

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

EGE BÖLGESİ'NDEN ÖRNEKLENEN ZEYTİN SİNEĞİ
(*Bactrocera oleae*) POPULASYONLARININ İZOENZİM
BELİRTEÇLERİ YARDIMI İLE GENETİK
KARAKTERİZASYONLARI VE BU
POPULASYONLARDA İNSEKTİSİT DİRENCİNİN
BİYOKİMYASAL TEMELLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERİÇ ERDOLU

MAYIS 2014

MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

EGE BÖLGESİ'NDEN ÖRNEKLENEN ZEYTİN SİNEĞİ
(*Bactrocera oleae*) POPULASYONLARININ İZOENZİM
BELİRTEÇLERİ YARDIMI İLE GENETİK
KARAKTERİZASYONLARI VE BU
POPULASYONLARDA İNSEKTİSİT DİRENCİNİN
BİYOKİMYASAL TEMELLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERİÇ ERDOLU

MAYIS 2014

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

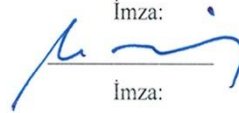
TEZ ONAYI

Meriç ERDOLU tarafından hazırlanan "Ege Bölgesi'nden örneklenen zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) populasyonlarının izoenzim belirteçleri yardımı ile genetik karakterizasyonu ve bu populasyonlarda insektisit direncinin biyokimyasal temellerinin araştırılması" başlıklı tezinin, 16/05/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Yrd. Doç. Dr. Köksal KÜÇÜKAKYÜZ (**Jüri Başkanı**)
Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla S. K. Üniversitesi, Muğla
Yrd. Doç. Dr. Ersin DOĞAÇ (**Üye**)
Bitkisel ve Hayvansal Üretim AB.D.,
Muğla S. K. Üniversitesi Köyceğiz MYO., Muğla
Doç. Dr. Belgin GÖÇMEN TAŞKIN (**Danışman**)
Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla S. K. Üniversitesi, Muğla

İmza:



İmza:



İmza:



ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Hasan Sungur CİVELEK
Biyoloji Ana Bilim Dalı Başkanı, Muğla S. K. Üniversitesi, Muğla
Doç. Dr. Belgin GÖÇMEN TAŞKIN
Danışman, Biyoloji A.B.D. Muğla S. K. Üniversitesi, Muğla

İmza:



İmza:



Savunma Tarihi: 16/05/2014

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yaptığımı da beyan ederim.

Meriç ERDOLU

16/05/2014



ÖZET

EGE BÖLGESİ'NDEN ÖRNEKLENEN ZEYTİN SİNEĞİ (*Bactrocera oleae*) POPULASYONLARININ İZOENZİM BELİRTEÇLERİ YARDIMI İLE GENETİK KARAKTERİZASYONLARI VE BU POPULASYONLARDA İNSEKTİSİT DİRENCİNİN BİYOKİMYASAL TEMELLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Meriç ERDOLU

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Belgin GÖÇMEN TAŞKIN

Mayıs 2014, 138 sayfa

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) zeytinin en önemli zararlısıdır. Bu türün Türkiye'de zeytin tarımının önemli bir ekonomik kaynak olduğu Ege Bölgesi'nde de zeytin bitkilerine etkisi büyüktür. Bu nedenle türün Ege Bölgesi'ndeki populasyonlarının genetik karakterizasyonları ve bu populasyonlardaki insetisit direncinin biyokimyasal temellerinin saptanması önemlidir. Bu amaçla Ege Bölgesi'nde zeytinciğin yoğun olarak yapıldığı 7 farklı lokasyon (Altınoluk, Ayvalık, Burhaniye, Dikili, İzmir, Muğla, Şakran) seçilmiş ve bu lokasyonlardaki zeytin sineği populasyonları örneklenmiştir. Populasyonlar Aldehit Oksidaz (AOX; E.C. 1.2.3.1), Alkol Dehidrogenaz (ADH; E.C. 1.1.1.1), Asit Fosfataz (ACP; E.C. 3.1.3.2), Alkalın Fosfataz (ALP; E.C. 3.1.3.1), Esterazlar (α -EST, β -EST; E.C. 3.1.1...), Fruktokinaz (FK; E.C. 2.7.1.4), Hekzokinaz (HK; E.C. 2.7.1.1), Hidroksibütirat Dehidrogenaz (HBDH; E.C. 1.1.1.30), Katalaz (CAT; E.C. 1.11.1.6) ve Malat Dehidrogenaz (MDH; E.C. 1.1.1.37) olmak üzere 10 farklı izoenzim sistemi kullanılarak genetik olarak karakterize edilmişlerdir. Tüm izoenzim sistemleri için polyakrilamid jel elektroforezi (PAGE) yöntemi kullanılmıştır. Elektroforetik verilerin analizi POPGENE Versiyon 1.32 bilgisayar programı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada lokuslar bazında değerlendirmeye alınan 9 izoenzim sisteminde (Esterazlar hariç) toplam 30 lokus saptanmıştır. Bu 30 lokusta toplam 72 allel gözlenmiştir. Tüm populasyon ve lokuslar için, gözlenen ortalama allel sayısı (N_a) $2,2606 \pm 0,8377$ ve ortalama etkili allel sayısı (N_e) ise $1,9517 \pm 0,7013$ olarak bulunmuştur. Populasyonlardaki polimorfik lokus oranı ortalama % 44,29 olarak saptanmıştır. Tüm populasyonlarda beklenen heterozigotluk ortalaması (H_e) $0,4354 \pm 0,2751$ olarak bulunurken, gözlenen heterozigotluk ortalaması (H_o) $0,3660 \pm 0,3964$ olarak saptanmıştır. Genetik çeşitliliğin % 53,10'luk kısmının populasyonlar içinde, geriye kalan % 46,90'luk kısmının ise populasyonlar arasında olduğu görülmüştür. Nei'nin

genetik uzaklık katsayısı (D_N), bütün populasyon çiftleri dikkate alındığında 0,9433 ile 0,3171 arasında değişmiştir.

Çalışılan zeytin sineği populasyonlarındaki insektisit direncinin biyokimyasal temelerinin ortaya konulabilmesi amacıyla metabolik detoksifikasyonda rol oynayan enzimlerden Asetilkolin Esteraz (AKE), Glutathion-S-Transferaz (GST) ve Genel Esteraz (GE) enzim sistemleri de bu tez kapsamında spektrofotometrik olarak çalışılmıştır. Populasyonların Genel Esteraz enzim aktivitelerinin α -esterazlar için $29,1 \pm 4,9$ ile $39,2 \pm 6,8$ arasında, β -esterazlar için ise $25,3 \pm 4,8$ ile $35,0 \pm 5,5$ arasında değiştiği saptanmıştır. Glutathion-S-Transferaz enzim aktivitesi için populasyonlarda $32,5 \pm 17,9$ ile $54,5 \pm 5,0$ değerleri arasında aktivite değerleri görülmüştür. Asetilkolin Esteraz aktivitesi için ise iki farklı inhibitörle (diazinon ve karbaril) % kalan aktivite değerleri ölçülmüştür ve bunun sonucunda diazinon için $13,2 \pm 1,3$ ile $22,5 \pm 1,3$ değerleri arasında % kalan aktivite, karbaril için ise $22,8 \pm 3,5$ ile $86,2 \pm 1,9$ değerleri arasında % kalan aktivite hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*), İnsektisit direnci, Populasyon genetiği, Enzim aktivitesi, Poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE), İzoenzim belirteçleri, Metabolik direnç, Asetilkolin Esteraz (AKE), Glutathion-S-Transferaz (GST), Genel Esteraz (GE).

ABSTRACT

GENETIC CHARACTERIZATION OF OLIVE FLY (*Bactrocera oleae*) POPULATIONS SAMPLED FROM AEGEAN REGION BY ISOZYME MARKERS AND INVESTIGATION OF THE BIOCHEMICAL BASIS OF INSECTICIDE RESISTANCE IN THESE POPULATIONS

Meriç ERDOLU

Master Science Thesis (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Belgin GÖÇMEN TAŞKIN

May 2014, 138 pages

Olive fly (*Bactrocera oleae*) is the most important pest species of the olive. This species has a great effect on olive trees in Egean region, where olive cultivation is an important economic source. Therefore, genetic characterisation and determination of the biochemical basis of insecticide resistance is essential to identify in the Aegean populations. For this purpose, seven different locations in the Aegean Region (Altınoluk, Ayvalık, Burhaniye, Dikili, İzmir, Muğla, Şakran) were selected and olive fruit fly populations of that locations were sampled. Populations were genetically characterized by using 10 different isoenzyme systems such as aldehyde oxidase (AOX, EC 1.2.3.1), alcohol dehydrogenase (ADH, EC 1.1.1.1), acid phosphatase (ACP, EC 3.1.3.2), alkaline phosphatase (ALP, EC 3.1.3.1), esterases (α -EST, β -EST, EC 3.1.1), fructokinase (FK, EC 2.7.1.4), hexokinases (HK, EC 2.7.1.1), hydroxybutyrate dehydrogenase (HBDH, EC 1.1.1.30), catalase (CAT, EC 1.11. 1.6) and malate dehydrogenase (MDH, EC 1.1.1.37). For all isoenzyme systems polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) method was used. Electrophoretic analysis of data was performed by computer software POPGENE version 1.32. In the study, a total of 30 loci were identified in nine isoenzyme system (excluding esterase) were taken into consideration on the basis of loci. A total of 72 alleles were observed on these 30 loci. For all populations and loci, the observed average number of alleles (N_a) was 2.2606 ± 0.8377 and the average effective number of alleles (N_e) was 1.9517 ± 0.7013 , respectively. Polymorphic locus ratio of the populations were determined as the average of 44.29 %. The average expected heterozygosity in populations (H_e) was identified as 0.4354 ± 0.2751 and the average observed heterozygosity (H_o) was identified as 0.3660 ± 0.3964 . It is found that the percentage of the genetic diversity within and among the populations were 53.10 % and 46.90 % respectively. Nei's genetic distance coefficient (D_N), considering all pairs of populations ranged from 0.3171 to 0.9433. Within the scope of this thesis, in

order to determine the biochemical basis of insecticide resistance of the studied populations Acetylcholine Esterase (AKE), Glutathione-S-Transferase (GST) and General Esterase (GE) enzyme systems which involved in metabolic detoxification have been studied spectrophotometrically. In populations, General Esterase activities changed between 29.1 ± 4.9 and 39.2 ± 6.8 for α -esterases and 25.3 ± 4.8 and 35.0 ± 5.5 for β -esterases. For Glutathione-S-Transferase enzyme activities in populations the activity values within the range of 32.5 ± 17.9 and 54.5 ± 5.0 were observed. Percent remaining Acetylcholine Esterase activities were determined by using two different inhibitors (diazinon and carbaryl). With diazinon inhibitor, the activity values were found between 13.2 ± 1.3 and 22.5 ± 1.3 , and with carbaryl inhibitor the activity values were found between 22.8 ± 3.5 ile 86.2 ± 1.9 .

Keywords: Olive fly (*Bactrocera oleae*), Insecticide resistance, Population genetics, Enzyme activity, Polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE), Isoenzyme markers, Metabolic resistance, Acetylcholine Esterase (AKE), Glutathione-S-Transferase (GST), General Esterase (GE).

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın gerçekleşmesi için bana her konuda destek olan, bilgi ve tecrübeleriyle yön veren değerli hocam, tez danışmanım sayın Doç. Dr. Belgin GÖÇMEN TAŞKIN'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Değerli hocam sayın Doç. Dr. Vatan TAŞKIN'a bilgi ve önerileriyle bana sürekli yol gösterdiğinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında bana sürekli destek olan, karşılaştığım sorunları aşmamda emeği olan, değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ersin DOĞAÇ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımda bana deneyimleriyle katkı sağlayan çalışma arkadaşım Berna YÖRÜK'e ve beraber çalışmaktan zevk aldığım tüm laboratuvar arkadaşlarıma yürekten teşekkür ederim.

Bana her konuda güven duyarak bugünlere gelmem için benden hiçbir şekilde desteklerini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkürler.

Bu çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Meriç ERDOLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1.GİRİŞ	1
1.1. Zeytin Sineği ve Zeytin Bitkisiyle Birlikte Evrimleri	14
1.2. Zeytin Sineğine Karşı Kullanılan Mücadele Yöntemleri	18
1.3. İsektisitler ve İsektisit Türleri	21
1.3.1.İsektisit türleri	21
1.3.1.1. <i>Organoklorlu isektisitler</i>	21
1.3.1.2. <i>Organofosfatlı isektisitler</i>	22
1.3.1.3. <i>Karbamatlı isektisitler</i>	22
1.3.1.4. <i>Pyrethroid isektisitler</i>	22
1.3.2. Türkiye’de isektisit kullanımı	23
1.4. Böceklerde İsektisitlere Karşı Direnç Mekanizmaları	23
1.4.1. Davranışsal direnç	24
1.4.2. Fizyolojik ve biyokimyasal direnç	24
1.4.2.1. <i>Vücut yüzeyi ile isektisit direnci</i>	24
1.4.2.2. <i>Vücuda alınan isektisit hızla bir biçimde parçalanması</i>	24
1.4.2.3. <i>Hedef enzimde değişikliklerin meydana gelmesi</i>	25
1.4.3. Zeytin sineğinde isektisitlere karşı direnç gelişimi.....	25
1.5. Populasyonların Karakterizasyonunda Kullanılan Genetik Markörler	29
1.6. İzoenzim Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler	30
1.6.1. Nişasta jel elektroforezi yöntemi	30
1.6.2. Poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) yöntemi	30

1.6.3. Spektrofotometrik tayin yöntemi	31
1.7. Amaç	32
2. GEREÇ VE YÖNTEM	33
2.1. Çalışılan Populasyonlar ve Örneklerin Toplanması	33
2.2. Çalışılan İzoenzim Sistemleri	35
2.2.1. Aldehit Oksidaz (AOX) izoenzim sisteminin analizi	38
2.2.2. Alkol Dehidrogenaz (ADH) izoenzim sisteminin analizi	38
2.2.3. Asit Fosfataz (ACP) izoenzim sisteminin analizi	39
2.2.4. Alkalın Fosfataz (ALP) izoenzim sisteminin analizi	40
2.2.5. α -Esteraz (α -EST) izoenzim sisteminin analizi	41
2.2.6. β -Esteraz (β -EST) izoenzim sisteminin analizi	42
2.2.7. Fruktokinaz (FK) izoenzim sisteminin analizi	43
2.2.8. Hekzokinaz (HK) izoenzim sisteminin analizi.....	44
2.2.9. Hidroksibütirat Dehidrogenaz (HBDH) izoenzim sisteminin analizi	46
2.2.10. Katalaz (CAT) izoenzim sisteminin analizi	47
2.2.11. Malat Dehidrogenaz (MDH) izoenzim sisteminin analizi	48
2.3. Çalışılan Metabolik Detoksifikasyon Enzimleri	49
2.3.1. % Kalan Asetilkolinesteraz (AKE) enzim aktivitesinin belirlenmesi	49
2.3.2. Glutathion-S-Transferaz (GST) enzim aktivitesinin belirlenmesi	50
2.3.3. Genel Esteraz (GE) enzim aktivitesinin belirlenmesi	50
2.3.4. Toplam protein miktarının belirlenmesi	51
2.4. Verilerin Analizi	51
2.4.1. İzoenzim verilerinin analizi	51
2.4.2. Metabolik detoksifikasyon enzimlerine ilişkin verilerin analizi	59
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	60
3.1. Çalışılan İzoenzim Sistemlerine İlişkin Bulgular	60
3.1.1. Aldehit Oksidaz (AOX) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	60

3.1.2. Alkol Dehidrogenaz (ADH) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	63
3.1.3. Asit Fosfataz (ACP) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	66
3.1.4. Alkalin Fosfataz (ALP) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	74
3.1.5. α -Esteraz (α -EST) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	81
3.1.6. β -Esteraz (β -EST) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	87
3.1.7. Fruktokinaz (FK) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	93
3.1.8. Hekzokinaz (HK) izoenzim sistemine ilişkin bulgular.....	95
3.1.9. Hidroksibütirat Dehidrogenaz (HBDH) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	98
3.1.10. Katalaz (CAT) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	101
3.1.11. Malat Dehidrogenaz (MDH) izoenzim sistemine ilişkin bulgular	106
3.1.12. Populasyonların genetik yapıları	109
3.1.13. Populasyonlar içi ve populasyonlar arası çeşitlilik	118
3.1.13.1. <i>Allel sayısı</i>	118
3.1.13.2. <i>Polimorfik lokus oranı</i>	118
3.1.13.3. <i>Heterozigotluk</i>	118
3.1.13.4. <i>F-İstatistiği</i>	121
3.1.13.5. <i>Gen akış düzeyi (Nm)</i>	121
3.1.13.6. <i>Populasyonlar arası genetik uzaklık</i>	121
3.2. Çalışılan Metabolik Detoksifikasyon Enzimlerine İlişkin Bulgular	123
3.2.1. % Kalan Asetilkolinesteraz (AKE) enzim aktivitesi bulguları	123
3.2.2. Glutathion-S-Transferaz (GST) enzim aktivitesi bulguları	124
3.2.3. Genel Esteraz (GE) enzim aktivitesi bulguları	125
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	128
KAYNAKLAR	130
ÖZGEÇMİŞ	138

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Zeytin sineğinin Türkiye’de yaşayan parazitoidleri	18
Çizelge 2.1. Zeytin sineği örneklerinin toplandığı lokasyonlar ve koordinatları	34
Çizelge 2.2. Çalışılan izoenzim sistemleri ve bu sistemlerin E.C. numaraları, sembolleri, alt ünite bilgileri, örnek sayıları, lokus sayıları ve polimorfik lokus sayıları	35
Çizelge 2.3. Tris-Glisin (pH=8,3) elektrod tamponunun hazırlanması.....	37
Çizelge 2.4. Değiştirilmiş Laemli (1970) protokolüne göre 1,5 mm kalınlığındaki akrilamid jellerin hazırlanması.....	37
Çizelge 2.5. Manchenko (2003) protokolüne göre hazırlanmış AOX boya protokolü	38
Çizelge 2.6. Shahjahan (2001) protokolüne göre hazırlanan ADH boya solusyonu	39
Çizelge 2.7. Conkle ve ark. (1982) protokolüne göre hazırlanan ACP boya solusyonu	40
Çizelge 2.8. Nascimento ve Bicuda (2002) protokolüne göre hazırlanan α -EST boya solusyonu	41
Çizelge 2.9. Nascimento ve Bicuda (2002) protokolüne göre hazırlanan β -EST boya solusyonu	42
Çizelge 2.10. Manchenko (2003) protokolüne göre hazırlanan FK boya solusyonu	44
Çizelge 2.11. Manchenko (2003) protokolüne göre hazırlanan HK boya solusyonu	45
Çizelge 2.12. Whitmore (1990) protokolüne göre hazırlanan HBDH boya solusyonu	46
Çizelge 2.13. Conkle ve ark. (1982) protokolüne göre hazırlanan CAT boya solusyonu	47
Çizelge 2.14. Whitmore (1990) protokolüne göre hazırlanmış MDH boya solusyonu	48
Çizelge 3.1. AOX izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.....	60
Çizelge 3.2. Populasyonlardaki AOX bant desenlerinin frekansları	62
Çizelge 3.3. ADH izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	64
Çizelge 3.4. Populasyonlardaki ADH bant desenlerinin frekansları	65
Çizelge 3.5. ACP izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.....	66
Çizelge 3.6. Populasyonlardaki ACP bant desenlerinin frekansları.....	71
Çizelge 3.7. ALP izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	75

