F	CCATGAGTCGTCCATACGC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	275
	R	CCGAGCGAATGCCACC		
Am 132	F	GTTGGCCGCATAAAAAGCG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	126
	R	TCAATCGCGTCTTTCCGC		
Am 136	F	GGCGACATTTCTCGTGTA	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	97
	R	CGAGGTCCAGTTTCTTCT		
Am 155	F	CCCTTGAAATTACTCGAATTG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	125
	R	ATCGCGCAATGTGTTCC		
Am 162	F	AGGGATAGCGAACGAAGTCG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	133
	R	GTGTGCTGTGCGAGACGAGA		
Am 163	F	TGCGGCGACATTTCTCGT	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/0 3/01 proje numaralı çalışma	168
	R	GAGGTCGTGCGAGACGAGGC		

Çizelge 3.8. Primer Listesi (Devam)

Primer	5'3'	Primerlere Ait Baz Dizileri	Referans	Primer Büyükl. Solignac, 2003
Am 167	F	AGCGTAGAACCGAACGC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	400
	R	TCCAAATGACCTCGAGCG		
Am 168	F	TCGGAGACGCATCTCGGC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	187
	R	TTCCGTTGCTCGAGTTATTGCA		
Am 177	F	CTAATATTAATGCCTTTCCGC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	175
	R	GATTAGAGGCAGGAATTTCGC		
Am 178	F	TAGCAGCGAAGGCAGCTC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	216
	R	TTCATCAGAGCGAGCGC		
Am 179	F	TTGCGGCGACATTTCTCG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	121
	R	GACGGACGTGACAGTCGCC		
Am 193	F	CACGCGATTGATAAGGAGTC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	103
	R	GGCAGCCAGACCTTTCTC		
Am 194	F	ATGGCTGCGGCTAGACAC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	142
	R	AGTCGGATGAACGACTGAG		
Am 249	F	TACACGAATCCAAGGAAGAGG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	88
	R	CCTCTTTCGGATACCACGTC		
Am 260	F	CGTCTGGAGGGATAACGG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	161
	R	TCACGGACCTGTATCCGG		
Am 265	F	AGCTAGGTCTTTCTAAGAGTGTG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	174
	R	TTCGACCGCAATAACATTC		
Am 268	F	GGTGTGAGATGCTAGAAACGA	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	129
	R	CGTCTATTGGAAGAAACGCTG		
Am 363	F	AGATGTCCAGGCTTTCGTTG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	291
	R	CGAATAAACGTGCCTACGC		
Am 366	F	ACCGCGATCCGATTTTGC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	142
	R	TCGGCGACTAATGGTGGATC		
Am 378	F	CTGCACAAGAGAATCGAATCG	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	125
	R	GCATAGCATAAATCAGGAGACC		
Am 379	F	GTATTTTACGAGGCGAGCA	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	234
	R	CGAGCGTGTCCAACGATC		
Am 382	F	GTATCGCACAATTTTCCGCC	Solignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	221
	R	TACTTTGCTTCGACGCGGAC		

Çizelge 3.8. Primer Listesi (Devam)

Primer	5'3'	Primerlere Ait Baz Dizileri	Referans	Primer Büyükl. Salignac, 2003
Am 383	F	CGCATTGTGCGAGGTGATAG	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	148
	R	CATACATGGGAACAAATGCAC		
Am 384	F	AGAGAACGATCCTCCGAGTG	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	224
	R	GAGCACACCATCACGTTTAC		
Am 413	F	GATCGTAGTCGTGCAAAATAAG C	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	152
	R	GTGTCCGTGATAACCGCAAC		
Am 414	F	GGTAGAGTTGGAGCCACGAG	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	169
	R	GGCTTCTACGCTGCTTCATC		
Am 416	F	CGTATGCGAAAGAAACAGAT	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	125
	R	GGTCATCTCGCTGTAAATTG		
Am 424	F	CGCCGATCTGGATGGAAC	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	173
	R	CTTGCCAAGTTCCTGCACTG		
Am 434	F	GTTTATCGAATTTATTATGAAG C	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	161
	R	CGACAGATGTTCTGTGGC		
Am 440	F	CGGTTTCATCTTCCCTTTATTTTC	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	181
	R	CCACGGGATTATTATCGTTTAT C		
Am 442	F	CCTGTTTCGTGAATTACTGTAAA G	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	255
	R	TTGCCTCGTAAATTCTAACC		
Am 447	F	GATCCGCATCCGCACA	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	78
	R	GATCAACCGAGGATATACGC		
Am 452	F	GTGGCAAATTGAACGTATCC	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	157
	R	GTTCCACAGGGTCCAATTAAG		
Am 458	F	CGCCCAGTGTTCCTAAAAGA	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	90
	R	GATAATTGTGTCAACCTTCTTT CC		
Am 465	F	TCGTCGTAGCAGCAACGG	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	105
	R	CGTAACGTAAGCGCGTCG		
Am 495	F	CGAGGCGCACTTGTGCGAT	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	268
	R	TCGCCATTTGGAATATCGC		
Am 498	F	GTCGGACGGTGTTCGGTC	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	187
	R	AGAACAGGCGGAACGTGC		
Am 499	F	GTTTCGACGAACCGCGACG	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	219
	R	AAGCCTCGAATCGGACCTCC		
Am 500	F	CGATCAACTTCGCTGACTCCG	Salignac, 2003 TAGEM/HAYSÜD/11/13/03/01 proje numaralı çalışma	170
	R	CAACCGGGTATGGCGCTC		

Allele Biotechnology & pharmaceutical firmasından istenen primer seti liyofilize halde satın alınmıştır. Liyofilize primerlerin sulandırılması aşağıdaki gibi yapılmıştır.

1 µl 100 pmol stok primer hazırlamak için

(Am 056) primer 1 (F): 43,8 nMol =4380 pmol

1 µl 100 pmol

X 4380 pmol

X=438,0 distile su eklediğimizde 100 pmol/ µl stok primer solüsyonu elde edilmektedir. Bütün primerler için bu işlem tekrarlanmıştır. PCR çalışmalarında hazırlanan stok primerlerden 10 µl alıp üzerine 90 µl distile su eklenerek kullanılmıştır.

3.2.1.4. Agaroz jel hazırlama

Araştırmada Scie-Plas marka yatay jel elektroforez cihaz kullanılmıştır. SIGMA Agarose For routine use kullanılarak 5-6 mm kalınlığında 400 ml agaroz jel hazırlanmıştır. Kullanılan kimyasal ve çözeltiler aşağıda verilmiştir.

5X TBE buffer (pH 8,3)

Çizelge 3.9. TBE Buffer protokolü

Kimyasallar	Miktar
Tris-Base	54 gr
Borik Asit	27,5 gr
0,5 M EDTA (pH= 8,0)	20 ml

- Belli bir miktar distile suda çözülüp pH'ı 8,3'e ayarlanıp 1000ml'ye distile su ile tamamlanır.
- 100 ml (5X) TBE alınıp üzeri distile suyla 100ml'ye tamamlanmıştır (0,5X TBE).

Ethidium Bromide (5mg/ml stok):

Ethidium bromide 50 mg'ı 10 ml distile suda karıştırılır. Hazırlanan çözeltiden her 100 ml agarozu 10 µl eklenmiştir.

3.2.1.5. Jelin yüklenmesi ve yürütülmesi

PCR ürünleri 5 µl yükleme tamponu ile karıştırılarak %2'lik agaroz jelde yürütülmüştür. PCR ürünlerinin yürütülmesinde 26 kuyucuklu tarak kullanılıp ilk ve son kuyucuklara standart markör yüklenmiştir. PCR ürünleri kuyucuklara 10 µl olacak şekilde yüklenmiştir. Jeller 0,5X TBE tamponunda 100 Voltta 4 saat yürütüldükten sonra jel dökümantasyon sisteminde görüntülenmiştir. PCR ürünlerine ait fragmentlerinin molekül büyüklüklerinin belirlenmesi için "Promega 100 bç" DNA standart markör kullanılmıştır.

3.2.1.6. Jelin görüntülenmesi ve skorlanması

Jellerin görüntülenmesi Sygene, jel dokümantasyon cihazı ile yapılmıştır. Jelin fotoğrafını çekilmesinden sonra skorlama yapılmıştır. Bu amaçla da cihaz ile birlikte verilen Sygene GeneTools programı kullanılmıştır. PCR sonucunda elde edilen ürünlerin bç cinsinden molekül büyüklükleri hesaplanmıştır. Bu programla skorlama yapabilmek için önce standart markörlerin verdikleri bantların büyüklükleri tanımlanmıştır. Jelde yürütme işleminin sonucu elde edilen bantların büyüklükleri ise Sygene-GeneTools programı kullanılarak standart markör piklerine göre belirlenmiştir. Jellerin skorlama çalışması bittikten sonra veri analizi yapılmıştır. Markörlere ait skorlar allelleri belirtilen bantların varlık ve yokluk durumuna göre ikili (binary) sistemine kodlanmıştır. Allellerin varlığı durumunda "1" yokluğu durumunda "0" şeklinde kodlanmasıyla veri matrisi oluşturulmuştur.

3.3. İstatistiki Değerlendirme

Çalışmada 3 adet 1 yaşlı ve 3 adet de 2 yaşlı ana arısı olan toplam 6 arı kolonisi kullanılmıştır. Her arı kolonisinden 6 ay boyunca her ayın son günü olmak üzere en az 20 adet genç işçi arı örneği alınmıştır. Alınan işçi arıların baş ve torakslarından elde edilen DNA'ların 49 SSR primerle analizi ile elde edilen sonuçlar Kİ-KARE yöntemiyle null hipotezine göre test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 lokustaki Allel Büyüklükleri

Projede toplanan örneklerden elde edilen iki yaşlı ana arı 1 örneğinin 49 lokustaki allel büyüklükleri çizelge 4.1’ de verilmiştir. Buna göre markör büyüklükleri AM001 lokusu için 70 baz çifti -130 baz çifti (bç) büyüklüğündedir. Diğer markörler sırasıyla AM004 lokusu için 75 bç-170 bç , AM009 lokusu için 75 bç-160 bç , AM010 lokusu için 70 bç-110 bç, AM015 lokusu için 110 bç , AM056 lokusu için 80 bç-165 bç-185 bç , AM091 lokusu için 80 bç-145 bç-165 bç , AM095 lokusu için 88 bç-110 bç ,AM103 lokusu için 70 bç-105 bç-205 bç , AM106 lokusu için 70 bç-200 bç , AM107 lokusu için 80 bç-130 bç ,AM132 lokusu için 75 bç-125 bç ,AM136 lokusu için 120 bç , AM155 lokusu için 75 bç-150 bç , AM162 lokusu için 170 bç , AM163 lokusu için 75 bç-185 bç , AM167 lokusu için 75 bç-400 bç , AM168 lokusu için 210 bç , AM177 lokusu için 75 bç-200 bç ,AM178 lokusu için 220 bç , AM179 lokusu için 70 bç-140 bç , AM193 lokusu için 150 bç ,AM194 lokusu için 75 bç-100 bç-160 bç , AM249 lokusu için 75 bç-100 bç, AM260 lokusu için 200 bç, AM265 lokusu için 175 bç-200 bç, AM268 lokusu için 160 bç , AM363 lokusu için 75 bç-300 bç , AM366 lokusu için 80 bç-130 bç , AM378 lokusu için 80 bç-130 bç, AM379 lokusu için 260 bç, AM382 lokusu için 220 bç, AM383 lokusu için 80 bç-175 bç, AM384 lokusu için 80 bç-200 bç, AM413 lokusu için 160 bç, AM414 lokusu için 180 bç, AM416 lokusu için 160 bç, AM424 lokusu için 180 bç, AM434 lokusu için 175 bç, AM440 lokusu için 200 bç, AM442 lokusu için 260 bç, AM447 lokusu için 100 bç, AM452 lokusu için 180 bç, AM458 lokusu için 110 bç, AM465 lokusu için 110 bç, AM495 lokusu için 200 bç, AM498 lokusu için 190 bç, AM499 lokusu için 110 bç, AM500 lokusu için 180 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.1. İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki (1.-25. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç)

	All Byk	All say	1. DÖNEM			2. DÖNEM			3. DÖNEM			4. DÖNEM			5. DÖNEM			6. DÖNEM		
Am001	110	1<	70	130		70	130		70	130		70	130		70	130		70	130	
Am004	200	1<	75	170		75	170		75	170		75	170		75	170		75	170	
Am009	130	1<	75	160		75	160		75	160		75	160		75	160		75	160	
Am010	100	1<	70	110		70	110		70	110		70	110		70	110		70	110	
Am015	93	1<	110			110			110			110			110			110		
Am056	170	-	80	165	185	80	165	185	80	165	185	80	165	185	80	165	185	80	165	185
Am091	159	>1	80	145	165	80	145	165	80	145	165	80	145	165	80	145	165	80	145	165
Am095	112	>1	88	110		88	110		88	110		88	110		88	110		88	110	
Am103	142	>1	70	105	205	70	105	205	70	105	205	70	105	205	70	105	205	70	105	205
Am106	145	>1	70	200		70	200		70	200		70	200		70	200		70	200	
Am107	275	>1	80	130		80	130		80	130		80	130		80	130		80	130	
Am132	126	>1	75	125		75	125		75	125		75	125		75	125		75	125	
Am136	97	-	120			120			120			120			120			120		
Am155	125	>1	75	150		75	150		75	150		75	150		75	150		75	150	
Am162	133	>1	170			170			170			170			170			170		
Am163	168	>1	75	185		75	185		75	185		75	185		75	185		75	185	
Am167	400	>1	75	400		75	400		75	400		75	400		75	400		75	400	
Am168	187	>1	210			210			210			210			210			210		
Am177	175	-	75	200		75	200		75	200		75	200		75	200		75	200	
Am178	216	>1	220			220			220			220			220			220		
Am179	121	>1	70	140		70	140		70	140		70	140		70	140		70	140	
Am193	103	>1	150			150			150			150			150			150		
Am194	142	>1	75	100	160	75	100	160	75	100	160	75	100	160	75	100	160	75	100	160
Am249	88	-	75	100		75	100		75	100		75	100		75	100		75	100	
Am260	161	-	200			200			200			200			200			200		

Çizelge 4.1 İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki (26.-49. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç) (Devam)

	All Byk	All say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am265	142	-	175	200			175	200			175	200			175	200			175	200			175	200		
Am268	129	>1	160				160				160				160				160				160			
Am363	291	>1	75	300			75	300			75	300			75	300			75	300			75	300		
Am366	142	-	80	130			80	130			80	130			80	130			80	130			80	130		
Am378	125	>1	80	130			80	130			80	130			80	130			80	130			80	130		
Am379	234	>1	260				260				260				260				260				260			
Am382	221	>1	220				220				220				220				220				220			
Am383	148	>1	80	175			80	175			80	175			80	175			80	175			80	175		
Am384	224	>1	80	200			80	200			80	200			80	200			80	200			80	200		
Am413	152	>1	160				160				160				160				160				160			
Am414	169	>1	180				180				180				180				180				180			
Am416	125	-	160				160				160				160				160				160			
Am424	173	>1	180				180				180				180				180				180			
Am434	161	>1	175				175				175				175				175				175			
Am440	181	>1	200				200				200				200				200				200			
Am442	255	>1	260				260				260				260				260				260			
Am447	78	>1	100				100				100				100				100				100			
Am452	157	>1	180				180				180				180				180				180			
Am458	90	>1	110				110				110				110				110				110			
Am465	105	>1	110				110				110				110				110				110			
Am495	268	-	200				200				200				200				200				200			
Am498	187	>1	190				190				190				190				190				190			
Am499	219	>1	110				110				110				110				110				110			
Am500	170	-	180				180				180				180				180				180			

4.2.İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 lokustaki Allel Büyüklükleri

Projede toplanan iki yaşlı ana arı 2 örneğinin 49 lokustaki allel büyüklükleri çizelge 4.2’ de verilmiştir. Buna göre markör büyüklükleri AM001 lokusu için 70 baz çifti-130 baz çifti (bç) büyüklüğündedir. Diğer markörler sırasıyla AM004 lokusu için 75 bç-170 bç, AM009 lokusu için 75 bç-160 bç, AM010 lokusu için 70 bç-110 bç, AM015 lokusu için 110 bç , AM056 lokusu için 80 bç-165 bç-185 bç, AM091 lokusu için 80 bç- 90 bç-145 bç-165 bç, AM095 lokusu için 88 bç-110 bç, AM103 lokusu için 70 bç-105 bç-205 bç, AM106 lokusu için 70 bç-200 bç, AM107 lokusu için 80 bç-130 bç, AM132 lokusu için 75 bç-125 bç, AM136 lokusu için 120 bç, AM155 lokusu için 75 bç-150 bç, AM162 lokusu için 170 bç, AM163 lokusu için 75 bç-185 bç, AM167 lokusu için 75 bç-400 bç, AM168 lokusu için 200 bç, AM177 lokusu için 70 bç-200 bç, AM178 lokusu için 220 bç, AM179 lokusu için 70 bç-140 bç, AM193 lokusu için 150 bç, AM194 lokusu için 75 bç-100 bç-160 bç, AM249 lokusu için 75 bç-100 bç, AM260 lokusu için 200 bç, AM265 lokusu için 75 bç-175 bç-200 bç, AM268 lokusu için 160 bç, AM363 lokusu için 75 bç-200 bç-300 bç, AM366 lokusu için 80 bç-130 bç, AM378 lokusu için 130 bç, AM379 lokusu için 260 bç, AM382 lokusu için 220 bç, AM383 lokusu için 80 bç-175 bç, AM384 lokusu için 80 bç-200 bç, AM413 lokusu için 160 bç, AM414 lokusu için 180 bç, AM416 lokusu için 160 bç, AM424 lokusu için 180 bç, AM434 lokusu için 175 bç, AM440 lokusu için 200 bç, AM442 lokusu için 260 bç, AM447 lokusu için 100 bç, AM452 lokusu için 180 bç, AM458 lokusu için 110 bç, AM465 lokusu için 70 bç-120 bç, AM495 lokusu için 200 bç, AM498 lokusu için 190 bç, AM499 lokusu için 110 bç, AM500 lokusu için 180 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.2. İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki (1.-25. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç)

	All Byk	All say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am001	110	1<	70	130			70	130			70	130			70	130			70	130			70	130		
Am004	200	1<	75	170			75	170			75	170			75	170			75	170			75	170		
Am009	130	1<	75	160			75	160			75	160			75	160			75	160			75	160		
Am010	100	1<	70	110			70	110			70	110			70	110			70	110			70	110		
Am015	93	1<	110				110				110				110				110				110			
Am056	170	-	80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185	
Am091	159	>1	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165
Am095	112	>1	88	110			88	110			88	110			88	110			88	110			88	110		
Am103	142	>1	70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205	
Am106	145	>1	70	200			70	200			70	200			70	200			70	200			70	200		
Am107	275	>1	80	130			80	130			80	130			80	130			80	130			80	130		
Am132	126	>1	75	125			75	125			75	125			75	125			75	125			75	125		
Am136	97	-	120				120				120				120				120				120			
Am155	125	>1	75	150			75	150			75	150			75	150			75	150			75	150		
Am162	133	>1	170				170				170				170				170				170			
Am163	168	>1	75	185			75	185			75	185			75	185			75	185			75	185		
Am167	400	>1	75	400			75	400			75	400			75	400			75	400			75	400		
Am168	187	>1	200				200				200				200				200				200			
Am177	175	-	75	200			75	200			75	200			75	200			75	200			75	200		
Am178	216	>1	220				220				220				220				220				220			
Am179	121	>1	70	140			70	140			70	140			70	140			70	140			70	140		
Am193	103	>1	150				150				150				150				150				150			
Am194	142	>1	75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160	
Am249	88	-	75	100			75	100			75	100			75	100			75	100			75	100		
Am260	161	-	200				200				200				200				200				200			

Çizelge 4.2. İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki (26.-49. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç) (Devam)

	All Byk	All say	1. DÖNEM			2. DÖNEM			3. DÖNEM			4. DÖNEM			5. DÖNEM			6. DÖNEM		
Am265	142	-	75	175	200	75	175	200	75	175	200	75	175	200	75	175	200	75	175	200
Am268	129	>1	160			160			160			160			160			160		
Am363	291	>1	75	200	300	75	200	300	75	200	300	75	200	300	75	200	300	75	200	300
Am366	142	-	80	130		80	130		80	130		80	130		80	130		80	130	
Am378	125	>1	130			130			130			130			130			130		
Am379	234	>1	260			260			260			260			260			260		
Am382	221	>1	220			220			220			220			220			220		
Am383	148	>1	80	175		80	175		80	175		80	175		80	175		80	175	
Am384	224	>1	80	200		80	200		80	200		80	200		80	200		80	200	
Am413	152	>1	160			160			160			160			160			160		
Am414	169	>1	180			180			180			180			180			180		
Am416	125	-	160			160			160			160			160			160		
Am424	173	>1	180			180			180			180			180			180		
Am434	161	>1	175			175			175			175			175			175		
Am440	181	>1	200			200			200			200			200			200		
Am442	255	>1	260			260			260			260			260			260		
Am447	78	>1	100			100			100			100			100			100		
Am452	157	>1	180			180			180			180			180			180		
Am458	90	>1	110			110			110			110			110			110		
Am465	105	>1	70	120		70	120		70	120		70	120		70	120		70	120	
Am495	268	-	200			200			200			200			200			200		
Am498	187	>1	190			190			190			190			190			190		
Am499	219	>1	110			110			110			110			110			110		
Am500	170	-	180			180			180			180			180			180		

4.3.İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 lokustaki Allel Büyüklükleri

Projede toplanan iki yaşlı ana arı 3 örneğinin 49 lokustaki allel büyüklükleri çizelge 4.3' de verilmiştir. Buna göre markör büyüklükleri AM001 lokusu için 70 baz çifti-130 baz çifti (bç) büyüklüğündedir. Diğer markörler sırasıyla AM004 lokusu için 75 bç-170 bç, AM009 lokusu için 75 bç-160 bç, AM010 lokusu için 70 bç-110 bç, AM015 lokusu için 110 bç, AM056 lokusu için 80 bç-165 bç-185 bç, AM091 lokusu için 80 bç- 90 bç-145 bç-165 bç, AM095 lokusu için 88 bç-110 bç, AM103 lokusu için 70 bç-105 bç-205 bç, AM106 lokusu için 70 bç-200 bç, AM107 lokusu için 80 bç-130 bç, AM132 lokusu için 75 bç-125 bç, AM136 lokusu için 120 bç, AM155 lokusu için 75 bç-150 bç, AM162 lokusu için 170 bç, AM163 lokusu için 75 bç-185 bç, AM167 lokusu için 75 bç-400 bç, AM168 lokusu için 200 bç, AM177 lokusu için 75 bç-200 bç, AM178 lokusu için 220 bç, AM179 lokusu için 70 bç-140 bç, AM193 lokusu için 150 bç, AM194 lokusu için 75 bç-100 bç-160 bç, AM249 lokusu için 75 bç-100 bç, AM260 lokusu için 200 bç, AM265 lokusu için 75 bç-175 bç-230 bç, AM268 lokusu için 160 bç, AM363 lokusu için 75 bç-180 bç-300 bç, AM366 lokusu için 80 bç- 115 bç-130 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir. AM378 lokusu için birinci dönem 130 bç, ikinci dönem 115 bç-130 bç, ve geri kalan dört dönem boyunca 130 bç olarak görülmüştür. AM379 lokusu için 260 bç, AM382 lokusu için 220 bç, AM383 lokusu için 80 bç-175 bç, AM384 lokusu için 80 bç-200 bç, AM413 lokusu için 160 bç, AM414 lokusu için 180 bç, AM416 lokusu için 160 bç, AM424 lokusu için 180 bç, AM434 lokusu için 175 bç, AM440 lokusu için 200 bç, AM442 lokusu için 260 bç, AM447 lokusu için 100 bç, AM452 lokusu için 180 bç, AM458 lokusu için 150 bç, AM465 lokusu için 110 bç, AM495 lokusu için 200 bç, AM498 lokusu için 190 bç, AM499 lokusu için 110 bç, AM500 lokusu için 180 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.3. İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki (1.-25. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç)

	All Byk	All say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am001	110	1<	70	130			70	130			70	130			70	130			70	130			70	130		
Am004	200	1<	75	170			75	170			75	170			75	170			75	170			75	170		
Am009	130	1<	75	160			75	160			75	160			75	160			75	160			75	160		
Am010	100	1<	70	110			70	110			70	110			70	110			70	110			70	110		
Am015	93	1<	110				110				110				110				110				110			
Am056	170	-	80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185	
Am091	159	>1	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165
Am095	112	>1	88	110			88	110			88	110			88	110			88	110			88	110		
Am103	142	>1	70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205	
Am106	145	>1	70	200			70	200			70	200			70	200			70	200			70	200		
Am107	275	>1	80	130			80	130			80	130			80	130			80	130			80	130		
Am132	126	>1	75	125			75	125			75	125			75	125			75	125			75	125		
Am136	97	-	120				120				120				120				120				120			
Am155	125	>1	75	150			75	150			75	150			75	150			75	150			75	150		
Am162	133	>1	170				170				170				170				170				170			
Am163	168	>1	75	185			75	185			75	185			75	185			75	185			75	185		
Am167	400	>1	75	400			75	400			75	400			75	400			75	400			75	400		
Am168	187	>1	210				210				210				210				210				210			
Am177	175	-	75	200			75	200			75	200			75	200			75	200			75	200		
Am178	216	>1	220				220				220				220				220				220			
Am179	121	>1	70	140			70	140			70	140			70	140			70	140			70	140		
Am193	103	>1	150				150				150				150				150				150			
Am194	142	>1	75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160	
Am249	88	-	75	100			75	100			75	100			75	100			75	100			75	100		
Am260	161	-	200				200				200				200				200				200			

Çizelge 4.3. İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki (26.-49. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç) (Devam)

	All Byk	All Say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am265	142	-	75	175	230		75	175	230		75	175	230		75	175	230		75	175	230		75	175	230	
Am268	129	>1	160				160				160				160				160				160			
Am363	291	>1	75	180	300		75	180	300		75	180	300		75	180	300		75	180	300		75	180	300	
Am366	142	-	80	115	130		80	115	130		80	115	130		80	115	130		80	115	130		80	115	130	
Am378	125	>1	130				115	130			130				130				130				130			
Am379	234	>1	260				260				260				260				260				260			
Am382	221	>1	220				220				220				220				220				220			
Am383	148	>1	80	175			80	175			80	175			80	175			80	175			80	175		
Am384	224	>1	80	200			80	200			80	200			80	200			80	200			80	200		
Am413	152	>1	160				160				160				160				160				160			
Am414	169	>1	180				180				180				180				180				180			
Am416	125	-	160				160				160				160				160				160			
Am424	173	>1	180				180				180				180				180				180			
Am434	161	>1	175				175				175				175				175				175			
Am440	181	>1	200				200				200				200				200				200			
Am442	255	>1	260				260				260				260				260				260			
Am447	78	>1	100				100				100				100				100				100			
Am452	157	>1	180				180				180				180				180				180			
Am458	90	>1	150				150				150				150				150				150			
Am465	105	>1	110				110				110				110				110				110			
Am495	268	-	200				200				200				200				200				200			
Am498	187	>1	190				190				190				190				190				190			
Am499	219	>1	110				110				110				110				110				110			
Am500	170	-	180				180				180				180				180				180			

4.4. Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki Allel Büyüklükleri

Projede toplanan bir yaşlı ana arı 1 örneğinin 49 lokustaki allel büyüklükleri çizelge 4.4' de verilmiştir. Buna göre markör büyüklükleri AM001 lokusu için 70 baz çifti-130 baz çifti (bç) büyüklüğündedir. Diğer markörler sırasıyla AM004 lokusu için 70 bç-170 bç, AM009 lokusu için 75 bç-160 bç, AM010 lokusu için 70 bç-110 bç, AM015 lokusu için 70 bç-110 bç, AM056 lokusu için 80 bç-165 bç-185 bç, AM091 lokusu için 80 bç- 90 bç-145 bç-165 bç, AM095 lokusu için 88 bç-110 bç, AM103 lokusu için 70 bç-105 bç-205 bç, AM106 lokusu için 70 bç-200 bç, AM107 lokusu için 80 bç-130 bç, AM132 lokusu için 75 bç-125 bç, AM136 lokusu için 120 bç, AM155 lokusu için 75 bç-150 bç, AM162 lokusu için 170 bç, AM163 lokusu için 75 bç-185 bç, AM167 lokusu için 75 bç-400 bç, AM168 lokusu için 210 bç, AM177 lokusu için 75 bç-200 bç, AM178 lokusu için 220 bç, AM179 lokusu için 70 bç-140 bç, AM193 lokusu için 150 bç, AM194 lokusu için 75 bç-100 bç-160 bç, AM249 lokusu için 75 bç-100 bç, AM260 lokusu için 200 bç, AM265 lokusu için 75 bç-175 bç-230 bç, AM268 lokusu için 160 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir., AM363 lokusu için birinci ve ikinci dönem için 75 bç-180 bç-300 bç ve dördüncü, beşinci ve altıncı dönemlerde 75 bç-300 bç olarak görülmüştür. AM366 lokusu için 80 bç- 100 bç-130 bç, AM378 lokusu için 130 bç, AM379 lokusu için 260 bç, AM382 lokusu için 220 bç, AM383 lokusu için 80 bç-175 bç, AM384 lokusu için 80 bç-200 bç, AM413 lokusu için 160 bç, AM414 lokusu için 70 bç-180 bç, AM416 lokusu için 70-400 bç, AM424 lokusu için 180 bç, AM434 lokusu için 180 bç, AM440 lokusu için 200 bç, AM442 lokusu için 260 bç, AM447 lokusu için 100 bç, AM452 lokusu için 180 bç, AM458 lokusu için 110 bç, AM465 lokusu için 120 bç, AM495 lokusu için 200 bç, AM498 lokusu için 190 bç, AM499 lokusu için 110 bç, AM500 lokusu için 180 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.4. Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki (1.-25. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç)