Çizelge 3.8. Populasyonlardaki ALP bant desenlerinin frekansları	78
Çizelge 3.9. α -EST izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	82
Çizelge 3.10. Populasyonlardaki α -EST bant desenlerinin frekansları	85
Çizelge 3.11. β -EST izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	88
Çizelge 3.12. Populasyonlardaki β -EST bant desenlerinin frekansları	91
Çizelge 3.13. FK izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	93
Çizelge 3.14. Populasyonlardaki FK bant desenlerinin frekansları	94
Çizelge 3.15. HK izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	96
Çizelge 3.16. Populasyonlardaki HK bant desenlerinin frekansları	97
Çizelge 3.17. HBDH izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.....	99
Çizelge 3.18. Populasyonlardaki HBDH bant desenleri	100
Çizelge 3.19. CAT izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	101
Çizelge 3.20. Populasyonlardaki CAT bant desenlerinin frekansları.....	104
Çizelge 3.21. MDH izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları	106
Çizelge 3.22. Populasyonlardaki MDH bant desenlerinin frekansları	108
Çizelge 3.23. Populasyonlarda gözlenen allel frekansları	110
Çizelge 3.24. Populasyon çeşitliliğine dair parametreler	119
Çizelge 3.25. Populasyonlarda 30 lokustaki F-İstatistiği sonuçları	120
Çizelge 3.26. Populasyonlar arası genetik uzaklık (D_N) değerleri	122
Çizelge 3.27. Zeytin sineği populasyonlarında % kalan AKE enzim aktiviteleri	124
Çizelge 3.28. Asetilkolinesteraz izoenzim aktivitesinde diazinon inhibitörünün etkisine ilişkin tek yönlü varyans analizi bulguları	124
Çizelge 3.29. Asetilkolinesteraz izoenzim aktivitesinde karbaril inhibitörünün etkisine ilişkin tek yönlü varyans analizi bulguları.....	124
Çizelge 3.30. Zeytin sineği populasyonlarında Glutathion-S-Transferaz enzim aktiviteleri	125
Çizelge 3.31. Glutathion-S-Transferaz (GST) enzim aktivitesi tek yönlü varyans analizi bulguları	125
Çizelge 3.32. Zeytin sineği örneklerinde saptanan α -Esteraz ve β -Esteraz enzim aktiviteleri.....	126
Çizelge 3.33. α -EST izoenzim aktivitesi tek yönlü varyans analizi bulguları	126
Çizelge 3.34. β -EST izoenzim aktivitesi tek yönlü varyans analizi bulguları	127

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Zeytin bitkisinin meyve ve yaprakları	2
Şekil 1.2. Zeytin bitkisinin ağaç formu	3
Şekil 1.3. Zeytin bitkisinin Dünya üzerindeki yayılış alanları	3
Şekil 1.4. Türkiye’de zeytinin yetiştiği yerler	4
Şekil 1.5. Zeytinde dal kanseri tümörleri	5
Şekil 1.6. Zeytin yapraklarında halkalı leke hastalığı	6
Şekil 1.7. Zeytin Güvesi	7
Şekil 1.8. Zeytin Kabuklu Biti’nin meyvede ortaya çıkardığı lekeler	7
Şekil 1.9. Zeytin Karakoşnili’nin birinci dönem larvaları ve yumurtaları	8
Şekil 1.10. Zeytin Fidantırtılı’nın larvası (a) ve ergini (b)	8
Şekil 1.11. Zeytin Pamuk Koşnili ergini	9
Şekil 1.12. Zeytin Pamuklubiti’nin (a) nimf hali, (b) ergin hali ve (c) zeytinde oluşturduğu görüntü	9
Şekil 1.13. Zeytinde Filiz Kıran ergini	10
Şekil 1.14. Zeytin Kızılkurdu yumurtaları	10
Şekil 1.15. Zeytin Çiçek Sap Sokan’ları	11
Şekil 1.16. Zeytin Kırlangıç Böceği yumurta paketleri	12
Şekil 1.17. Zeytin Kurdu	12
Şekil 1.18. Zeytin Yara Koşnili’nin zeytin dalında oluşturduğu görüntü	13
Şekil 1.19. Zeytin sineği ergin (dişi) bireyi	14
Şekil 1.20. Vuruklu zeytin meyveleri	15
Şekil 1.21. Zeytin sineği larvası, meyve içinde çekirdek etrafında beslenirken	16
Şekil 1.22. Zeytin sineği pupası	16
Şekil 1.23. Zeytin bitkisinin (Gri bölgeler) ve zeytin sineğinin (Renkli çizgiler) kıtalararası yayılış yolu	17
Şekil 1.24. Zeytin sineği parazitoiti <i>O. concolor</i>	19
Şekil 1.25. Zararlılarla mücadelede kullanılan tuzak çeşitleri	20
Şekil 1.26. İnsektisit direnç kazanım yollarının şematik gösterimi.....	25
Şekil 2.1. Örneklerin toplandığı lokasyonlar	33
Şekil 2.2. Vuruklu meyvelerin laboratuarda bekletildiği kafesler	34
Şekil 2.3. Toplanılan ergin zeytin sineği bireyleri	35
Şekil 2.4. AOX bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	38
Şekil 2.5. ADH bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	39

Şekil 2.6. ACP bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	40
Şekil 2.7. ALP bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	41
Şekil 2.8. α -EST bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	42
Şekil 2.9. β -EST bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	43
Şekil 2.10. Fruktokinaz bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	44
Şekil 2.11. Hekzokinaz bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	45
Şekil 2.12. HBDH bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	46
Şekil 2.13. CAT bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	48
Şekil 2.14. MDH bantlarının jelde oluşma reaksiyonu	49
Şekil 3.1. Populasyonlarda AOX bant desenleri	61
Şekil 3.2. Pop4'ün 1-12 bireyelerine ait örnek AOX jeli fotoğrafı	63
Şekil 3.3. Populasyonlarda ADH bant desenleri	64
Şekil 3.4. Pop1'in 1-20 bireyelerine ait örnek ADH jeli fotoğrafı	65
Şekil 3.5. Populasyonlardaki 1-20 arası ACP bant desenleri	68
Şekil 3.6. Populasyonlardaki 21-40 arası ACP bant desenleri.....	68
Şekil 3.7. Populasyonlardaki 41-60 arası ACP bant desenleri.....	69
Şekil 3.8. Populasyonlardaki 61-80 arası ACP bant desenleri.....	69
Şekil 3.9. Populasyonlardaki 81-87 arası ACP bant desenleri.....	70
Şekil 3.10. Pop4'ün 11-20 bireyelerine ait örnek ACP jeli fotoğrafı	74
Şekil 3.11. Populasyonlardaki 1-20 arası ALP bant desenleri	76
Şekil 3.12. Populasyonlardaki 21-40 arası ALP bant desenleri.....	76
Şekil 3.13. Populasyonlardaki 41-60 arası ALP bant desenleri.....	77
Şekil 3.14. Populasyonlardaki 61-66 arası ALP bant desenleri.....	77
Şekil 3.15. Pop1'in 1-10 bireyelerine ait örnek ALP jeli fotoğrafı.....	80
Şekil 3.16. Populasyonlardaki 1-20 arası α -EST bant desenleri.....	83
Şekil 3.17. Populasyonlardaki 21-40 arası α -EST bant desenleri.....	83
Şekil 3.18. Populasyonlardaki 41-60 arası α -EST bant desenleri.....	84
Şekil 3.19. Populasyonlardaki 61-70 arası α -EST bant desenleri.....	84
Şekil 3.20. Pop4'ün 1-15 bireyelerine ait örnek α -EST jeli fotoğrafı.....	87
Şekil 3.21. Populasyonlardaki 1-20 arası β -EST bant desenleri.....	89
Şekil 3.22. Populasyonlardaki 21-40 arası β -EST bant desenleri.....	90
Şekil 3.23. Populasyonlardaki 41-53 arası β -EST bant desenleri.....	90
Şekil 3.24. Pop6'nın 1-15 bireyelerine ait örnek β -EST jeli fotoğrafı.....	93
Şekil 3.25. Populasyonlardaki FK bant desenleri.....	94
Şekil 3.26. Pop4'ün 1-12 bireyelerine ait örnek FK jeli fotoğrafı.....	95
Şekil 3.27. Populasyonlardaki HK bant desenleri.....	96
Şekil 3.28. Pop5'in 1-12 bireyelerine ait örnek HK jeli fotoğrafı.....	98

Şekil 3.29. Populasyonlardaki HBDH bant desenleri.....	..99
Şekil 3.30. Pop4'ün 1-15 bireyelerine ait örnek HBDH jeli fotoğrafı.....	100
Şekil 3.31. Populasyonlardaki 1-20 arası CAT bant desenleri.....	102
Şekil 3.32. Populasyonlardaki 21-40 arası CAT bant desenleri.....	103
Şekil 3.33. Populasyonlardaki 41-48 arası CAT bant desenleri.....	103
Şekil 3.34. Pop1'in 1-15 bireyelerine ait örnek CAT jeli fotoğrafı.....	106
Şekil 3.35. Populasyonlardaki MDH bant desenleri.....	107
Şekil 3.36. Pop1'in 1-12 bireyelerine ait örnek MDH jeli fotoğrafı.....	108
Şekil 3.37. Populasyonların genetik uzaklıklarına göre oluşturulan dendrogram	122

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
Δ	Delta
α	Alfa
β	Beta
μ	Mikro
g	Gram
α -EST	Alfa Esteraz
β -EST	Beta Esteraz
μ M	Mikro Molar
μ l	Mikro Litre
ml	Mililitre
mg	Miligram
rpm	Dakika Devir Sayısı
nm	Nanometre
mM	Milimolar
mA	Miliamper
pH	Asitlik Derecesi
V	Voltaj
M	Molar
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
dH ₂ O	Distile Su
Mg ₂ Cl ₂	Magnezyum Klorür
NaCl	Sodyum Klorür
HCl	Hidrojen Klorür
MÖ	Milattan Önce
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
DNA	Deoksiribonükelik Asit
RFLP	Kesilen Parçaların Uzunluk Polimorfizmi

RAPD	Rastgele oğaltılan Polimorfik DNA
SCAR	Belirli Dizileri oğaltılan Bölgeler
ISSR	Basit Sekans Tekrarları Arası Polimorfizmi
AFLP	oğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi
SSR	Basit Tekrarlı Diziler Polimorfizmi
ACP	Asit Fosfataz
CAT	Katalaz
HBDH	Hidroksibütirat Dehidrogenaz
ADH	Alkol Dehidrogenaz
ALP	Alkalın Fosfataz
AOX	Aldehit Oksidaz
FK	Fruktokinaz
HK	Hekzokinaz
MDH	Malat Dehidrogenaz
AKE	Asetilkolin Esteraz
GST	Glutathion-S-Transferaz
GE	Genel Esteraz
PAGE	Poliakrilamid Jel Elektroforezi
SDS	Sodyum Dodesil Sülfat
KI	Potasyum İyodür

1. GİRİŞ

Zeytin *Oleaceae* (Zeytingiller) familyasına ait olan bir bitkidir. *Oleaceae* familyası Dünya'da geniş yayılış gösteren 29 cins ve yaklaşık 600 tür ile temsil edilen bir familyadır. *Olea* L. cinsi yaklaşık 32 alt takson ile eski dünyanın sıcak ve tropik bölgelerinde yayılış gösterir (Hürkul ve Güvenç, 2010).

Zeytin bitkisinin sistematığı şöyledir:

Alem: Plantae

Superdivision: Spermatophyta

Division: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Altsınıf: Asteridae

Takım: Scrophulariales

Familya: Oleaceae

Tribus: Oleae

Cins: *Olea*

Altçins: *O. subg. Olea*

Sectio: *O. sect. Olea*

Tür: *Olea europaea*

Zeytin bitkisi (*Olea europaea*) ağaç ya da çalı formunda olan her dem yeşil bir bitkidir (Şekil 1.1.). Dallarda karşılıklı olarak dizili olan yaprakları sivri uçlu, sert yapıda, üst yüzeyi derimsi, kenarları ise düz ve hafif olarak alta doğru kıvrık durumda bulunur. Yaprakların alt kısmında kalkan biçiminde yumuşak tüyler vardır.



Şekil 1.1. Zeytin bitkisinin meyve ve yaprakları (Anonim, 2014a).

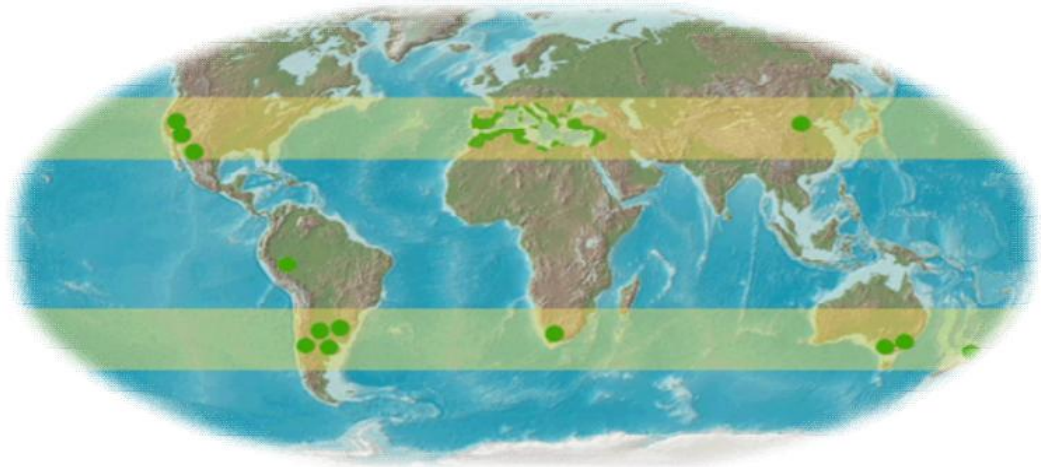
Gövdesi gri renkte, sert, dayanıklı, yamru yumrudur ve ağaç formundaki zeytinde taç (tepe) kısmı yayvandır (Şekil 1.2.).

Zeytin drupa tipi, etli ve sulu bir meyveye sahiptir. Etli kısmın içinde sert bir çekirdek bulunur. Etli kısım yoğun bir biçimde yağ ihtiva eder.



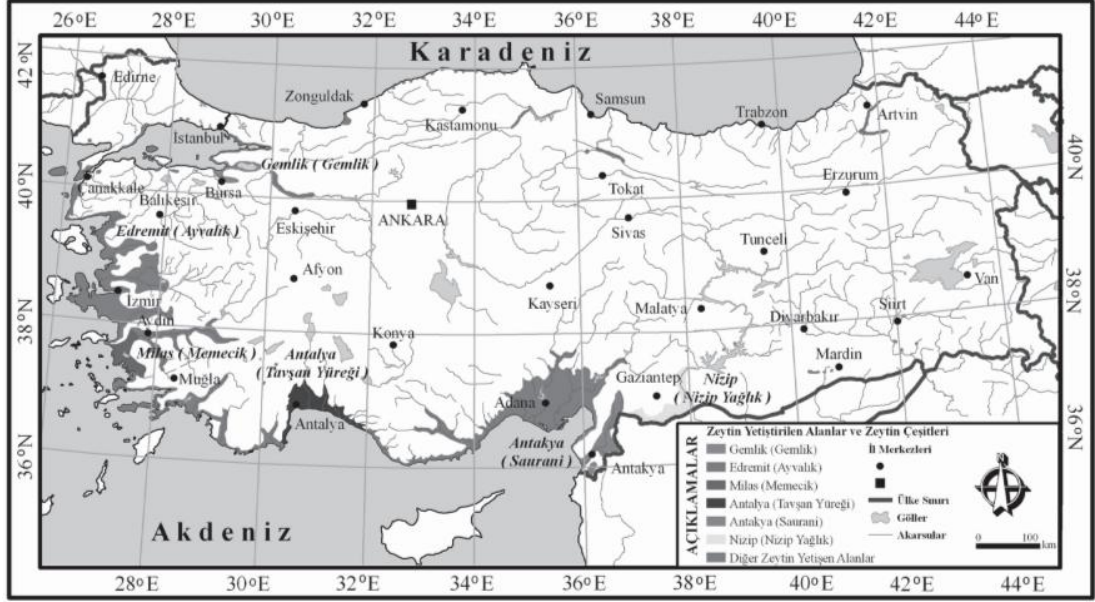
Şekil 1.2. Zeytin bitkisinin ağaç formu (Anonim, 2014b).

Sakar ve Ünver (2011)'e göre zeytin bitkisinin Asya Kıtası dışındaki yayılışı iki yoldan olmuştur. Birincisi Mısır üzerinden Tunus ve Fas'a diğeri ise Anadolu boyunca Ege Adaları, Yunanistan, İtalya ve İspanya'dır (Şekil 1.3.). İlk kültüre alınışı ve ıslahı Samiler tarafından olmuştur.



Şekil 1.3. Zeytin bitkisinin Dünya üzerindeki yayılış alanları (Sakar ve Ünver, 2011).

Ülkemiz zeytin üretiminin % 46,45'i Ege Bölgesi'nde, % 24,23'ü Akdeniz Bölgesinde, % 26,42'si Marmara Bölgesinde, %2,67'si Güney Doğu Anadolu Bölgesinde, % 0,21'i Karadeniz Bölgesi'nde ve % 0,02'si diğer bölgelerde yapılmaktadır (Anonim, 2013b) (Şekil 1.4.).



Şekil 1.4. Türkiye'de zeytinin yetiştiği yerler (Efe vd., 2009).

Zeytin bitkisi insanlar tarafından yağlık, yemeklik ve yakacak olarak kullanılmıştır. Bitkinin meyveleri doğrudan yemeklik ve yağı çıkartılarak yağlık olarak kullanılmaktadır. Seçer ve Emeksiz (2012)'e göre 2008 – 2009 yılları arasında Dünya'daki zeytin üretim miktarı yaklaşık olarak 2,2 milyon tondur ve bu üretimde Türkiye İspanya ve Mısır'dan sonra %16'lık oranla üçüncü sırada gelmektedir. Zeytin tüketiminde ise Türkiye toplam tüketimin % 12'siyle (yaklaşık 250 bin ton) Mısır'dan sonra 2. sırada yer almaktadır. Dünya sofralık zeytin üretiminin %30'u ihracata konu olmaktadır. Bu ihracatın %10'u Türkiye tarafından yapılmaktadır. Yine Seçer ve Emeksiz (2012)'e göre dünyada zeytinyağı üretimi son yıllarda toplam 2,8 milyon tondur ve en önemli üreticiler İspanya, İtalya ve Yunanistan'dır. Türkiye ise yılda 139 bin ton ile 6. sırada yer almaktadır. Zeytinyağı tüketiminde ise en önemli tüketici ülkeler İtalya, İspanya ve ABD'dir. Türkiye toplam tüketimin %4'üne sahiptir. Yunanistan (20,16 kg), İspanya (12,25 kg), İtalya (11,27 kg) ve Portekiz (8,17 kg) kişi başına düşen zeytinyağı miktarının en yüksek olduğu 4

tüketici ülkedir. Türkiye ise kişi başına düşen 1,47 kg zeytinyağı miktarıyla oldukça geri sıralarda yer almaktadır.

Zeytin bitkisinin ayrıca yağından ve küspesinden yakacak olarak da yararlanılmaktadır.

Yapraklar çeşitli şekillerde (kurutulup toz halde infüzyon içine atılarak vb.) ateş düşürücü, şeker düşürücü ya da yara temizlemek amacıyla tıbbi olarak kullanılmaktadır (Hürkul ve Güvenç, 2010).

Zeytin dalı özellikle batı kültürlerinde barışın simgesi olarak kullanılmıştır. Yunan mitolojisinde Zeus'un oğlu Athena'nın simgelerinden birisi de zeytin dalıdır.

Zeytin bitkisinin pekçok zararlısı bulunmaktadır. Bu zararlılar ve verdikleri zararlar kısaca şöyledir:

Pseudomonas savastanoi (Zeytin Dal Kanseri): *Pseudomonas savastanoi* bakterisinin neden olduğu zeytin dal kanserinde, bitkide krem – yeşil renkli ur ve siğiller oluşmaktadır. Şekil 1.5.'te zeytinin gövdesinde meydana gelmiş olan bu urlar görülmektedir. Genç sürgünlerde yaprak, çiçek ve meyve dökümü sonucu meydana gelen yaralarda siğiller oluşur ve dallar çıplak kalır (Çandar ve Çetin, 2011; Anonim, 2010).



Şekil 1.5. Zeytinde dal kanseri tümörleri (Anonim, 2010).

Verticillium dahliae (Vertikulum Solgunluğu): Bu hastalığın etmeni toprak kökenli bir fungus olan *Verticillium dahliae*'dir ve bitkinin kökünden girerek iletim demetlerinin tıkanmasına ve kökten yapraklara doğru olan su aktarımının kesilmesine neden olurlar. Bu nedenle bitkide kuruma meydana gelir (Çeliker vd., 2011). Ani ve yavaş solgunluk olmak üzere iki tip solgunluk oluşabilir. Ani solgunlukta sürgün ve dallar aniden kuru kabuk rengine döner. Hastalıklı dalların sürgünleri kuruyarak ölür. Yavaş solgunlukta ise çiçeklerdeki belirtiler yapraklardan önce ortaya çıkar ve çiçekler kuruyarak dökülür veya ağaçta asılı kalır, hastalık zeytinde önemli verim düşüşlerine neden olur (Anonim, 2010).

Spiloceae oleaginea (Halkalı Leke): Hastalık yapraklarda yuvarlak nokta şeklinde lekeler ortaya çıkararak fotosentez alanının düşmesine sebep olur (Şekil 1.6.). Bu sebeple yapraklar dökülür ve bu da erken meyve dökümüne, dolayısı ile verim kayıplarına yol açar (Çeliker vd., 2010).



Şekil 1.6. Zeytin yapraklarında halkalı leke hastalığı (Anonim, 2010).

Prays oleae (Zeytin Güvesi): Larvaları zeytin bitkisinden beslenen bir böcek türüdür (Şekil 1.7.). Üç şekilde zarara yol açabilmektedir: Birincisi; larvaların yaprağın iki epidermisi arasında galeriler açarak verdiği zarardır. Kışı yaprak epidermisinde geçiren larvalar burada zarara sebep olur. İkincisi; larvaların çiçek salkımları arasında beslenerek salkımlardaki tomurcuk ve çiçekleri tahrip ederek meyve tutumunu önlemesi şeklinde verdiği zarardır. Erginlerin bıraktığı yumurtalar Nisan – Mayıs aylarında açılır ve bu yumurtalardan çıkan larvalar bu zarara sebep olur. Üçüncüsü ise; larvaların meyve ile meyve sapının birleştiği kısmı tahrip ederek meyve dökümüne sebep olmasıdır. Mayıs sonu ile Haziran başlarında

yumurtalarından çıkan larvalar yeni büyüyen zeytin meyvelerine bu şekilde zarar verirler (Kaçar, 2006).



Şekil 1.7. Zeytin Güvesi (Anonim, 2010).

Parlatoria oleae (Zeytin Kabuklu Biti): Ergin dişilerin Nisan ayının ilk yarısında veya Mayıs ayında bıraktığı yumurtalar Mayıs ortaları veya sonlarına doğru açılmaya başlar ve ortaya çıkan larvalar dallara, yapraklara ve meyvelere giderek beslenmeye başlarlar. Larvalar (Şekil 1.8.) beslenirken salgıladıkları toksik madde sonucu beslendikleri yerlerde kırmızı ve mor lekeler meydana getirdikleri için meyvelerin ekonomik olarak kullanımlarını engellerler (Turanlı ve Kaplan, 2011).



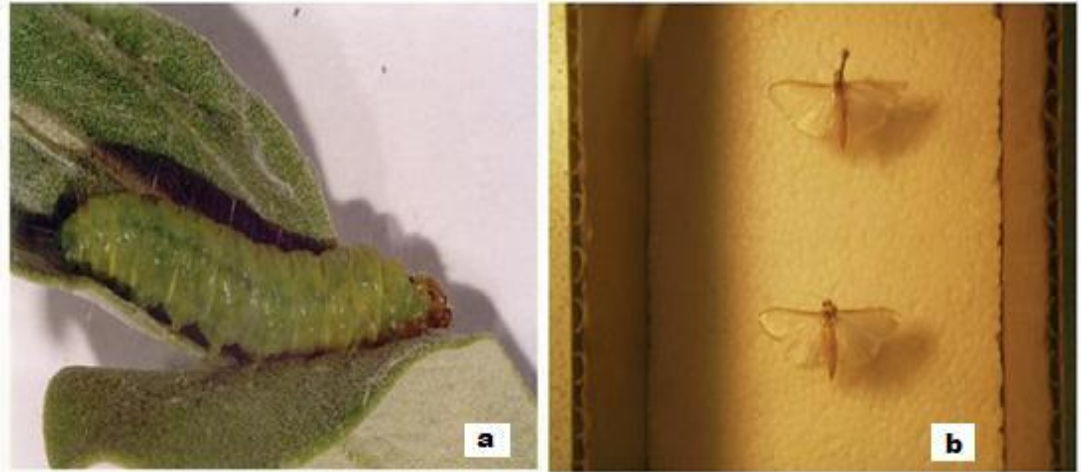
Şekil 1.8. Zeytin Kabuklu Biti'nin meyvede ortaya çıkardığı lekeler (Anonim, 2010).

Saissetia olea (Zeytin Karakoşnili): Bu böcek türü (Şekil 1.9.) larva ve ergin dönemde ağacın özsuğunu emer ve ayrıca da tatlı bir madde salgılar ve bu madde bütün ağacı sarar. Bu tatlı madde üzerinde saprofit mantarlar ürediğinden karaballık (fumajin) meydana gelir. Özsuğunun emilmesi ve fumajinin fotosenteze engel olması ağacı zayıflatır ve ürün verimliliğini düşürür (Anonim, 2010).



Şekil 1.9. Zeytin Karakoşnili'nin birinci dönem larvaları ve yumurtaları (Anonim, 2010).

Palpita unionalis (Zeytin Fidantırtılı): Bu böcek türünün larvaları (Şekil 1.10a.) ağacın yaprakları ve taze sürgünleriyle beslenirler, özellikle de populasyonun çok yoğun olduğu yerlerde ağacın neredeyse tüm yapraklarını yerler ve bu şekilde büyük zararlara sebep olurlar (Anonim, 2010).



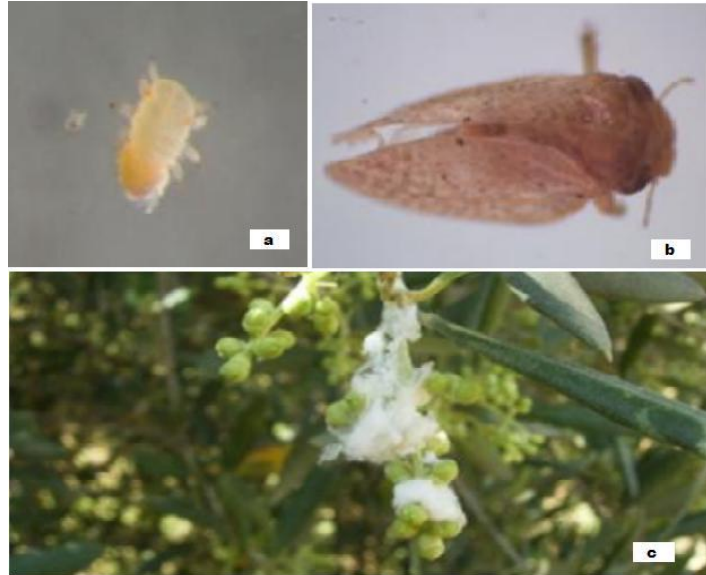
Şekil 1.10. Zeytin Fidantırtılı'nın larvası (a) ve ergini (b) (Anonim, 2010).

Philippia oleae (Zeytin Pamuklu Koşnili): Bitkinin öz suyunu emen ve salgıladığı tatlımsı madde sebebiyle fumajine sebep olan bir zararlı türüdür (Şekil 1.11.). Bu şekilde ağacı zayıflatır ve ürün verimini düşürür (Anonim, 2010).



Şekil 1.11. Zeytin Pamuk Koşnili ergini (Anonim, 2010).

Eupyllura spp. (Zeytin Pamuklubiti): Bu zararlının larvaları zeytin somaklarında, tomurcuk sapları ve sürgün uçlarında bitkinin öz suyunu emerek, ağaçların ve sürgünlerin zayıflamasına çiçek ve tomurcuklarının dökülmesine neden olarak zarara sebep olurlar. Nimfler tomurcuklarla beslenirken tatlımsı pamuk benzeri bir madde ile vücutlarını örterler (Şekil 1.12.) (Tüfekli, 2010).



Şekil 1.12. Zeytin Pamuklubiti'nin (a) nimf hali, (b) ergin hali ve (c) zeytinde oluşturduğu görüntü (Tüfekli, 2010).

Phloeotribus scarabaeoides (Zeytinde Filiz Kıran): Üreme yerlerinden yeni çıkan genç erginler (Şekil 1.13.) sürgünlerin koltuklarında galeriler açarak beslenirler ve sürgünler bu yerlerinden kırılarak dökülür. Bazen bu galeri bölgelerindeki veya daha uçlardaki meyve ve sürgünlerin buruşarak kuruduğu görülür (Anonim, 2010).



Şekil 1.13. Zeytinde Filiz Kıran ergini (Anonim, 2010).

Lasioptera berlesiana (Zeytin Kızılkurdu): Zeytin kızılkurdu yumurtalarını zeytin meyvesinin içine bırakır. Bu yumurtalar (Şekil 1.14.) açılır ve larvalar meyve etini kemirmeye başlarlar. Kemirilen yerlerde kahverengi lekeler oluşur. Bu lekeli yerler çürür ve yer yer boşluklar oluşur. Daha sonra bu kısımlara funguslar bulaşır ve lekeler büyüyüp belirginleşir. Bu sebeplerden dolayı meyve dökümleri gerçekleşir (Çandar ve Çetin, 2011; Anonim, 2010).



Şekil 1.14. Zeytin Kızılkurdu yumurtaları (Anonim, 2010).

Calocoris trivialis (Zeytin Çiçek Sap Sokanı): Bu zararlı doğrudan doğruya çiçek zararlısıdır (Şekil 1.15.). Zarar çiçek tomurcuklarının belirginleşmeye başlamasından itibaren başlar ve meyve bağlayıncaya kadar devam eder. Böcek, hortumu vasıtasıyla önce çiçeğin çanak yaprağını ve daha sonrada çiçek iç organlarını emerek beslenir. Çanak yaprağının emilmesi sırasında dairesel bir leke meydana gelir. Zaman ilerledikçe emgi yeri koyulaşır, çiçek açılmaz, renk kahverengiye dönüşür ve sonuçta da tomurcuk kuruyup dökülür. Açılmış çiçeklerde de üreme organlarının tahrip edilmesiyle zarar devam eder (Anonim, 2010).



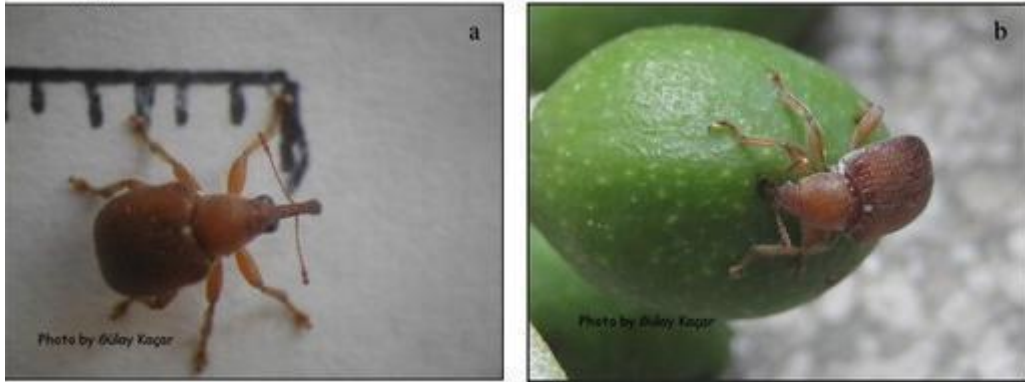
Şekil 1.15. Zeytin Çiçek Sap Sokan'ları (Anonim, 2010).

Agalmatium flavescens (Zeytin Kırlangıç Böceği): Şekil 1.16.'da yumurtaları görülen bu böcek, konukçusu olduğu bitkinin çiçek, taze sürgün ve meyve sapslarına hortumunu sokarak beslenir. Beslenme ile yaralanan dokuların zamanla rengi değişir, kurur ve dökülür. Zeytinliklerde sıkça görülmesine karşın ekonomik bir zararlı değildir (Anonim, 2010).



Şekil 1.16. Zeytin Kırlangıç Böceği yumurta paketleri (Anonim, 2010).

Coenorrhinus cribripennis (Zeytin Kurdu): Zeytin kurdu (Şekil 1.17.) önemli bir zeytin zararlısıdır ve zararı üç şekilde olur. İlk olarak; Mart ayının sonu gibi kışlaktan çıkan erginler beslenmek için henüz meyve ve çiçek teşekkülünün olmadığı bu devrede genç sürgün ve taze yapraklarla beslenir. İkincisi; çiçeklenme dönemindeki zarardır. Erginler beslenmelerini çiçeklenme döneminde çiçeklerde de devam ettirir. Zarar gören çiçek tomurcuğunun zamanla rengi değişir, açılmaz ve meyve bağlayamadan dökülür. Üçüncüsü ise; meyvedeki zarardır. Böceğin beslenmesi sebebiyle zarar gören meyveler gelişemez ve kuruyup dökülerek zarar meydana gelir. Erginlerin meyvelerde yapmış oldukları bu zarar çok önemlidir (Anonim, 2010).



Şekil 1.17. Zeytin Kurdu (Anonim, 2014c).

Pollinia pollini (Zeytin Yara Koşnili): Bu canlı zeytinin dallarından özsu emerek kurumalara sebep olur (Şekil 1.18.). Bu zararlının zararı zeytin tepe tomurcuklarını kurutmakla başlar. İlkbaharda sürekli sürgün vermeye çabalayan ağaçta sürgün

boyları kısalmakta, büyümede gerileme olmakta ve çoğu zaman ağaç meyve bağlayamamaktadır. Yaprak koltuklarında yerleştiği sürgünlerde ise yapraklar dökülmekte ve sürgünler kurumaktadır. Tek konukçusu yabani ve kültür zeytinidir (Anonim, 2010; Çandar ve Çetin, 2011).



Şekil 1.18. Zeytin Yara Koşnili'nin zeytin dalında oluşturduğu görüntü (Anonim, 2014d).

Bactrocera oleae (Zeytin Sineği): Bu zararlı zeytinin en önemli zararlısıdır. Erginler yumurtlama döneminde yumurtalarını meyvenin içine bırakırlar ve meyve etiyile beslenen larvalar meyvelerde büyük kayıplara sebep olurlar (Topuz, 2011).

1.1. Zeytin Sineği ve Zeytin Bitkisiyle Birlikte Evrimleri

Zeytin sineği, karasineğin (*Musca domestica*) yaklaşık üçte biri büyüklüğünde olan bir sinek türüdür (Şekil 1.19.). Sistematığı şöyledir:

Alem: Animalia

Şube: Arthropoda

Sınıf: İnsecta

Takım: Diptera

Familya: Tephritidae

Subfamilya: Dacinae

Tribus: Dacini

Cins: *Bactrocera*

Tür: *Bactrocera oleae*



Şekil 1.19. Zeytin sineği ergin (dişi) bireyi (Anonim, 2014e).

Zeytin sineği çoğunlukla kış ı toprağın 2 – 5 cm altında pupa halinde veya zeytinlik ve fundalıklarda geğirir. Ergin bireyler topraktaki sıcaklığın 10 °C'yi bulması halinde nadiren Nisan başlarında, genelde de Haziran itibariyle topraktan çıkmaya başlarlar (Topuz, 2011).



şekil 1.20. Vuruklu zeytin meyveleri (Zobar, 2008).

Dişi bireylerde abdomen daha geniştir ve son kısımda ovipozitör (yumurtlama borusu) bulunur. Ergin dişi bireyler, üreme dönemi boyunca zeytin meyvelerine ovipozitör yoluyla yumurtalarını bırakırlar. Yumurtanın bırakıldığı noktada küçük bir delik oluşur, buna vuruk, böyle meyvelere de vuruklu zeytin denir (şekil 1.20.). Vuruklu kısmın etrafı bir süre sonra meyvenin içinden akan yağın etkisiyle parlak bir görünüm alır. Yumurtalar açıldıktan sonra larvalar dışarı çıkarlar ve meyvenin etli kısmını çekirdek üzerinden galeriler açarak kemirmeye başlarlar (şekil 1.21.).