	All Byk	All say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am001	110	1<	70	130			70	130			70	130			70	130			70	130			70	130		
Am004	200	1<	70	170			70	170			70	170			70	170			70	170			70	170		
Am009	130	1<	75	160			75	160			75	160			75	160			75	160			75	160		
Am010	100	1<	70	110			70	110			70	110			70	110			70	110			70	110		
Am015	93	1<	70	110			70	110			70	110			70	110			70	110			70	110		
Am056	170	-	80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185	
Am091	159	>1	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165	80	90	145	165
Am095	112	>1	88	110			88	110			88	110			88	110			88	110			88	110		
Am103	142	>1	70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205	
Am106	145	>1	70	200			70	200			70	200			70	200			70	200			70	200		
Am107	275	>1	80	130			80	130			80	130			80	130			80	130			80	130		
Am132	126	>1	75	125			75	125			75	125			75	125			75	125			75	125		
Am136	97	-	120				120				120				120				120				120			
Am155	125	>1	75	150			75	150			75	150			75	150			75	150			75	150		
Am162	133	>1	170				170				170				170				170				170			
Am163	168	>1	75	185			75	185			75	185			75	185			75	185			75	185		
Am167	400	>1	75	400			75	400			75	400			75	400			75	400			75	400		
Am168	187	>1	210				210				210				210				210				210			
Am177	175	-	75	200			75	200			75	200			75	200			75	200			75	200		
Am178	216	>1	220				220				220				220				220				220			
Am179	121	>1	70	140			70	140			70	140			70	140			70	140			70	140		
Am193	103	>1	150				150				150				150				150				150			
Am194	142	>1	75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160	
Am249	88	-	75	100			75	100			75	100			75	100			75	100			75	100		
Am260	161	-	200				200				200				200				200				200			

Çizelge 4.4. Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin 49 Lokustaki (26.-49. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç) (Devam)

	All Byk	All say	1. DÖNEM			2. DÖNEM			3. DÖNEM			4. DÖNEM			5. DÖNEM			6. DÖNEM		
Am265	142	-	75	175	230	75	175	230	75	175	230	75	175	230	75	175	230	75	175	230
Am268	129	>1	160			160			160			160			160			160		
Am363	291	>1	75	180	300	75	180	300	75	300		75	300		75	300		75	300	
Am366	142	-	80	100	130	80	100	130	80	100	130	80	100	130	80	100	130	80	100	130
Am378	125	>1	130			130			130			130			130			130		
Am379	234	>1	260			260			260			260			260			260		
Am382	221	>1	220			220			220			220			220			220		
Am383	148	>1	80	175		80	175		80	175		80	175		80	175		80	175	
Am384	224	>1	80	200		80	200		80	200		80	200		80	200		80	200	
Am413	152	>1	160			160			160			160			160			160		
Am414	169	>1	70	180		70	180		70	180		70	180		70	180		70	180	
Am416	125	-	70	140		70	140		70	140		70	140		70	140		70	140	
Am424	173	>1	180			180			180			180			180			180		
Am434	161	>1	180			180			180			180			180			180		
Am440	181	>1	200			200			200			200			200			200		
Am442	255	>1	260			260			260			260			260			260		
Am447	78	>1	100			100			100			100			100			100		
Am452	157	>1	180			180			180			180			180			180		
Am458	90	>1	110			110			110			110			110			110		
Am465	105	>1	120			120			120			120			120			120		
Am495	268	-	200			200			200			200			200			200		
Am498	187	>1	190			190			190			190			190			190		
Am499	219	>1	110			110			110			110			110			110		
Am500	170	-	180			180			180			180			180			180		

4.5. Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 lokustaki Allel Büyüklükleri

Projede toplanan bir yaşlı ana arı 2 örneğinin 49 lokustaki allel büyüklükleri çizelge 4.5' de verilmiştir. Buna göre markör büyüklükleri AM001 lokusu için 70 baz çifti-130 baz çifti (bç) büyüklüğündedir. Diğer markörler sırasıyla AM004 lokusu için 75 bç-170 bç, AM009 lokusu için 75 bç-160 bç, AM010 lokusu için 70 bç-110 bç, AM015 lokusu için 110 bç, AM056 lokusu için 80 bç-165 bç-185 bç, AM091 lokusu için 80 bç -165 bç, AM095 lokusu için 88 bç-110 bç, AM103 lokusu için 70 bç-105 bç-205 bç, AM106 lokusu için 70 bç-200 bç, AM107 lokusu için 80 bç-130 bç, AM132 lokusu için 75 bç-125 bç, AM136 lokusu için 120 bç, AM155 lokusu için 75 bç-150 bç, AM162 lokusu için 170 bç, AM163 lokusu için 75 bç-185 bç, AM167 lokusu için 75 bç-400 bç, AM168 lokusu için 210 bç, AM177 lokusu için 75 bç-200 bç, AM178 lokusu için 220 bç, AM179 lokusu için 70 bç-140 bç, AM193 lokusu için 150 bç, AM194 lokusu için 75 bç-100 bç-160 bç, AM249 lokusu için 75 bç-100 bç, AM260 lokusu için 200 bç, AM265 lokusu için 75 bç-230 bç, AM268 lokusu için 160 bç, AM363 lokusu için 75 bç-300 bç, AM366 lokusu için 80 bç- 100 bç-130 bç, AM378 lokusu için 130 bç, AM379 lokusu için 260 bç, AM382 lokusu için 220 bç, AM383 lokusu için 80 bç-175 bç, AM384 lokusu için 80 bç-200 bç, AM413 lokusu için 160 bç, AM414 lokusu için 180 bç, AM416 lokusu için 140 bç, AM424 lokusu için 180 bç, AM434 lokusu için 175 bç, AM440 lokusu için 200 bç, AM442 lokusu için 260 bç, AM447 lokusu için 100 bç, AM452 lokusu için 180 bç, AM458 lokusu için 110 bç, AM465 lokusu için 120 bç, AM495 lokusu için 200 bç, AM498 lokusu için 190 bç, AM499 lokusu için 110 bç, AM500 lokusu için 180 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.5. Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki (1.-25. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç)

	All Byk	All say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am001	110	1<	70	130			70	130			70	130			70	130			70	130			70	130		
Am004	200	1<	75	170			75	170			75	170			75	170			75	170			75	170		
Am009	130	1<	75	160			75	160			75	160			75	160			75	160			75	160		
Am010	100	1<	70	110			70	110			70	110			70	110			70	110			70	110		
Am015	93	1<	110				110				110				110				110				110			
Am056	170	-	80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185		80	165	185	
Am091	159	>1	80	165			80	165			80	165			80	165			80	165			80	165		
Am095	112	>1	88	110			88	110			88	110			88	110			88	110			88	110		
Am103	142	>1	70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205	
Am106	145	>1	70	200			70	200			70	200			70	200			70	200			70	200		
Am107	275	>1	80	130			80	130			80	130			80	130			80	130			80	130		
Am132	126	>1	75	125			75	125			75	125			75	125			75	125			75	125		
Am136	97	-	120				120				120				120				120				120			
Am155	125	>1	75	150			75	150			75	150			75	150			75	150			75	150		
Am162	133	>1	170				170				170				170				170				170			
Am163	168	>1	75	185			75	185			75	185			75	185			75	185			75	185		
Am167	400	>1	75	400			75	400			75	400			75	400			75	400			75	400		
Am168	187	>1	210				210				210				210				210				210			
Am177	175	-	75	200			75	200			75	200			75	200			75	200			75	200		
Am178	216	>1	220				220				220				220				220				220			
Am179	121	>1	70	140			70	140			70	140			70	140			70	140			70	140		
Am193	103	>1	150				150				150				150				150				150			
Am194	142	>1	75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160		75	100	160	
Am249	88	-	75	100			75	100			75	100			75	100			75	100			75	100		
Am260	161	-	200				200				200				200				200				200			

Çizelge 4.5. Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 Lokustaki (26.-49. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç) (Devam)

	All Byk	All say	1. DÖNEM			2. DÖNEM			3. DÖNEM			4. DÖNEM			5. DÖNEM			6. DÖNEM		
Am265	142	-	75	230		75	230		75	230		75	230		75	230		75	230	
Am268	129	>1	160			160			160			160			160			160		
Am363	291	>1	75	300		75	300		75	300		75	300		75	300		75	300	
Am366	142	-	80	100	130	80	100	130	80	100	130	80	100	130	80	100	130	80	100	130
Am378	125	>1	130			130			130			130			130			130		
Am379	234	>1	260			260			260			260			260			260		
Am382	221	>1	220			220			220			220			220			220		
Am383	148	>1	80	175		80	175		80	175		80	175		80	175		80	175	
Am384	224	>1	80	200		80	200		80	200		80	200		80	200		80	200	
Am413	152	>1	160			160			160			160			160			160		
Am414	169	>1	180			180			180			180			180			180		
Am416	125	-	140			140			140			140			140			140		
Am424	173	>1	180			180			180			180			180			180		
Am434	161	>1	175			175			175			175			175			175		
Am440	181	>1	200			200			200			200			200			200		
Am442	255	>1	260			260			260			260			260			260		
Am447	78	>1	100			100			100			100			100			100		
Am452	157	>1	180			180			180			180			180			180		
Am458	90	>1	110			110			110			110			110			110		
Am465	105	>1	120			120			120			120			120			120		
Am495	268	-	200			200			200			200			200			200		
Am498	187	>1	190			190			190			190			190			190		
Am499	219	>1	110			110			110			110			110			110		
Am500	170	-	180			180			180			180			180			180		

4.6. Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin 49 lokustaki Allel Büyüklükleri

Projede toplanan bir yaşlı ana arı 3 örneğinin 49 lokustaki allel büyüklükleri çizelge 4.6' de verilmiştir. Buna göre markör büyüklükleri AM001 lokusu için 70 baz çifti-130 çifti (bç) büyüklüğündedir. Diğer markörler sırasıyla AM004 lokusu için 75 bç-170 bç, AM009 lokusu için 75 bç-160 bç, AM010 lokusu için 70 bç-110 bç, AM015 lokusu için 110 bç, AM056 lokusu için 80 bç-185 bç, AM091 lokusu için 80 bç -165 bç, AM095 lokusu için 88 bç-110 bç, AM103 lokusu için 70 bç-105 bç-205 bç, AM106 lokusu için 70 bç-200 bç, AM107 lokusu için 80 bç-130 bç, AM132 lokusu için 75 bç-125 bç, AM136 lokusu için 120 bç, AM155 lokusu için 75 bç-85 bç-150 bç, AM162 lokusu için 170 bç, AM163 lokusu için 75 bç-185 bç, AM167 lokusu için 75 bç-400 bç, AM168 lokusu için 210 bç, AM177 lokusu için 75 bç-200 bç, AM178 lokusu için 220 bç, AM179 lokusu için 70 bç-140 bç, AM193 lokusu için 150 bç, AM194 lokusu için 75 bç-160 bç, AM249 lokusu için 75 bç-100 bç, AM260 lokusu için 200 bç, AM265 lokusu için 75 bç-230 bç, AM268 lokusu için 160 bç, AM363 lokusu için 75 bç-300 bç, AM366 lokusu için 80 bç- 100 bç-130 bç, AM378 lokusu için 130 bç, AM379 lokusu için 260 bç, AM382 lokusu için 220 bç, AM383 lokusu için 80 bç-175 bç, AM384 lokusu için 80 bç-200 bç, AM413 lokusu için 160 bç, AM414 lokusu için 180 bç, AM416 lokusu için 140 bç, AM424 lokusu için 180 bç, AM434 lokusu için 175 bç, AM440 lokusu için 200 bç, AM442 lokusu için 260 bç, AM447 lokusu için 100 bç, AM452 lokusu için 180 bç, AM458 lokusu için 110 bç, AM465 lokusu için 120 bç, AM495 lokusu için 200 bç, AM498 lokusu için 190 bç, AM499 lokusu için 110 bç, AM500 lokusu için 180 bç ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.6. Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki (1.-25. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç)

	All Byk	All say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am001	110	1<	70	130			70	130			70	130			70	130			70	130			70	130		
Am004	200	1<	75	170			75	170			75	170			75	170			75	170			75	170		
Am009	130	1<	75	160			75	160			75	160			75	160			75	160			75	160		
Am010	100	1<	70	110			70	110			70	110			70	110			70	110			70	110		
Am015	93	1<	110				110				110				110				110				110			
Am056	170	-	80	185			80	185			80	185			80	185			80	185			80	185		
Am091	159	>1	80	165			80	165			80	165			80	165			80	165			80	165		
Am095	112	>1	88	110			88	110			88	110			88	110			88	110			88	110		
Am103	142	>1	70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205		70	105	205	
Am106	145	>1	70	200			70	200			70	200			70	200			70	200			70	200		
Am107	275	>1	80	130			80	130			80	130			80	130			80	130			80	130		
Am132	126	>1	75	125			75	125			75	125			75	125			75	125			75	125		
Am136	97	-	120				120				120				120				120				120			
Am155	125	>1	75	85	150		75	85	150		75	85	150		75	85	150		75	85	150		75	85	150	
Am162	133	>1	170				170				170				170				170				170			
Am163	168	>1	75	185			75	185			75	185			75	185			75	185			75	185		
Am167	400	>1	75	400			75	400			75	400			75	400			75	400			75	400		
Am168	187	>1	210				210				210				210				210				210			
Am177	175	-	75	200			75	200			75	200			75	200			75	200			75	200		
Am178	216	>1	220				220				220				220				220				220			
Am179	121	>1	70	140			70	140			70	140			70	140			70	140			70	140		
Am193	103	>1	150				150				150				150				150				150			
Am194	142	>1	75	160			75	160			75	160			75	160			75	160			75	160		
Am249	88	-	75	100			75	100			75	100			75	100			75	100			75	100		
Am260	161	-	200				200				200				200				200				200			

Çizelge 4.6. Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin 49 Lokustaki (26.-49. Lokuslar) Allel Büyüklükleri (bç) (Devam)

	All Byk	All say	1. DÖNEM				2. DÖNEM				3. DÖNEM				4. DÖNEM				5. DÖNEM				6. DÖNEM			
Am265	142	-	75	230			75	230			75	230			75	230			75	230			75	230		
Am268	129	>1	160				160				160				160				160				160			
Am363	291	>1	75	300			75	300			75	300			75	300			75	300			75	300		
Am366	142	-	80	100	130		80	100	130		80	100	130		80	100	130		80	100	130		80	100	130	
Am378	125	>1	130				130				130				130				130				130			
Am379	234	>1	260				260				260				260				260				260			
Am382	221	>1	220				220				220				220				220				220			
Am383	148	>1	80	175			80	175			80	175			80	175			80	175			80	175		
Am384	224	>1	80	200			80	200			80	200			80	200			80	200			80	200		
Am413	152	>1	160				160				160				160				160				160			
Am414	169	>1	180				180				180				180				180				180			
Am416	125	-	140				140				140				140				140				140			
Am424	173	>1	180				180				180				180				180				180			
Am434	161	>1	175				175				175				175				175				175			
Am440	181	>1	200				200				200				200				200				200			
Am442	255	>1	260				260				260				260				260				260			
Am447	78	>1	100				100				100				100				100				100			
Am452	157	>1	180				180				180				180				180				180			
Am458	90	>1	110				110				110				110				110				110			
Am465	105	>1	120				120				120				120				120				120			
Am495	268	-	200				200				200				200				200				200			
Am498	187	>1	190				190				190				190				190				190			
Am499	219	>1	110				110				110				110				110				110			
Am500	170	-	180				180				180				180				180				180			

4.7. İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Projede toplanan iki yaşlı ana arı 1 örneğinin 49 lokustaki allel sayıları çizelge 4.7’ de verilmiştir. Buna göre allel sayıları AM001 lokusu için 2, AM004 lokusu için 2, AM009 lokusu için 2, AM010 lokusu için 2, AM015 lokusu için 1, AM056 lokusu için 3, AM091 lokusu için 3, AM095 lokusu için 3, AM103 lokusu için 3, AM106 lokusu için 2, AM107 lokusu için 2, AM132 lokusu için 2, AM136 lokusu için 1, AM155 lokusu için 2, AM162 lokusu için 1, AM163 lokusu için 2, AM167 lokusu için 2, AM168 lokusu için 1, AM177 lokusu için 2, AM178 lokusu için 1, AM179 lokusu için 2, AM193 lokusu için 1, AM194 lokusu için 3, AM249 lokusu için 2, AM260 lokusu için 1, AM265 lokusu için 2, AM268 lokusu için 1, AM363 lokusu için 2, AM366 lokusu için 2, AM378 lokusu için 2, AM379 lokusu için 1, AM382 lokusu 1, AM383 lokusu için 2, AM384 lokusu için 2, AM413 lokusu için 1, AM414 lokusu için 1, AM416 lokusu için 1, AM424 lokusu için 1, AM434 lokusu için 1, AM440 lokusu için 1, AM442 lokusu için 1, AM447 lokusu için 1, AM452 lokusu için 1, AM458 lokusu için 1, AM465 lokusu için 1, AM495 lokusu için 1, AM498 lokusu için 1, AM499 lokusu için 1, AM500 lokusu için 1 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.7. İYAA 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Primerler	Allel Sayıları					
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	6. Dönem
Am001	2	2	2	2	2	2
Am004	2	2	2	2	2	2
Am009	2	2	2	2	2	2
Am010	2	2	2	2	2	2
Am015	1	1	1	1	1	1
Am056	3	3	3	3	3	3
Am091	3	3	3	3	3	3
Am095	2	2	2	2	2	2
Am103	3	3	3	3	3	3
Am106	2	2	2	2	2	2
Am107	2	2	2	2	2	2
Am132	2	2	2	2	2	2
Am136	1	1	1	1	1	1
Am155	2	2	2	2	2	2
Am162	1	1	1	1	1	1
Am163	2	2	2	2	2	2
Am167	2	2	2	2	2	2
Am168	1	1	1	1	1	1
Am177	2	2	2	2	2	2
Am178	1	1	1	1	1	1
Am179	2	2	2	2	2	2
Am193	1	1	1	1	1	1
Am194	3	3	3	3	3	3
Am249	2	2	2	2	2	2
Am260	1	1	1	1	1	1
Am265	2	2	2	2	2	2
Am268	1	1	1	1	1	1
Am363	2	2	2	2	2	2
Am366	2	2	2	2	2	2
Am378	2	2	2	2	2	2
Am379	1	1	1	1	1	1
Am382	1	1	1	1	1	1
Am383	2	2	2	2	2	2
Am384	2	2	2	2	2	2
Am413	1	1	1	1	1	1
Am414	1	1	1	1	1	1
Am416	1	1	1	1	1	1
Am424	1	1	1	1	1	1
Am434	1	1	1	1	1	1
Am440	1	1	1	1	1	1
Am442	1	1	1	1	1	1
Am447	1	1	1	1	1	1
Am452	1	1	1	1	1	1
Am458	1	1	1	1	1	1
Am465	1	1	1	1	1	1
Am495	1	1	1	1	1	1
Am498	1	1	1	1	1	1
Am499	1	1	1	1	1	1
Am500	1	1	1	1	1	1

4.8. İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Projede toplanan iki yaşlı ana arı 2 örneğinin 49 lokustaki allel sayıları çizelge 4.8’ de verilmiştir. Buna göre allel sayıları AM001 lokusu için 2, AM004 lokusu için 2, AM009 lokusu için 2, AM010 lokusu için 2, AM015 lokusu için 1, AM056 lokusu için 3, AM091 lokusu için 4, AM095 lokusu için 2, AM103 lokusu için 3, AM106 lokusu için 2, AM107 lokusu için 2, AM132 lokusu için 2, AM136 lokusu için 1, AM155 lokusu için 2, AM162 lokusu için 1, AM163 lokusu için 2, AM167 lokusu için 2, AM168 lokusu için 1, AM177 lokusu için 2, AM178 lokusu için 1, AM179 lokusu için 2, AM193 lokusu için 1, AM194 lokusu için 3, AM249 lokusu için 2, AM260 lokusu için 1, AM265 lokusu için 3, AM268 lokusu için 1, AM363 lokusu için 3, AM366 lokusu için 2, AM378 lokusu için 2, AM379 lokusu için 1, AM382 lokusu 1, AM383 lokusu için 2, AM384 lokusu için 2, AM413 lokusu için 1, AM414 lokusu için 1, AM416 lokusu için 1, AM424 lokusu için 1, AM434 lokusu için 1, AM440 lokusu için 1, AM442 lokusu için 1, AM447 lokusu için 1, AM452 lokusu için 1, AM458 lokusu için 1, AM465 lokusu için 2, AM495 lokusu için 1, AM498 lokusu için 1, AM499 lokusu için 1, AM500 lokusu için 1 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.8. İYAA 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Primerler	Allel Sayıları					
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	6. Dönem
Am001	2	2	2	2	2	2
Am004	2	2	2	2	2	2
Am009	2	2	2	2	2	2
Am010	2	2	2	2	2	2
Am015	1	1	1	1	1	1
Am056	3	3	3	3	3	3
Am091	4	4	4	4	4	4
Am095	2	2	2	2	2	2
Am103	3	3	3	3	3	3
Am106	2	2	2	2	2	2
Am107	2	2	2	2	2	2
Am132	2	2	2	2	2	2
Am136	1	1	1	1	1	1
Am155	2	2	2	2	2	2
Am162	1	1	1	1	1	1
Am163	2	2	2	2	2	2
Am167	2	2	2	2	2	2
Am168	1	1	1	1	1	1
Am177	2	2	2	2	2	2
Am178	1	1	1	1	1	1
Am179	2	2	2	2	2	2
Am193	1	1	1	1	1	1
Am194	3	3	3	3	3	3
Am249	2	2	2	2	2	2
Am260	1	1	1	1	1	1
Am265	3	3	3	3	3	3
Am268	1	1	1	1	1	1
Am363	3	3	3	3	3	3
Am366	2	2	2	2	2	2
Am378	1	1	1	1	1	1
Am379	1	1	1	1	1	1
Am382	1	1	1	1	1	1
Am383	2	2	2	2	2	2
Am384	2	2	2	2	2	2
Am413	1	1	1	1	1	1
Am414	1	1	1	1	1	1
Am416	1	1	1	1	1	1
Am424	1	1	1	1	1	1
Am434	1	1	1	1	1	1
Am440	1	1	1	1	1	1
Am442	1	1	1	1	1	1
Am447	1	1	1	1	1	1
Am452	1	1	1	1	1	1
Am458	1	1	1	1	1	1
Am465	2	2	2	2	2	2
Am495	1	1	1	1	1	1
Am498	1	1	1	1	1	1
Am499	1	1	1	1	1	1
Am500	1	1	1	1	1	1

4.9. İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Projede toplanan iki yaşlı ana arı 3 örneğinin 49 lokustaki allel sayıları çizelge 4.9' de verilmiştir. Buna göre allel sayıları AM001 lokusu için 2, AM004 lokusu için 2, AM009 lokusu için 2, AM010 lokusu için 2, AM015 lokusu için 1, AM056 lokusu için 3, AM091 lokusu için 4, AM095 lokusu için 2, AM103 lokusu için 3, AM106 lokusu için 2, AM107 lokusu için 2, AM132 lokusu için 2, AM136 lokusu için 1, AM155 lokusu için 2, AM162 lokusu için 1, AM163 lokusu için 2, AM167 lokusu için 2, AM168 lokusu için 1, AM177 lokusu için 2, AM178 lokusu için 1, AM179 lokusu için 2, AM193 lokusu için 1, AM194 lokusu için 3, AM249 lokusu için 2, AM260 lokusu için 1, AM265 lokusu için 3, AM268 lokusu için 1, AM363 lokusu için 3, AM366 lokusu için 3 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir., AM378 lokusu için birinci dönem 1, ikinci dönem 2 ve diğer dört dönem 1' dir. AM379 lokusu için 1, AM382 lokusu 1, AM383 lokusu için 2 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir. AM384 lokusu için 2 , AM413 lokusu için 1, AM414 lokusu için 1, AM416 lokusu için 1, AM424 lokusu için 1, AM434 lokusu için 1, AM440 lokusu için 1, AM442 lokusu için 1, AM447 lokusu için 1, AM452 lokusu için 1, AM458 lokusu için 1, AM465 lokusu için 1, AM495 lokusu için 1, AM498 lokusu için 1, AM499 lokusu için 1, AM500 lokusu için 1 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.9. İYAA 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Primerler	Allel Sayıları					
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	6. Dönem
Am001	2	2	2	2	2	2
Am004	2	2	2	2	2	2
Am009	2	2	2	2	2	2
Am010	2	2	2	2	2	2
Am015	1	1	1	1	1	1
Am056	3	3	3	3	3	3
Am091	4	4	4	4	4	4
Am095	2	2	2	2	2	2
Am103	3	3	3	3	3	3
Am106	2	2	2	2	2	2
Am107	2	2	2	2	2	2
Am132	2	2	2	2	2	2
Am136	1	1	1	1	1	1
Am155	2	2	2	2	2	2
Am162	1	1	1	1	1	1
Am163	2	2	2	2	2	2
Am167	2	2	2	2	2	2
Am168	1	1	1	1	1	1
Am177	2	2	2	2	2	2
Am178	1	1	1	1	1	1
Am179	2	2	2	2	2	2
Am193	1	1	1	1	1	1
Am194	3	3	3	3	3	3
Am249	2	2	2	2	2	2
Am260	1	1	1	1	1	1
Am265	3	3	3	3	3	3
Am268	1	1	1	1	1	1
Am363	3	3	3	3	3	3
Am366	3	3	3	3	3	3
Am378	1	2	1	1	1	1
Am379	1	1	1	1	1	1
Am382	1	1	1	1	1	1
Am383	2	2	2	2	2	2
Am384	2	2	2	2	2	2
Am413	1	1	1	1	1	1
Am414	1	1	1	1	1	1
Am416	1	1	1	1	1	1
Am424	1	1	1	1	1	1
Am434	1	1	1	1	1	1
Am440	1	1	1	1	1	1
Am442	1	1	1	1	1	1
Am447	1	1	1	1	1	1
Am452	1	1	1	1	1	1
Am458	1	1	1	1	1	1
Am465	1	1	1	1	1	1
Am495	1	1	1	1	1	1
Am498	1	1	1	1	1	1
Am499	1	1	1	1	1	1
Am500	1	1	1	1	1	1

4.10. Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Projede toplanan bir yaşlı ana arı 1 örneğinin 49 lokustaki allel sayıları çizelge 4.10' da verilmiştir. Buna göre allel sayıları AM001 lokusu için 2 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir. AM004 lokusu için 2, AM009 lokusu için 2, AM010 lokusu için 2, AM015 lokusu için 2, AM056 lokusu için 3, AM091 lokusu için 4, AM095 lokusu için 2, AM103 lokusu için 3, AM106 lokusu için 2, AM107 lokusu için 2, AM132 lokusu için 2, AM136 lokusu için 1, AM155 lokusu için 2, AM162 lokusu için 1, AM163 lokusu için 2, AM167 lokusu için 2, AM168 lokusu için 1, AM177 lokusu için 2, AM178 lokusu için 1, AM179 lokusu için 2, AM193 lokusu için 1, AM194 lokusu için 3, AM249 lokusu için 2, AM260 lokusu için 1, AM265 lokusu için 3, AM268 lokusu için 1 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir., AM363 lokusu için birinci ve ikinci dönem için 3; dört, beş ve altıncı dönemler için 2' dir. AM366 lokusu için 3, AM378 lokusu için 1, AM379 lokusu için 1, AM382 lokusu 1, AM383 lokusu için 2, AM384 lokusu için 2, AM413 lokusu için 1, AM414 lokusu için 2, AM416 lokusu için 2 AM424 lokusu için 1, AM434 lokusu için 1, AM440 lokusu için 1, AM442 lokusu için 1, AM447 lokusu için 1, AM452 lokusu için 1, AM458 lokusu için 1, AM465 lokusu için 1, AM495 lokusu için 1, AM498 lokusu için 1, AM499 lokusu için 1, AM500 lokusu için 1 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.10. BYAA 1 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Primerler	Allel Sayıları					
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	6. Dönem
Am001	2	2	2	2	2	2
Am004	2	2	2	2	2	2
Am009	2	2	2	2	2	2
Am010	2	2	2	2	2	2
Am015	2	2	2	2	2	2
Am056	3	3	3	3	3	3
Am091	4	4	4	4	4	4
Am095	2	2	2	2	2	2
Am103	3	3	3	3	3	3
Am106	2	2	2	2	2	2
Am107	2	2	2	2	2	2
Am132	2	2	2	2	2	2
Am136	1	1	1	1	1	1
Am155	2	2	2	2	2	2
Am162	1	1	1	1	1	1
Am163	2	2	2	2	2	2
Am167	2	2	2	2	2	2
Am168	1	1	1	1	1	1
Am177	2	2	2	2	2	2
Am178	1	1	1	1	1	1
Am179	2	2	2	2	2	2
Am193	1	1	1	1	1	1
Am194	3	3	3	3	3	3
Am249	2	2	2	2	2	2
Am260	1	1	1	1	1	1
Am265	3	3	3	3	3	3
Am268	1	1	1	1	1	1
Am363	3	3	2	2	2	2
Am366	3	3	3	3	3	3
Am378	1	1	1	1	1	1
Am379	1	1	1	1	1	1
Am382	1	1	1	1	1	1
Am383	2	2	2	2	2	2
Am384	2	2	2	2	2	2
Am413	1	1	1	1	1	1
Am414	2	2	2	2	2	2
Am416	2	2	2	2	2	2
Am424	1	1	1	1	1	1
Am434	1	1	1	1	1	1
Am440	1	1	1	1	1	1
Am442	1	1	1	1	1	1
Am447	1	1	1	1	1	1
Am452	1	1	1	1	1	1
Am458	1	1	1	1	1	1
Am465	1	1	1	1	1	1
Am495	1	1	1	1	1	1
Am498	1	1	1	1	1	1
Am499	1	1	1	1	1	1
Am500	1	1	1	1	1	1