Sineğin yumurtalarını konukçusu olan zeytin meyvelerinin içine bırakması ve larvaların bu meyvelere zarar vermesizeytinin yemeklik olarak kullanılamamasına ve meyvenin çürüyerek düşmesine sebep olur. Düşmeyen meyveler toplanarak yağlık olarak kullanılırlar, fakat zeytinin vuruklu olması yağın asitlik oranını artırarak tadının acı olmasına neden olur. Bu şekilde zeytin sineği, zeytincilikte büyük miktarda ekonomik kayıplara neden olur.



Şekil 1.21. Zeytin sineği larvası, meyve içerisinde çekirdek etrafında beslenirken (Anonim, 2014f).

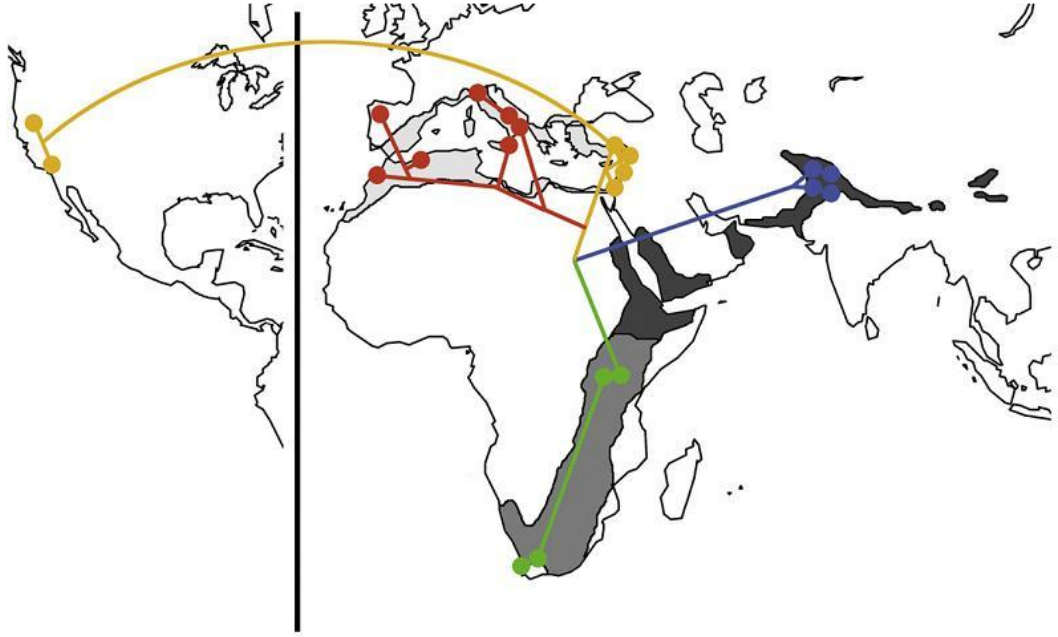
Larvalar bir süre sonra pupaya girerler (Şekil 1.22.). Pupa evresi ortamın sıcaklığı ve nemine göre iki ya da üç hafta sürer. Pupa evresinden sonra ergin bireyler çıkmaya başlar.



Şekil 1.22. Zeytin sineği pupası (Anonim, 2014g).

Zeytin sineğinin evrimi zeytin bitkisinin evrimiyle beraber gerçekleşmiştir. Bu durum birlikte evrim (co-evolution) olarak adlandırılır. Sineğin yayılışı da konukçusuyla birlikte olmuştur. Nardi vd. (2010), zeytin sineğinin yayılışının Güney

Afrika'dan başlayıp Mısır'a doğru ilerlediğini ve buradan üç kola ayrıldığını, bir kolun Batı Avrupa'ya, bir kolun Orta Doğu üzerinden Anadolu'ya ve bir kolun ise Asya'ya gittiğini bildirmişlerdir (Şekil 1.23.).



Şekil 1.23. Zeytin bitkisinin (Gri bölgeler) ve zeytin sineğinin (Renkli çizgiler) kıtalararası yayılış yolu (Nardi vd., 2010).

Günümüzde zeytin sineğinin; Akdeniz, Güney ve Orta Afrika, Kanarya Adaları, Orta Doğu, Kaliforniya ve Meksika'da yayılış gösterebildiği rapor edilmiştir (Daane ve Johnson, 2010; Nardi vd. 2003; Zygouridis vd. 2009; Augustinos vd. 2002).

1.2. Zeytin Sineğine Karşı Kullanılan Mücadele Yöntemleri

Zeytin sineğiyle mücadelede temel olarak izlenen stratejiler; kültürel önlemler, biyolojik mücadele, biyoteknik mücadele ve kimyasal yöntemler olarak gruplandırılabilir.

Kültürel önlemler, ilaç ya da benzeri bir madde kullanmadan sadece yapılan bazı uygulamalara dayanan mücadeledir. Zeytin sineği için bu önlemler; pupaların yok edilmesi için kış aylarında toprağın derince işlenmesi, kurtlu meyvelerin 3-4 günde bir toplanarak zeytinlikten uzaklaştırılması, sonbahardaki yoğun zararını önlemek için hasat dönemi yaklaşan zeytinlerin bekletilmeden erken hasat yapılarak kurtarılması olarak sıralanabilir (Turanlı ve Kaplan, 2011). Kültürel önlemler organik tarım için de önemlidir.

Biyolojik mücadele, zararlının parazitoitleri ve predatörleriyle uygulanan mücadele şeklidir. Bu yöntem tek başına kontrol için yeterli değildir, fakat kitlesel tuzaklama gibi biyoteknik yöntemlerle birlikte uygulandığında etkili olabilir (Turanlı ve Kaplan, 2011).

Türkiye’de zeytin sineğinin birçok parazitoiti saptanmıştır. Bunlar Çizelge 1.1.’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Zeytin sineğinin Türkiye’de yaşayan parazitoitleri (Zobar, 2008).

Parazitoit	Takım: Familya
<i>Aprostocetus epicharmus</i> Walk.	(Hym: Chalcididae)
<i>Cryoptyx dacicida</i> Masi.	(Hym: Pteromalidae)
<i>Cryoptyx latipes</i> Rond.	(Hym: Pteromalidae)
<i>Eurytoma parvula</i> (Thom.)	(Hym: Eurytomidae)
<i>E. strigrifrons</i> (Thom.)	(Hym: Eurytomidae)
<i>E. tibialis</i> Boh.	(Hym: Eurytomidae)
<i>Eupelmus urozonus</i> Dalm.	(Hym: Eupelmydae)
<i>Metaphycus silvestrii</i> Sug.	(Hym: Encyrtidae)
<i>Opius concolor</i> Szelp.	(Hym: Braconidae)
<i>Pnigalio mediterraneus</i> (Fer. and Del.)	(Hym: Eulophidae)
<i>Zaglypus multicolor</i> Grav.	(Hym: Ichneumonidae)

Bu parazitoitlerden *Opius concolor*'un (Şekil 1.24.) mücadelede kullanılmak üzere üretimi yapılır. Bu parazitoit kitleler halinde zeytin bahçelerine salınarak kullanılır (Zobar, 2008).



Şekil 1.24. Zeytin sineği parazitoiti *O. concolor* (Zobar, 2008).

Parazitoitlerin dışında zeytin sineğinin ülkemizde yaşayan *Nagusta goedeli* (Klt.) isminde bir predatör türü de saptanmıştır (Anonim, 2011).

Biyoteknik yöntemlerle mücadele, zararlıların özellikle fizyoloji ve davranışları üzerinde etkili olabilen mücadele yöntemidir. Kitlesel tuzaklama metodu da denilmektedir (Zobar, 2008). Populasyonun düşük olduğu geniş alanlarda etkili olan bir yöntemdir (Turanlı ve Kaplan, 2011).

Yapışkanlı ve ışıklı tuzaklar, renk ve feromon tuzakları ve kapanlar kullanılır (Şekil 1.25.). Sarı renk zeytin sineği için çok cezbedicidir. Bundan dolayı renk tuzaklarında ve McPhail gibi diğer tuzaklarda da sarı renk cezbedici olarak kullanılır. Ancak bazı bölgelerde sarı renk yararlı böceklerinde yakalanmasına sebep olduğundan bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Erkek ve dişi *B. Oleae* tarafından salgılanan seks feromonlarının yapay olarak elde edilmesiyle ve amonyum bikarbonat gibi tuzlarla birleştirilmesiyle elde edilen karışımların kullanıldığı feromon tuzakları yakalama açısından çok verimlidir (Doğaç, 2013).



Şekil 1.25. Zararlılarla mücadelede kullanılan tuzak çeşitleri (Anonim, 2014h).

Kimyasallarla mücadele, kolay uygulanması ve kısa sürede sonuç vermesi açısından daha sık kullanılır. Bu yöntemde zehirli kimyasallar spreyleme gibi metotlarla yerden ya da havadan zeytin bitkilerine uygulanır. İlaç doğrudan uygulanabildiği gibi cezp edicilerle karıştırılarak da uygulanabilir. Yöntem hem erginlere hem de larvalara karşı etkilidir (Turanlı ve Kaplan, 2011).

1.3. İnektisitler ve İnektisit Türleri

Pestisit kelimesi Latince kökenli olup İngilizce “pest (zararlı)” ve “cide (öldürücü)” kelimelerinden gelmektedir. Pestisitler böceklerden memelilere, memelilerden bitki patojenlerine ve yabancı otlara kadar birçok zararlı türünü kapsamaktadır. Pestisitler içerisinde daha özel olarak böcekler için kullanılan kimyasallara inektisitler denir.

İnektisitlerin tarihçesi çok eski zamanlara dayanmaktadır. Eski Yunan’da 3000 yıl önce sülfür, Çin’de ise 900 yıl önce arseniğin kullanıldığı bilinmektedir. MÖ 1500’lere ait bir papirüste ise bit, pire ve yabancı arılara karşı değişik kimyasalların hazırlanışına dair kayıtlar bulunduğu görülmüştür (Taşkın ve Kandemir, 2013).

1.3.1. İnektisit türleri

İnektisitler etken madde olarak içerdikleri kimyasallara göre temelde doğal ve sentetik bileşikler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Doğal bileşikler bitkisel kökenli bileşikler ve petrol bileşikleridir. Sentetik bileşikler ise organoklorlu inektisitler, organofosfatlı inektisitler, karbamatlı inektisitler ve pyrethroid inektisitlerdir (Kasap, 1996).

1.3.1.1. Organoklorlu inektisitler

Bu inektisitler sentetik olarak üretilen ilk inektisit grubudur ve en yaygın bilineni DDT’dir. Bu inektisitler böceklerin sinir hücrelerindeki Na^+/K^+ kanallarına etki eder. Fakat canlıların yağ dokularında fazlaca biriktiklerinden çevre kirliliğine yol açmaktadırlar ve bu sebeple de birçok ülkede yasaklanmışlardır (Şanlı, 1998).

Bu inektisitler çeşitli hidrokarbonların klorlanmasıyla elde edilirler. Yağda çözünürlükleri yüksek olduğundan kas-sinir sistemi üzerinde zehir etkisi yaparlar. Etki biçimleri çoğunlukla temas yoluyla olmakla birlikte solunum ve mide zehirleri yoluyla da etki gösterebilirler (Kasap, 1996).

1.3.1.2. *Organofosfatlı insektisitler*

İlk üretim amaçları ikinci dünya savaşında silah olarak kullanılmalarıdır fakat daha sonradan insektisit olarak kullanılmaya başlanmışlardır. Dünyada kullanılan insektisit türlerinin yarısına yakını bu insektisit grubu oluşturur (Ünal ve Gürkan, 2001). Bu gruba örnek olarak diazinon, malaoxon, malathion insektisitleri verilebilir (Şanlı, 1998).

Bu insektisiter halojenli veya halojensiz fosfat, tiyofosfat, ditiyofosfat vb. bileşiklerdir. Başlıca etki mekanizmaları Asetilkolin Esteraz (AChE) aktivitesini inhibe etmektir. AChE enzimini irreversibl (geriye dönüşümsüz) olarak inhibe ederler ve sinapslarda asetilkolin birikmesine neden olurlar (Kasap, 1996).

Bu şekilde asetilkolinin geri emilimini önleyip sinapslardan yapılan impuls iletimini sürekli hale getirerek etki ederler.

1.3.1.3. *Karbamatlı insektisitler*

Bu insektisit grubu fenol ve fenol türevi kimyasallardan üretilmektedir. Bu grup insektisitlere pirolan ve karbaril örnek olarak verilebilir (Şanlı, 1998).

Fungusit ve herbisit olarak karbamikamid türevi bileşikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Temas yoluyla etki ederler. Etki mekanizması organoklorlu bileşiklerde olduğu gibi kas – sinir sistemi üzerine ve organofosfatlı bileşiklerde olduğu gibi Asetilkolin Esteraz aktivitesini inhibe etmek şeklindedir. Ancak AChE enzimiyle reaksiyonları riversibl (geri dönüşümlü) olduğundan AChE etkisi yönünden toksik etkisi organofosfatlı insektisitlere göre nispeten azdır (Kasap, 1996).

1.3.1.4. *Pyrethroid insektisitler*

Sentetik olarak elde edilmiş pyrethrinlerdir. Pyrethrum cinsi kimyasalların insektisit özelliği gösterdikleri görüldükten sonra 1949 yılında ilk sentetik piretroid olan Allethrin üretilmiştir (Elliot vd., 1978). Etki mekanizması kas-sinir sistemi üzerinedir (Kasap, 1996). Bu grup insektisitler düşük dozlarda bile yüksek etki gösterirler ve

hızlı yere serici etkileri (knock-down) özellikleri bulunur. Üretimi pahalı fakat düşük dozlarda dahi yüksek etki gösterdiklerinden daha ucuz insektisitlerle benzer maliyetlere sahip olmaktadır (Elliot vd., 1978). Piretroid grubu insektisitler Tip-I ve Tip-II olmak üzere ikiye ayrılırlar. Tip-I knock-down etkiye sahip piretroidlerdir. Tip-II piretroidler ise öldürücü ve sinirsel iletimi engelleyici etkiye sahiptirler (Şanlı, 1998).

1.3.2. Türkiye’de insektisit kullanımı

Türkiye’de tarım önemli bir geçim kaynağıdır. Tarım zararlıları ise Türkiye’de tarım ürünlerine her yıl yaklaşık %35’lik bir kayıpla büyük bir zarar vermektedir (Anonim, 2013a). Kolay uygulama, yüksek oranda ve hızlı etkili olması ve düşük maliyeti sebebiyle ülkemizde pestisit kullanımı oldukça yaygındır. Türkiye’de pestisit olarak insektisitler, herbisitler ve fungusitler kullanılmaktadır (Ünal ve Gürkan, 2001; Delen vd., 2005).

Türkiye’de kullanılmakta olan insektisitler çok zehirli ya da zehirli grubuna girmektedirler (Delen vd., 2005). Bu ilaçlar ihtiva ettikleri toksisiteden dolayı hem insan sağlığı hem de çevre kirliliği açısından büyük riskler taşımaktadır. Bu riskler ise ancak bilinçli kullanım ve daha az zehirli ilaçların kullanılmasıyla giderilebilir.

1.4. Böceklerde İnektisitlere Karşı Direnç Mekanizmaları

Direnç genel olarak böcek populasyonunda uzun süreler insektisit uygulaması sonucu bazı bireylerin hayatta kalması ve diğerlerinin ayıklanmasıyla yani bir tür doğal seçilimle, mutasyonla ortaya çıkmış direnç genlerinin populasyon içerisindeki frekanslarının zamanla artmasıyla yayılır ve populasyonun karakteristik bir özelliği haline gelir.

Böceklerdeki direnç mekanizmaları davranışsal, fizyolojik ve biyokimyasal olmak üzere iki temel mekanizmayla gerçekleşir (Plapp, 1984).

1.4.1. Davranışsal direnç

Böceklerin uygulanan insektisitten kaçma eğilimi göstermesi durumu olarak tanımlanır (Plapp, 1984). Elma kurtlarının meyve içine girerken meyve kabuğunu kemirdiklerinde eğer meyveye ilaç uygulanmış ise kemirdikleri kısımları yutmayarak dışarı atmaları ve ambar böceklerinin gaz halinde kullanılan ilaçlara maruz kalmamak için stigmalarını uzun süre kapalı tutmaları bu direnç tipine örnek olarak verilebilir (Öncüer, 2004). Ayrıca sivrisineklerin ilaçlama yapılmış bölgede dinlenmemesi veya üreme alanlarını değiştirmesinde bu direnç tipi için birer örnektir (Taşkın ve Kandemir, 2013).

1.4.2. Fizyolojik ve biyokimyasal direnç

Şekil 1.26'da özetlenen bu direnç tipi 3 farklı etki mekanizmasına sahiptir:

1.4.2.1. Vücut yüzeyi ile insektisit direnci

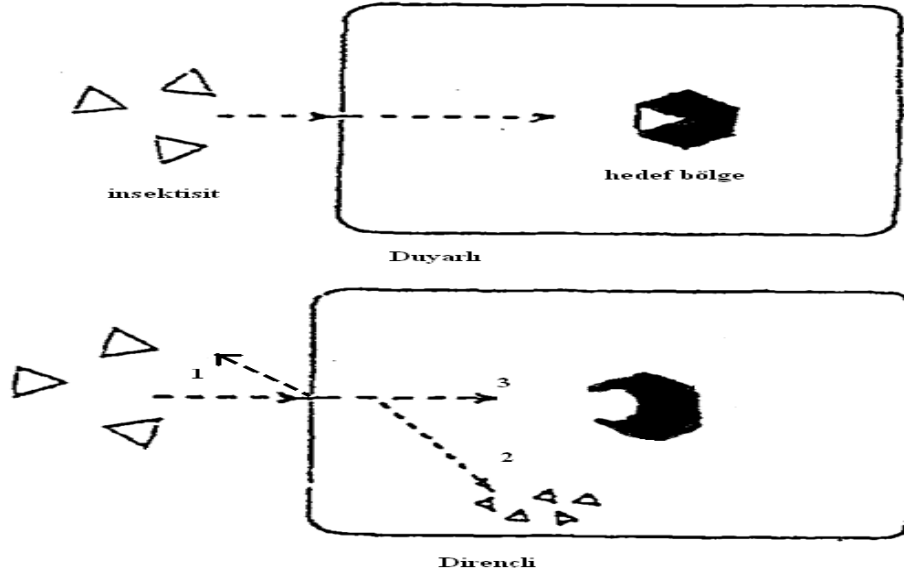
Bu mekanizmada böcek vücut yüzeyi ile vücuduna girebilecek olan insektisiti engeller. Burada böceğin vücut yüzeyinin kıllı ya da çok kıllı olması, kütikulasının çok kalın olması ve bunlara benzer özellikler alınacak insektisit miktarının azaltılmasını sağlar (Öncüer, 2004).