4.11. Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Projede toplanan bir yaşlı ana arı 2 örneğinin 49 lokustaki allel sayıları çizelge 4.11’ da verilmiştir. Buna göre allel sayıları AM001 lokusu için 2, AM004 lokusu için 2, AM009 lokusu için 2 , AM010 lokusu için 2, AM015 lokusu için 1, AM056 lokusu için 3, AM091 lokusu için 2, AM095 lokusu için 2, AM103 lokusu için 3, AM106 lokusu için 2, AM107 lokusu için 2, AM132 lokusu için 2, AM136 lokusu için 1, AM155 lokusu için 2, AM162 lokusu için 1, AM163 lokusu için 2, AM167 lokusu için 2, AM168 lokusu için 1, AM177 lokusu için 2, AM178 lokusu için 1, AM179 lokusu için 2, AM193 lokusu için 1, AM194 lokusu için 3, AM249 lokusu için 2, AM260 lokusu için 1, AM265 lokusu için 3, AM268 lokusu için 1, AM363 lokusu için 2, AM366 lokusu için 3, AM378 lokusu için 1, AM379 lokusu için 1, AM382 lokusu 1, AM383 lokusu için 2, AM384 lokusu için 2, AM413 lokusu için 1, AM414 lokusu için 1, AM416 lokusu için 1, AM424 lokusu için 1, AM434 lokusu için 1, AM440 lokusu için 1, AM442 lokusu için 1, AM447 lokusu için 1, AM452 lokusu için 1, AM458 lokusu için 1, AM465 lokusu için 1, AM495 lokusu için 1, AM498 lokusu için 1, AM499 lokusu için 1, AM500 lokusu için 1 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.11. İYAA 2 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Primerler	Allel Sayıları					
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	6. Dönem
Am001	2	2	2	2	2	2
Am004	2	2	2	2	2	2
Am009	2	2	2	2	2	2
Am010	2	2	2	2	2	2
Am015	1	1	1	1	1	1
Am056	3	3	3	3	3	3
Am091	2	2	2	2	2	2
Am095	2	2	2	2	2	2
Am103	3	3	3	3	3	3
Am106	2	2	2	2	2	2
Am107	2	2	2	2	2	2
Am132	2	2	2	2	2	2
Am136	1	1	1	1	1	1
Am155	2	2	2	2	2	2
Am162	1	1	1	1	1	1
Am163	2	2	2	2	2	2
Am167	2	2	2	2	2	2
Am168	1	1	1	1	1	1
Am177	2	2	2	2	2	2
Am178	1	1	1	1	1	1
Am179	2	2	2	2	2	2
Am193	1	1	1	1	1	1
Am194	3	3	3	3	3	3
Am249	2	2	2	2	2	2
Am260	1	1	1	1	1	1
Am265	2	2	2	2	2	2
Am268	1	1	1	1	1	1
Am363	2	2	2	2	2	2
Am366	3	3	3	3	3	3
Am378	1	1	1	1	1	1
Am379	1	1	1	1	1	1
Am382	1	1	1	1	1	1
Am383	2	2	2	2	2	2
Am384	2	2	2	2	2	2
Am413	1	1	1	1	1	1
Am414	1	1	1	1	1	1
Am416	1	1	1	1	1	1
Am424	1	1	1	1	1	1
Am434	1	1	1	1	1	1
Am440	1	1	1	1	1	1
Am442	1	1	1	1	1	1
Am447	1	1	1	1	1	1
Am452	1	1	1	1	1	1
Am458	1	1	1	1	1	1
Am465	1	1	1	1	1	1
Am495	1	1	1	1	1	1
Am498	1	1	1	1	1	1
Am499	1	1	1	1	1	1
Am500	1	1	1	1	1	1

4.12. Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Projede toplanan bir yaşlı ana arı 3 örneğinin 49 lokustaki allel sayıları çizelge 4.12’ da verilmiştir. Buna göre allel sayıları AM001 lokusu için 2, AM004 lokusu için 2, AM009 lokusu için 2, AM010 lokusu için 2, AM015 lokusu için 1, AM056 lokusu için 2, AM091 lokusu için 2, AM095 lokusu için 2, AM103 lokusu için 3, AM106 lokusu için 2, AM107 lokusu için 2, AM132 lokusu için 2, AM136 lokusu için 1, AM155 lokusu için 3, AM162 lokusu için 1, AM163 lokusu için 2, AM167 lokusu için 2, AM168 lokusu için 1, AM177 lokusu için 2, AM178 lokusu için 1, AM179 lokusu için 2, AM193 lokusu için 1, AM194 lokusu için 2, AM249 lokusu için 2, AM260 lokusu için 1, AM265 lokusu için 2, AM268 lokusu için 1, AM363 lokusu için 2, AM366 lokusu için 3, AM378 lokusu için 1, AM379 lokusu için 1, AM382 lokusu 1, AM383 lokusu için 2, AM384 lokusu için 2, AM413 lokusu için 1, AM414 lokusu için 1, AM416 lokusu için 1, AM424 lokusu için 1, AM434 lokusu için 1, AM440 lokusu için 1, AM442 lokusu için 1, AM447 lokusu için 1, AM452 lokusu için 1, AM458 lokusu için 1, AM465 lokusu için 1, AM495 lokusu için 1, AM498 lokusu için 1, AM499 lokusu için 1, AM500 lokusu için 1 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

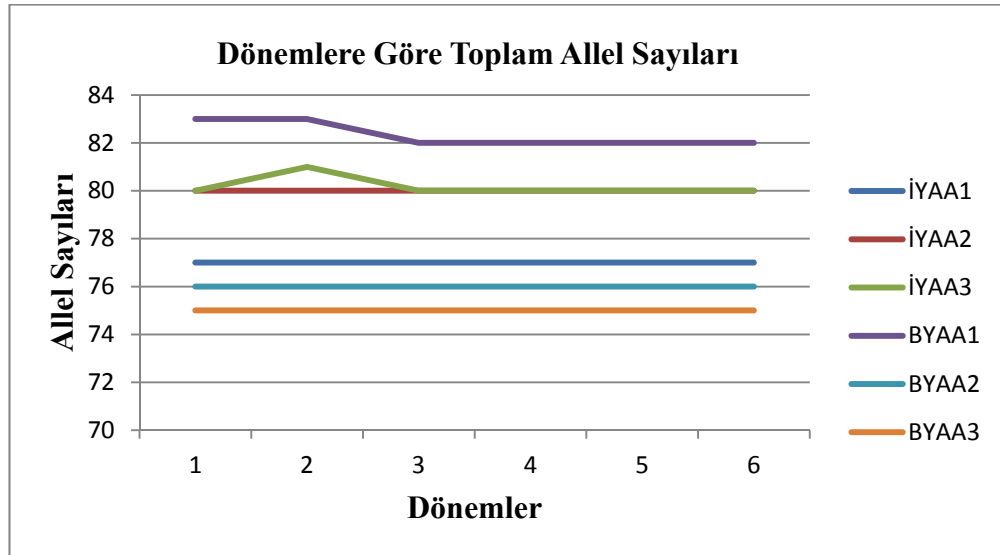
Çizelge 4.12. BYAA 3 Örneğinin Primer ve Dönemlere Göre Allel Sayıları

Primerler	Allel Sayıları					
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	6. Dönem
Am001	2	2	2	2	2	2
Am004	2	2	2	2	2	2
Am009	2	2	2	2	2	2
Am010	2	2	2	2	2	2
Am015	1	1	1	1	1	1
Am056	2	2	2	2	2	2
Am091	2	2	2	2	2	2
Am095	2	2	2	2	2	2
Am103	3	3	3	3	3	3
Am106	2	2	2	2	2	2
Am107	2	2	2	2	2	2
Am132	2	2	2	2	2	2
Am136	1	1	1	1	1	1
Am155	3	3	3	3	3	3
Am162	1	1	1	1	1	1
Am163	2	2	2	2	2	2
Am167	2	2	2	2	2	2
Am168	1	1	1	1	1	1
Am177	2	2	2	2	2	2
Am178	1	1	1	1	1	1
Am179	2	2	2	2	2	2
Am193	1	1	1	1	1	1
Am194	2	2	2	2	2	2
Am249	2	2	2	2	2	2
Am260	1	1	1	1	1	1
Am265	2	2	2	2	2	2
Am268	1	1	1	1	1	1
Am363	2	2	2	2	2	2
Am366	3	3	3	3	3	3
Am378	1	1	1	1	1	1
Am379	1	1	1	1	1	1
Am382	1	1	1	1	1	1
Am383	2	2	2	2	2	2
Am384	2	2	2	2	2	2
Am413	1	1	1	1	1	1
Am414	1	1	1	1	1	1
Am416	1	1	1	1	1	1
Am424	1	1	1	1	1	1
Am434	1	1	1	1	1	1
Am440	1	1	1	1	1	1
Am442	1	1	1	1	1	1
Am447	1	1	1	1	1	1
Am452	1	1	1	1	1	1
Am458	1	1	1	1	1	1
Am465	1	1	1	1	1	1
Am495	1	1	1	1	1	1
Am498	1	1	1	1	1	1
Am499	1	1	1	1	1	1
Am500	1	1	1	1	1	1

Toplanan örneklerden elde edilen 49 lokustaki toplam allel sayıları çizelge 4.13’ da verilmiştir. Buna göre allel sayıları İYAA1 örneği için 77, İYAA2 örneği için 80, İYAA3 örneği için birinci dönem 80, ikinci dönem 81 üçüncü-dördüncü –beşinci ve altıncı dönem için 80’dir. BYAA1 örneği için birinci ve ikinci dönem 83 ve üçüncü-dördüncü-beşinci ve altıncı dönemler için 82’ dir. BYAA2 örneği için 76, BYAA3 örneği için 75 ve altı dönem boyunca değişiklik göstermemiştir.

Çizelge 4.13. Örneklerin Dönemlere Göre Toplam Allel Sayıları

Arı Genotipleri								TOPLAM
		1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	6. Dönem	
İki Yaşlı Ana Arı	İYAA1	77	77	77	77	77	77	462
	İYAA2	80	80	80	80	80	80	480
	İYAA3	80	81	80	80	80	80	481
Bir Yaşlı Ana Arı	BYAA1	83	83	82	82	82	82	494
	BYAA2	76	76	76	76	76	76	456
	BYAA3	75	75	75	75	75	75	450
TOPLAM		471	472	470	470	470	470	2823



Şekil 4.1. Dönemlere Göre Toplam Allel Sayıları

Frekans= Farklı allel sayısı / Toplam allel sayısı

Frekans = 3/2328

Frekans = 0,001’dir

İşçi arı örneklerinin 49 SSR primer ile analizinden elde edilen sonuçlar ki-kare yöntemine göre test edilerek dönemler arasında fark olup olmadığı araştırılmıştır. Bu sonuçlara göre;

Bir Yaşlı Ana Arı 1 Örneği için;

Bir Yaşlı Ana Arı 1 örneğinden 6 dönem boyunca alınan genç işçi arı örneklerinden elde edilen DNA' lar, 49 SSR primer ile analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında 6 dönem arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$)

Bir Yaşlı Ana Arı 2 Örneği için;

Bir Yaşlı Ana Arı 2 örneğinden 6 dönem boyunca alınan genç işçi arı örneklerinden elde edilen DNA' lar, 49 SSR primer ile analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında 6 dönem arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$)

Bir Yaşlı Ana Arı 3 Örneği için;

Bir Yaşlı Ana Arı örneğinden 6 dönem boyunca alınan genç işçi arı örneklerinden elde edilen DNA' lar, 49 SSR primer ile analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında 6 dönem arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$)

İki Yaşlı Ana Arı 1 Örneği için;

İki Yaşlı Ana Arı 1 örneğinden 6 dönem boyunca alınan genç işçi arı örneklerinden elde edilen DNA' lar, 49 SSR primer ile analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında 6 dönem arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$)

İki Yaşlı Ana Arı 2 Örneği için;

İki Yaşlı Ana Arı 2 örneğinden 6 dönem boyunca alınan genç işçi arı örneklerinden elde edilen DNA' lar, 49 SSR primer ile analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında 6 dönem arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$)

İki Yaşlı Ana Arı 3 Örneği için;

İki Yaşlı Ana Arı 3 örneğinden 6 dönem boyunca alınan genç işçi arı örneklerinden elde edilen DNA' lar, 49 SSR primer ile analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında 6 dönem arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$)





5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kolonide sadece 1 tane olan ana arı kovandaki diğer arıların genetik kaynağıdır. Ergin hale gelen ana arı cinsel olgunluğa ulaştıktan sonra hayatında sadece 1 kere çiftleşme uçuşuna çıkmakta ve 15-20 adet arasında değişen sayıda erkek arılarla çiftleşmektedir. Ana arı çiftleşme sırasında erkeklerden aldığı spermatozoiti sperm kesesinde biriktirir ve bu spermatozoitleri spermatekasında canlılıklarını korurlar. Farklı erkeklerden alınan bu spermatozoitlerin ana arının sperm kesesi içerisinde birbirleriyle karışıp karışmadığı konusunda günümüzde tartışmalar mevcuttur. Ancak yapılan çalışmalar bu spermatozoitlerin sperm kesesi içerisinde birbirleriyle karıştığı yönündedir. (Page, 1986; Schlüns ve ark., 2004; Haberl ve Tautz, 1998; Haberl ve Moritz 1994; Page, 1980; Moritz ve Soutwick, 1992; Frank ve ark. 1999; Frank ve ark. 2002). Bu çalışmada 3 adet 1 ve 3 adet de 2 yaşlı ana arının her birinden 6 farklı dönem boyunca genç işçi arı örneği alınarak bu dönemler arasında sperm kullanımı bakımından fark olup olmadığı konusunu 49 SSR primer yardımıyla tespit etmeye çalışılmıştır. İşçi arı örneklerinin 49 SSR primer analizi ile elde edilen sonuçlar kare yöntemiyle test edilmiştir. Bu sonuçlara göre; Bir Yaşlı Ana Arı 1, Bir Yaşlı Ana Arı 2, Bir Yaşlı Ana Arı 3, İki Yaşlı Ana Arı 1, İki Yaşlı Ana Arı 2, İki Yaşlı Ana Arı 3 örneklerinde dönemler arasında fark tespit edilememiştir. Ancak;

Çalışmada uygulanan metoda göre %0,1 frekansla farklı genotipik allele rastlanılmıştır. Bu miktar allel frekansı çok düşük olduğundan kolonilerinin ana arılarının çiftleştiği farklı genotipteki erkek arıların tespitini zorlaştırmıştır. Zira bu farklılık ana arıların aynı genotip kökenden gelen erkek arılar ile çiftleşmiş olma ihtimalini güçlendirmektedir. Bu çalışma, ana arıların ana arıların çiftleştiği erkek arıların genotipik olarak daha önce farklılığı allelik olarak tespit edildikten sonra yapılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Frank ve ark., (1999), suni tohumlama yapılan ana arının döllerinde sperm kullanımı araştırmışlar ve mikrosatellit markörler kullanılarak yumurtlama periyodunun ilk üç ayını incelemişlerdir. Ergin hale gelen işçi arılar bir tek bireyler halinde analiz edilerek sperm kullanımını araştırmışlardır. Alt familyalara ait frekanslar bir aydan diğerine önemli ölçüde farklılıklar göstermiştir. Her bir işçi

arının babaları araştırılmış ve aynı dönem içerisinde farklı erkek arıların spermlerinden elde edilen işçi arı bireyleri tespit edilmiştir. Ancak sperm kullanımında belirli bir erkeğin sperm kullanım üstünlüğünü belirten bir kanıt olmadığını belirtmişlerdir. Spermeteka içindeki farklı erkeklere ait olan spermlerin karışması ana arının yumurtlama periyodunun başında tamamlandığını belirtmişlerdir.

Frank ve ark., (2002), doğal çiftleşen ana arılara sahip olan 6 kolonide balarılarının babalarını 5 mikrosatellit kullanarak tespit etmeye çalışmışlardır. Her ana arının çiftleşme uçuşu sonrasında genital bölgede, çiftleşilen son erkek arıya ait parçadan çiftleşilen son erkek arı tanımlanmıştır. Son çiftleşilen erkek arı ile daha önce çiftleşilen erkek arılar arasında sperm kullanımı bakımından herhangi bir üstünlük gözlemlenmemiştir.

Belirtilen bu çalışmalarda aynı dönem içerisinde alınan pek çok işçi arı, ayrı ayrı analiz edilerek araştırmaya tabi tutulmuştur. Ayrı ayrı analiz edilen işçi arılar arasında farklılıkların tespit edilmiş olması spermlerin rastgele kullanılmasının bir işareti olarak yorumlanmıştır.

Tez çalışmasında ise aynı dönem içerisinde alınan 20 adet işçi arı örneği karıştırılarak DNA ekstrasyonu yapılmış ve 20 adet işçi arı DNA'sı bir arada bulunmaktadır. Aynı dönem içerisinde farklı erkek arıların spermleri kullanılsa bile 20 adet işçi arının DNA'sının bir arada bulunması dönemler arasında fark bulma ihtimalini düşürmektedir. Dolayısıyla dönemler arasında fark tespit edilememesinin nedenlerinden olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca doğal çiftleşmeye bırakılan ana arılar, arılıkta farklı arı ırklarının da bulunmasına rağmen aynı soydan gelen erkek arılarla çiftleşmiş olabilme ihtimali de dönemler arasında fark tespit edilememesinin nedenlerinden olduğu tahmin edilmektedir.

1 veya 2 allelden fazla olan alleller 20 adet işçi arıdan karışık olarak elde edilen DNA ekstrasyonundan yapılan SSR analizi farklı genotiplerin bulunduğunu, muhtemelen farklı bir genotipin erkek arısında çiftleşme faaliyetinde bulunduğu fikrini kuvvetlendirmektedir. Dönemler arasında allel farklılığı çok düşük olup oranı %0,1 olarak hesaplanmış ve istatistiksel fark önemli bulunmamıştır.

Sonuç olarak uygulanan metod, çiftleşme davranışı havada olan ve rastgele erkek arılarla olan ana arıların, allelik olarak farklı erkek arılarla çiftleşmesini gerekli hale getirmiştir. Bu proje ülkemizde bu konuda yapılan çalışmaların ilklerinden olması ve diğer projelere yön vermesi açısından önemli sonuçlar taşımaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2016a. TUIK www.tuikgov.tr Erişim tarihi 10.04.2016.
- Anonim, 2016b. FAO statistic Division, <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx> Erişim tarihi: 10.04.2016.
- Anonim, 2016c. (http://www.protocol-online.org/cgi-bin/prot/view_cache.cgi?ID=1). Erişim Tarihi: 29.07.2010
- Adam, B., 1983. In search of the best strains of bees. Dadant Sons, Hamilton Illinois.
- Arias, M. C., Sheppard, W. S., 1996. Molecular phylogenetics of honey bee subspecies (*Apis mellifera* L.) inferred from mitochondrial DNA sequence. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 5 (3); 557-566.
- Aydın, Öz, S., 2004. Rapd (rastgele arttırılmış polimorfik dna) belirleyicileri ve bitki sistematiği Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sayı:6.Aydın.
- Avise, J. C., 2004. Molecular markers, natural history and evolution. 2. Ed., Chapman and Hall, 684 p., New York.
- Bodenheimer, F.S., 1942. Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey. Merkez Ziraat Mücadela Enstitüsü, Ankara.
- Chushwa, Wt., Dods, K. G., Crawford, A. M., Medrano, J. F., 1996. İdentification and genetic mapping of random amplified polymarfic DNA (RAPD) markaers. *Mammalian Genome* 7,580-585.
- Collin, A. M., Williams, V., Evans, J. D., 2004. Sperm Storage and antioxidative enzyme expressionin the honeybee, *Apis mellifera*. *Insect Molecular Biology*, 13(2): 141–146.
- Collins, A. M., 2005. Sperm storage in *Apis mellifera*, proteomics, genomics and technology, BRL, USDA, ARS, 10300 Baltimore Ave., Bldg 476, Beltsville, MD.
- Doğaroğlu, M.,1992. Arıcılık ders notları. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.
- Doğaroğlu, M., Doğaroğlu, M.K., 2012. Modern arıcılık teknikleri Tekirdağ
- Ergül, A., 2000. Asmalarda (*Vitis Vinifera*.L.cvs) genomik DNA parmak izi ile moleküler karakterizasyon. Ankara Üni. Fen Bilimleri Ens. Ankara. Doktora tezi.
- Estoup, A., Garnery, L., Solignac, M., Cornuet, J. M., 1995. Microsatellite variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations: Hierarchical genetic structure and test of the infinite allele and stepwise mutation models. *Genetics*. 140: 679-695.
- Fıratlı, Ç., Genç, F., Karacaoğlu, M., Gençer, H.V., 2000. “Türkiye arıcılığının karşılaştırmalı analizi sorunlar – Öneriler” TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası,

- Türkiye Ziraat Mühendisleri Birliği V. Teknik Kongresi 17-21 Ocak 2000, s.811-826.
- Franck, P., Garnery, L., Solignac, M., Cornuet, J. M., 2000. Molecular confirmation of a fourth lineage in honeybees from the near east. *Apidologie*, 31;167-180.
- Franck, P., Garnery, L., Loiseau, A., Oldroyd, B.P., Hepburn, H.R., Solignac, M., Cornuet, J.M., 2001. Genetic diversity of the honeybee in Africa: microsatellite and mitochondrial data. *Heredity*, 86; 420-430.
- Franck, P., Coussy, H., Le Conte, Y., Solignac, M., Garnery, L., Cornuet, J. M., 1999. Microsatellite analysis of sperm admixture in honeybee. *Insect Molecular Biology* 8(3), 419-421.
- Garnery, L., Cornuet, J.M., Solignac, M., 1992. Evolutionary history of the honeybee *Apis mellifera* inferred from mitochondrial DNA analysis. *Molecular Ecology*, 1; 145-154.
- Genç, F., Dodoloğlu, A., 2011. Arıcılığın temel esasları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Erzurum s:14-15.
- Griffiths, A. J. F., Miller, J.H., Suzuki, D.T., Lewontin, R.C., Gelbart, W.M., 1996. An introduction to genetic analysis. 6th Ed., W.H. Freeman and Company, p. 916, New York.
- Güler, A., 2006. Bal arısı. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O., 1999. Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri I. Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences, 23 (ek sayı 3) :565-570.
- Gülşen, O., Mutlu, N., 2005. Bitki biliminde kullanılan genetik markörler ve kullanım alanları. *Alatarım* 4(2):27-37.
- Haberl, M., Moritz, R.F.A., 1994. Estimation of intracolony worker relationship in a honey bee colony (*Apis Mellifera* L.) using DNA fingerprinting. *Insectes Sociaux*, 41(3) 263-272.
- Haberl, M., Tautz, D., 1998. Sperm usage in honey bees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 42(4): 247-255.
- Hames, B.D., Rickwood, D., 1990. Gel electrophoresis of proteins. A Practical Approach. 2nd Ed. Oxford University Press, 383 p., New York.
- Kafkas, S., 2006. Adana biyoteknoloji günleri sunu Ç.Ü. Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana.
- Kandemir, İ., Kence, A., 1995. Allozyme variability in a central anatolian honeybee (*Apis mellifera* L.) population. *Apidologie*. 26: 503-510.
- Kandemir, İ., Kence, M., Kence, A., 2000. Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey. *Apidologie*, 31; 343-356.
- Kandemir, İ., Kence, M., Kence, A., 2005. Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera* L.) population. *Turk Vet Anim Sci* 29: 885-890.
- Kandemir, İ., Kence, M., Sheppard, W.S., Kence, A., 2006. Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Turkey. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 45(1): 33-38.

- Kauhausen-Keller, D., Ruttner, F., Keller, R., 1997. Morphometric studies on the microtaxonomy of the species (*Apis mellifera* L). *Apidologie*, 28; 295-307.
- Kekeçoğlu, M., 2007. Türkiye bal arılarının mtDNA ve bazı morfolojik özellikler bakımından karşılaştırılmasına yönelik bir araştırma Namık Kemal Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi.
- Kence, A., 2006. Türkiye balarılarında genetik çeşitlilik ve korunmasının önemi. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 6:25–32.
- Kinghorn, B., Werf, J.V.D., 2000. QTL Course: identifying and incorporation genetics marker and major genes in animal breeding programs 31 May – 5 June Belo Horizonte –Brazil, <http://www.personel.une.edu.au/jvanderw/brazilcourse.html>
- Koeniger, G., 1986. Reproduction and mating behavior. In: *Bee Genetics and Breeding* (Rinderer TE, Ed.) Academic Press, Orlando, pp. 255-280.
- Maa, T.C., 1953. An inquiry into the systematics of the *Tribus Apidini* or honeybees (*Hymenoptera*). *Treubia* 21: 525-640.
- McPherson, M. J., Moller, S. G. 2001. PCR: The basics from background to bench. BIOS Scientific Publishers Limited, 276 p., Oxford.
- MacHugh, D. E., 1996. Molecular biogeography and genetic structure of domesticated cattle. Ph.D. thesis, University of Dublin, 274 p., Dublin/İrlanda
- Moritz, R. F. A., Southwick, E. E., 1992. Bees as superorganisms. Berlin, Springer Verlag.
- Rothenbuhler, W. C., Kerr, W.E., 1968. Bee genetics' *Ann. Rev. Genet*, 2: 413-438
- Özdil, F., 2007. Mitokondriyel DNA PCR-RFLP (Retriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi) Markerleri Kullanılarak Türkiye'nin Farklı Yörelere Ait Bal Arılarının Tanımlanması, Namık Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi.
- Öztürk, A.İ., Solmaz, C., Tutkun, E., Bulut, G., Yalçın, L. İ., Gökçe, M., Över, M., Yaşar, N., 2001. "ARICILIK" Kitabı, YAYÇEP (Yaygın Çiftçi Eğitim ve Yayım Projesi) Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Çiftçi Eğitim ve Yayım Serisi Yayın No:33, Ankara.
- Page, R. E., 1980. The evolution of multiple mating behaviour by honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Genetics* 96:263-273.
- Page, R. E., 1986. Sperm utilization in social insect. *Ann. Rev. Entomol.* 31:297-320.
- Palmer, M. N., Smith, D. R., Kaftanoğlu, O., 2000. Turkish Honeybees: Genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *The Journal of Heredity*, 91(1).
- Rinderer, T. E., 1986. *Bee genetics and breeding*, academic Press, Orlando, Florida, 426p.
- Ruttner, F., 1972. *Controlled mating and selection of the honey bee*. APIMONDIA, 1972, Lunz Am See, Austria.
- Ruttner, F., Tassencourt., L., Louveaux, J., 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 9(4); 363-381.
- Ruttner, F., 1988. *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Springer-Verlag, 193 p., Berlin.

- Ruttner, F., 1992. Naturgeschichte der honigbienen, Ehrenwirth Verlag, München, Germany.
- Rhodes, J., 2002. Drone honey bees rearing and maintenance. Agnote NSW Agriculture Livestock Officer, Apiary Products ISS 1034– 6848.
- Sabır, A., 2008. Bazı üzüm çeşit ve anaçlarının ampelografik ve moleküler karakterizasyonu. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi.s:154
- Sarıöz, P., 2006. Arı biziz, bal bizdedir‘ Dünden bugüne Türkiye‘de arıcılık. Balparmak yayınları, İstanbul, 192.
- Sheppard, W. S., Arias, M. C., Grech, A., Meixner, M. D., 1997. *Apis mellifera ruttneri*, a new honeybee subspecies from Malta. Apidologie 28:287-293.
- Sheppard, W. S., Meixner, M. D., 2003. *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. Apidologie 34:367–375.
- Smith, D. R., 1991. Mitochondrial DNA and honey bee biogeography in: Smith, DR.(ed) Diversity in the genus *Apis* Boulder, CO Westview, pp. 131-176.
- Smith, D. R., Slaymaker, A., Palmer, M., Kaftanoğlu, O., 1997. Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. Apidologie, 28, 269-274.
- Smith, D. R., 2002. Genetic diversity in Turkish Honey bees. Apicultural Research, Review. Uludag Bee Journal, August.
- Schlüns, H., Kooniger, G., Koeniger, N., Moritz, R., 2004. Sperm utilization pattern in the honeybee (*Apis mellifera* L.) Behavioral Ecology and Sociobiology, 56(5): 458-463.
- Sıralı, R., 1996. Arıcılığın Türkiye ekonomisine katkısı. Teknik Arıcılık. Sayı 54, sayfa 13–15. Ankara.
- Silici, S., 2009. Bal arısı biyolojisi ve yetiştiriciliği, Eflatun Yayınevi, ANKARA.
- Solignac, M., Vautrin, D., Loiseau, A. Mougél, F., Baudry, E. Estoup, A., Garnery, L., Haberl, M., Cornuet, J.M., 2003. Five hundred and fifty microsatellite markörs for the study ofthe honeybee (*Apis mellifera* L.) genome. Molecular Ecology. 3: 307-311.
- Tutkun, E., Boşgelmez, A., 2003. Balarısı zararlıları ve hastalıkları teşhis ve tedavi yöntemleri. Bizim Büro Basımevi, Ankara
- Wilson, E. O., Brown, W. L., 1953. The subspecies concept and its taxonomic Syst.Zool. 2: 97-111.
- Whitfield, C.W., Behura, S. K., Berlocher, S. H., Clark, A. G., Johnston, S., Heppard, W. S., Smith, D. R., Suarez, A.V., Weaver, D., Tsutsui, N. D., 2006. Thrice out of Africa: Ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. Science, 314; 642-645.
- Woyke, J., 1967. Rearing conditions and the number of sperms reaching the spermatheca. XXIth International Apicultural Congress of Apimondia, 232–234. Bucharest, Romania.
- Yaşar, N., 2010. Arı ve insan, Arıcılık Araştırma Dergisi Yıl:2, Sayı:3 Ordu,

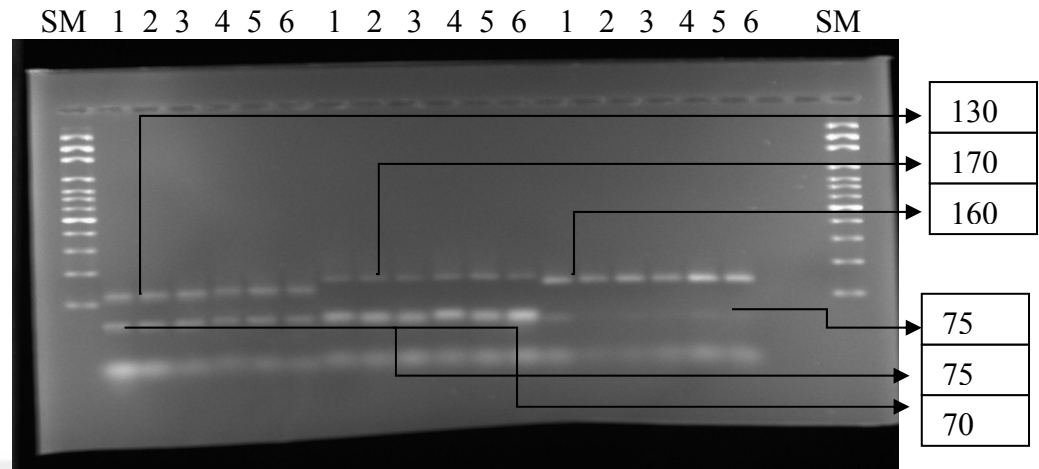
Yıldırım, A., Kandemir, N., 2001. Bitki biyoteknolojisi II. genetik mühendisliği ve uygulamaları. (Ed:Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M.,) Genetik Markörler ve Analiz Metodları. Selçuk Üniversitesi, Vakıf Yayınları, KONYA.