1.4.2.2. Vücuda alınan insektisit hızla bir biçimde parçalanması

Bu mekanizmada enzimler insektisitleri daha küçük moleküllere parçalayarak toksisitesinin daha düşük hale gelmelerini sağlarlar. Bunun için enzimlerin mutasyonlar yoluyla ortaya çıkmış farklı formları kullanılır ya da var olan enzimin miktarı artırılır (Hemingway ve Ranson 2000). İnsektisit detoksifikasyonunda görev alan enzimler esterazlar, monooksijenazlar ve glutatyon-s-transferazlar'dır (Plapp, 1984).

1.4.2.3. Hedef enzimde değişikliklerin meydana gelmesi

Bu mekanizmada insektisit moleküllerinin bağlanacağı enzimlerde birtakım değişiklikler meydana gelir ve bu sayede insektisit enzime bağlanamaz ve onu inhibe edemez, organizmada bu şekilde hayatta kalır. Bu direnç için DDT ve piretiroidlerin hedefi olan voltaja duyarlı sodyum kanal proteinlerinde, sikloiden grubu insektisitlerin etkilediği γ -aminobütirik asit (GABA) reseptörlerinde, organofosfat ve karbamat grubu insektisitlerin hedefi olan asetilkolinesteraz (AKE) enziminde meydana gelen değişiklikler örnek olarak verilebilir (Vilatte vd., 2000).



Şekil 1.26. İnsektisit direnç kazanım yollarının şematik gösterimi.

1.4.3. Zeytin sineğinde insektisitlere karşı direnç gelişimi

Zeytin sineğinde insektisitlere, özelliklere de yoğun olarak kullanılmakta olan organofosfatlı insektisitlere karşı direnç gelişimi Taşkın ve Kandemir (2013)'e göre şu şekilde özetlenebilir:

Avrupa Birliği ülkeleri zeytin sineğine karşı kimyasal mücadelede 1970'lerden 2000'li yılların başına dek zeytinyağında düşük oranda kalıntı bırakan, organofosfat grubundan bir insektisit olan, dimethoate'i kullanmışlardır. Organizmada bu grup insektisitlere karşı gelişen direnç sonucunda ise son yıllarda spinosad ve pyrethroid

grubu insektisitlere bir kayma olmuştur (Cabras vd., 1997; Collier ve Steenwyk, 2003; Hawkes vd., 2005). Ülkemizde zeytin sineğine karşı, Zobar (2008) organofosfat ve pyrethroid grubu insektisitlerin, Atlamaz ve Gökçe (2011) organofosfat, spinosad ve pyrethroid grubu insektisitlerin, Anonim (2010) ise spinosad ve pyrethroid grubu insektisitlerin, kullanıldığını bildirmektedirler. Bununla birlikte ülkemizde yetiştiriciler tarafından kontrolsüz insektisit kullanımının da (ilaçlama periyotlarının ve etken madde miktarının artırılması, yanlış uygulama vb.) oldukça yaygın olduğunun Taşkın ve Kandemir (2013)'ün gerçekleştirdikleri arazi çalışmaları sırasında gözlemlendiği rapor edilmiştir. Üreticiler tarafından bu şekilde gerçekleştirilen kontrolsüz insektisit kullanımının doğada organofosfat grubu insektisit olan dimethoate karşı çok yüksek oranda direnç gelişimine neden olduğu Skouras vd. (2007) tarafından rapor edilmiştir.

Asetilkolinesteraz enzimi, sinir sisteminde nörotransmitter olarak görev yapar ve asetilkolini hidrolize ederek, sinir uyarılarının iletiminde önemli bir rol alır. Bu enzim *Drosophila melanogaster*, *Musca domestica* ve *B. oleae*'da organofosfat ve karbamat grubu insektisitlerin vücut içerisindeki primer hedeflerinden biridir (Fournier vd., 1992; Mutero vd., 1994; Walsh vd., 2001; Kozaki vd., 2001a, b; Russel vd., 2004; Vontas vd., 2001). Özellikle organofosfat grubu insektisitler bu enzimin aktif bölgesinde bulunan serin aminoasidinin hidroksil grubuna bağlanarak enzimi inhibe eder ve sinir uyarılarının iletimini engellerler, bu da organizmanın ölümüne yol açar (Chen vd., 2001; Fournier, 2005; Kakani ve Mathiopoulus, 2008). Bugüne dek, 30'dan fazla böcek türünde asetilkolinesteraz enziminde meydana gelen değişiklikler sonucu bu enzimin organofosfat grubu insektisitlere karşı duyarsızlaştığı (yani bu grup insektisitler tarafından inhibe edilemediği) bildirilmiştir (Russel vd., 2004; Fournier 2005; Oakeshott vd., 2005; Kakani ve Mathiopoulus, 2008).

Zeytin sineğinde *Ace* geni ilk kez Vontas vd. (2002) tarafından organofosfata duyarlı (LS) ve dirençli (LR ve Attiki) laboratuvar soylarında klonlanmış ve elde edilen cDNA'nın 2022 bp uzunlukta olduğu ve 673 aminoasiti kodladığı belirlenmiştir. Bu soylardan elde edilen DNA dizileri karşılaştırıldığında ise dirençli soylarda bu genin kodlamış olduğu enzimin aktif bölgesi içerisinde 214 numaralı pozisyonda izolosin→valin ve 488 numaralı pozisyonda ise glisin→serin değişimlerinin

bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar 214 numaralı pozisyondaki izolosin→valin değişiminin en önemli özelliğinin 488 numaralı pozisyondaki serinin enzimde meydana getirmiş olduğu olumsuz kinetik etkiyi azalttığını ve bu iki değişikliği birlikte bulduran bireylerin organofosfat grubu insektisite (dimethoate) karşı 16 kat daha fazla direnç kazandığını göstermişlerdir. Kakani vd. (2008) yüksek seviyede organofosfat konsantrasyonuna dirençli örneklerde *Ace* geni içerisinde, ekzon10 bölgesinde, 9 bç uzunluğunda bir delesyonun bulunduğunu göstermişlerdir. Bu değişimlerin enziminin çalışma mekanizması üzerine etkileri değişik araştırmacılar tarafından ele alınmıştır (Vontas vd., 2002; Hawkes vd., 2005; Kakani vd., 2008; Kakani ve Mathiopoulus, 2008). Zeytin sineğinde organofosfat insektisit direncinin biyokimyasal mekanizması detaylı olarak araştırılmış ve esteraz, glutathion-S-transferaz ve karışık fonksiyonlu oksijenazların (mixed function oxidases) direnç gelişiminde önemli bir rolü olmadığı rapor edilmiştir (Vontas vd., 2001).

Vontas vd. (2002)'nin hedef bölge duyarsızlaşması yolu ile direnç kazanımına yol açan mutasyonları belirlemesinden sonra, Hawkes vd. (2005) Akdeniz havzasından, Yunanistan, Arnavutluk, İtalya, Fransa ve İspanya'dan olmak üzere topladıkları zeytin sineği örneklerinde *Ace* geninde enzimin 214 ve 488 numaralı aminoasit pozisyonlarını kodlayan bölgelerini PZR-RFLP (PZR-Restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi) yöntemi ile incelemişler ve çalışmış oldukları populasyonlarda bu iki mutasyonun sıklığını bulmuşlardır. Buna göre bu iki mutasyonun birlikte bulunma sıklığının organofosfat insektisit kullanım yoğunluğuna bağlı olarak Yunanistan, Arnavutluk ve İtalya'da çok yüksek olduğu Fransa-İspanya doğrultusunda ise yine organofosfat insektisit kullanımının düşük olmasına bağlı olarak giderek azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, bu çalışmalarında iki mutasyona birlikte sahip olan (214Val-488Ser) bireylerde dimethoate insektisiti varlığında ortalama %85 oranında % kalan asetilkolinesteraz enzim aktivitesinin varlığını rapor etmişlerdir.

Nardi vd. (2006) yaptıkları çalışmada ise Pakistan, Afrika, Avrupa (Akdeniz havzası) ve Amerika'dan 17 farklı lokasyondan toplamış oldukları örneklerde *Ace* geninin ekzon3 ve 6 bölgelerinin kısmi baz dizi analizini yaparak bu iki mutasyonun populasyonlardaki görülme sıklığını bulmuşlardır. Araştırma sonuçları genel olarak Hawkes vd. (2005)'nin sonuçlarını doğrulamakla beraber bu iki direnç mutasyonunun, özellikle 214 numaralı pozisyonda izolosin→valin değişiminin ve

çok net olmamakla da 488 numaralı pozisyondaki glisin→serin değişimlerinin, orijin noktasının özelde ülkemizin Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi genelde ise Ortadoğu Bölgesi olabileceğini ve bu noktadan itibaren organofosfat insektisit baskısında bağlı olarak Akdeniz havzası boyunca gözlemledikleri allelik dağılımın gerçekleşmiş olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Yine Nardi vd. (2006) dağılımda insektisit baskısının yanı sıra, bu değişiklikler sonucu meydana gelen yaşam maliyetinin de (fitness cost) önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Enzimin aktif merkezinde meydana gelen değişimler sonucu organofosfat ve karbamat grubu insektisitler artık enzime daha az bağlanabilmekte (enzim bu insektisitlere karşı duyarsızlaşmakta) ve organizma insektisit varlığında hayatını sürdürebilme şansını elde etmektedir. Fakat meydana gelen bu yeni durum enzimin gerçek substratına karşı olan katalitik aktivitesinde de bir düşüşe neden olabilir, bu durum insektisit olmadığı ortamda organizma için bir dezavantaj teşkil eder ve organizma bulunduğu ortamdaki elenebilir. İnsektisit direnç allellerinin yayılımı açısından önemli olan bu durum yaşam maliyeti (fitness cost) olarak tanımlanır (Kliot ve Ghanim, 2012).

Yunanistan ve Güney Kıbrıs'ta 36 farklı bölgeden toplanan zeytin sineği popülasyonlarında dimethoate direnç seviyesi bioassay yöntemi ile araştırılmış ve duyarlı laboratuvar soyu ile karşılaştırıldığında incelenen popülasyonların çok yüksek oranlarda (6.3 ile 64.4 kat) direnç seviyelerine sahip oldukları bulunmuştur (Skouras vd., 2007).

Ülkemizin Ege Bölgesi'nden sınırlı sayıda lokasyondan toplanan zeytin sineği popülasyonlarında bu iki aminoasit değişikliği için PCR-RFLP, ekzon10 bölgesi için ise poliakrilamid jel elektroforezi yöntemi kullanarak yapılmış olan çalışmada (Başkurt vd., 2011), Ege Bölgesi'ndeki zeytin sineği popülasyonlarının Yunanistan-İtalya-Arnavutluk'ta bulunan oranın altında, Fransa-İspanya'daki oranın ise üstünde bir sıklıkla organofosfat direnç mutasyonlarını taşıdığı gösterilmiştir. Bunun yanı sıra farklı insektisit mücadele yöntemleri uygulanan ve uzun yıllardır hiçbir insektisit etkisine maruz kalmamış bölgeler arasında organofosfat direnç mutasyonlarının frekansları arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

1.5. Populasyonların Karakterizasyonunda Kullanılan Genetik Markörler

Canlıların genetik olarak tanımlanması için genetik markörler (belirteçler) kullanılmaktadır.

Markör sistemleri genomun özgün bir bölgesini tanımlar. Moleküler çalışmalarda morfolojik, biyokimyasal ve DNA markörleri olmak üzere 3 tip markör kullanılmaktadır. Morfolojik markörler göz rengi, deri rengi, kanat yapısı gibi basit kalıtım gösteren özelliklerdir ve ancak özelliklere özgün genler için güvenilir sonuçlar verebilecek markörlerdir (Özşensoy ve Kurar, 2012).

Morfolojik markörler pratikte kolay uygulanabilir olması yönüyle tercih edilebilir fakat fenotiplerin çevresel faktörlerden fazla etkilenmesi sebebiyle daha az tercih edilmektedir. DNA markörleri bir türün farklı bireylerinde dizi polimorfizmi gösteren DNA bölgeleridir. PCR teknolojisinin gelişmesinden sonra PCR temelli olan markörler daha çok kullanılmaya başlanılmışlardır. (Özşensoy ve Kurar, 2012).

DNA markörleri hibridizasyona dayalı, PCR'a dayalı ve DNA çip ve sekansına dayalı olmak üzere üçe ayrılırlar (Öztürk, 2008).

Hibridizasyona dayalı markörler arasında RFLP, PCR'a dayalı markörler arasında ise RAPD (Randomly Amplified Polimorphic DNA), SCAR (Sequence-characterized Amplified Regions), ISSR (Inter Simple Sequence Repeat), SRAP (Sequence Related Amplified Ploymorphism), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) ve SSR (Simple Sequence Repeat) gibi markörler bulunmaktadır (Turunç, 2010).

Biyokimyasal markörlerise protein ve izoenzim markörleri olarak ikiye ayrılırlar. Bu markörler doğrudan proteinlerin veya enzimleri oluşturan protein moleküllerinin büyüklüklerine göre jelde yürüme hızları esas alınarak kullanılırlar.

İzoenzim bir enzimin aynı işlevi yerine getiren farklı yapıdaki alternatif enzimlerine denir. İzoenzimler (izozimler) farklı lokuslar tarafından kodlanırlar fakat aynı görevi yerine getirirler.

İzoenzim markörleriyle çalışmak kolaydır, diğer tekniklere göre ucuzdur, izoenzimler çevresel faktörlerden etkilenmez, çabuk sonuç alınabilir, enzimler

kodominant kalıtıma sahiptir bu da homozigot ve heterozigot olanları kolayca ayırmayı sağlar ve epistatik etkileşimlerin olmaması da izoenzim markörlerin ayrı bir avantajıdır (Öztürk, 2008; Doğaç, 2013).

Moleküler markörlerin avantajları yanında birtakım dezavantajları da mevcuttur. İzoenzim markörleri için bunlar: Öncelikle protein düzeyinde inceleme yapıldığından sadece ifade edilmiş yani yapısal genler incelenebilir, boyamada enzimatik aktivite gerektiğinden enzimlerin denatüre olmamasına dikkat edilmeli ve bunun için elektroforez ve homojenizasyon aşamalarında kullanılması gereken bir takım soğutucu önlemler dikkatlice kullanılmalıdır, ayrıca bazı enzimler sadece spesifik dokularda bulunabilir (Doğaç, 2013).

1.6. İzoenzim Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler

İzoenzim çalışmalarında nişasta jel elektroforezi ve poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) sıklıkla kullanılan yöntemlerdir.

1.6. 1.Nişasta jel elektroforezi yöntemi

Nişasta jel elektroforezinde moleküllerin yükleri ve ağırlıkları sebebiyle ortaya çıkan dağılımları incelenebilir. Jel, doğal nişastanın jelleşmemesinden dolayı hidrolize edilmiş nişastanın incelenecek molekül grubu için belirlenmiş tampon çözelti içerisinde kaynatılmasıyla oluşturulur. Yürütme işlemi horizontal (yatay) olarak yapılır. Nişasta jellerinde gözenek büyüklüğü özel olarak ayarlanamaz, ancak jel yoğunluğuna göre küçük ya da büyük gözenekli şekilde belirlenebilir. Nişasta jel elektroforezinin en önemli avantajları ucuz ve toksik olmayan bir yöntem olmasıdır.

1.6.2.Poliakrilamid jel elektroforezi(PAGE)yöntemi

Poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) yönteminde Akrilamid ve N,N-metilen Bisakrilamid'in belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen jel kullanılır. Jelde por

çapı bu iki kimyasalın oranlarıyla belirlenerek ayarlanabilir ve bu da önemli bir avantajdır. Yürütme şekli nişasta jelin aksine vertikaldir (dikey). Üstte yükleme jeli, altta ise ayırma jeli olmak üzere iki farklı yoğunlukta ve elektrik yükünde jel ortamında yürütme işlemi gerçekleştiğinden bu jellere süreksiz jel sistemi denilmektedir. Örnekler üstteki yükleme jeline oluşturulmuş kuyulara yüklenir. PAGE jellerde ayırma gücü yüksektir ve bu da bu yöntemin diğer önemli bir avantajıdır, bundan dolayı bu yöntem başta genel olarak proteinlerin ve enzimlerin ayrılmasında kullanılırken nükleik asitlerin ayrılmasında da kullanılabilir.

PAGE yöntemi Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektrofrezisi (SDS-PAGE) yöntemi, Nondenatüre Poliakrilamid Jel Elektrofrezisi (Native PAGE) yöntemi, Gradient Poliakrilamid Jel Elektrofrezisi (Gradient PAGE) yöntemi ve İki Boyutlu Jel Elektrofrezisi (2-D PAGE) yöntemi olmak üzere dört farklı yöntemle gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada izoenzimlerde enzim aktivite boyaması gerçekleştirileceği için enzimlerin üç boyutlu yapılarının denatüre olmaması gereklidir, bu sebeple de nondenatüre PAGE yöntemi kullanılmıştır. Diğer yöntemlerde proteinler SDS gibi birtakım kimyasallara ya da bazı ısıl işlemlere maruz kaldıklarından üç boyutlu yapıları denatüre olmakta ve enzim işlevlerini yitirmektedirler.

1.6.3. Spektrofotometrik tayin yöntemi

Bu yöntemde organizmadan elde edilen enzim içerikli homojenant enzimatik reaksiyonların gerçekleşebileceği uygun pH'a sahip tampon çözelti içerisinde substratla reaksiyonu sonucu oluşan reaksiyon ürünlerini boyayacak uygun bir boyayla birlikte karıştırılarak reaksiyona sokulur. Sonrasında ise reaksiyon nedeniyle karışımda ortaya çıkan spektrum değişimi spektrofotometre cihazında bir süre izlenir. İşlem sonunda bu ölçümler üzerinden belirli hesaplama yöntemleriyle enzim aktivitesi ve spesifik aktivite gibi hesaplamalar yapılır. Çalışmamızda bu yöntem enzimlerin spesifik aktivitelerini ve insektisit etken maddeleri gibi inhibitörlü ortamlarda enzimlerin aktivitelerinin tespiti için uygulanmıştır.