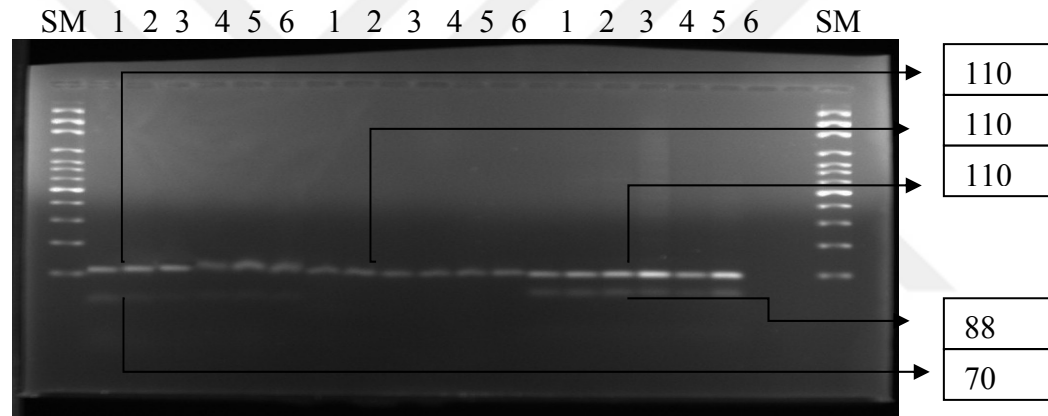


EKLER

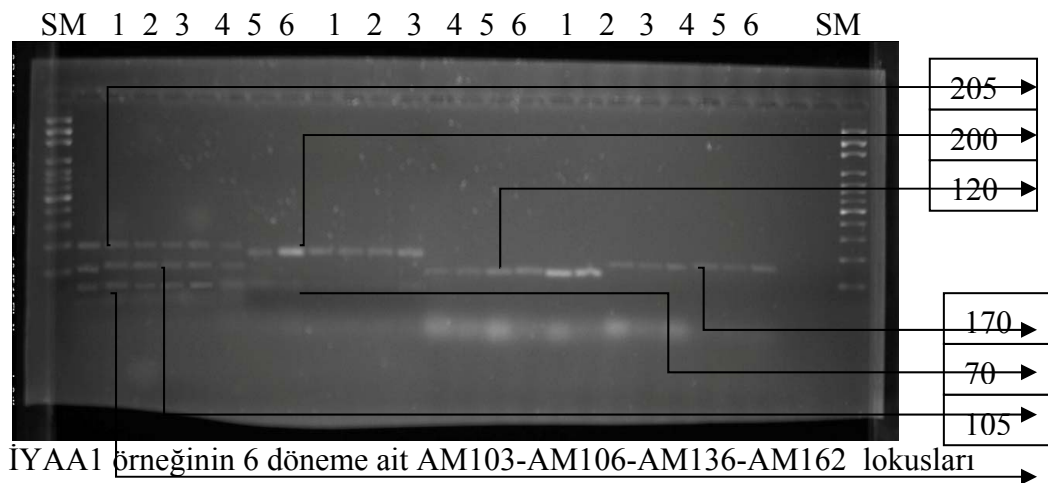
EK-1. Mikrosatellite Lokuslarına Ait %2'lik Jel Görüntüleri



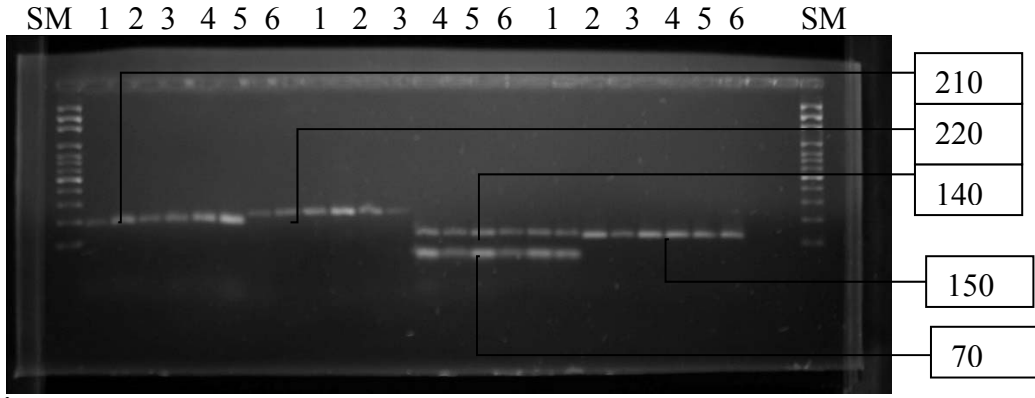
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM001-AM004-AM009 lokusları



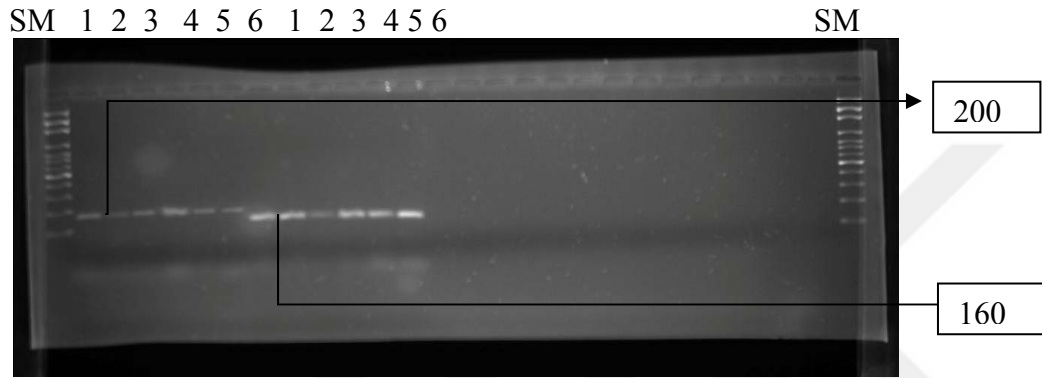
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM010-AM015-AM095 lokusları



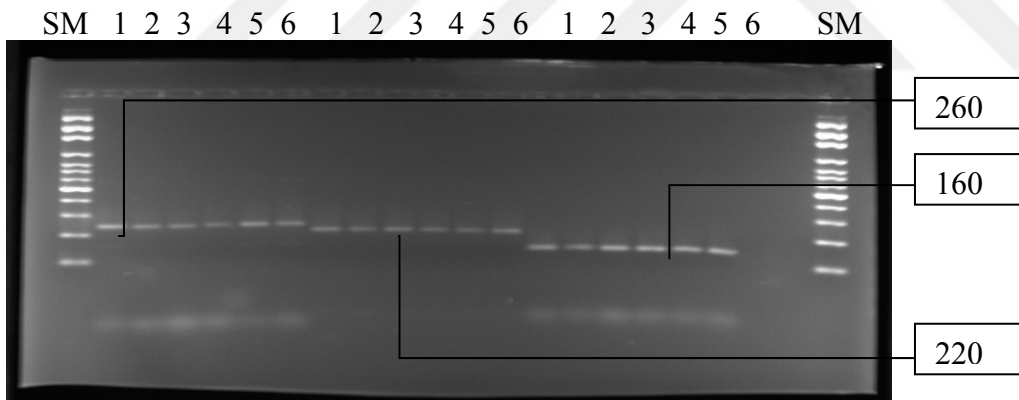
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM103-AM106-AM136-AM162 lokusları



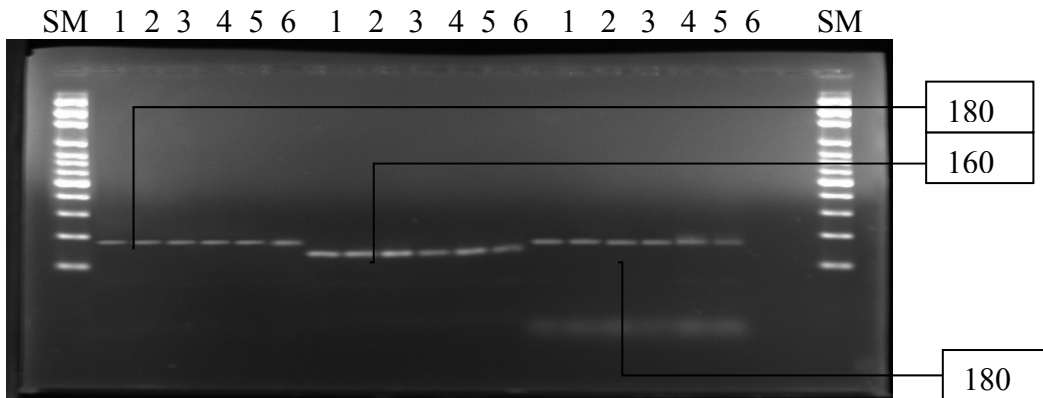
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM168-AM178-AM179-AM193 lokusları



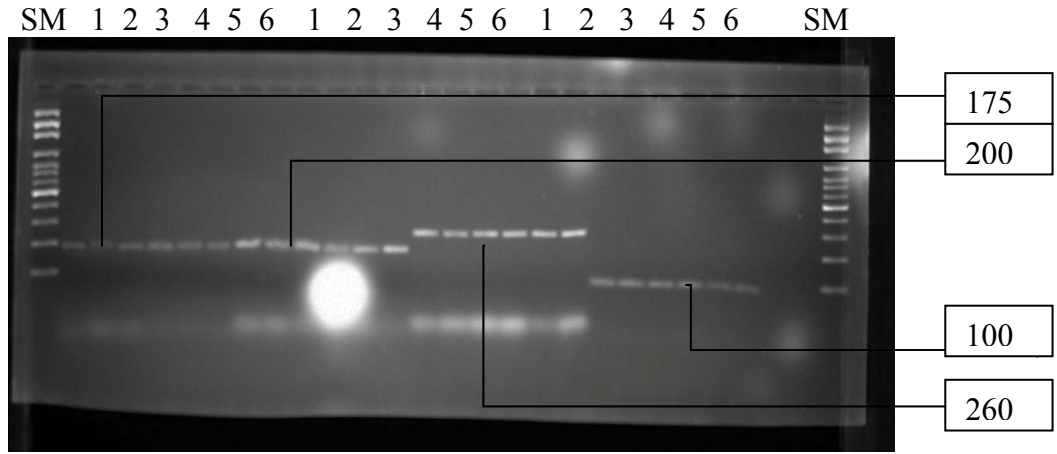
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM260-AM268 lokusları



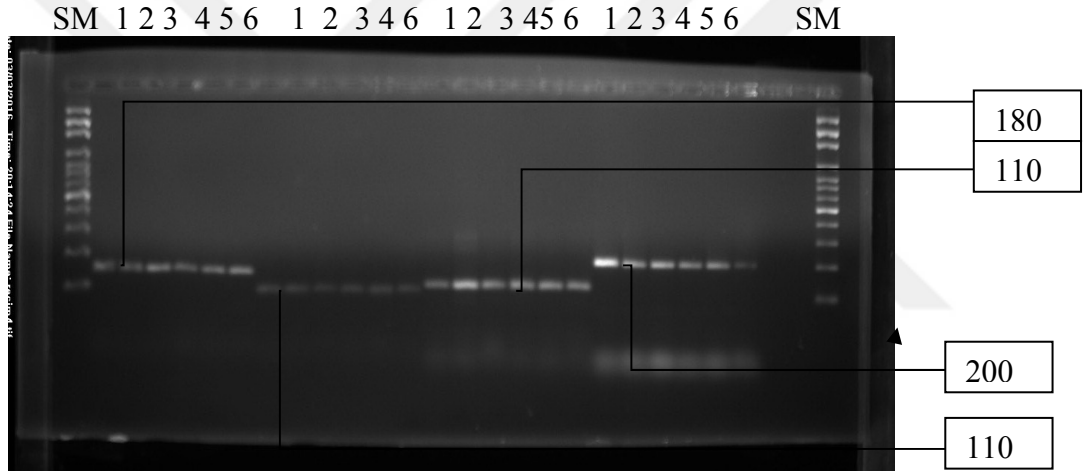
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM379-AM382-AM413 lokusları



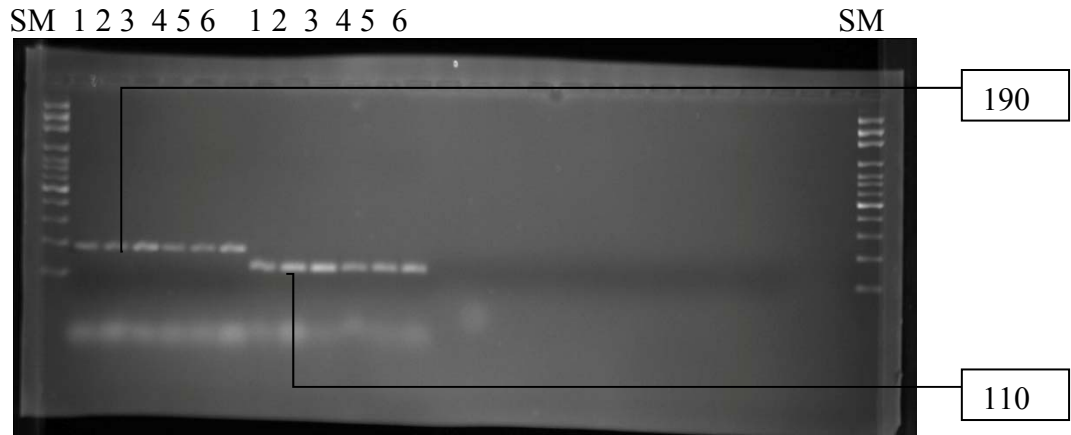
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM414-AM416-AM424 lokusları



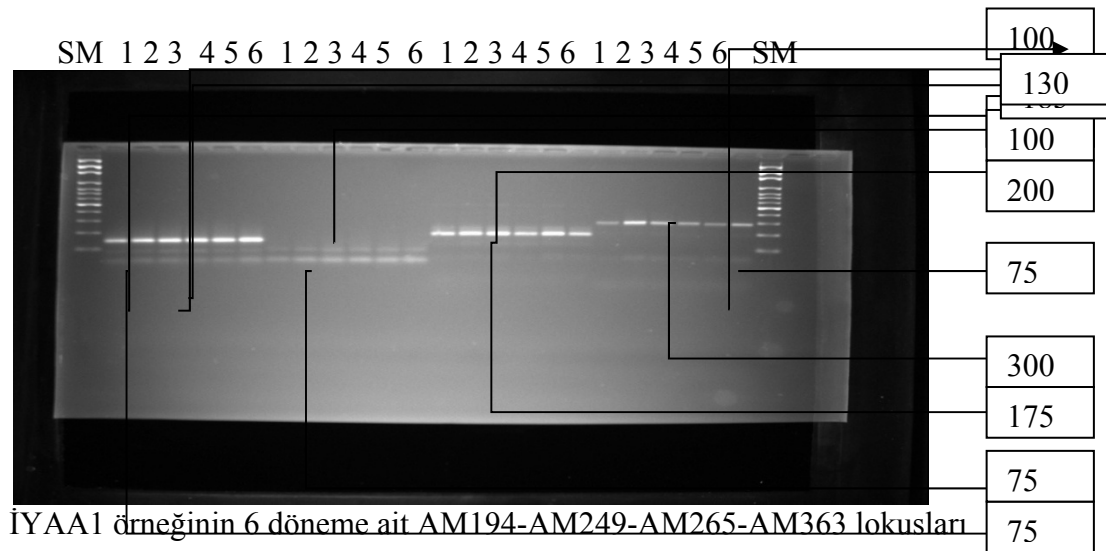
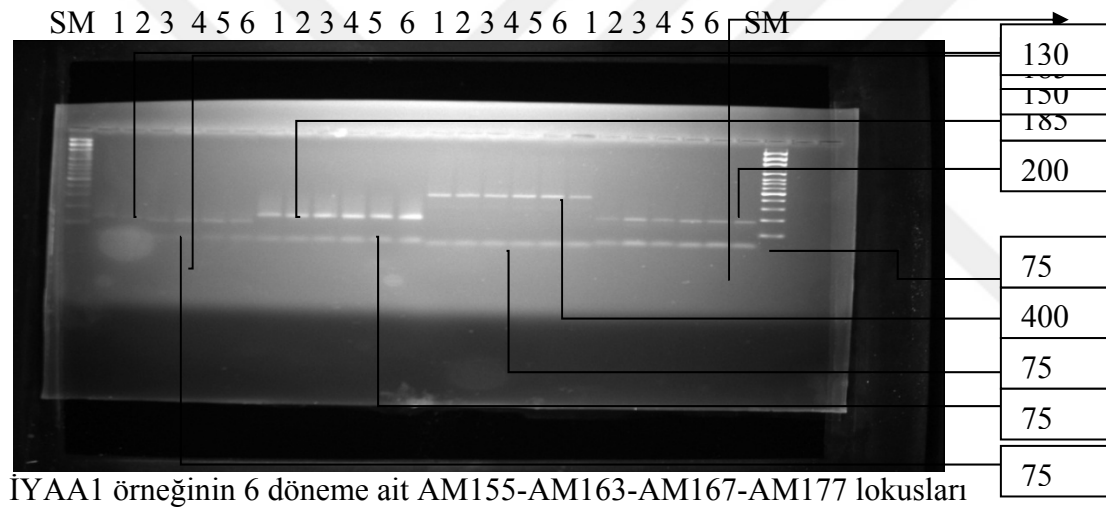
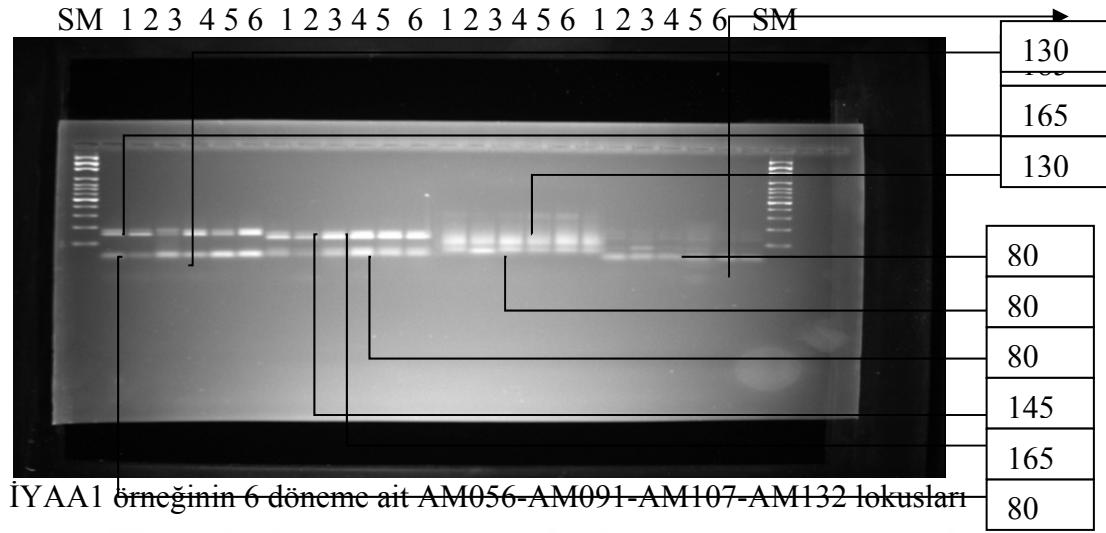
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM434-AM440-AM442-AM447 lokusları

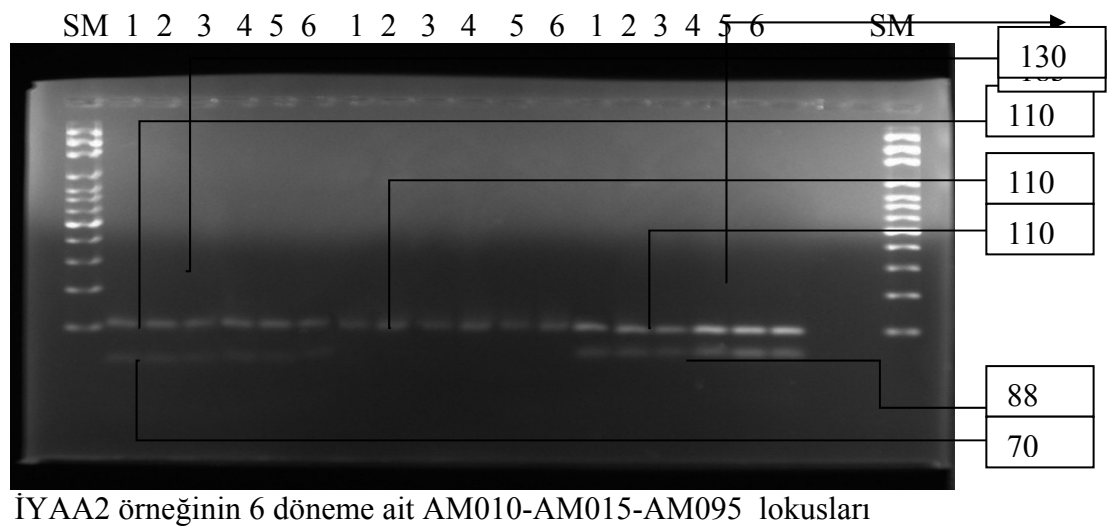
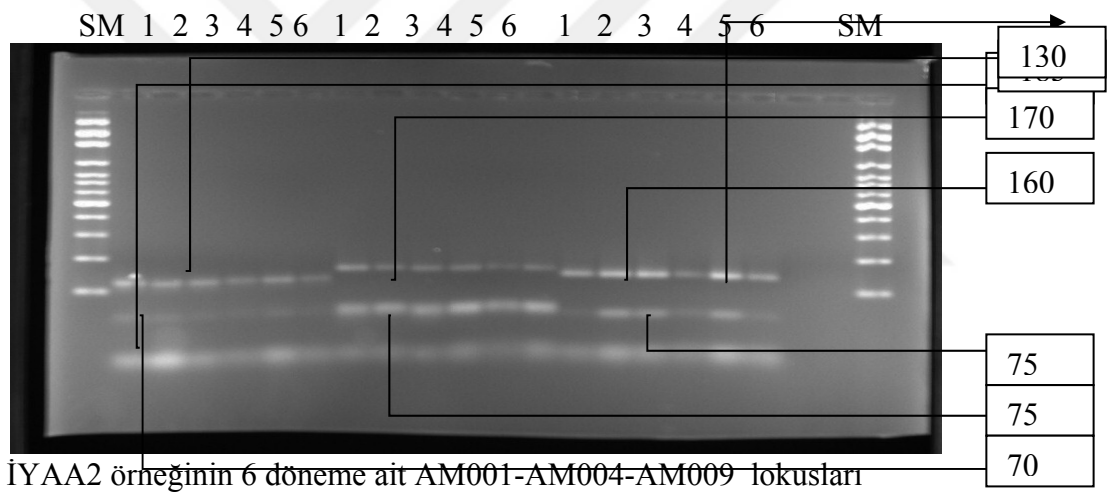
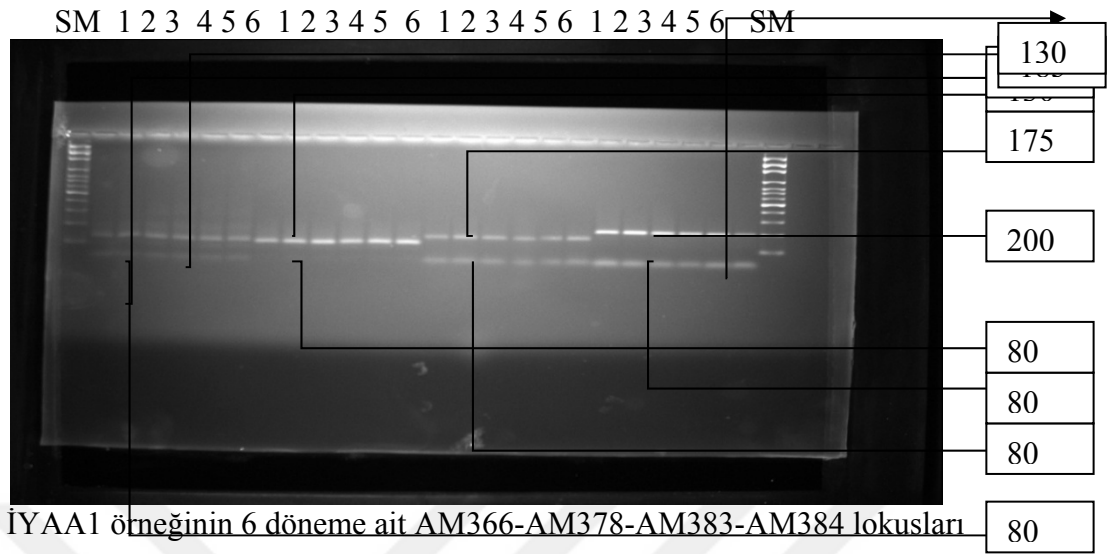


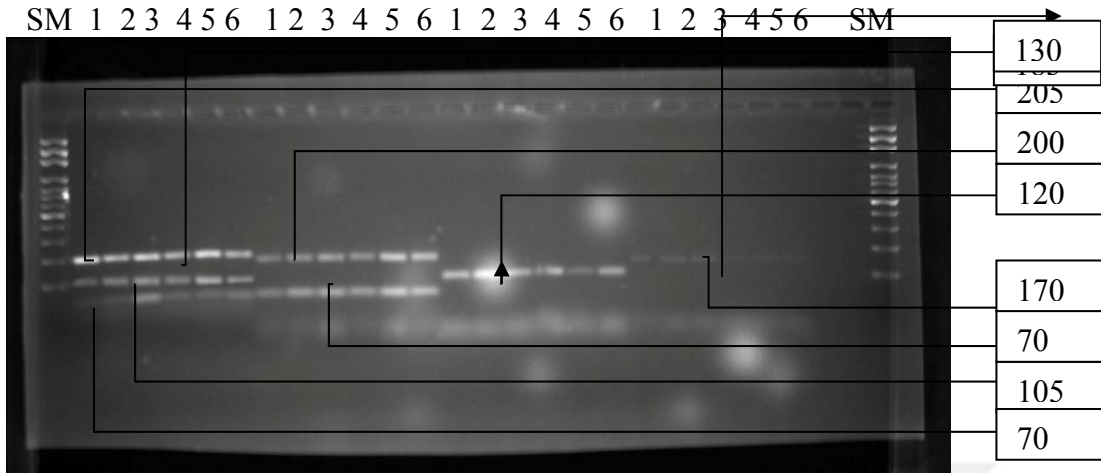
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM452-AM458-AM465-AM495 lokusları



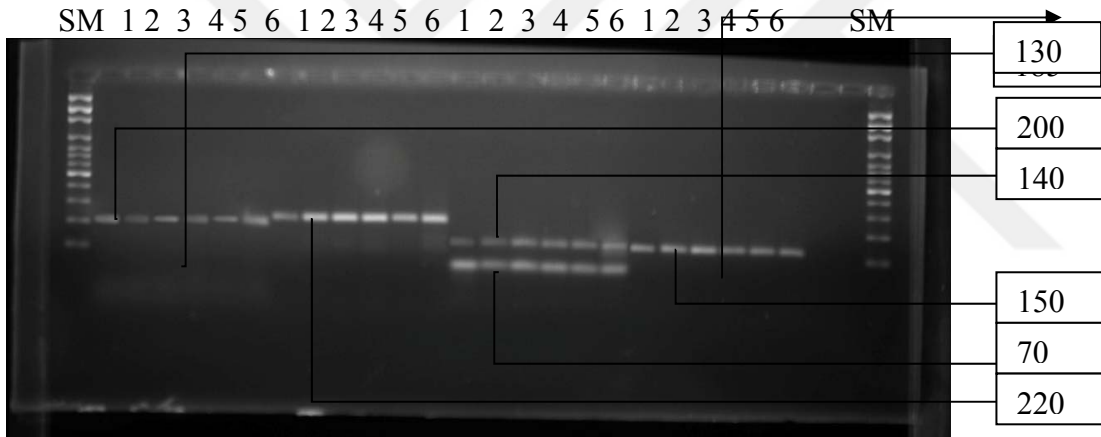
İYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM498-AM499 lokusları



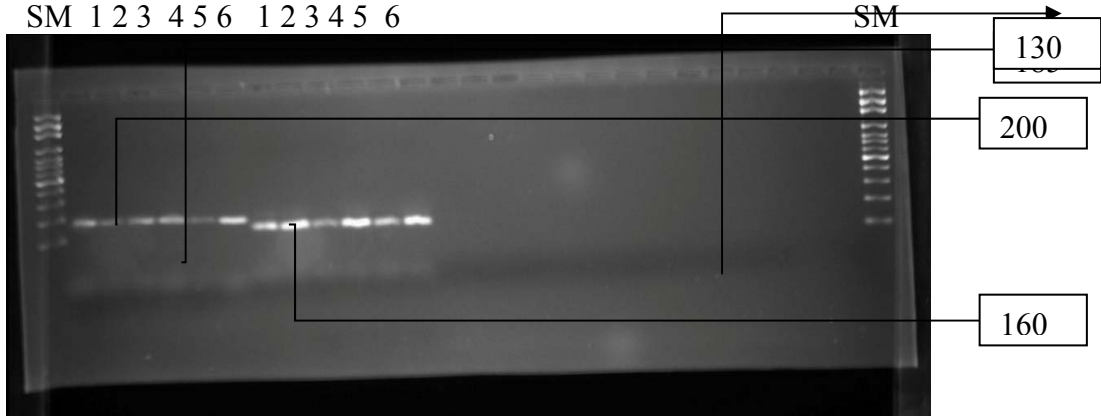




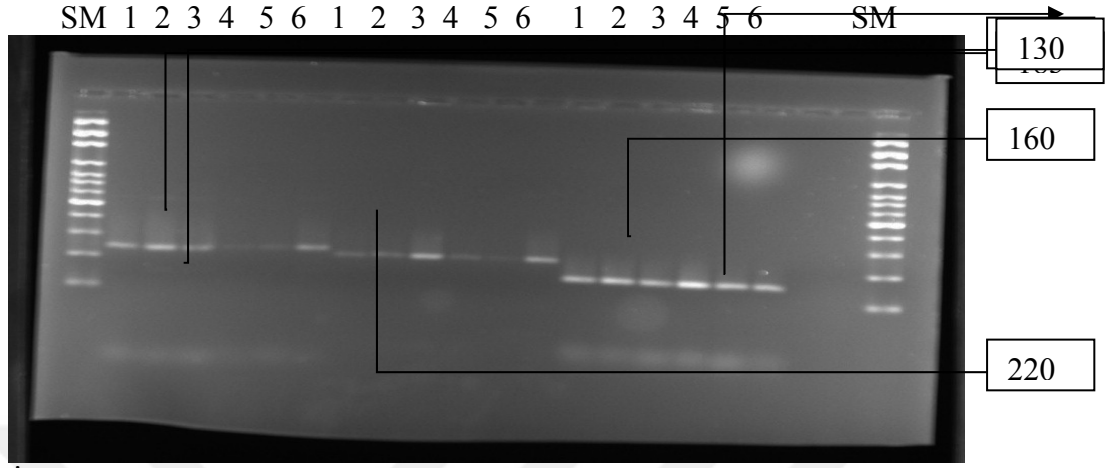
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM103-AM106-AM136-AM162 lokusları