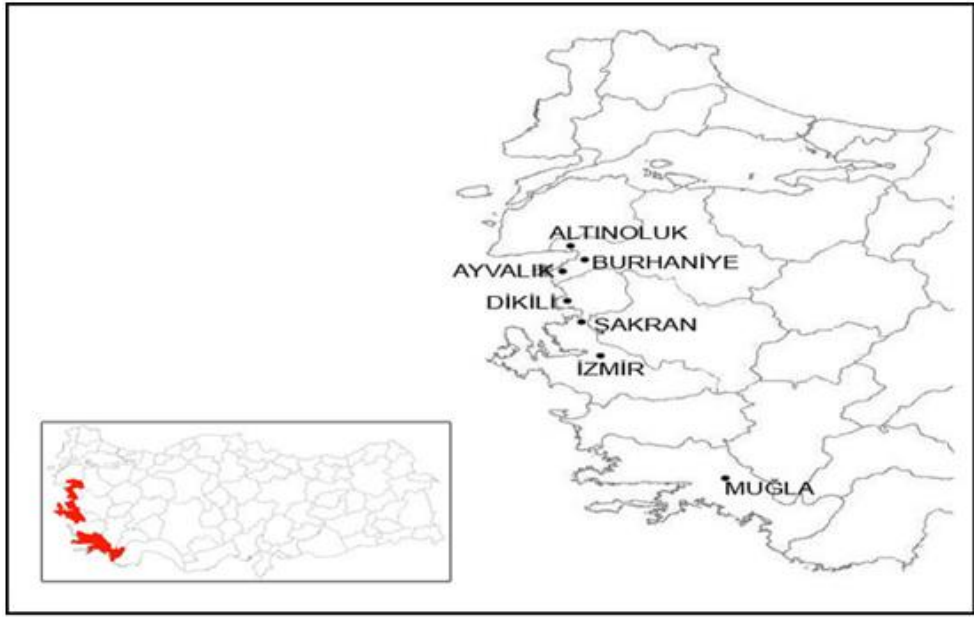
1.7. Amaç

Bu çalışmanın amacı, % 46,45'lik üretim payıyla, ülkemiz zeytinciğinde önemli bir yere sahip olan Ege Bölgesi'nden örneklenen zeytin sineği populasyonlarının izoenzim belirteçleri yardımı ile genetik karakterizasyonları ve zeytinin bu önemli zararlısındaki potansiyel metabolik insektisit direnç mekanizmalarının biyokimyasal temellerinin ortaya konulması, bu yolla bu zararlı ile mücadele için daha etkili, sağlıklı ve çevre ile dost mücadele stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlanmasıdır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Çalışılan Populasyonlar ve Örneklerin Toplanması

Çalışmamızda Ege Bölgesi'nden Muğla, İzmir, Şakran, Dikili, Ayvalık, Burhaniye ve Altınoluk olmak üzere toplam yedi farklı lokasyondan (Şekil 2.1. ve Çizelge 2.1.) zeytin sineği (*B. oleae*) örnekleri toplanmıştır.



Şekil 2.1. Örneklerin toplandığı lokasyonlar.

Çizelge 2.1. Zeytin sineği örneklerinin toplandığı lokasyonlar ve koordinatları.

Lokasyonlar	Boylam	Enlem
Altınoluk	39° 35' 23.93" N	26° 44' 43.88" E
Ayvalık	39° 18' 22.39" N	26° 41' 1.46" E
Burhaniye	39° 31' 12.83" N	26° 56' 33.72" E
Dikili	39° 5' 4.70" N	26° 56' 49.36" E
İzmir	38° 27' 0.00" N	27° 13' 12.00" E
Muğla	40° 46' 12.00" N	43° 37' 48.00" E
Şakran	38° 52' 12.00" N	27° 4' 18.00" E

Belirlenen lokasyonlardaki zeytin bahçelerindeki ağaçlardan vuruklu zeytinler Ekim-Aralık 2010 döneminde toplanarak Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Biyoloji Bölümündeki laboratuvarımıza getirilmiş, her bir lokasyona ait vuruklu meyveler özel kafeslerde 25°C sabit sıcaklıkta tutulmuştur (Şekil 2.2.). Kafeslerden çıkan erginlerin teşhisi yapılarak etiketlenmiş ve sonraki deney aşamalarında kullanılmak üzere -80°C'de dondurularak saklanmıştır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.2. Vuruklu meyvelerin laboratuvarında bekletildiği kafesler.



Şekil 2.3. Toplanan ergin zeytin sineği bireyleri.

2.2. Çalışılan İzoenzim Sistemleri

Çalışmada zeytin sineğindeki profilleri incelenen izoenzim sistemleri Çizelge 2.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 2.2. Çalışılan enzim sistemleri ve bu sistemlerin E.C. numaraları, sembolleri, alt ünite bilgileri, örnek sayıları, lokus sayıları ve polimorfik lokus sayıları.

Enzim	E.C. No	Sembol	Alt Ünite	Örnek Miktarı	Lokus Sayısı	Polimorfik Lokus Sayısı
Aldehit Oksidaz	1.2.3.1	AOX	Monomerik	60	5	4
Alkol Dehidrogenaz	1.1.1.1	ADH	Dimerik	140	1	1
Asit Fosfataz	3.1.3.2	ACP	Tetramerik	140	4	4
Alkalın Fosfataz	3.1.3.1	ALP	Dimerik	149	5	5
Esterazlar	3.1.1...	α -EST, β -EST	Dimerik	140 140	-	-
Fruktokinaz	2.7.1.4	FK	Monomerik	24	1	1
Hekzokinaz	2.7.1.1	HK	Monomerik	48	5	3
Hidroksibütirat Dehidrogenaz	1.1.1.30	HBDH	Dimerik	125	3	2
Katalaz	1.11.1.6	CAT	Tetramerik	130	2	2
Malat Dehidrogenaz	1.1.1.37	MDH	Dimerik	56	4	2

Çalışılan tüm izoenzim sistemleri için, -80 °C'de saklanmakta olan zeytin sineklerinden alınan örnek bireyler, 55µl 1 x Tris-Glisin (pH=8,3) tamponunda (Çizelge 2.3.) eppendorf tüp buzun içerisinde korunarak homojenize edilmiştir. Bu homojenat 10.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildikten sonra, uygun miktarda (enzim sistemine göre değişmek üzere 25-55 µl) alınarak değiştirilmiş Laemmli (1970) protokolüne göre hazırlanmış % 4'lük yükleme ve % 8'lik ayırma jelinden oluşan akrilamid jele yüklenmiştir (Çizelge 2.4.). Katalaz deneyi haricinde jeller 1 x Tris-Glisin (pH=8,3) elektrod tamponunda (Çizelge 2.3.) 200 V sabitte 4 saat yürütülmüş, katalaz için ise 40 mA sabitte 4,5 saat yürütüldükten sonra çalışılan izoenzime özgü boya solusyonunda boyanarak görüntülenmiştir.

Çizelge 2.3. Tris-Glisin (pH=8,3) elektrod tamponunun hazırlanması.

5 x Tris-Glisin (pH=8,3) Elektrod Tamponu			
	Son Hacim		
	1 lt	2 lt	3lt
Trisma Base	15 gr	30 gr	75 gr
Glisin	72 gr	144 gr	360 gr

Çizelge 2.4. Değiştirilmiş Laemli (1970) protokolüne göre 1,5 mm kalınlığındaki akrilamid jellerin hazırlanması.

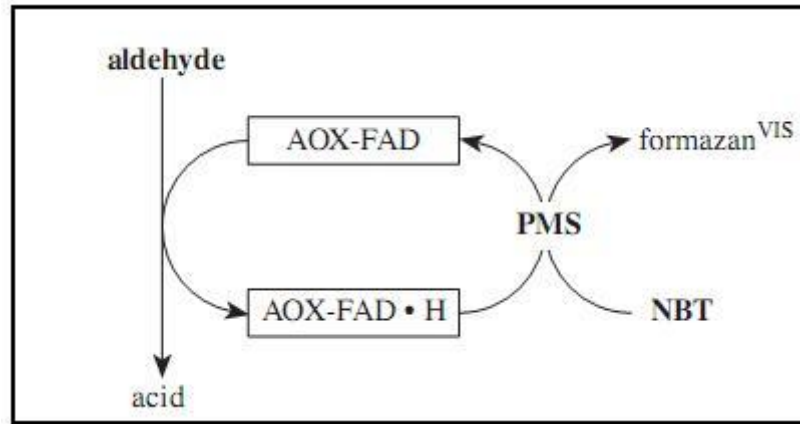
% 4'lük Yükleme Jeli (Toplam hacim 15,160 µl)		
Jel Bileşenleri	1 Jel İçin	2 Jel İçin
dH ₂ O	9300 µl	18,600 µl
0,5 M Tris-HCL (pH=6,8)	3,750 µl	7500 µl
% 30 Akrilamid / Bİsakrilamid	2,020 µl	4,040 µl
% 10 APS	75 µl	150 µl
15 dakika süreyle gazın alınması		
TEMED	15 µl	30 µl
% 8'lik Ayırma Jeli (Toplam Hacim 30,015 µl)		
Jel Bileşenleri	1 Jel İçin	2 Jel İçin
dH ₂ O	14,346 µl	28,692 µl
1,5 M Tris-HCL (pH=8,8)	7,500 µl	15,000 µl
% 30 Akrilamid / Bis- akrilamid	8,004 µl	16,008 µl
% 10 APS	150 µl	300 µl
15 dakika süreyle gazın alınması		
TEMED	15 µl	30 µl

2.2.1. Aldehit Oksidaz (AOX) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrası jeller Manchenko (2003)'e göre hazırlanmış boya solusyonu (Çizelge 2.5.) ile Şekil 2.4.'teki reaksiyona göre boyanmışlardır. Bu protokole göre jeller boya solusyonu içerisinde 37 °C'de 24 saat bekletilerek şeffaf zeminde koyu mavi bantlar şeklinde oluşan reaksiyon ürünleri beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamerayla görüntülenmiştir.

Çizelge 2.5. Manchenko (2003) protokolüne göre hazırlanan AOX boya protokolü.

Kimyasal	Miktar
0,1 M Phosphate buffer, pH= 6,8	60 ml
0,01 M 2-Furaldehyde	10 ml
1 mg/ml NBT	5 ml
0,5 mg/ml PMS	5 ml



Şekil 2.4. AOX bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Manchenko, 2003).

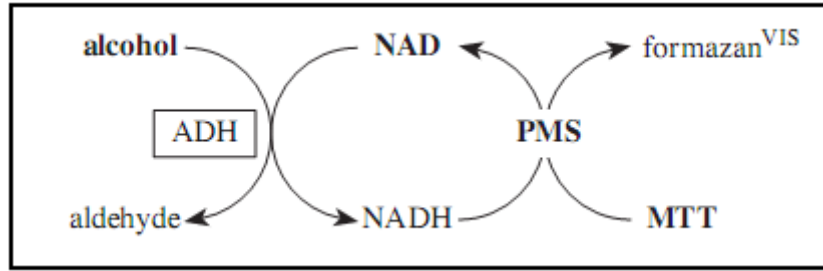
2.2.2. Alkol Dehidrogenaz (ADH) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrası jeller Shahjahan (2001)'e göre hazırlanmış boya solusyonu (Çizelge 2.6.) ile Şekil 2.5.'teki reaksiyona göre boyanmışlardır. Bu protokole göre jeller, boya solusyonu içerisinde 37 °C'de 24 saat bekletilerek şeffaf zeminde koyu

mavi bantlar şeklinde oluşan reaksiyon ürünleri beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamerayla görüntülenmiştir.

Çizelge 2.6. Shahjahan (2001) protokolüne göre hazırlanan ADH boya solusyonu.

Kimyasal	Miktar
0,05 M TBE Buffer (pH=8.3)	50 ml
NAD	8 mg
MTT	10 mg
PMS	4 mg
Ethanol	0,75 ml



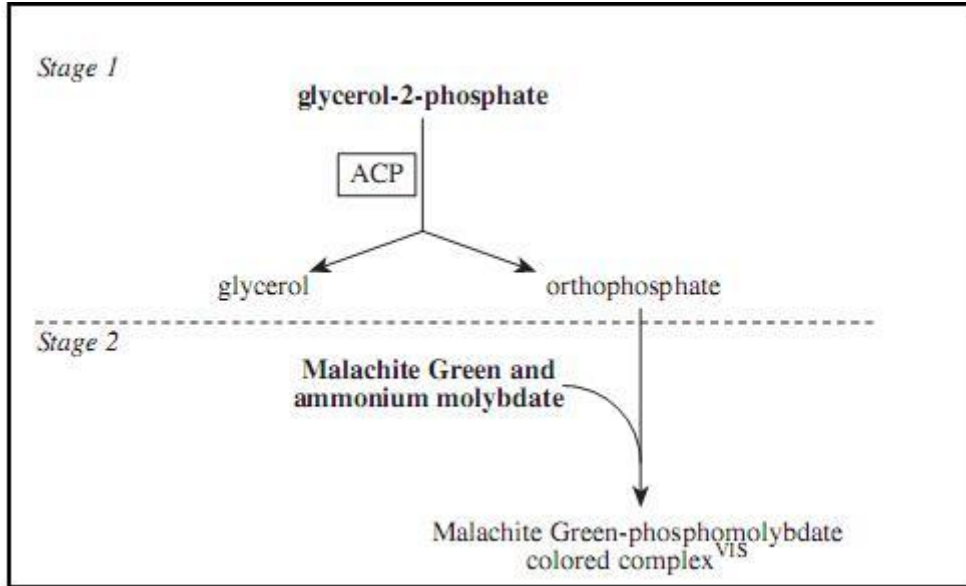
Şekil 2.5. ADH bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Manchenko, 2003).

2.2.3. Asit Fosfataz (ACP) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrasında jeller Conkle ve ark. (1982) protokolü (Çizelge 2.7.) uygulanarak boyanmışlardır. Bu protokole göre jeller 37 °C'de 1 saat çalkalamalı inkübatörde karanlık ortamda Şekil 2.6.'daki reaksiyon sonucu boyanmışlardır. Boyamayı takiben jelde turuncu zemin üzerinde siyah ve kırmızı renkte oluşan bantlar beyaz ışık kaynağı altında dijital kamerayla görüntülenmiştir.

Çizelge 2.7. Conkle ve ark. (1982) protokolüne göre hazırlanan ACP boya solusyonu.

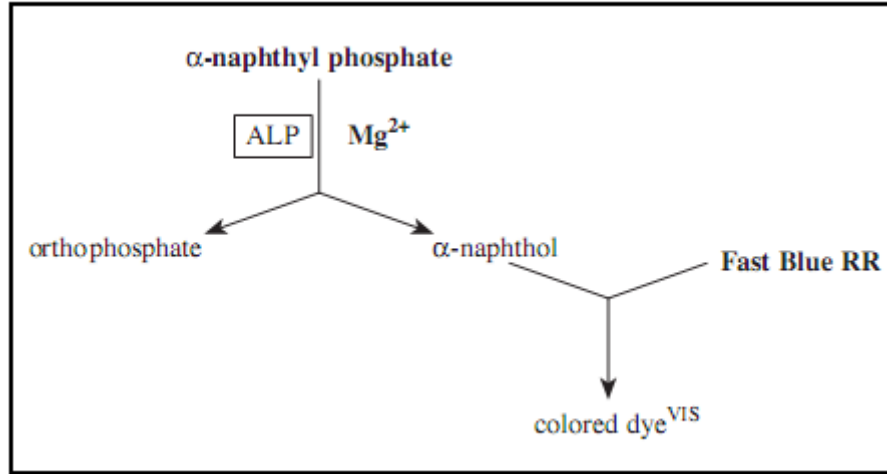
Kimyasal	Miktar
ACP Asetat Buffer (pH= 4,0)	80 ml
α -Naftil Acid Phosphate	100 mg
Fast Garnet GBC Tuzu	100 mg
Toplam Hacim	80 ml



Şekil 2.6. ACP bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Manchenko, 2003).

2.2.4. Alkalın Fosfataz (ALP) izoenzim sisteminin analizi

Manchenko (2003)'de ACP jellerinde ALP bantlarının da açık gri renkte görülebileceği belirtildiğinden, ALP izoenzimi ayrıca çalışılmamıştır. ACP için yapılan jellerde görülen ALP bantları değerlendirilmiştir. Bu bantlar Şekil 2.7.'deki reaksiyona göre oluşmuşlardır.



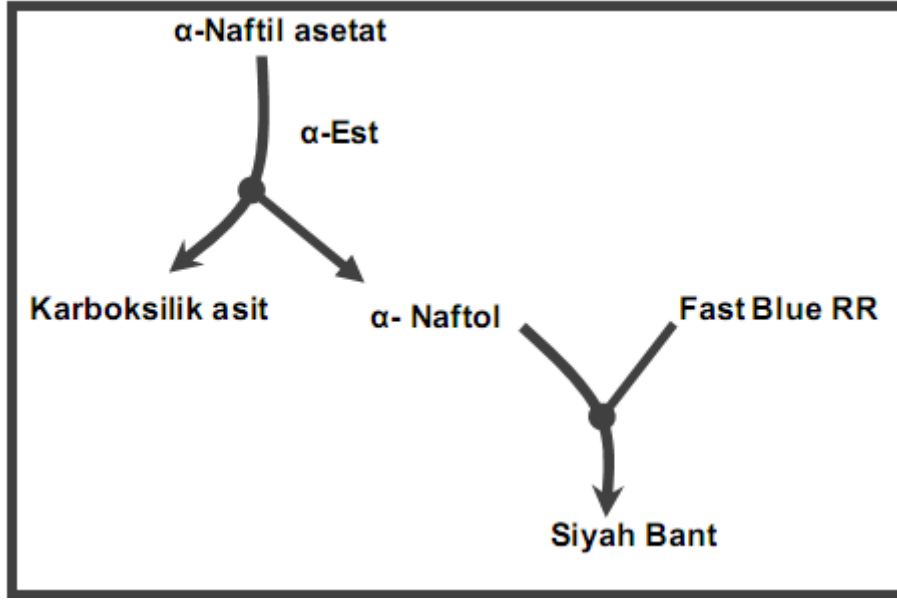
Şekil 2.7. ALP bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Manchenko, 2003).

2.2.5. α -Esteraz (α -EST) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrası jeller, Nascimento ve Bicuda (2002) protokolü (Çizelge 2.8.) uygulanarak boyanmışlardır. Bu protokole göre jeller önce 1 saat süreyle 37 °C çalkalamalı inkübatörde 150 ml 0,1 M'lık sodyum fosfat (pH=6,2) tampon çözeltisinde inkübe edilmiş, daha sonra yine 150 ml 0,1 M sodyum fosfat (pH=6,2) tampon çözeltisi içinde önceden 5 ml 2-Propanolde çözülmüş 90 mg α -naftil asetat (substrat) ve 180 mg Fast Blue RR tuzu içeren boya çözeltisi ile 37 °C çalkalamalı inkübatörde karanlık ortamda Şekil 2.8.'deki reaksiyon sonucu boyanmışlardır. 24 saat boya içerisinde bekletilen jellerde sarı zemin üzerinde siyah bantlar şeklinde görülen reaksiyon ürünleri beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamera ile görüntülenmiştir.

Çizelge 2.8. Nascimento ve Bicuda (2002) protokolüne göre hazırlanan α -EST boya solusyonu.

Kimyasal	Miktar
0,1M Sodyum Fosfat Tamponu (pH=6,2)	150 ml
α -Naftil Asetat	90 mg
Fast Blue RR Tuzu	180 mg
Toplam Hacim	150 ml



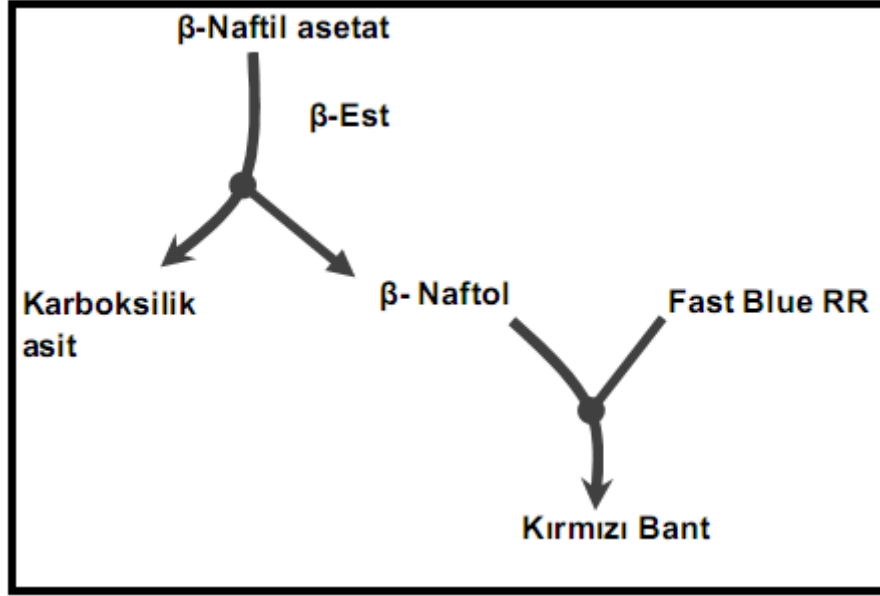
Şekil 2.8. α -EST bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Öztürk, 2008).

2.2.6. β -Esteraz (β -EST) izoenzim sisteminin analizi

α -EST izoenzim sistemi için uygulanan protokol β -EST izoenzim sistemi için de aynen uygulanmıştır. Ancak boya çözültüsü substurat olarak 90 mg α -naftil asetat yerine 45 mg β -naftil asetat ile hazırlanmıştır (Çizelge 2.9.). Şekil 2.9.'daki reaksiyon sonucu sarı zemin üzerinde kırmızı vişne-çürüğü renginde oluşan β -EST bantları beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamera ile görüntülenmiştir.

Çizelge 2.9. Nascimento ve Bicuda (2002) protokolüne göre hazırlanan β -EST boya solusyonu.

Kimyasal	Miktar
0,1M. Sodyum Fosfat Tamponu (pH=6,2)	150 ml
β -Naftil Asetat	45 mg
Fast Blue RR Tuzu	180 mg
Toplam Hacim	150 ml



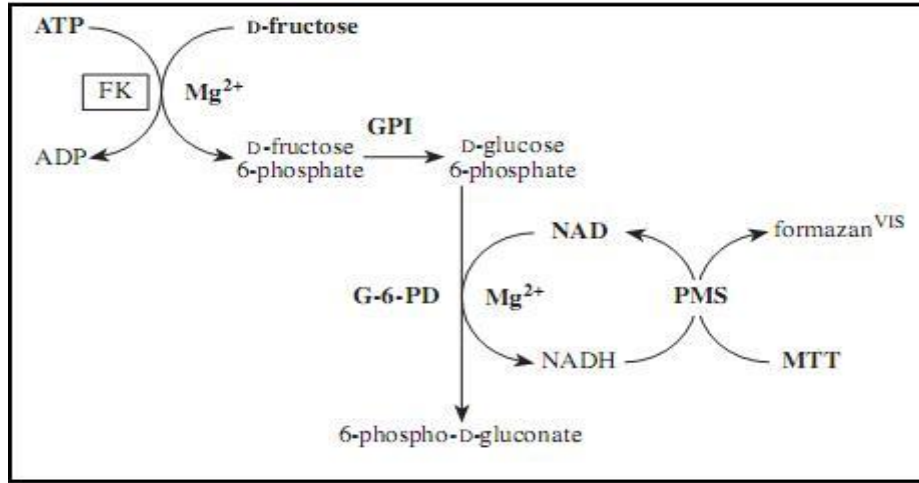
Şekil 2.9. β -EST bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Öztürk, 2008).

2.2.7. Fruktokinaz (FK) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrası jeller Manchenko (2003)'e göre hazırlanmış boya solusyonu (Çizelge 2.10.) ile Şekil 2.10.'daki reaksiyona göre boyanmışlardır. Bu protokole göre jeller Çizelge 2.10.'daki A ve B solusyonlarının karıştırılmasıyla elde edilen boya solusyonu içerisinde 37 °C'de 24 saat bekletilerek şeffaf zeminde koyu mavi bantlar şeklinde oluşan reaksiyon ürünleri beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamerayla görüntülenmiştir.

Çizelge 2.10. Manchenko (2003) protokolüne göre hazırlanan FK boya solusyonu.

Kimyasal	Miktar
A	
0,1 M Tris-HCl buffer, pH=7,8	25 ml
D-Fructose	100 mg
ATP	50 mg
NAD	20 mg
MTT	7 mg
PMS	1 mg
Mg ₂ Cl ₂ .6H ₂ O	10 mg
Glucose-6-phosphate isomerase (GPI)	20 U
Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PD; NAD dependent)	20 U
B	
2% Agarose solution (60°C)	25 ml



Şekil 2.10. Fruktokinaz bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Manchenko, 2003).

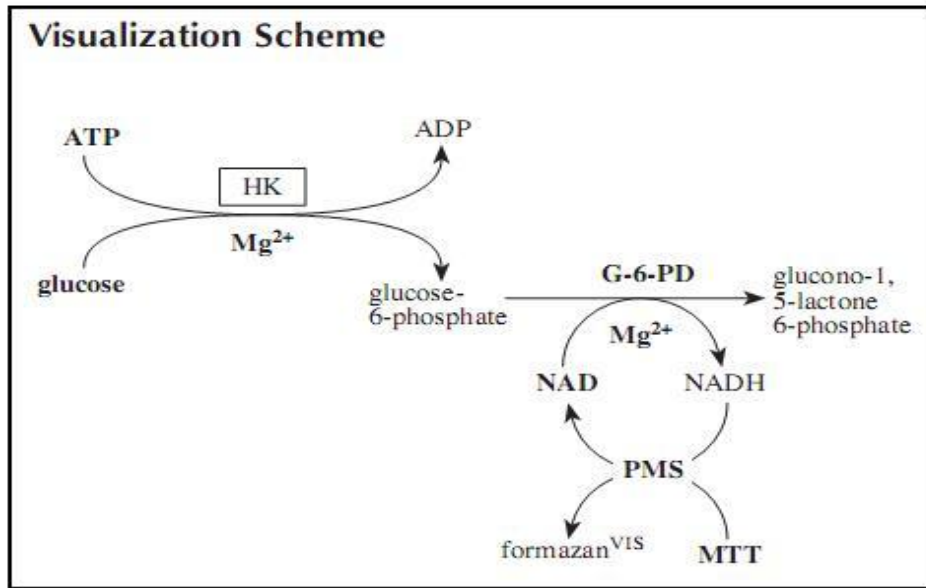
2.2.8. Hekzokinaz (HK) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrası jeller Manchenko (2003)'e göre hazırlanmış boya solusyonu (Çizelge 2.11.) ile Şekil 2.11.'deki reaksiyona göre boyanmışlardır. Bu protokole

göre jeller Çizelge 2.11.'deki A ve B solusyonlarının karıştırılmasıyla elde edilen boya solusyonu içerisinde 37 °C'de 24 saat bekletilerek şeffaf zeminde koyu mavi bantlar şeklinde oluşan reaksiyon ürünleri beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamerayla görüntülenmiştir.

Çizelge 2.11. Manchenko (2003) protokolüne göre hazırlanan HK boya solusyonu.

Kimyasal	Miktar
A	
0,1 M Tris-HCl buffer, pH=7,8	25 ml
D-Glucose	50 mg
ATP (disodium salt)	30 mg
NAD	15 mg
MTT	5 mg
PMS	1 mg
Mg ₂ Cl ₂ .6H ₂ O	10 mg
Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PD; NAD dependent)	20 U
B	
2% Agarose solution (60°C)	25 ml



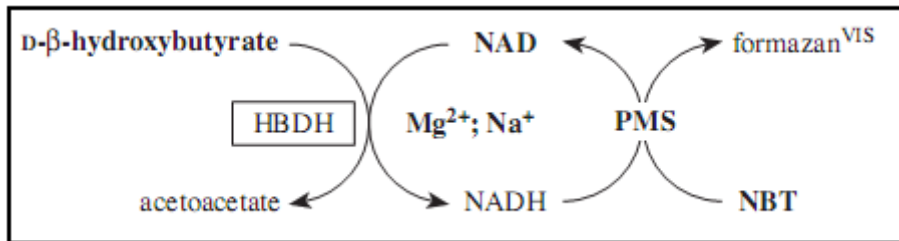
Şekil 2.11. Hezokinaz bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Manchenko, 2003).

2.2.9. Hidroksibütirat Dehidrogenaz (HBDH) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrası jeller Whitmore (1990)'a göre hazırlanmış boya solusyonu (Çizelge 2.12.) ile Şekil 2.12.'deki reaksiyona göre boyanmışlardır. Bu protokole göre jeller 24 saat boya solusyonunda 37 °C'de inkübatörde bekletilmiş ve şeffaf zemin üzerinde koyu mavi bantlar şeklinde oluşan reaksiyon ürünleri beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamerayla görüntülenmişlerdir.

Çizelge 2.12. Whitmore (1990) protokolüne göre hazırlanan HBDH boya solusyonu.

Kimyasal	Miktar
DL-Hydroxybutyrate	50 mg
NAD	100 mg
PMS	2,5 mg
MTT	25 mg
0,5M Phosphate Tamponu	25 ml
Mg ₂ Cl ₂	10,2 mg
NaCl	575 mg
H ₂ O	75 ml
Toplam Hacim	100 ml



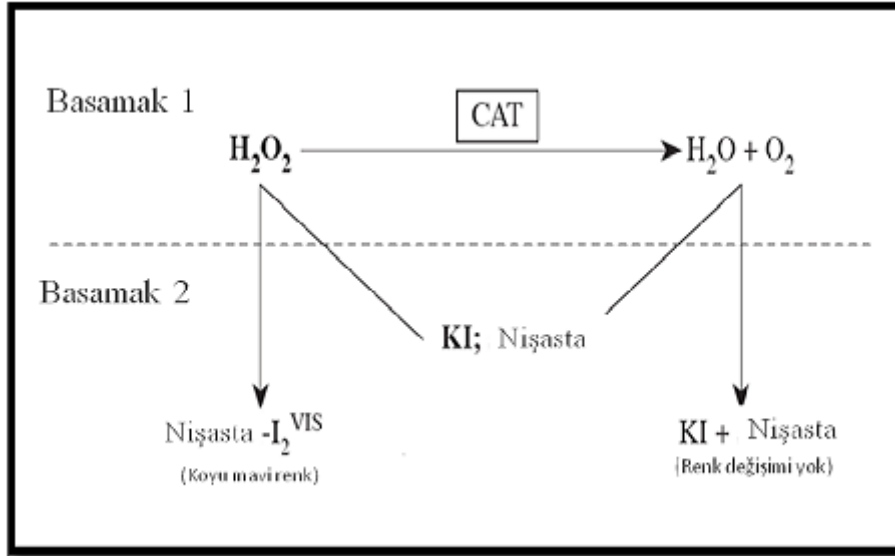
Şekil 2.12. HBDH bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Manchenko, 2003).

2.2.10.Katalaz (CAT) izoenzim sisteminin analizi

Bu deneyde boyama sonucu katalaz reaksiyonunu görüntüleyebilmek için koyu mavi fonu oluşturabilmek amacıyla ayırma jeline (alt jelle) 0,15 g nişasta eklenmiştir. Elektroforez sonrası jeller Conkle ve ark. (1982) protokolüne göre hazırlanan boya solusyonu (Çizelge 2.13.) ile Şekil 2.13.'teki reaksiyon sonucu boyanmıştır. Bu boyama sisteminde jeller önce katalaz tampon çözeltisinde (Çizelge 2.13.) 30 dakika +4 °C'de bekletilmiş daha sonra tampon çözeltisi boşaltılarak jeller % 2'lik KI'da 2 dakika bekletilmiş, KI'in boşaltılıp jellerin 2 kez musluk suyundan geçirilmesini takiben %0,03'lük H₂O₂ eklenmiş ve mavi zemin üzerinde beyaz bantlar şeklinde oluşan reaksiyon ürünleri hızlı bir şekilde, 5 dakikayı geçmeyerek, tekrar tekrar H₂O₂ çözeltisi içerisinde alınıp beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamerayla görüntülenerek tekrar çözeltiye konulmuştur. Bunun sebebi katalaz bantlarının hızlı bir şekilde kaybolmasıdır.

Çizelge 2.13. Conkle ve ark. (1982) protokolüne göre hazırlanan CAT boya solusyonu (Öztürk, 2008).

Kimyasal	Miktar
Katalaz Tamponu (pH=6,5) (18,5 g Sodyum Fosfat Monobazik + 17,9 g Sodyum Fosfat Dibazik / 1,0 lt dH ₂ O)	100 ml
%2 KI	100 ml
%0,03 H ₂ O ₂ Solusyonu	100 ml



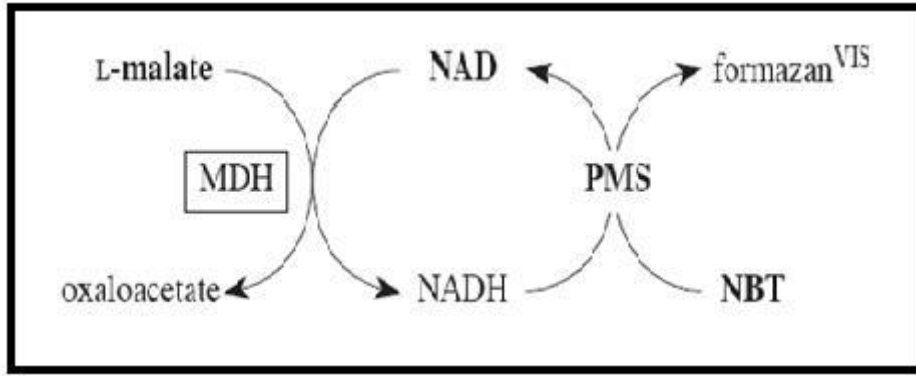
Şekil 2.13.CAT bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Öztürk, 2008).

2.2.11. Malat Dehidrogenaz (MDH) izoenzim sisteminin analizi

Elektroforez sonrası jeller Whitmore (1990)'a göre hazırlanmış boya solusyonu (Çizelge 2.14.) ile Şekil 2.14.'teki reaksiyona göre boyanmışlardır. Bu protokole göre jeller boya solusyonu içerisinde $37\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 1 saat bekletilerek şeffaf zeminde koyu mavi bantlar şeklinde oluşan reaksiyon ürünleri beyaz ışık kaynağı üzerinde dijital kamerayla görüntülenmiştir.

Çizelge 2.14.Whitmore (1990) protokolüne göre hazırlanmış MDH boya solusyonu (Öztürk, 2008).

Kimyasal	Miktar
0,2 M Tris-HCl buffer (pH=8,0)	20 ml
Substrat: 12,15 g Sodyum Karbonat 50 ml dH ₂ O içerisinde çözünür. 13,4 g L-malik Asit buz banyosu içerisinde yavaş yavaş eklenir. Daha sonra toplam hacim dH ₂ O ile 100 ml'ye tamamlanır. Buzdolabında saklanır.	10 ml
NAD	30 mg
NBT	30 mg
PMS	2 mg
dH ₂ O	70 ml



Şekil 2.14. MDH bantlarının jelde oluşma reaksiyonu (Öztürk, 2008).

2.3. Çalışılan Metabolik Detoksifikasyon Enzimleri

Metabolik detoksifikasyonda rol oynayan enzimlerden Asetilkolin Esteraz (AKE), Glutathion-S-Transferaz (GST) ve Genel Esteraz (GE) enzim sistemleri çalışılmıştır. Tüm enzim sistemleri için gerçekleştirilen spektrofotometrik okumalar üçer tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde Dr. John Vontas (University of Crete, Yunanistan)'dan elde edilmiş olan duyarlı soy, LS soyu, kontrol olarak kullanılmıştır.

2.3.1. % Kalan Asetilkolinesteraz (AKE) enzim aktivitesinin belirlenmesi

Zeytin sineklerinde AKE ve % kalan AKE enzim aktiviteleri Moores ve ark. (1988) protokolüne göre belirlenmiştir. AKE enzimi sinir sisteminde bulunan bir enzim olduğu için AKE enzim aktivitesi için sineklerin kafa kısmı 70 µl fosfat tamponunda (0,1 M, pH=7,5) homojenize edilerek 10.000 rpm'de 1,5 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Substrat olarak kullanılan asetiltiyokolinin enzim ile reaksiyonu sonucu tiyol ve astat oluşur. Oluşan bu tiyol 5,5-dithio-bis-(2-nitrobenzoic acid) (DTNB) ile reaksiyon verir ve bu şekilde sarı renk oluşumu gözlenir. Bu sayede aktivite spektrofotometre tarafından okunur. Bu ölçümlerde her bir kuyucuğa 20 µl fosfat tamponu, 25 µl (1,5 mM) asetiltiyokolin (Substrat), 25 µl (1,5 mM) DTNB, 5 µl homojenat ve 25 µl inhibitör konulmuştur. İnhibitör olarak 500 µM'lık karbaril ve

100 µM'lık diazinon kullanılmıştır. İnhibitörsüz olarak yapılan ölçümler için her bir kuyucuğa 100 µl'lik hacmi tamamlamak amacıyla 25 µl fosfat tamponu eklenmiştir. Ölçümler Labomed UVD2950 marka spektrofotometrede 412 nm dalga boyunda dakikada 1 kez olmak üzere 10 dakika boyunca yapılmıştır. Toplam protein konsantrasyonu Bradford (1976) tarafından kullanılan protokole göre yapılmıştır. % kalan AKE aktivitesi aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Kalan Aktivite} = 100 - (\text{İnhibitörlü Aktivite} \times 100) / \text{İnhibitörsüz Aktivite}$$

2.3.2. Glutathion-S-Transferaz (GST) enzim aktivitesinin belirlenmesi

Örneklerdeki Glutathion-S-Transferaz (GST) aktivitesi Habig ve ark. (1974) protokolünün değiştirilmiş şekliyle belirlenmiştir. Örnekler 70 µl Tris-HCL (pH=7,5) içerisinde homojeniz edilmiş ve 14000 rpm'de 2 – 3 dakika süreyle santrifüj edilmişlerdir. Her bir kuyucuğa 30 µl Tris-HCl (pH=7,5), 10 µl CDNB (1-chloro-2-4-dinitrobenzene), 40 µl GSH, 10 µl homojenat ve 10 µl dH₂O konulmuştur. Ölçümler Labomed UVD2950 marka spektrofotometrede 452 nm dalga boyunda 30 saniyede bir olmak üzere 25 dakika boyunca yapılmıştır.