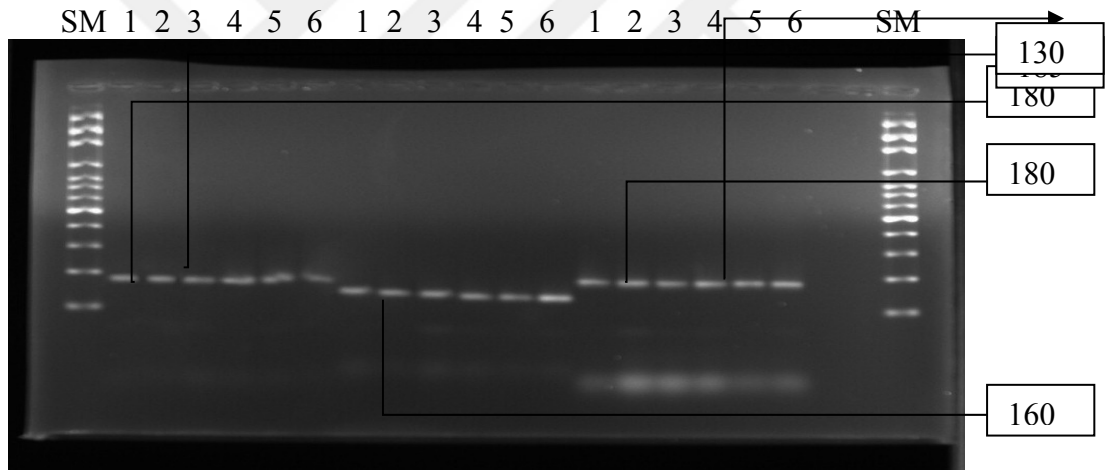
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM168-AM178-AM179-AM193 lokusları



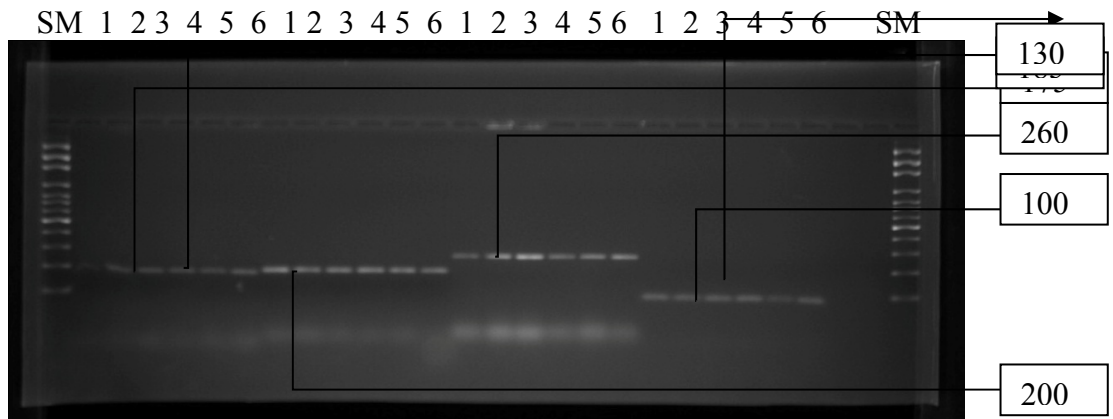
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM260-AM268 lokusları



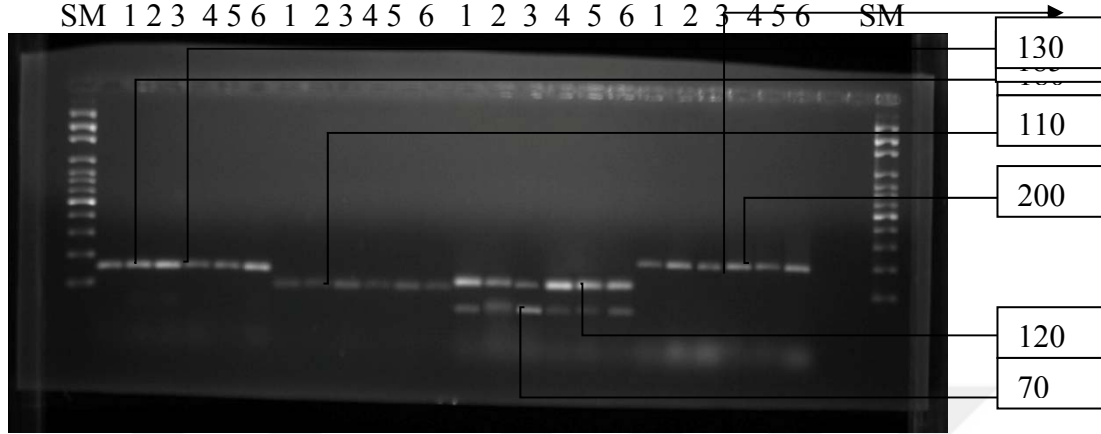
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM379-AM382-AM413 lokusları



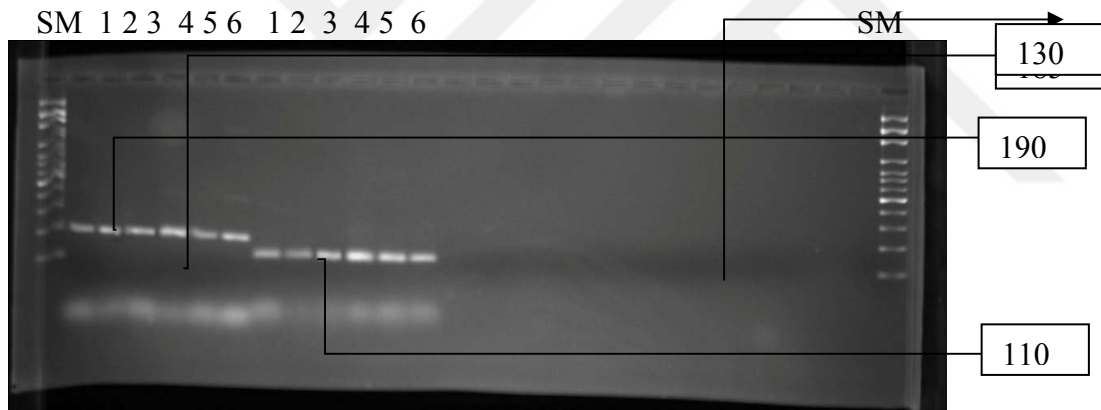
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM414-AM416-AM424 lokusları



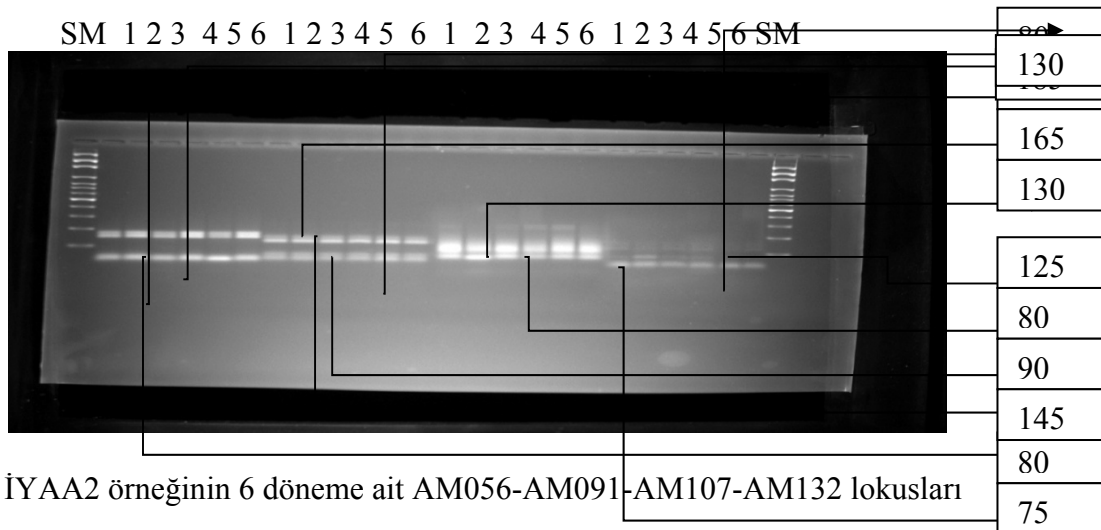
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM434-AM440-AM442-AM447 lokusları



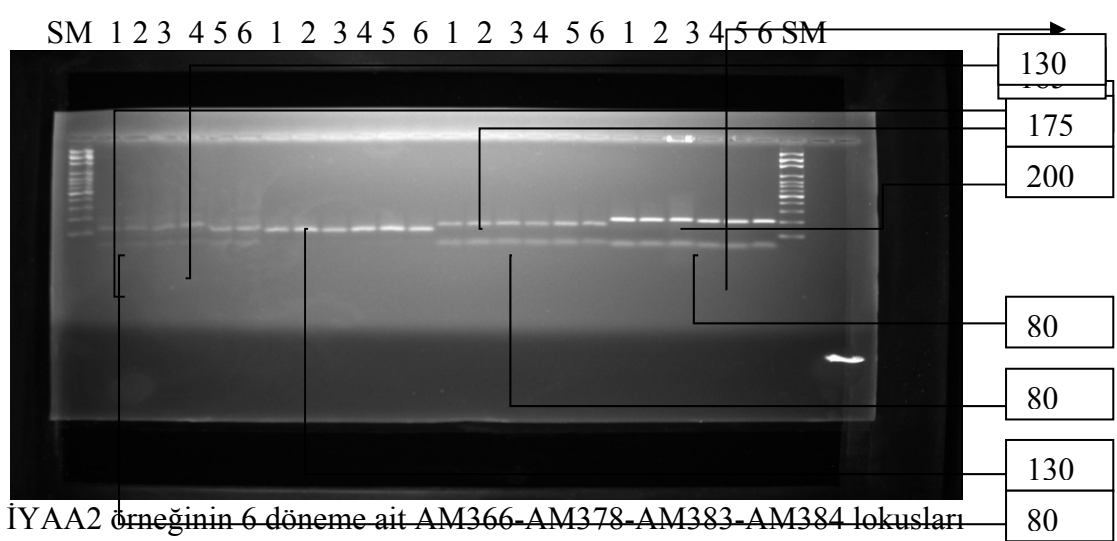
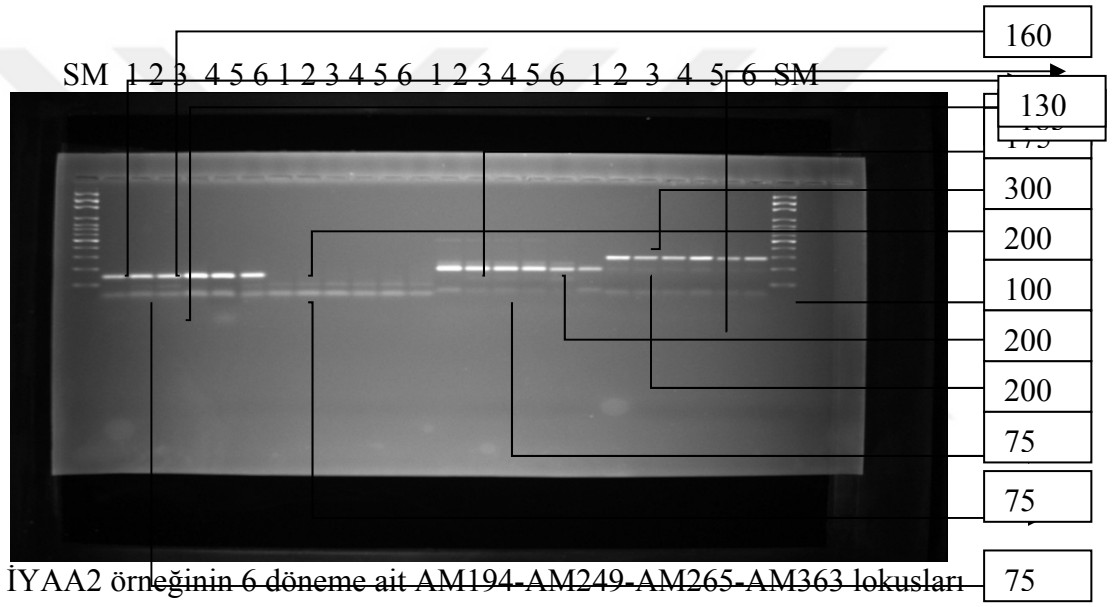
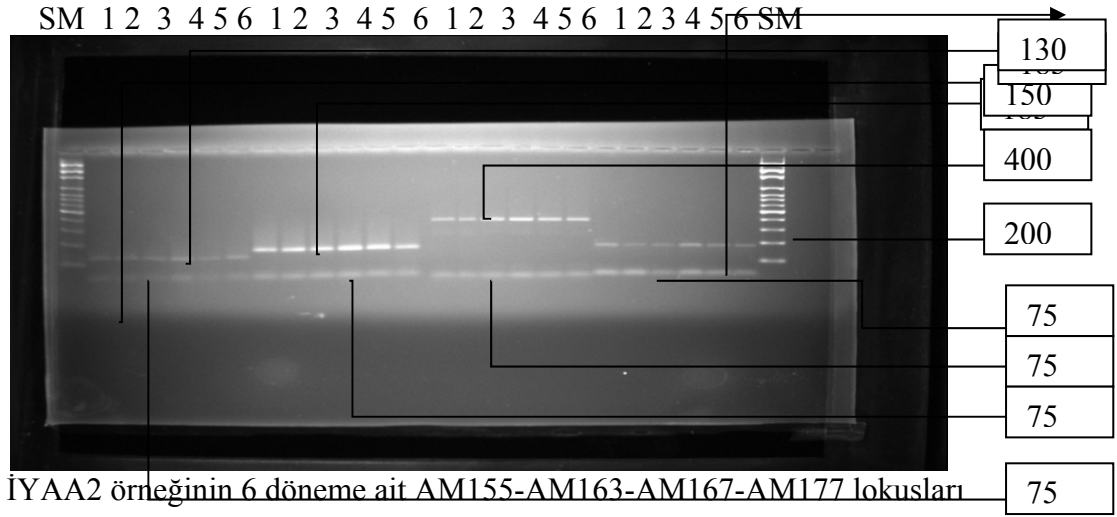
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM452-AM458-AM465-AM495 lokusları

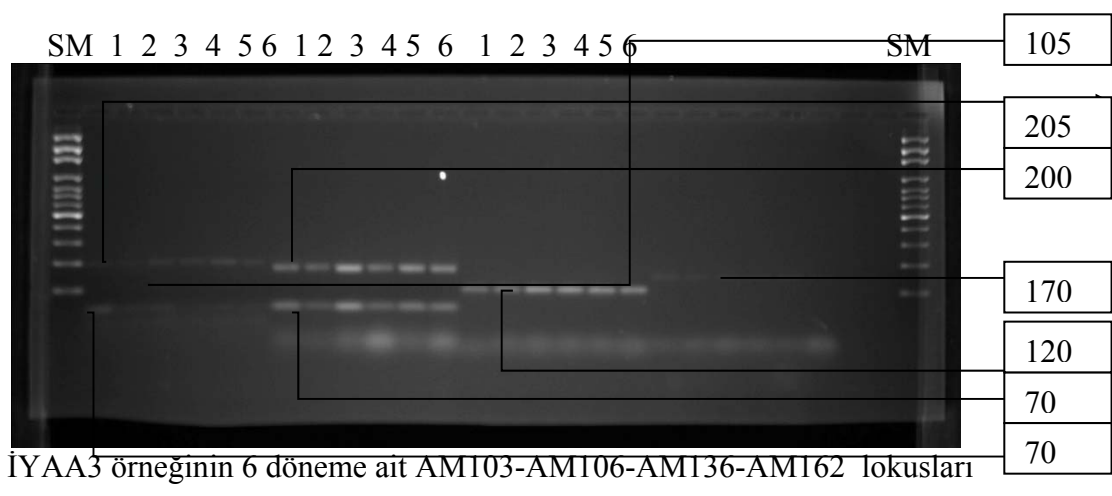
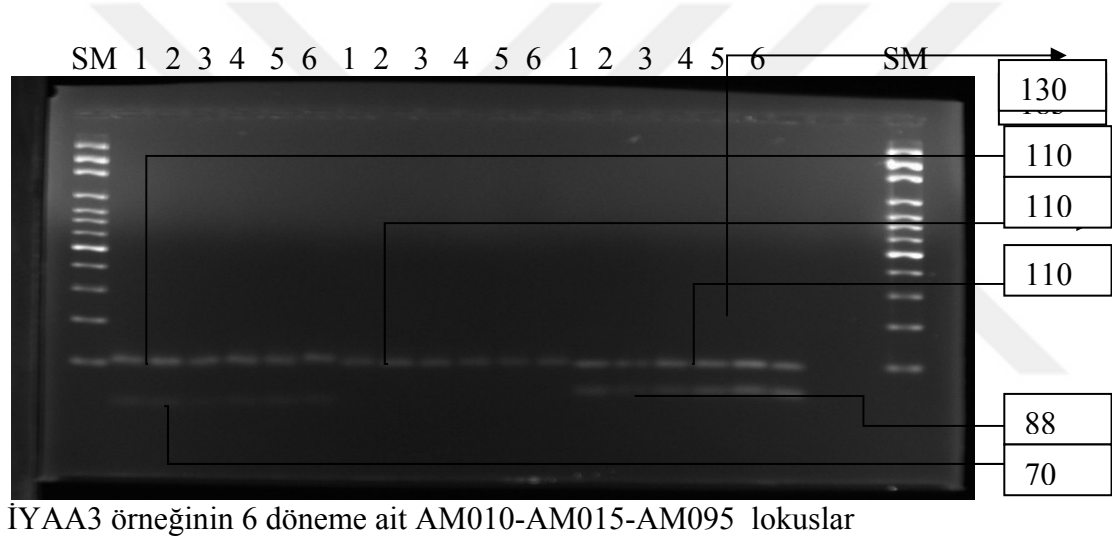
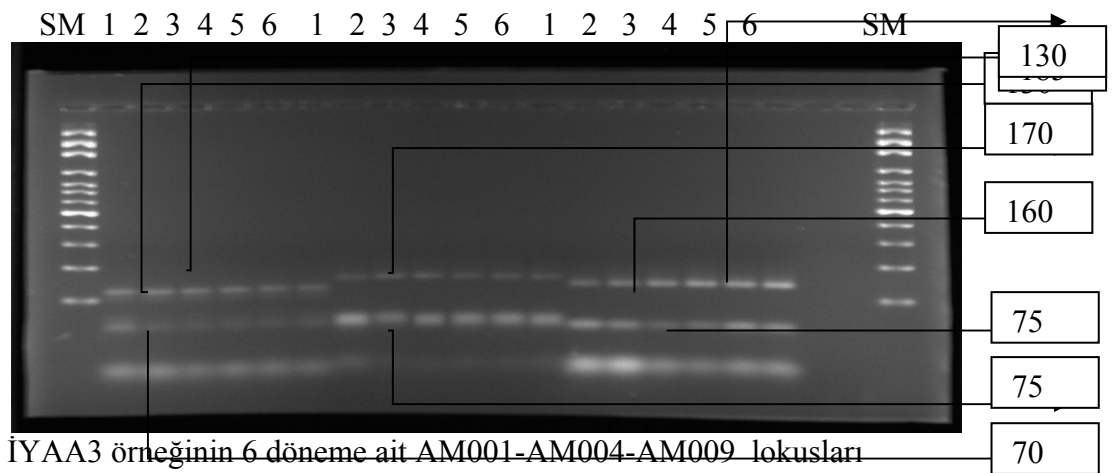


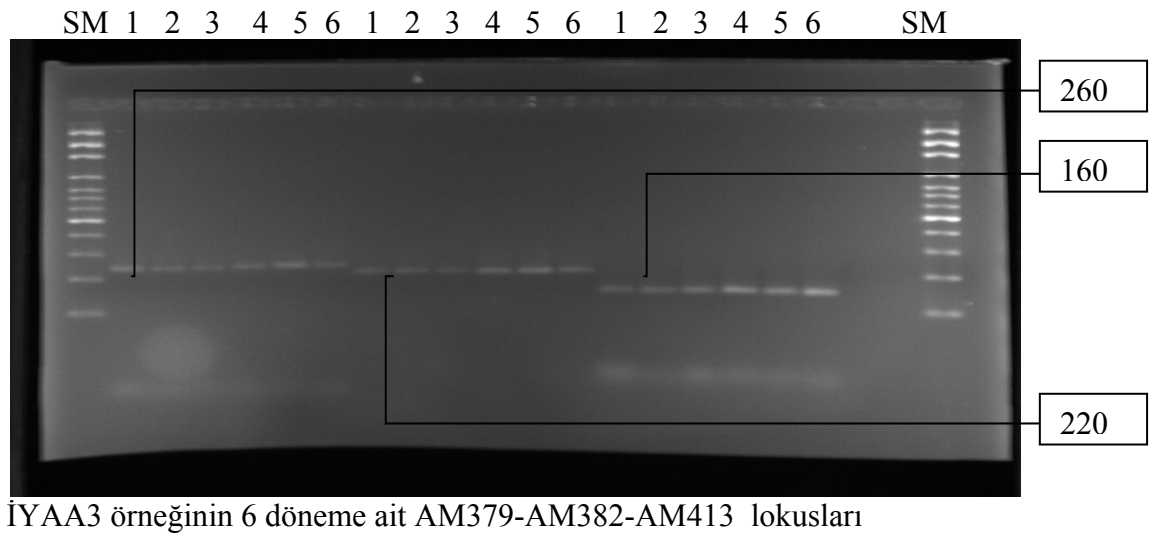
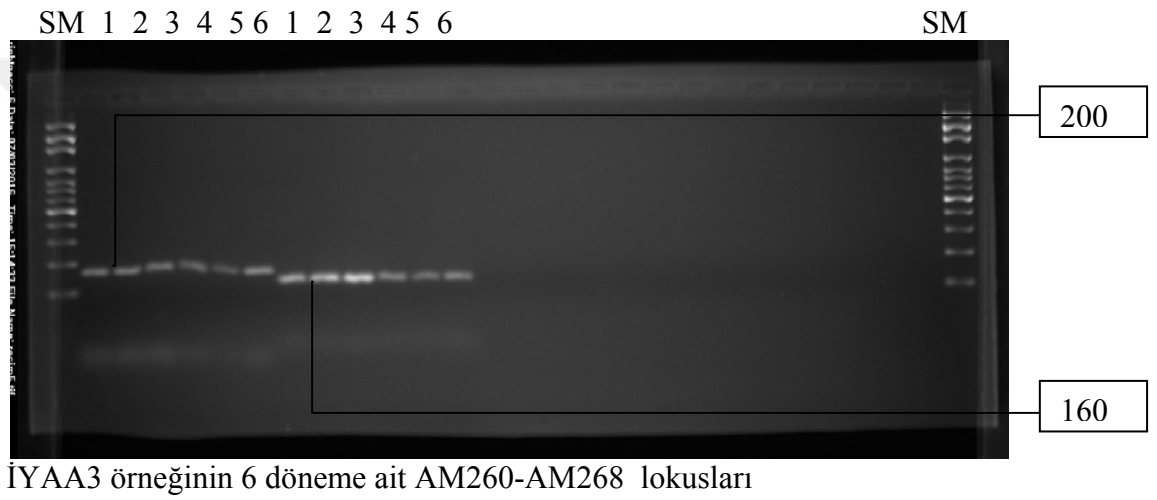
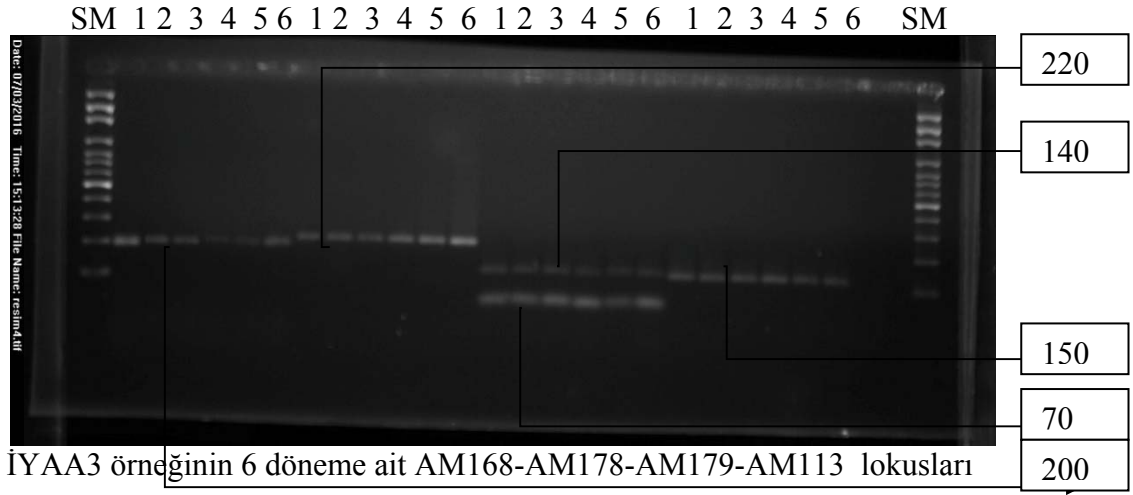
İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM498-AM499 lokusları

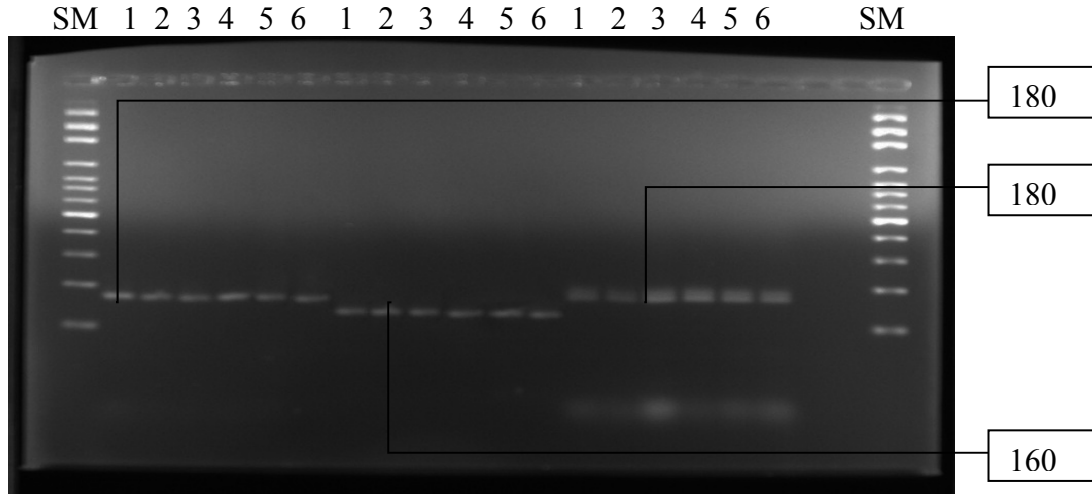


İYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM056-AM091-AM107-AM132 lokusları

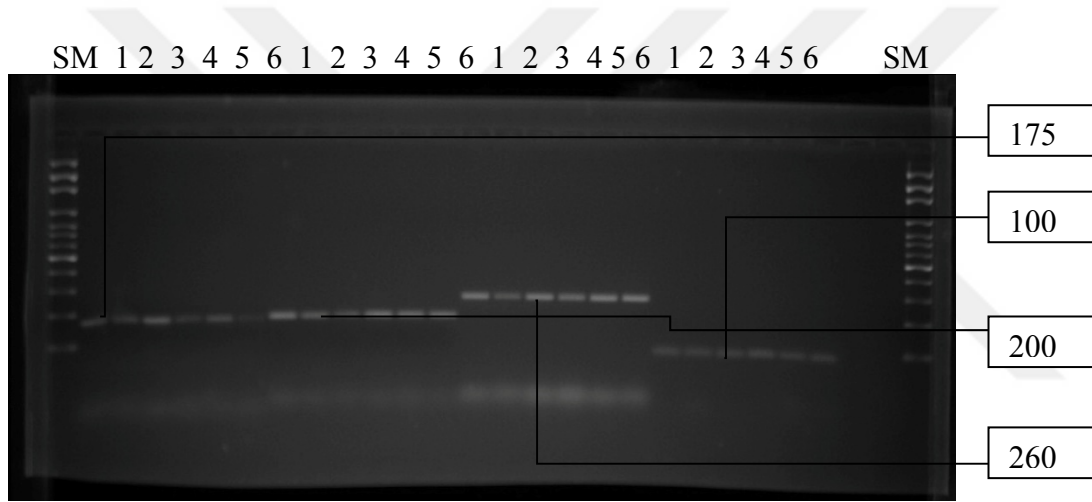




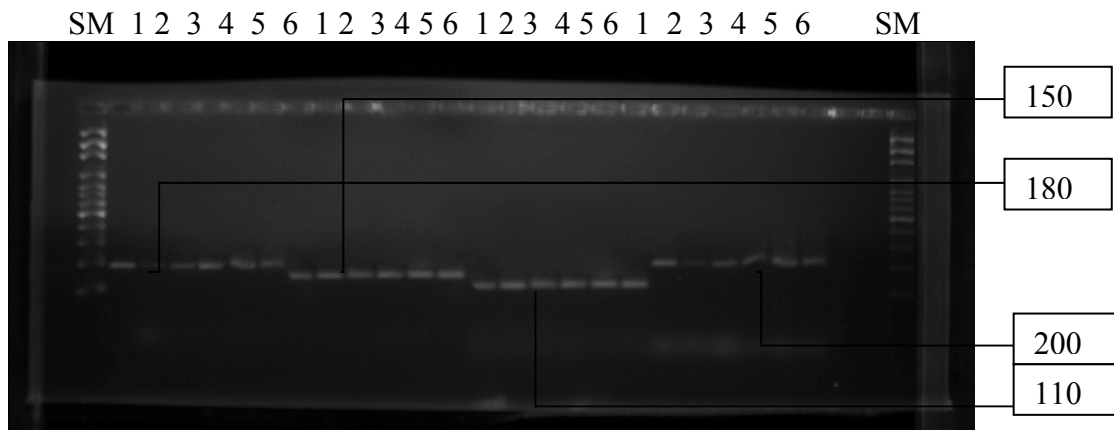




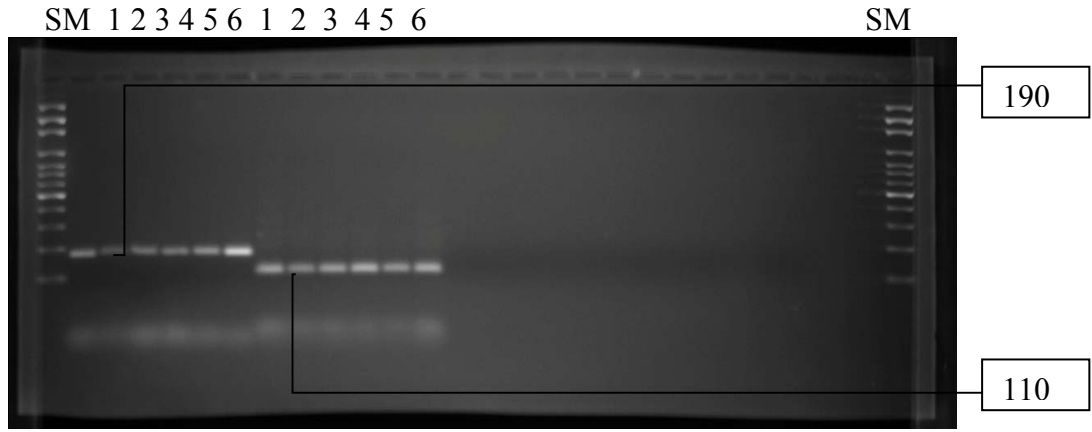
İYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM414-AM416-AM424 lokusları



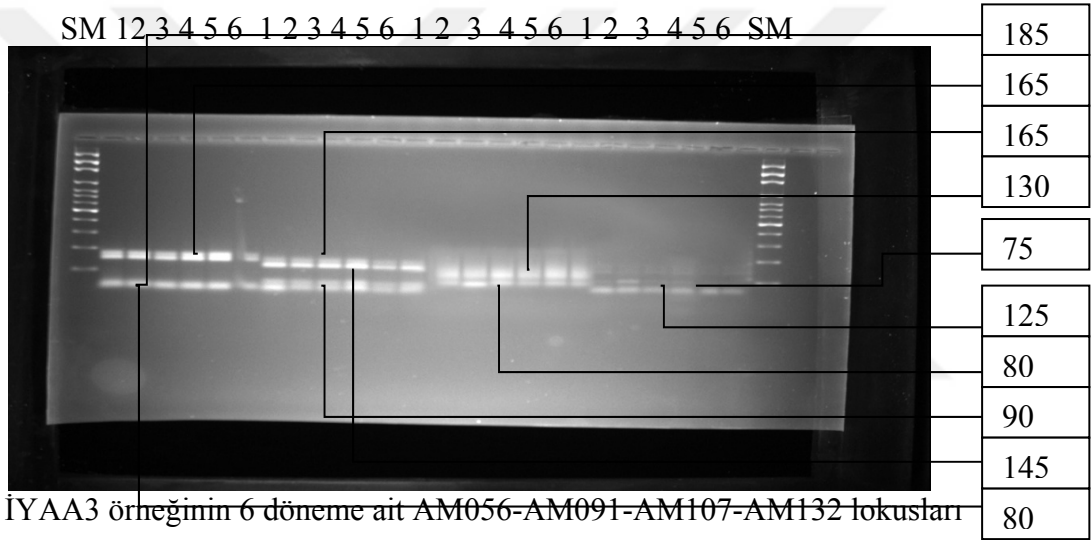
İYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM434-AM440-AM442-AM447 lokusları



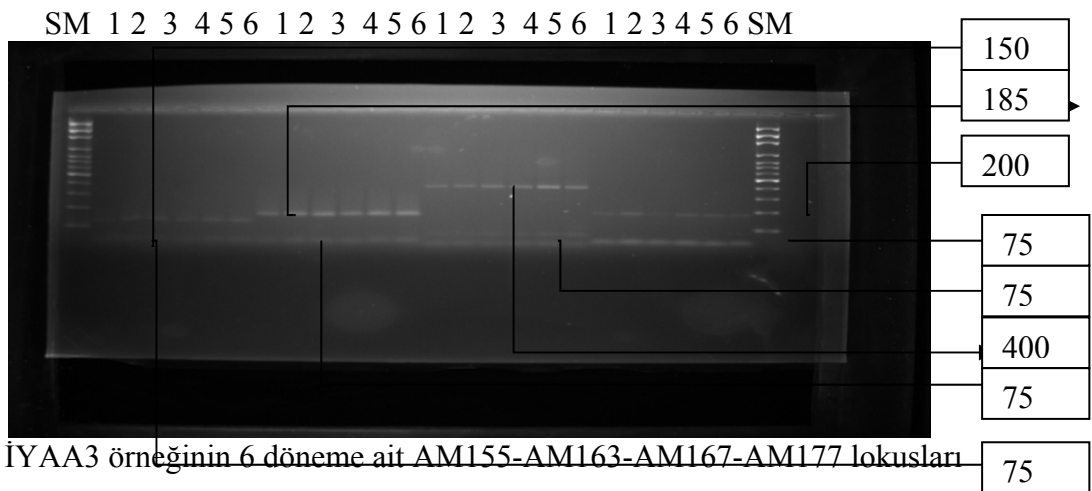
İYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM452-AM458-AM465-AM495 lokusları



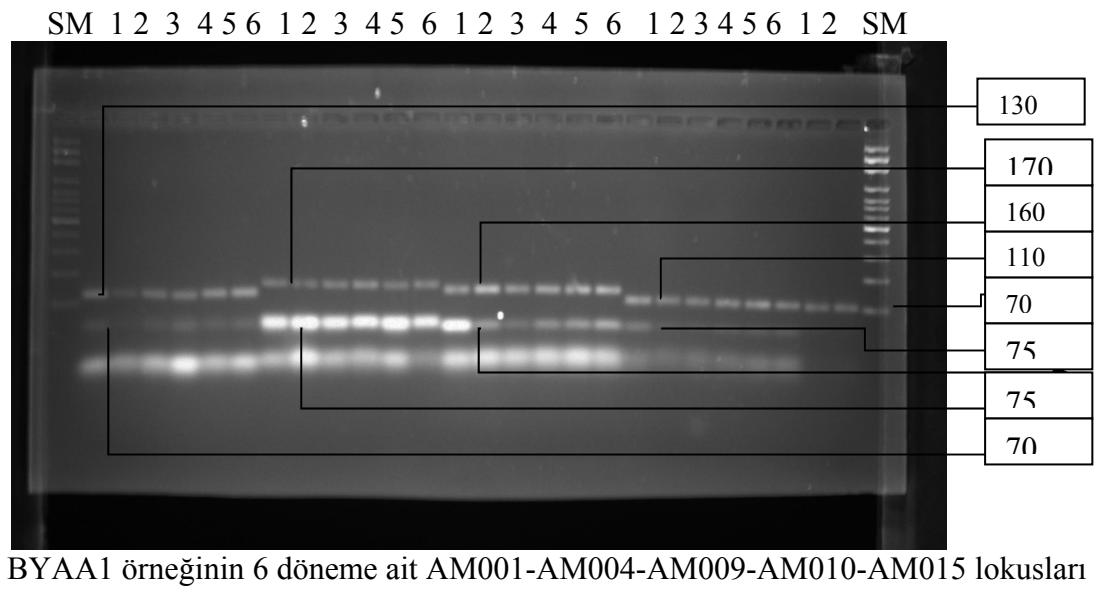
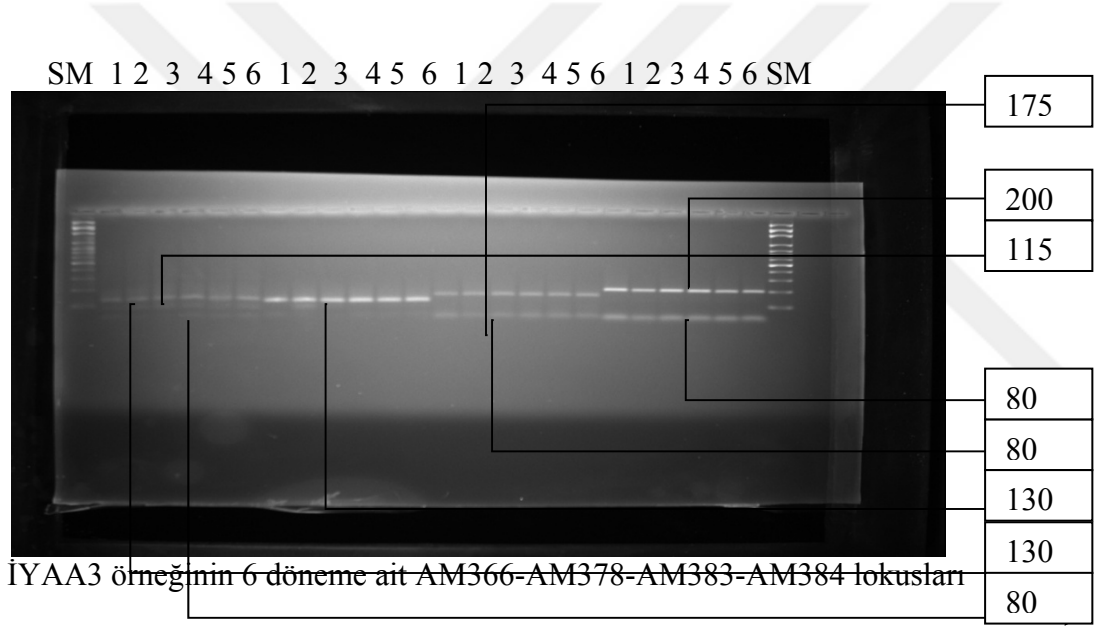
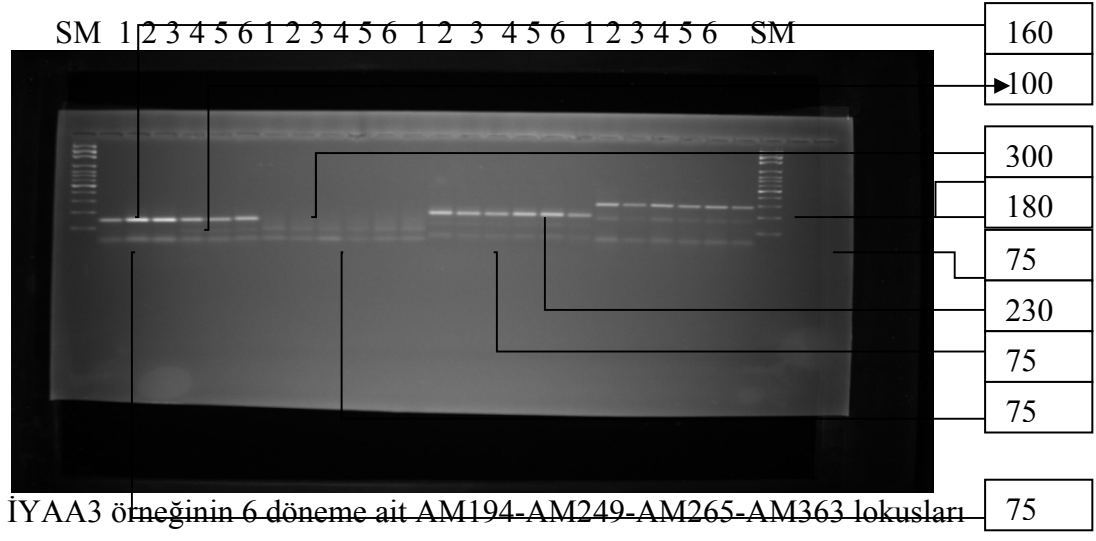
İYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM498-AM499 lokusları



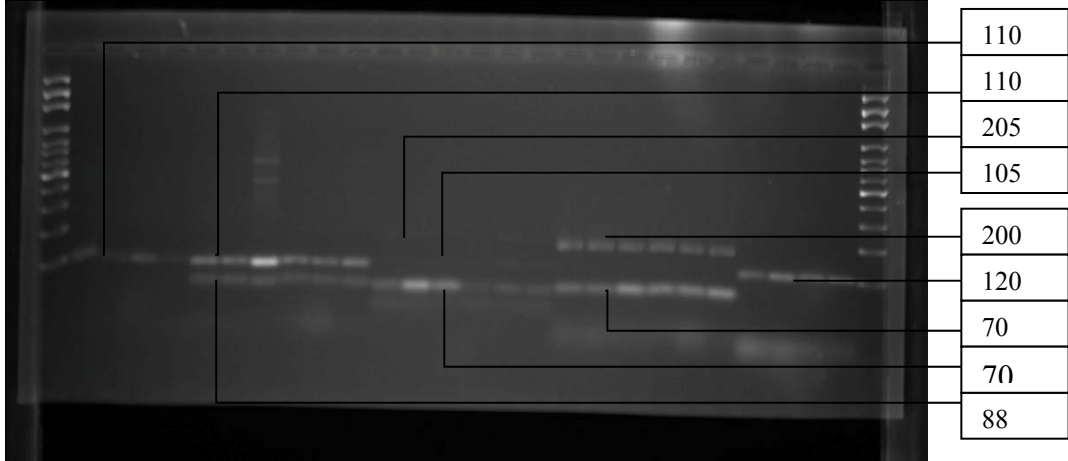
İYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM056-AM091-AM107-AM132 lokusları



İYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM155-AM163-AM167-AM177 lokusları

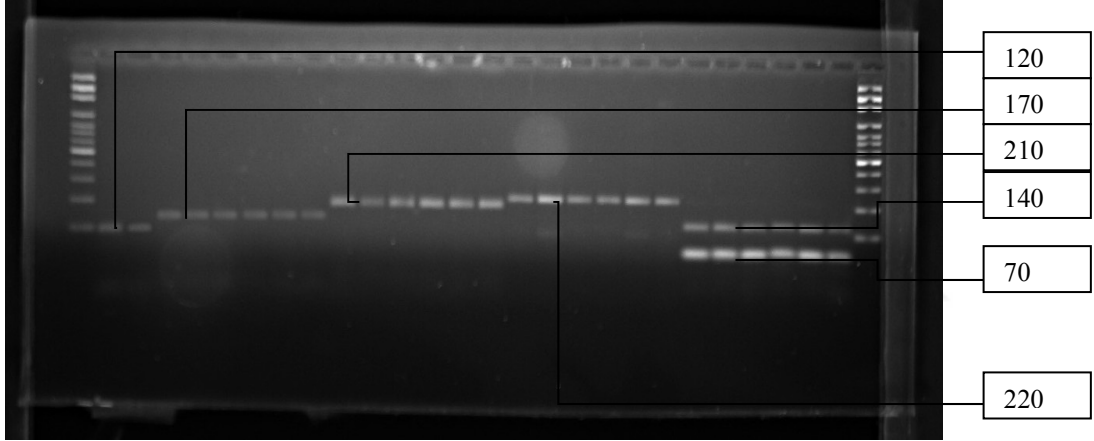


SM 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 SM



BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM095-AM103-AM106-AM136 lokusları

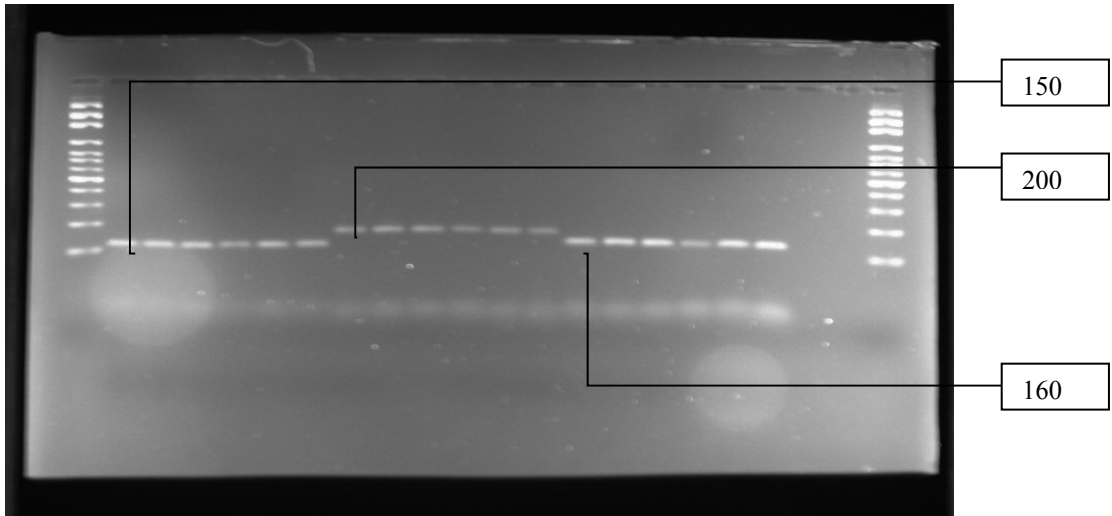
SM 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 SM



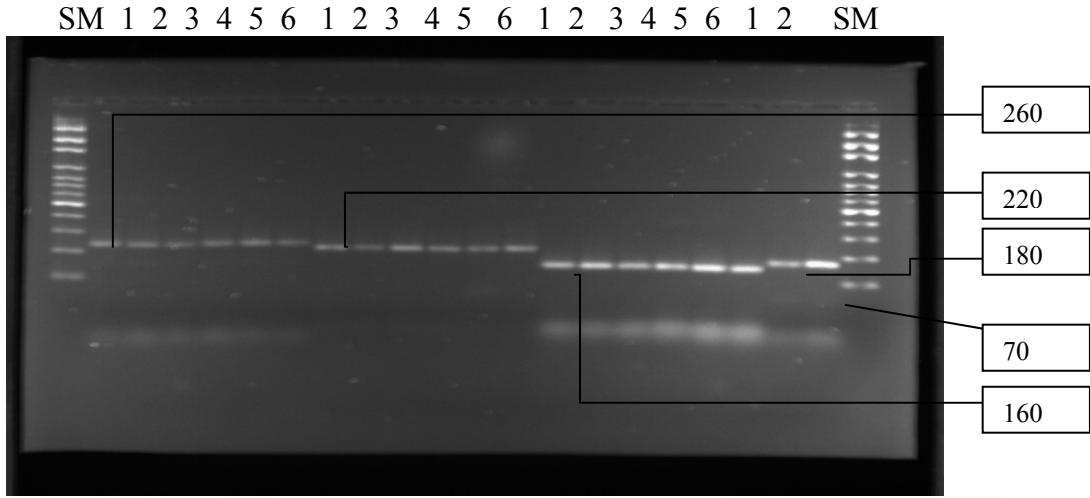
BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM136-AM162-AM168-AM178-AM179 lokusları

SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6

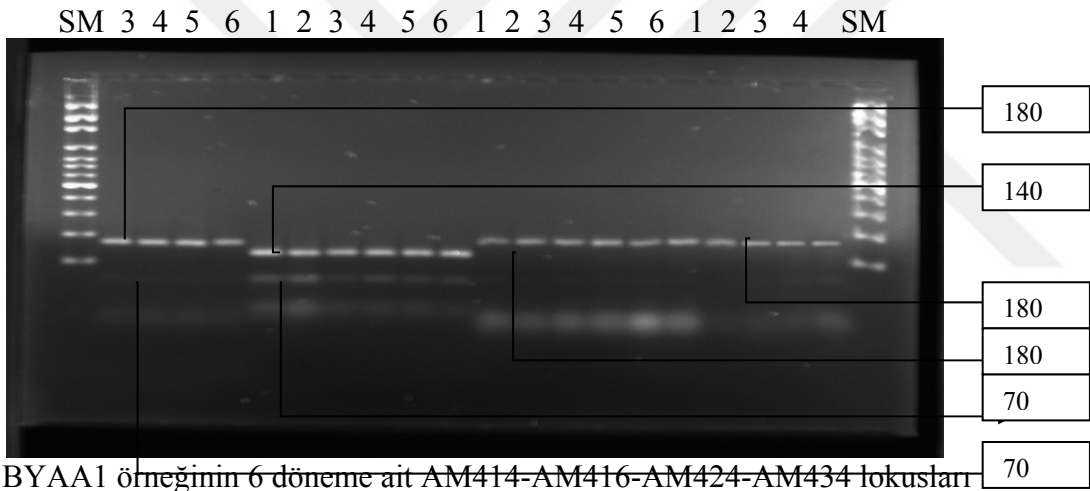
SM



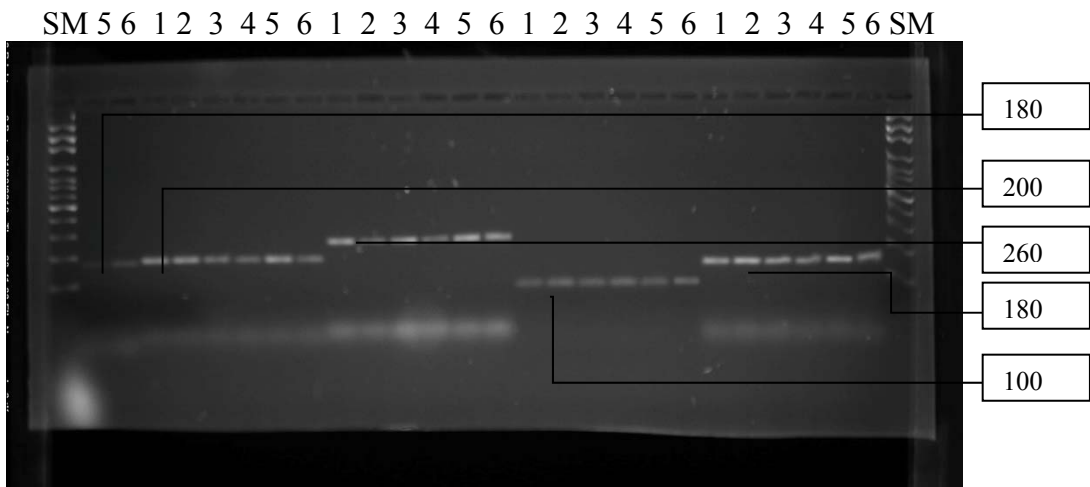
BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM193-AM260-AM268 lokusları



BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM379-AM382-AM413-AM414 lokusları

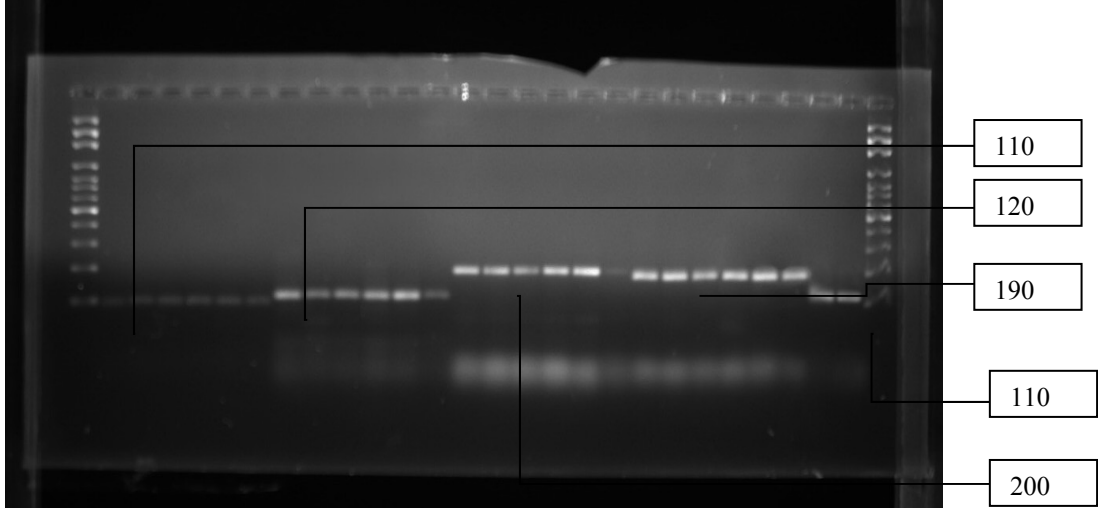


BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM414-AM416-AM424-AM434 lokusları



BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM434-AM440-AM442-AM447-AM452 lokusları

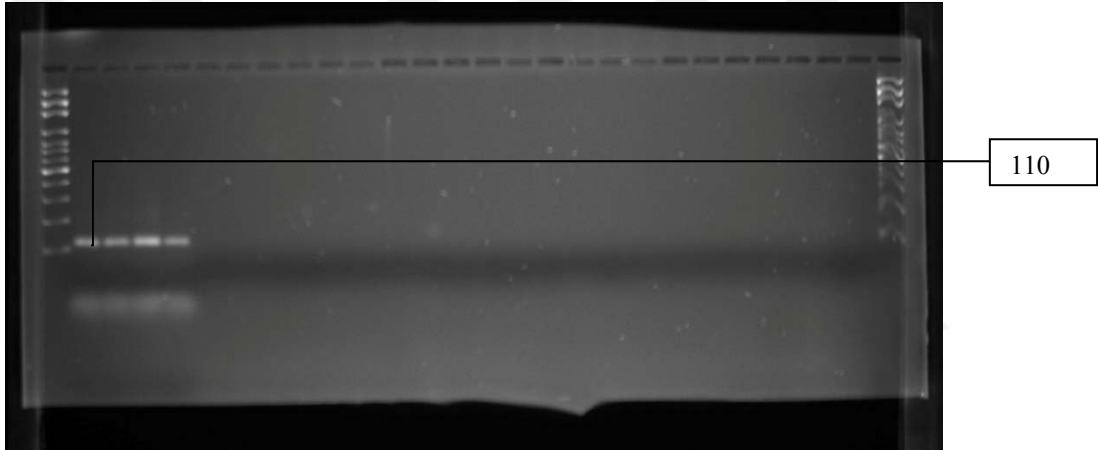
SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 SM



BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM458-AM465-AM495-AM498-AM499 lokusları

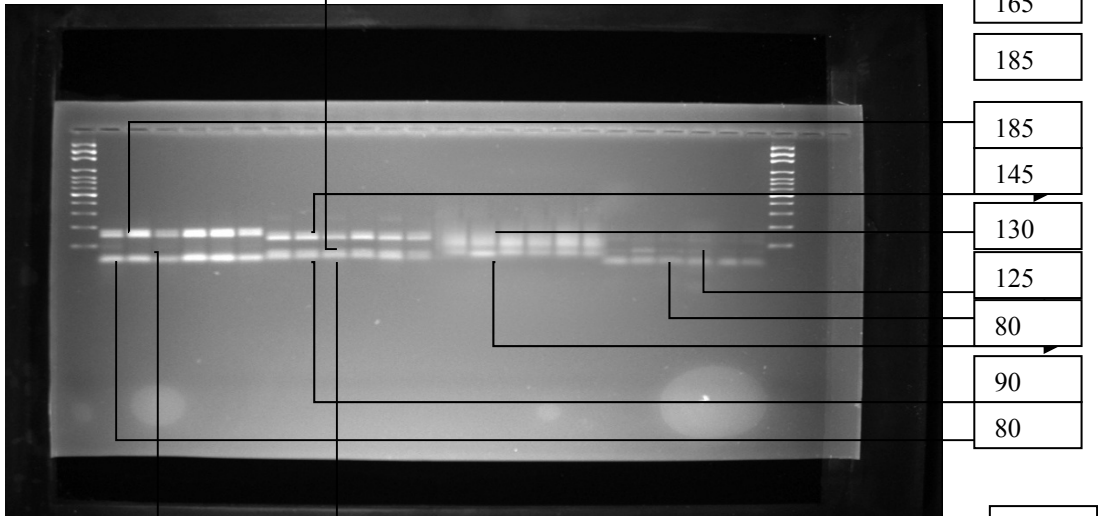
SM 3 4 5 6

SM

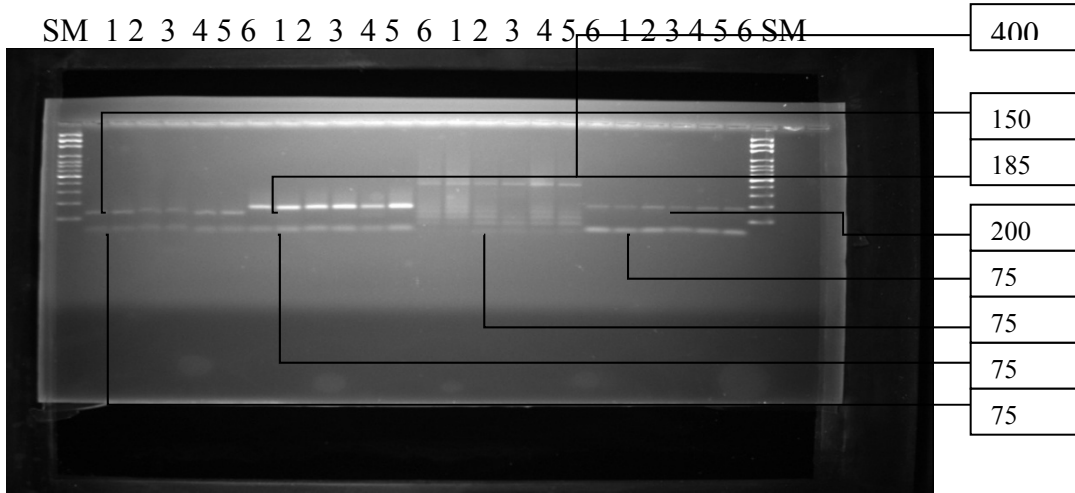


BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM499 lokusu

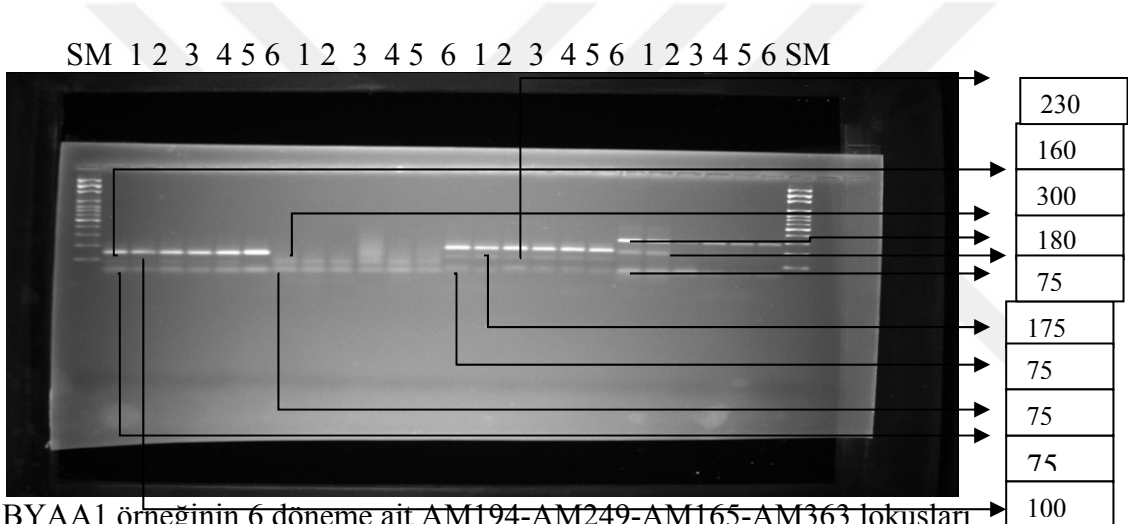
SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 SM