2.3.3. Genel Esteraz (GE) enzim aktivitesinin belirlenmesi

Zeytin sineklerindeki genel esteraz (GE) aktivitesi Zhu ve He (2000) protokolüne göre belirlenmiştir. α-naftil ve β-naftil olmak üzere iki ayrı substratla ölçüm yapılmıştır. Sinekler 70 µl fosfat tamponunda homojenize edilmiştir ve daha sonra 14000 rpm'de 2 – 3 dakika süreyle santrifüj edilmişlerdir. Her bir kuyucuğa 45 µl fosfat tamponu, ölçüm yapılacak substratın türüne göre 30 µl α-naftil veya β-naftil, 10 µl homojenat konulmuştur. Daha sonra plate 37 °C'deki inkübatörde 30 dakika bekletilmiş, çıkarıldıktan sonra 15 µl Fast Blue BB boyası eklenmiştir ve reaksiyonun durması için oda sıcaklığında 15 dakika bekletilmiştir. Bu işlemlerden sonra plate Labomed UVD2950 marka spektrofotometreye konularak α-naftil için 600

nm, β -naftil için ise 530 nm dalga boyunda ayrı ayrı birer kere okuma yapılmak üzere ölçümler yapılmıştır.

2.3.4. Toplam protein miktarının belirlenmesi

Örneklerdeki toplam protein miktarını belirlemek için Bradford (1976) yöntemi kullanılmıştır. AKE aktivitesi için kullanılmak üzere sineklerin sadece kafalarında bulunan protein miktarı, GST ve genel esteraaz aktiviteleri için ise tüm vücutlarında bulunan protein miktarı ayrı ayrı belirlenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

2.4.1. İzoenzim verilerinin analizi

İzoenzim sistemlerine ilişkin verilerin analizi POPGENE versiyon 1.32 bilgisayar programı ile gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede şu parametreler kullanılmıştır:

- a) Populasyonlarda saptanan lokuslarda gözlenen allel frekansları,
- b) Populasyonlara ait gözlenen ortalama allel sayısı (N_a) ve ortalama etkili allel sayısı (N_e),
- c) Shannon sabiti (I),
- d) Polimorfik lokus oranı ($\% P$),
- e) Gözlenen ortalama heterozigotluk (H_o),
- f) Hardy-Weinberg (HW) şartlarında beklenen ortalama heterozigotluk (H_e).

Bu parametrelerin açıklamaları Öztürk, 2008'e göre şöyledir:

Allel Frekansları

Allel frekansları formülü Nei (1987):

$$f(A_i) = x_i = \frac{(2N_{ii} + \sum_{j=1}^m N_{ij})}{2N} \quad (2.1)$$

Değişkenler:

$f(A_i)$: Herhangi bir allelin frekansı

N : Populasyondaki birey sayısı

N_{ii} ve N_{ij} : Sırasıyla A_{ii} ve A_{ij} genotiplerinin sayısı

m : Bir lokustaki allel sayısı

Allel Sayısı

Lokus başına düşen allel sayısıdır Nei (1987). Formülü:

$$Ortalama(n_a) = \frac{\sum_i n_{ai}}{r} \quad (2.2)$$

Değişkenler:

n : ilokusunun allel sayısı

r : Lokus sayısı

Etkili Allel Sayısı

Kimura ve Crow (1978)'un formülü:

$$N_e = 1 / \sum x_i^2 \quad (2.3)$$

Bu formülde:

N_e : Etkili allel sayısını

x_i : i allelinin frekansını ifade etmektedir.

Shannon Sabiti

Shannon sabiti her bir populasyonun varyasyon düzeyini gösteren sabittir ve 0 – 5 arasında değişir. Allel frekansları üzerinden Lewontin (1972)'nin formülüne göre hesaplanmaktadır. Formül:

$$H_0 = -\sum p_i \ln p_i \quad (2.4)$$

Değişkenler:

H_0 : Shannon sabiti

p_i : Allel frekansı

Heterozigotluk

Genetik varyasyonun en yaygın kullanılan ölçütlerinden biriside heterozigotluktur. Bir lokustaki beklenen heterozigotluğun tahmini aşağıdaki formülle hesaplanılır Nei (1987).

$$h = \frac{2N (1 - \sum x_i^2)}{2N - 1} \quad (2.5)$$

Formüle göre:

N : Birey sayısı

X: Allel frekansı'dır.

Polimorfik Lokus Oranı

Polimorfik lokus oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$P = \frac{n_p}{r} \quad (2.6)$$

Formül değişkenleri:

P: Polimorfik lokus oranı

n_p: Polimorfik lokus sayısı

r: Lokus sayısı'dır.

Genetik Uzaklık

Genetik uzaklık populasyon (ya da tür) çiftleri arasındaki gen farklılıklarının büyüklüğüdür. Bu değerler genellikle geometrik uzaklıklara eşittir, yani uzaklık değerinin sıfır olması farklılık olmadığına işarettir. Benzerlik (*I*) ve uzaklık (*D*) değerleri birbirlerine komplementerdir ($I+D=1$). Genelde kullanılan uzaklık değeri Nei (1972)'in genetik uzaklığıdır. Buna göre;

$$I = \frac{J_{xy}}{(J_x J_y)^{1/2}} \quad (2.7)$$

$$J_{xy} = \sum_i^m x_i y_i \quad (2.8)$$

$$J_x = \sum_i^m x_i^2 \quad (2.9)$$

$$J_y = \sum_i^m y_i^2 \quad (2.10)$$

Formüllerde;

I : x ve y popülasyonlarının genetik benzerliğidir.

x_i ve y_i : i allelinin x ve y popülasyonlarındaki frekanslarıdır.

Çalışılan tüm lokuslar için J_{xy} , J_x , J_y toplanıp lokus sayısına bölünerek tüm alleller için ortalaması alınmaktadır. Elde ortalama değerler (J'_{xy} , J'_x , J'_y) genetik mesafe (D') ve benzerliğin tahmininde kullanılmaktadır.

$$I' = \frac{J'_{xy}}{(J'_x J'_y)^{1/2}} \quad (2.11)$$

$$D' = -\ln I' \quad (2.12)$$

Yukarıda detayları verilen parametreler kullanılarak, Nei'nin G -istatistiği yapılmıştır. Nei'nin G -istatistiği, Wright'ın F -istatistiğinin bir modifikasyonu olup, bunda H_S

populasyon içi genetik çeşitliliği, H_T toplam genetik çeşitliliği, D_{ST} ise populasyonlar arası genetik çeşitliliği ve G_{ST} ise genetik farklılaşmanın göreceli düzeyini gösterir ve aşağıdaki formüllerle hesaplanır:

$$H_s = \sum He_j / n \quad (2.13)$$

Formülde;

He_j: J. Populasyonunun beklenen heterozigotluk düzeyi.

n: Populasyon sayısı

$$H_T = 1 - \sum (X_{ia})^2 \quad (2.14)$$

Formülde;

X_{ia}: Bütün populasyonlar göz önüne alındığında *i* allelinin ortalama frekansıdır.

$$D_{ST} = H_T - H_s \quad (2.15)$$

$$G_{ST} = D_{ST} / H_T \quad (2.16)$$

Wright'ın *F* istatistiği ise, populasyonlarda gözlenen genotip frekanslarında ve dolayısı ile heterozigotluk düzeyinde Hardy-Weinberg şartlarında beklenen değerden sapma olup olmadığını saptayabilmek için yapılan bir istatistiktir. Bu istatistikte F_{IT} ,

tüm populasyonların gametlerine oranla bireyleri üretmek için birleşen gametler arasındaki korelasyon olup, bütün populasyonlar bir bütün olarak göz önüne alındığında gözlenen heterozigotluk düzeyinde Hardy-Weinberg koşullarında beklenen düzeyde sapma olup olmadığını gösterir. F_{IS} , populasyonlardaki gametlere oranla bireyleri oluşturmak için birleşen gametlerin aralarındaki korelasyonun, her bir populasyonun göz önüne alındığında oranlaması olup, populasyon içindeki gerçek heterozigotluk düzeyinde Hardy-Weinberg koşullarında beklenen düzeyden sapma olup olmadığını belirtir. F_{ST} , tüm populasyonların gametlerine oranla her bir populasyon içindeki rastgele gametler arasındaki korelasyon olup, populasyonlar arasındaki gen farklılaşmasının derecesini gösterir ve Wright'ın F_{ST} değeri ile Nei'nin G_{ST} değerleri birbirine eşittir. F_{IS} , F_{IT} ve F_{ST} değerlerinin hesaplanması aşağıdaki gibidir.

$$F_{IS} = (H_S - H_I)/H_S \quad (2.17)$$

$$F_{IT} = (H_T - H_I)/H_T \quad (2.18)$$

$$F_{ST} = (H_T - H_S)/H_T \quad (2.19)$$

$$H_I = \sum H_{oj} / n \quad (2.20)$$

Formülde;

H_I : Bir populyasyonda gözlenen heterozigotluk düzeyi.

H_{Oj} : J. Populyasyonunun heterozigotluk düzeyi.

n : Populyasyon sayısı

$$H_S = \sum Hej / n \quad (2.21)$$

Formülde;

H_S : Bir populyasyonda Hardy-Weinberg şartlarında beklenen bireylerin heterozigotluk düzeyi.

Hej : J. Populyasyonunun beklenen heterozigotluk düzeyi.

n : Populyasyon sayısı.

$$H_T = 1 - \sum (X_{ia})^2 \quad (2.22)$$

H_T : Hardy-Weinberg şartlarında beklenen toplam heterozigotluk düzeyi.

X_{ia} : Bütün populyasyonlar gözönüne alındığında i. allelinin ortalama frekansı.

$$F_{ST} = 1/(1 + 4Nm) \quad (2.23)$$

Buradaki F_{ST} değeri her bir kuşaktaki olası gen akış düzeyini (Nm) saptayabilmek için kullanılmıştır.

Populyasyonların aralarındaki genetik farklılaşma düzeyini saptayabilmek amacıyla, çalışılan populyasyonlar arasındaki genetik uzaklık (D_N) değerleri Nei (1972)'ye göre

POPGENE versiyon 1.32 bilgisayar programı ile elde edilmiştir ve sonuçlar bu (D_N) değerler kullanılarak aynı bilgisayar programı ile bir dendogramla görsel hale getirilmiştir.

2.4.2. Metabolik detoksifikasyon enzimlerine ilişkin verilerin analizi

Populasyonların sahip oldukları enzim aktiviteleri bakımından farklılık gösterip göstermedikleri Statistica 10 istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile saptanmıştır. Bulunan farklılıklar ise Tukey HSD analizine dahil edilmiştir. Yapılan tüm istatistiksel analizler $P=0,05$ anlamlılık derecesinde belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Çalışılan İzoenzim Sistemlerine İlişkin Bulgular

3.1.1. Aldehit Oksidaz (AOX) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

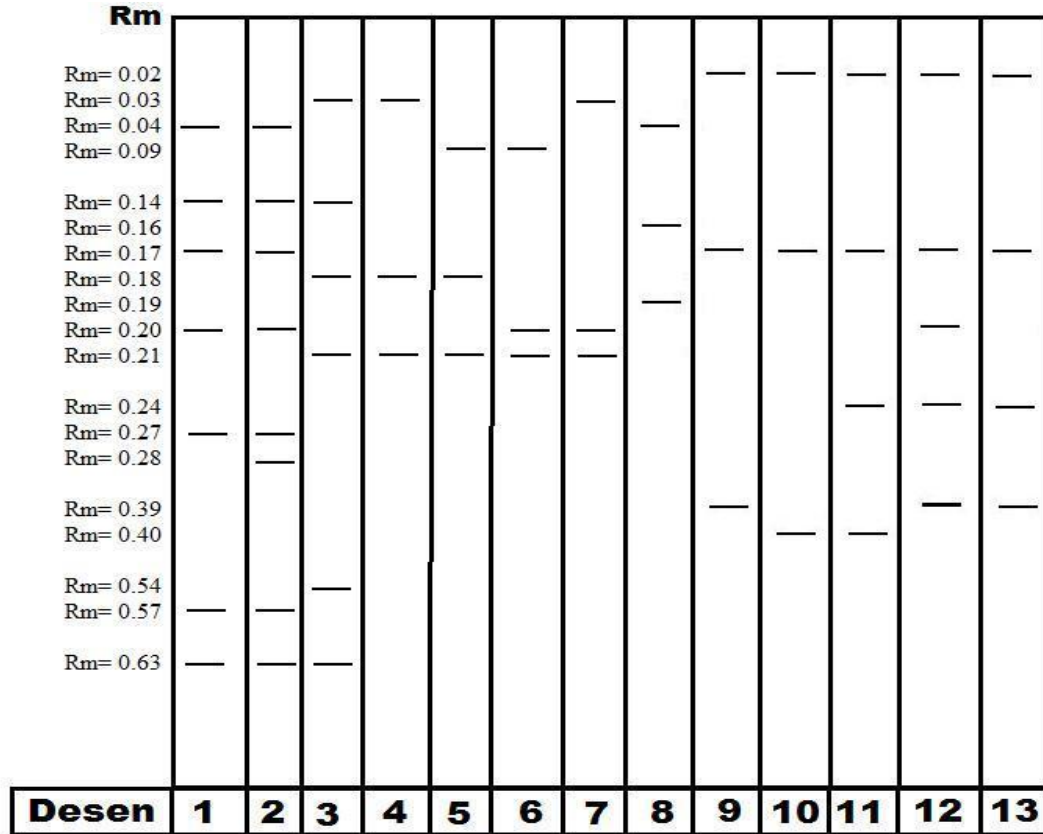
Populasyonlarda gerçekleştirilen AOX izoenzim analizlerinde rölatif mobilite (R_m) değerleri $R_m=0,02$ ile $R_m=0,63$ arasında değişen toplam 19 adet bant saptanmıştır (Çizelge 3.1.). Bu bantlar içerisinde $R_m=0,20$ bandı 3 populasyonda ortaya çıkarak en fazla görülen bant olmuştur. Frekans olarak $R_m=0,17$, $R_m=0,21$ ve $R_m=0,63$ bantları ikişer populasyonda 1,00 frekans değerinde görülerek en yüksek değerlere sahip bantlar olmuşlardır. En düşük frekansa sahip bant ise Pop-7'deki 0,25 frekans değeriyle $R_m=0,40$ bandıdır.

Çizelge 3.1. AOX izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

Bantlar	POPULASYONLAR				
	Pop-1	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
$R_m= 0.02$	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
$R_m= 0.03$	0,00	1,00	0,58	0,00	0,00
$R_m= 0.04$	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
$R_m= 0.09$	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
$R_m= 0.14$	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
$R_m= 0.16$	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
$R_m= 0.17$	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
$R_m= 0.18$	0,00	1,00	0,67	0,00	0,00

Çizelge 3.1. (devam)

Bantlar	POPULASYONLAR				
	Pop-1	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.19	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Rm= 0.20	1,00	0,00	0,33	0,00	0,42
Rm= 0.21	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Rm= 0.24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83
Rm= 0.27	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.28	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75
Rm= 0.40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Rm= 0.54	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.57	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.63	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00

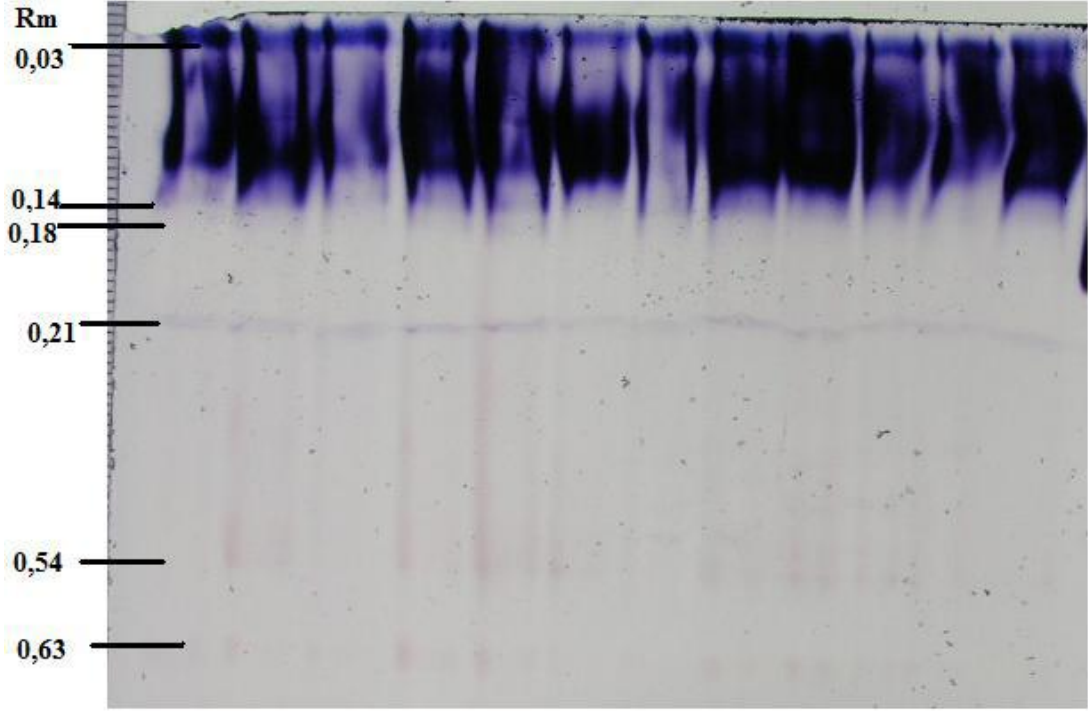


Şekil 3.1. Populasyonlardaki AOX bant desenleri.

Populasyonlarda saptanan 19 adet bandın 13 farklı bant deseni oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu desenler Şekil 3.1.'de sunulmuştur. Bu desenlerin populasyonlardaki frekansları ise Çizelge 3.2.'de sunulmuştur. Desenlerden 5'i Pop-7'de 4'ü Pop-5'te görülmüştür. Desen-3 ve desen-8 1.00 frekanslarıyla en yüksek frekansa sahip desenler olmuşlardır. Şekil 3.2.'de AOX jellerine ait bir örnek olarak, Pop-4'ün 1-12 bireylerine uygulanmış elektroforezin fotoğrafı sunulmuştur. Bu analizlerde Pop-2 ve Pop-3'e ait jellerde güvenilir bantlar elde edilemediğinden, bu populasyonlar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çizelge 3.2. Populasyonlardaki AOX bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR				
	Pop-1	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25