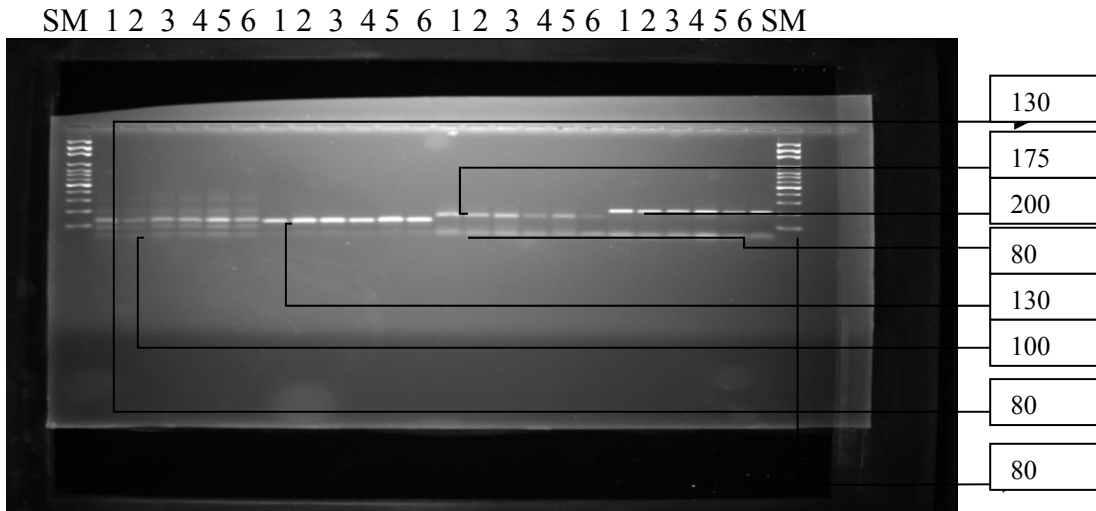
BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM056-AM091-AM107-AM132 lokusları



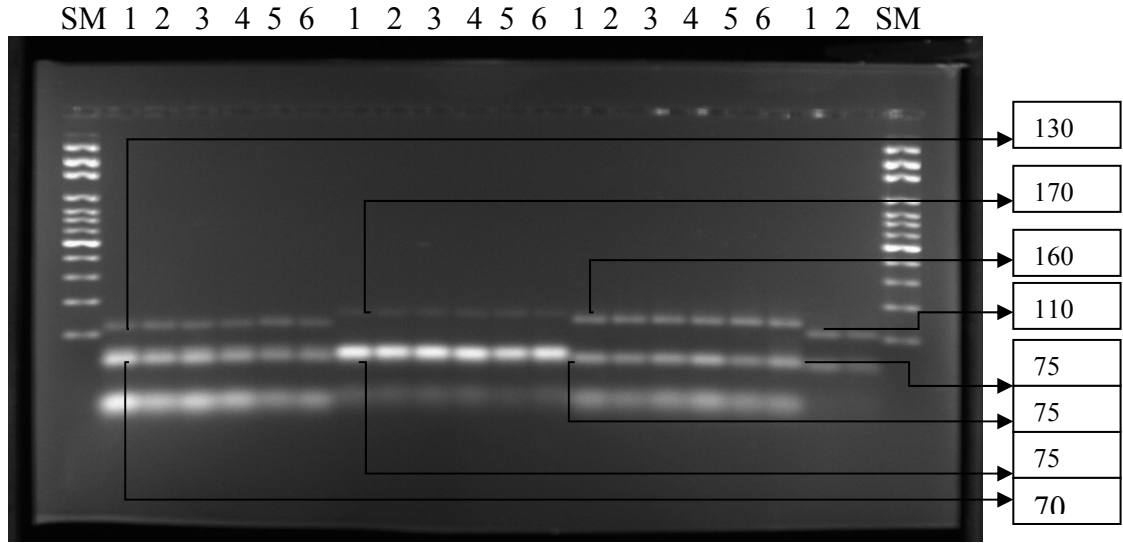
BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM155-AM163-AM167-AM177 lokusları



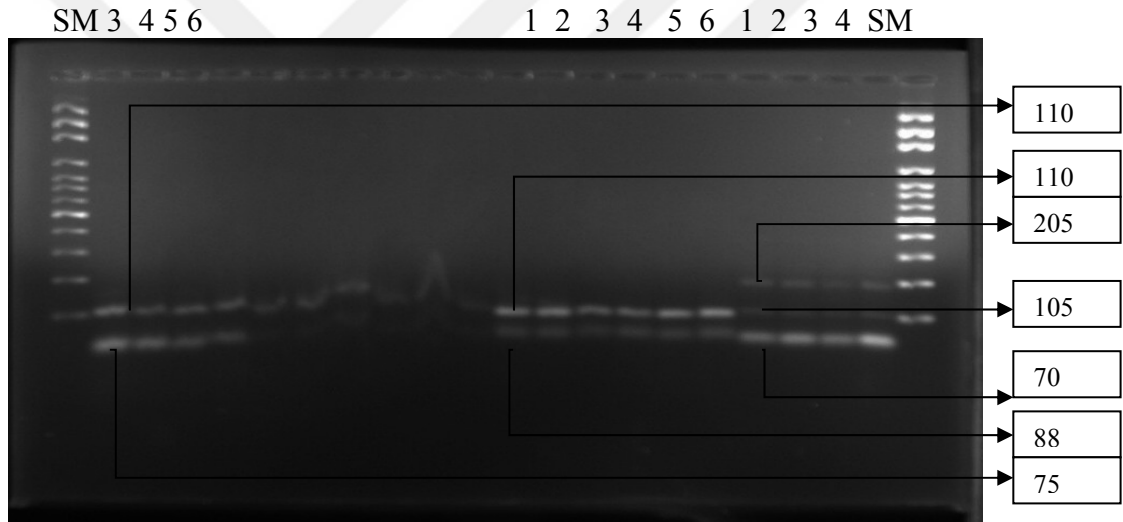
BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM194-AM249-AM165-AM363 lokusları



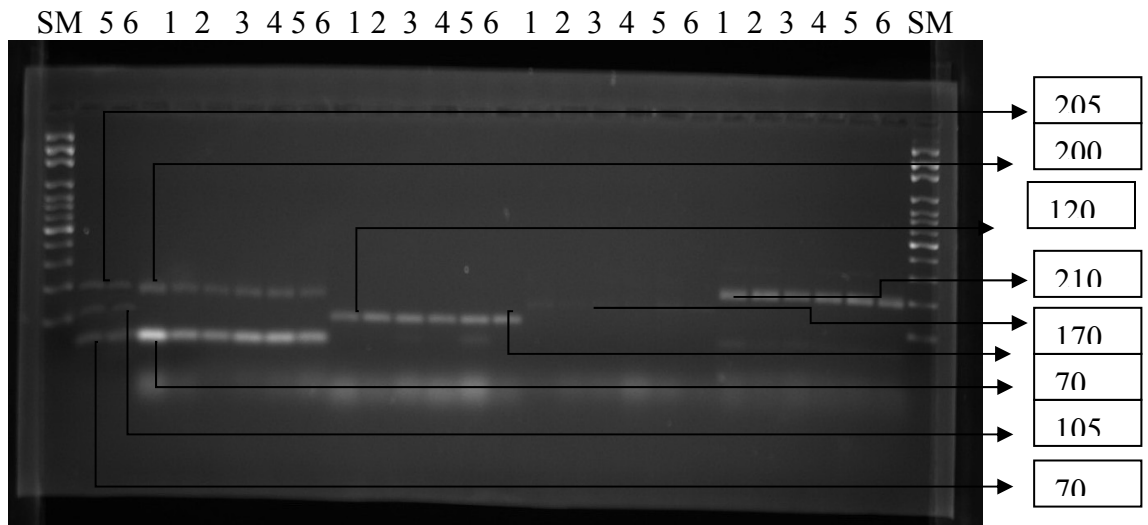
BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM366-AM378-AM383-AM384 lokusları



BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM001-AM004-AM009-AM010 lokusları

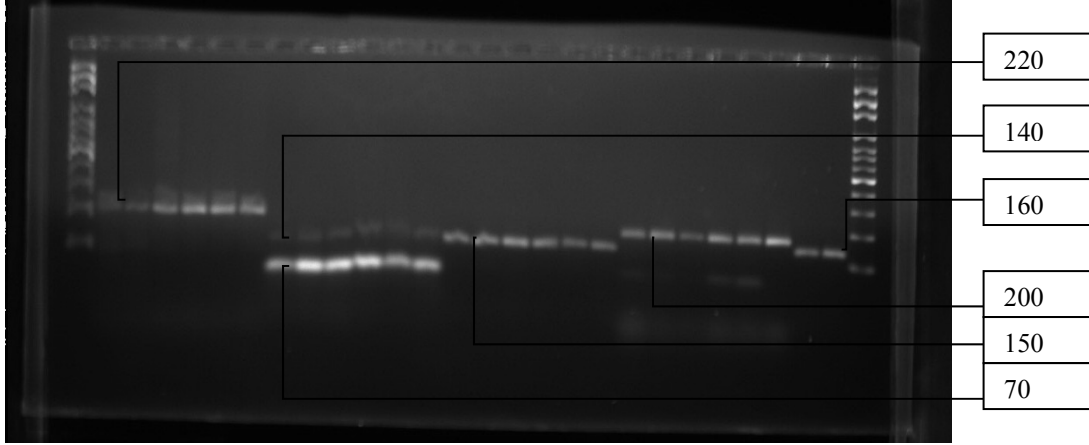


BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM010-AM095-AM103- lokusları



BYAA1 örneğinin 6 döneme ait AM103-AM106-AM136-AM0162-AM168 lokusları

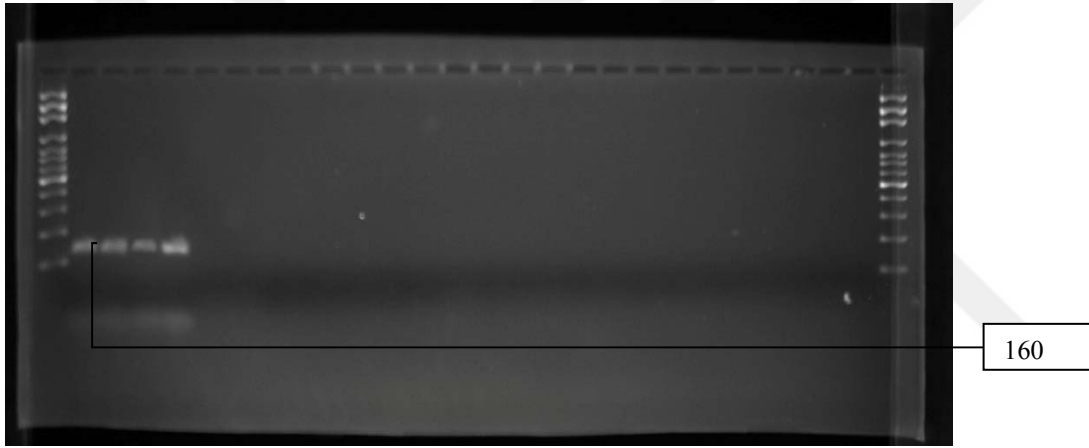
SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 SM



BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM178-AM179-AM193-AM0260-AM268 lokusları

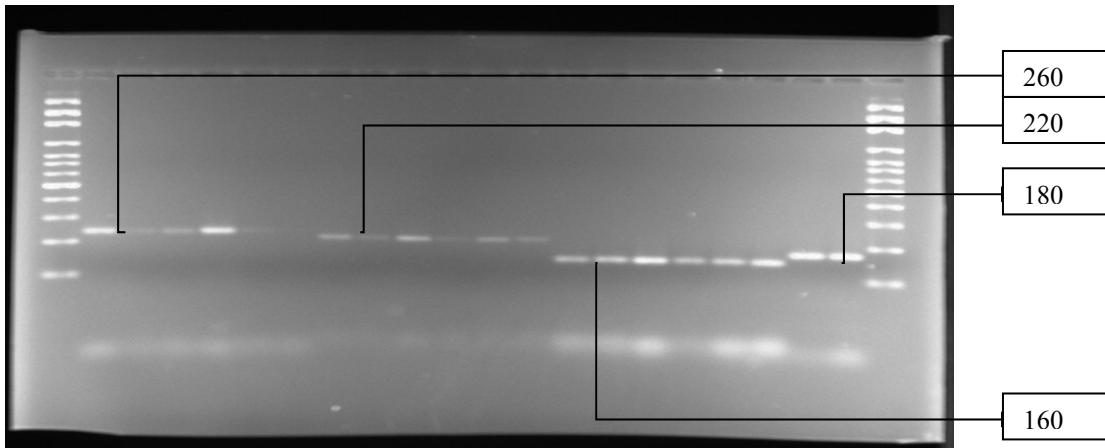
SM 3 4 5 6

SM

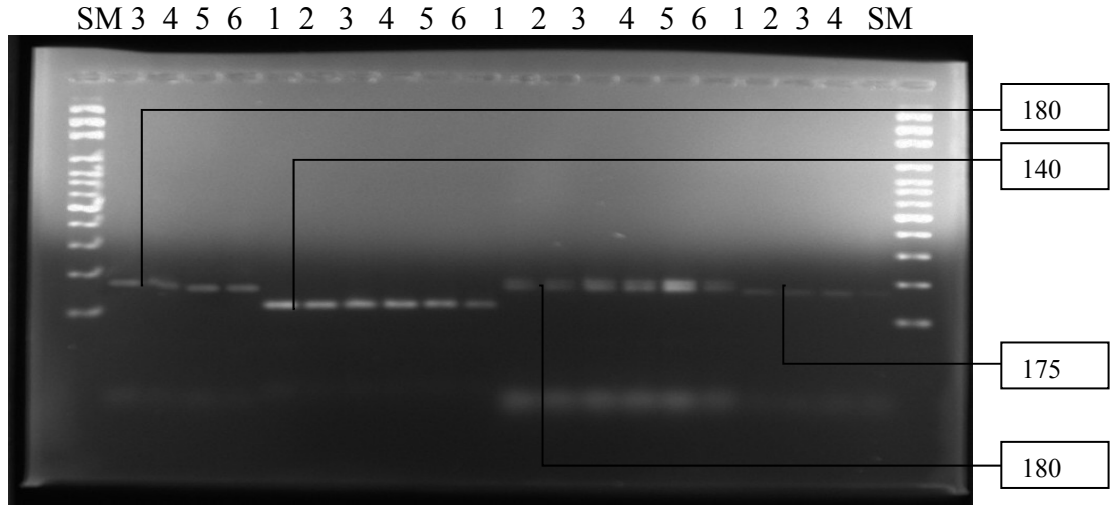


BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM178-AM179-AM193-AM0260-AM268 lokusları

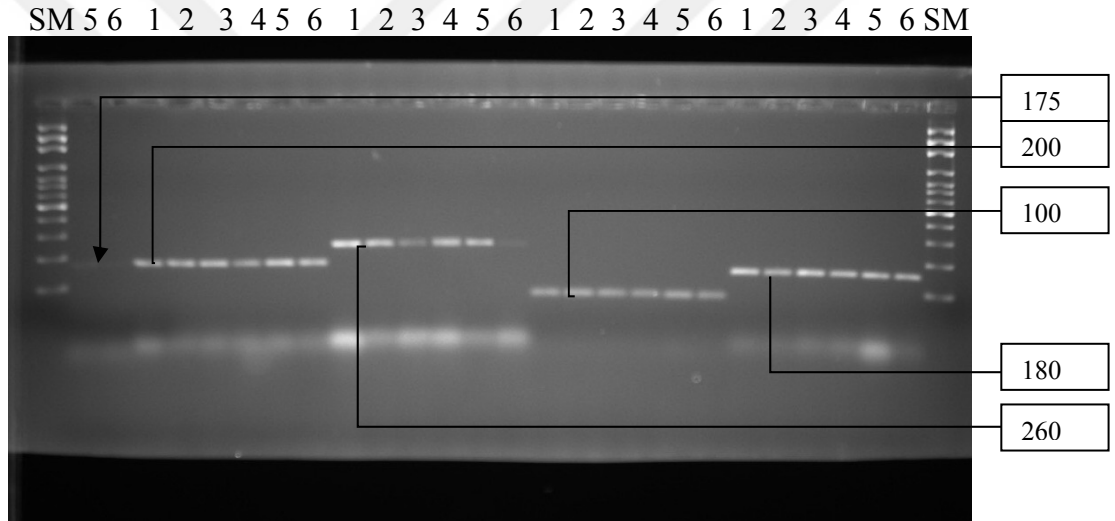
SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 SM



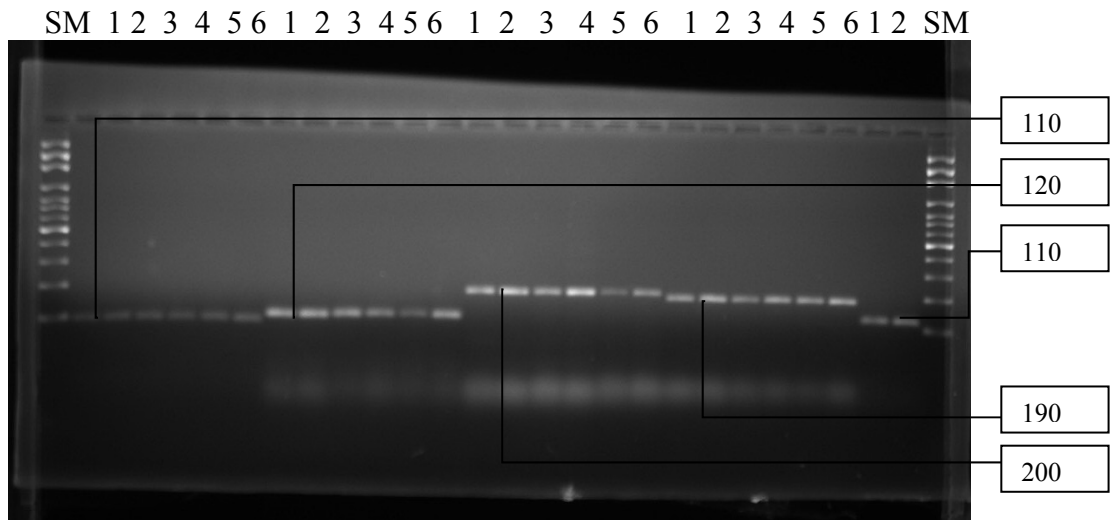
BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM379-AM382-AM413-AM414 lokusları



BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM414-AM416-AM424-AM434 lokusları



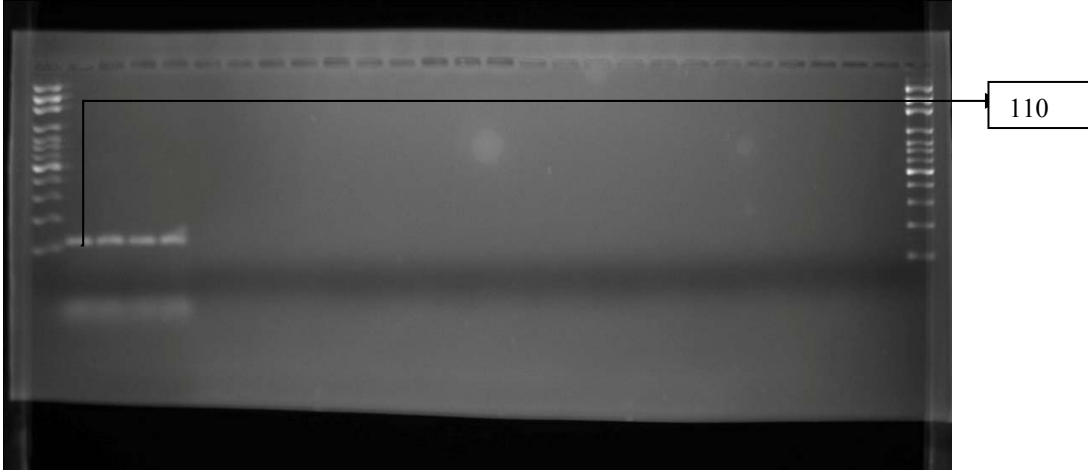
BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM434-AM440-AM442-AM447-AM452 lokusları



BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM458-AM465-AM495-AM498-AM499 lokusları

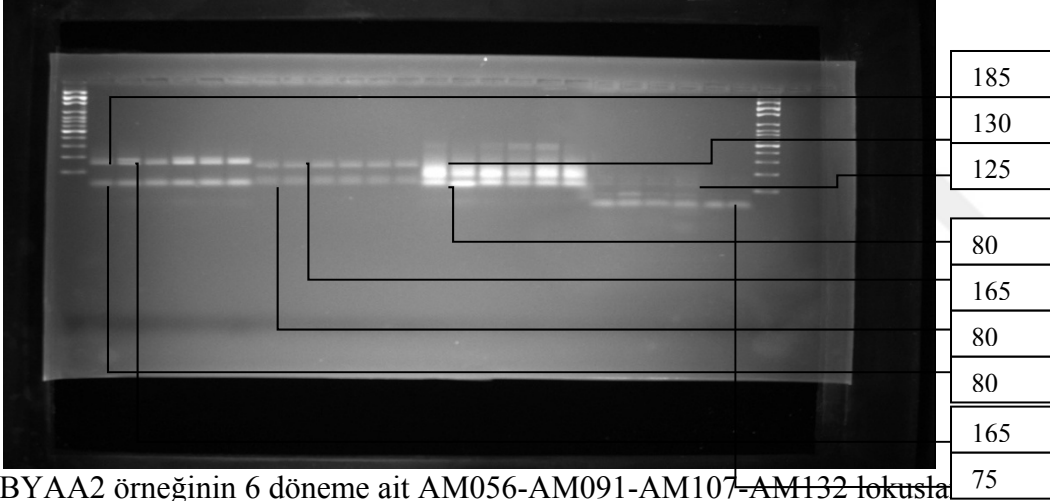
SM 3 4 5 6

SM



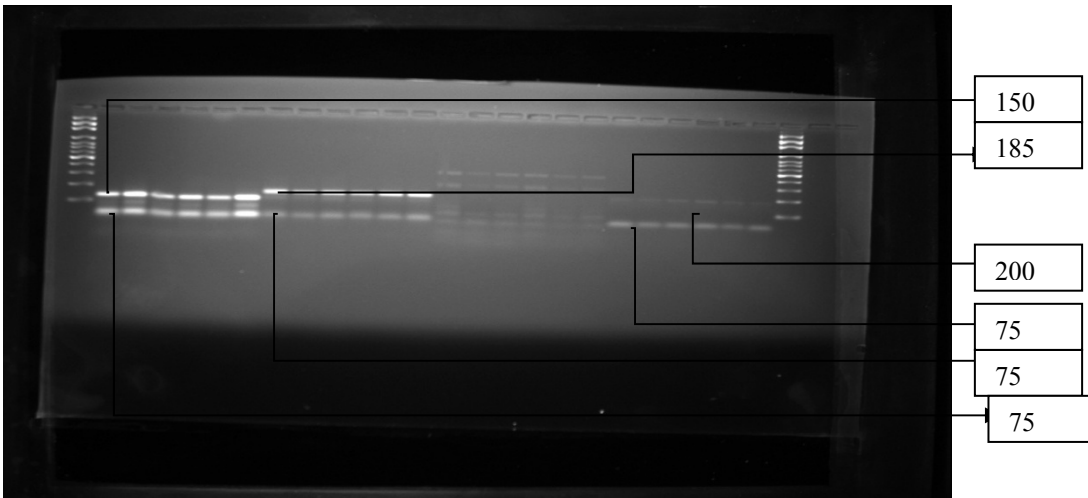
BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM499 lokusları

SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 SM

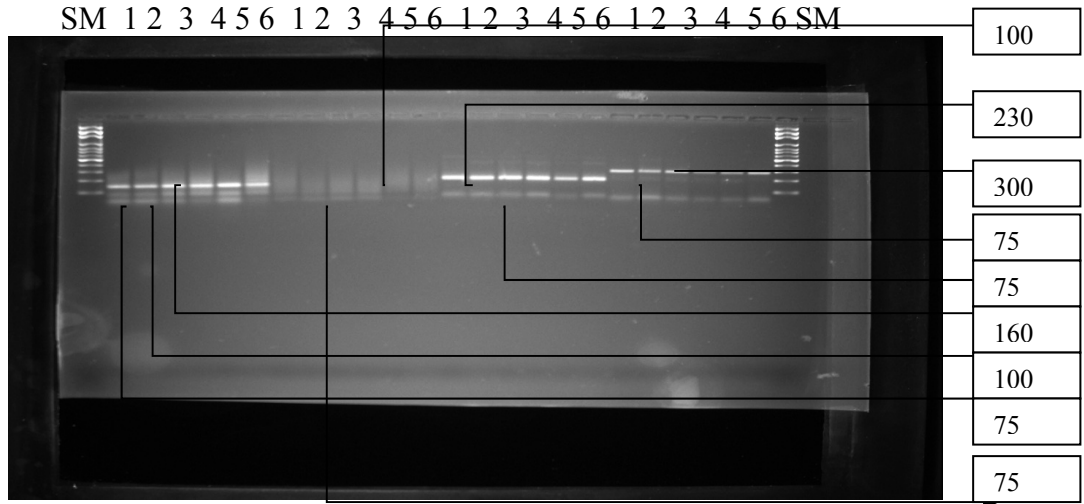


BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM056-AM091-AM107-AM132 lokusları

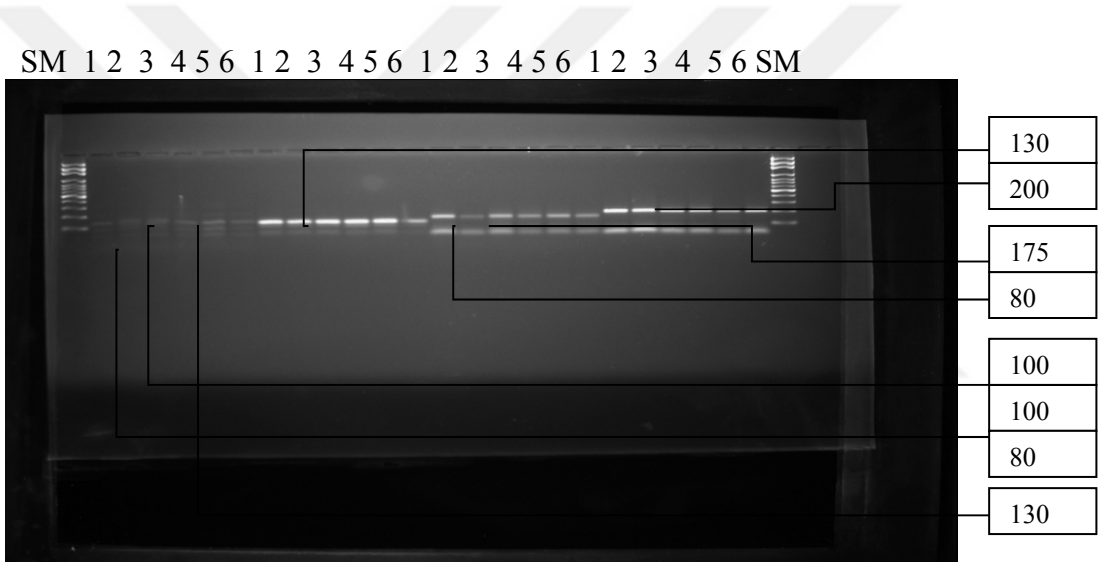
SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 SM



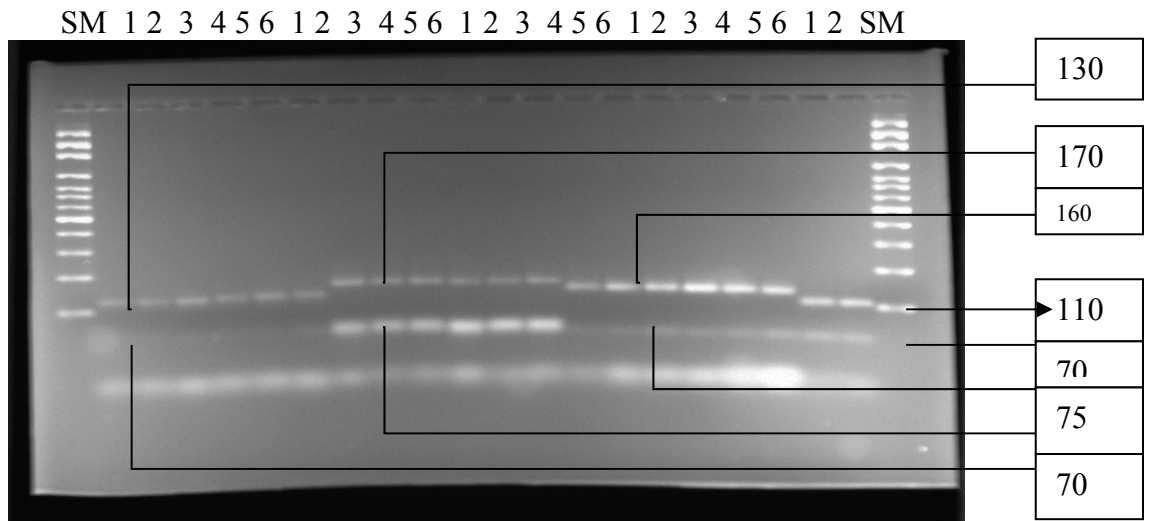
BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM155-AM163-AM167-AM177 lokusları



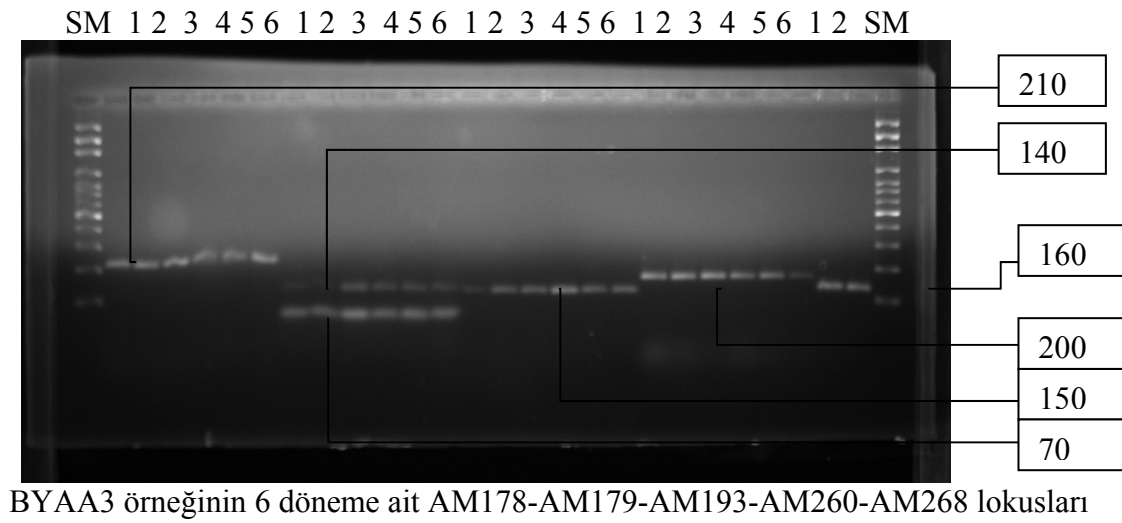
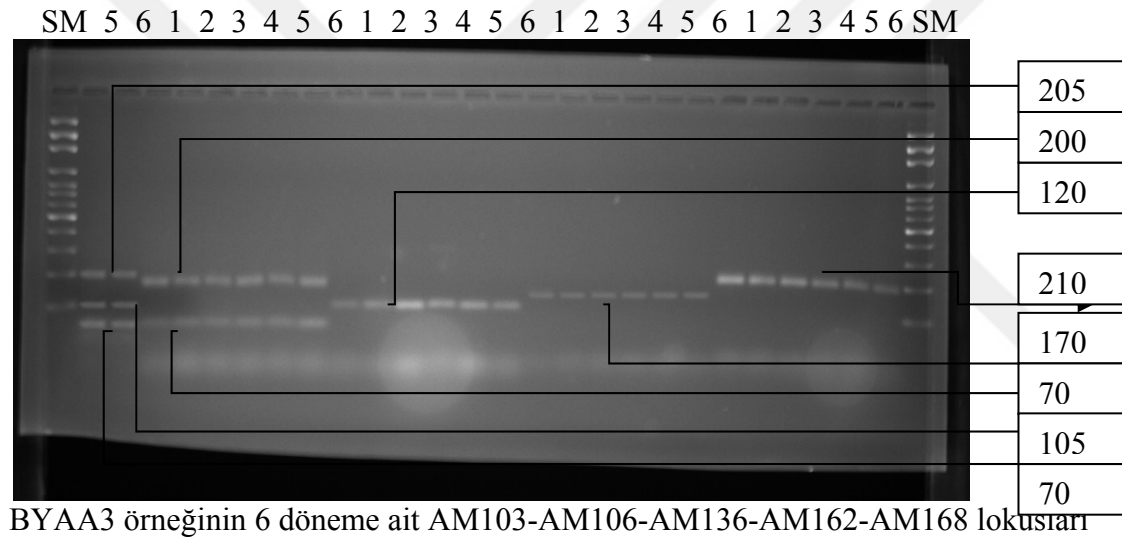
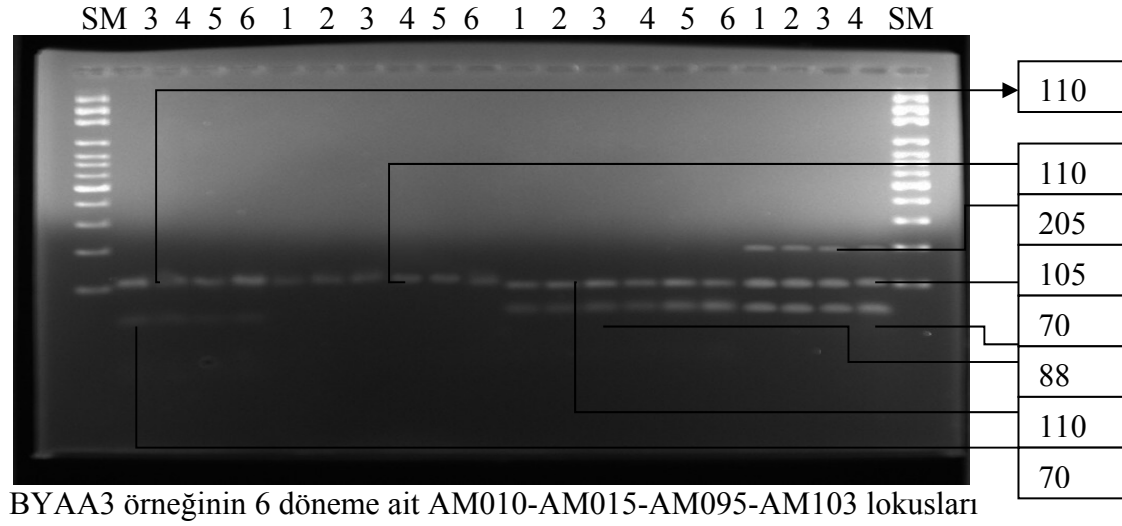
BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM194-AM249-AM265-AM363 lokusları

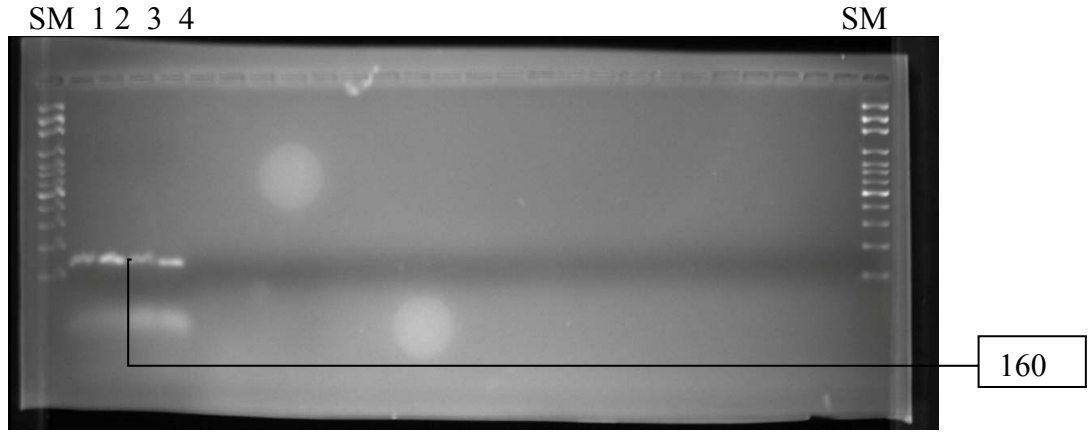


BYAA2 örneğinin 6 döneme ait AM366-AM378-AM383-AM384 lokusları

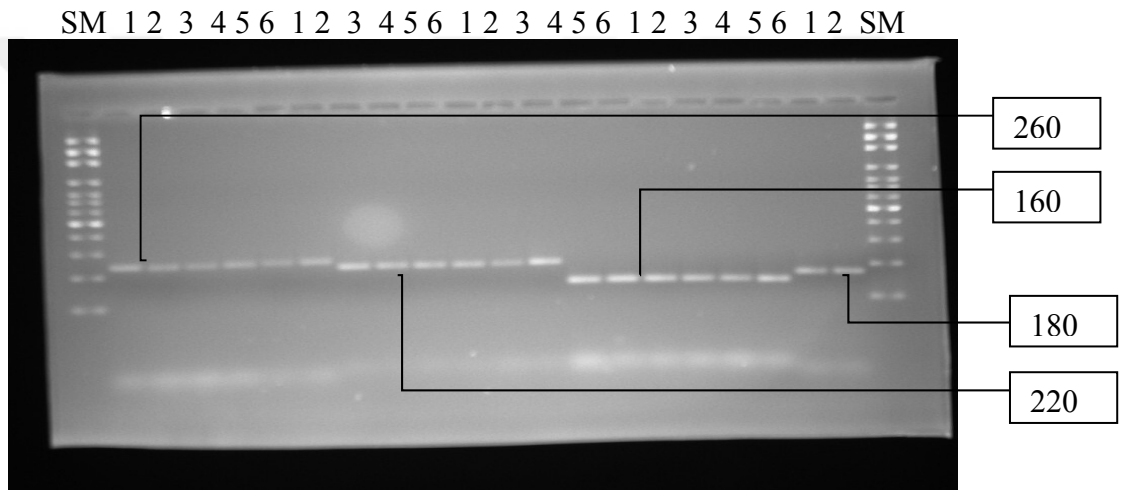


BYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM001-AM004-AM009-AM010 lokusları

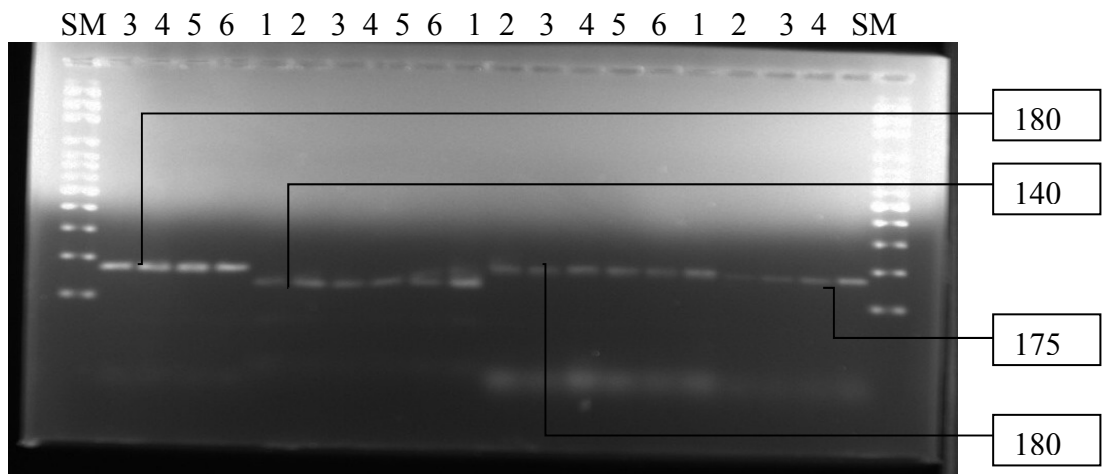




BYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM268 lokusları

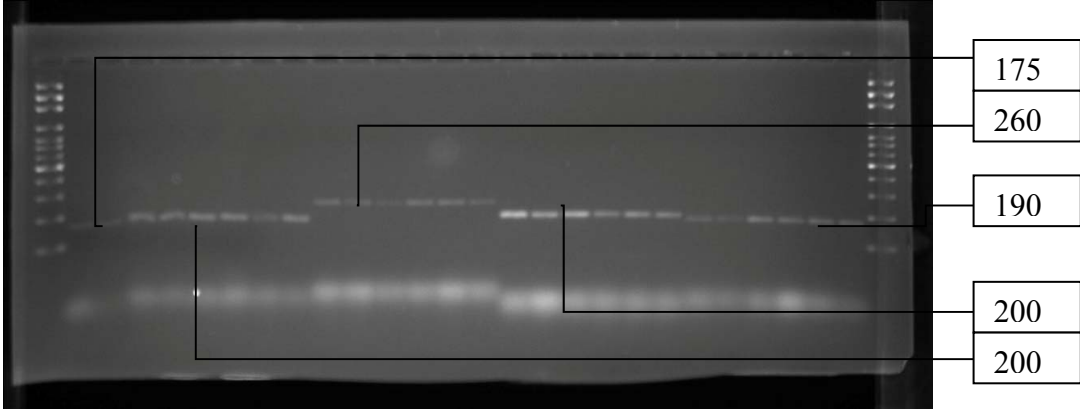


BYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM379-AM382-AM413-AM414 lokusları



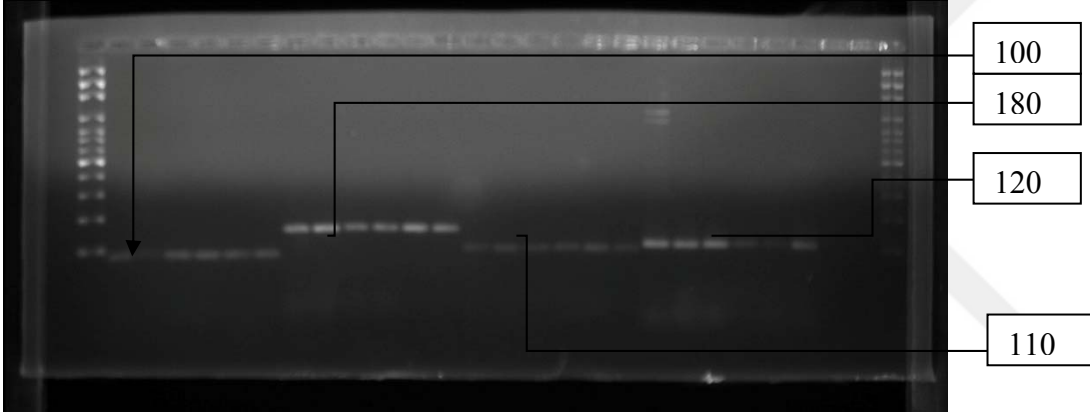
BYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM414-AM416-AM424-AM434 lokusları

SM 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 SM



BYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM434-AM440-AM442-AM495-AM498 lokusları

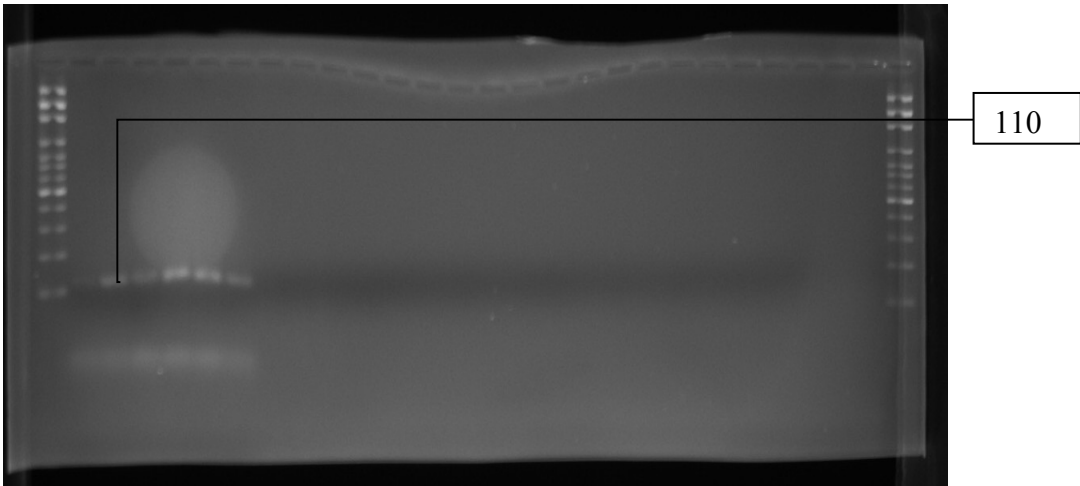
SM 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6 SM



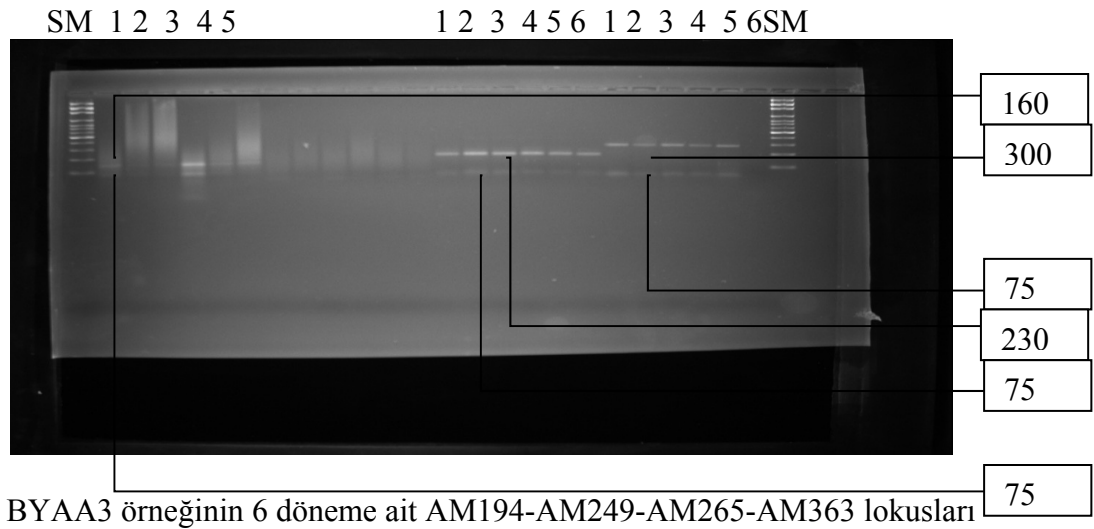
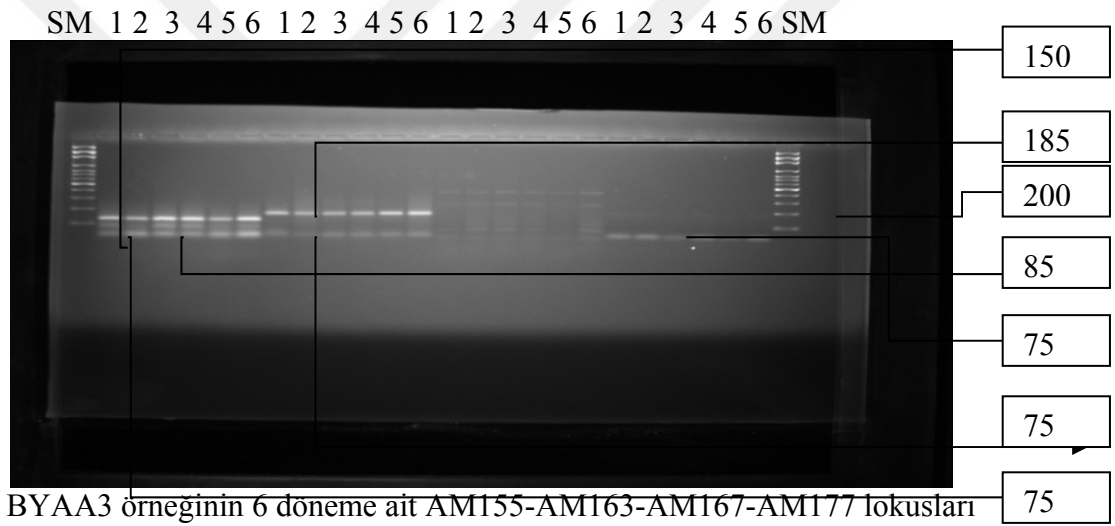
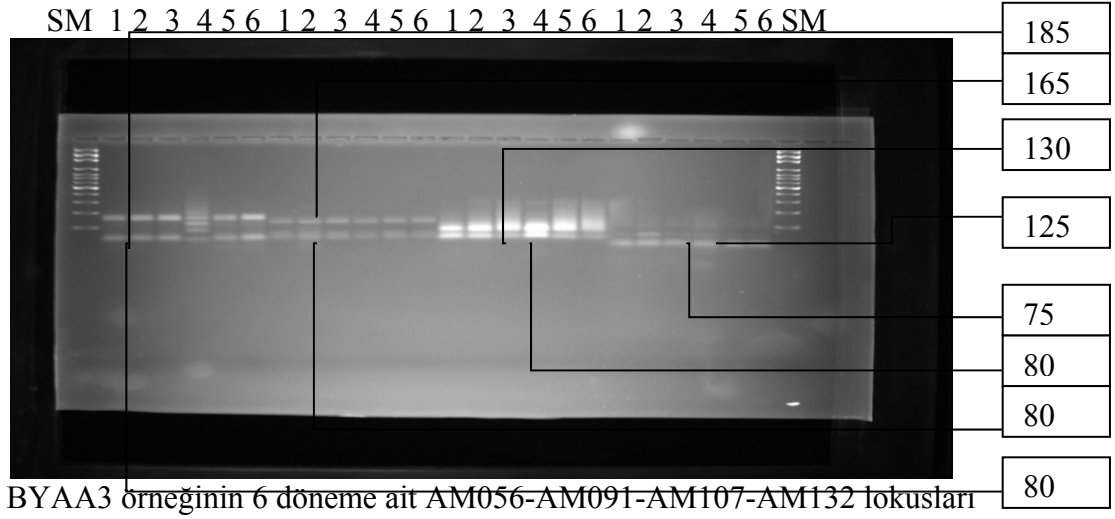
BYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM447-AM452-AM458-AM465 lokusları

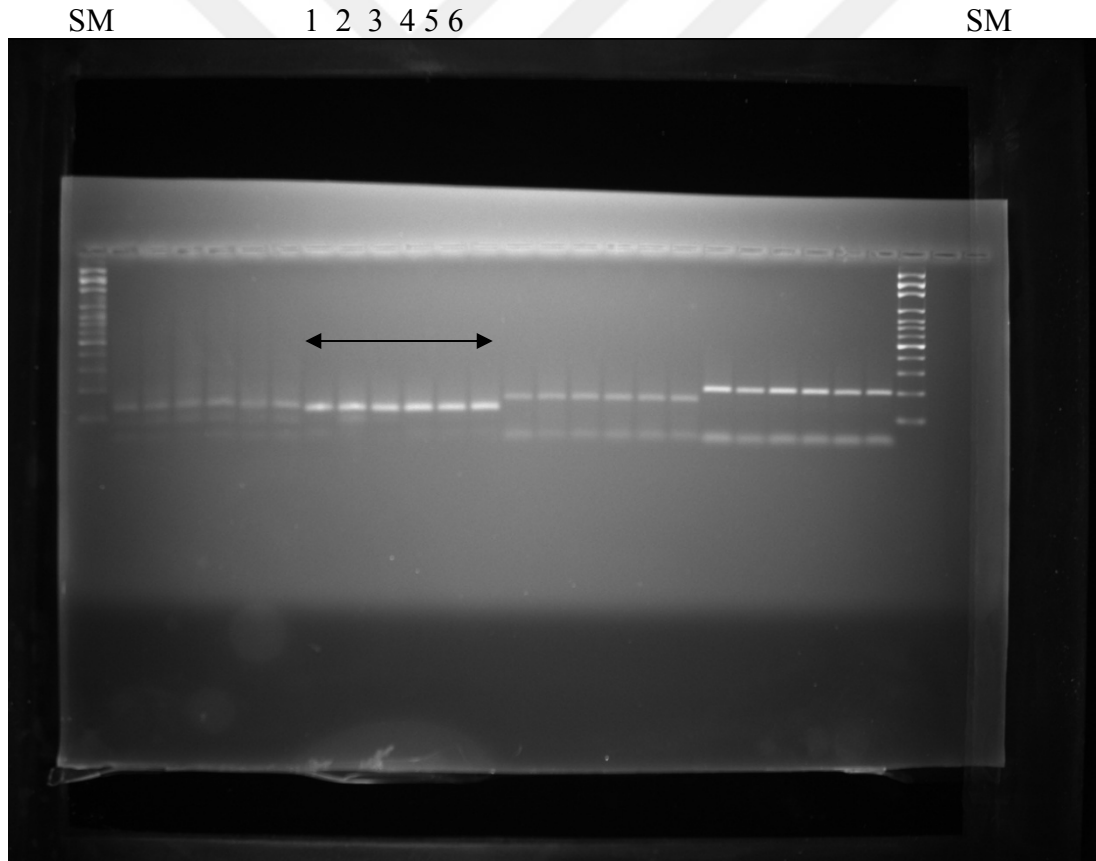
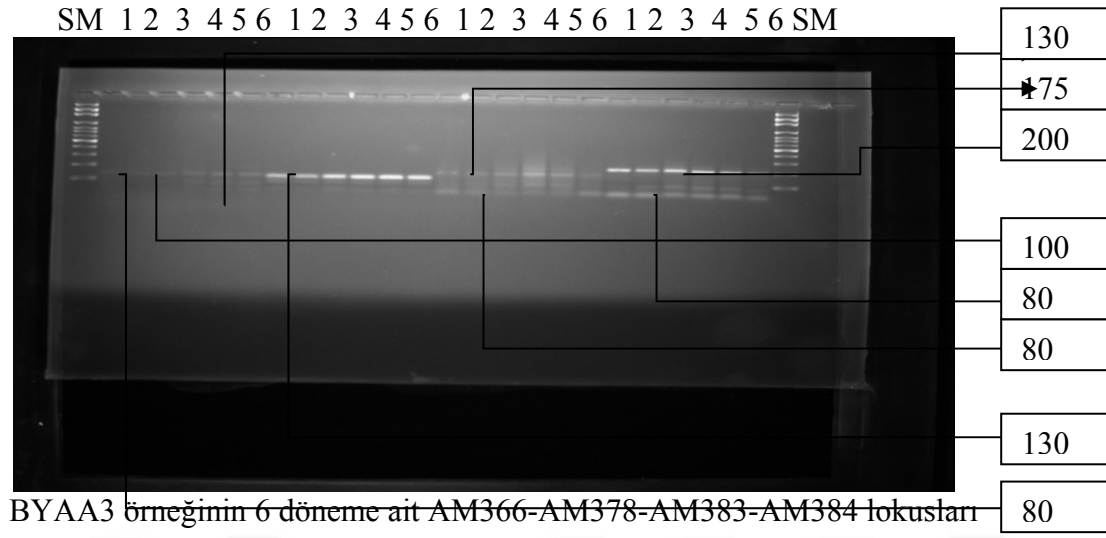
SM 1 2 3 4 5 6

SM

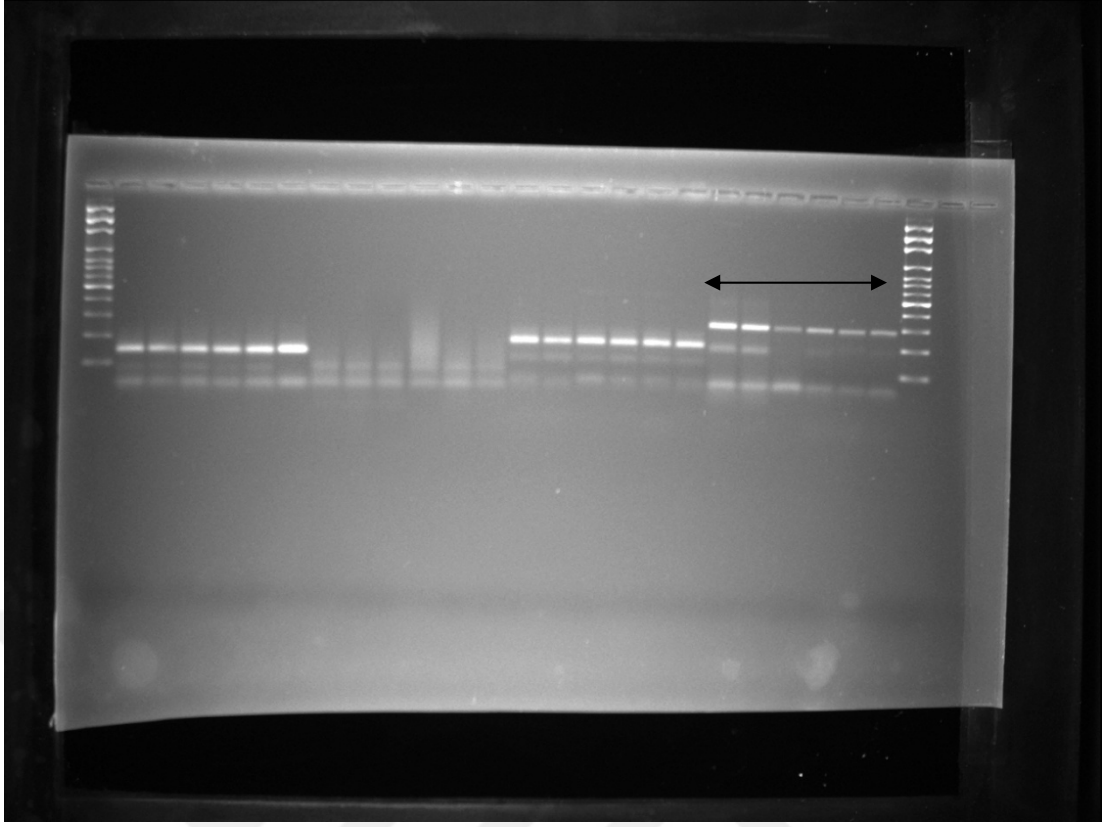


BYAA3 örneğinin 6 döneme ait AM499 lokusları





İYAA3 Örneğine ait AM378 lokusu



YA1 örneğine ait AM363 lokusu



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Ümit KAYABOYNU

DoğumYeriveTarihi: :Ordu 11.07.1979

Adres: :Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

ORDU

E-Posta :kayaboynu@hotmail.com

Lisans :KTÜ Ordu Ziraat Fakültesi

YüksekLisans

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

Yayınve Patent Listesi: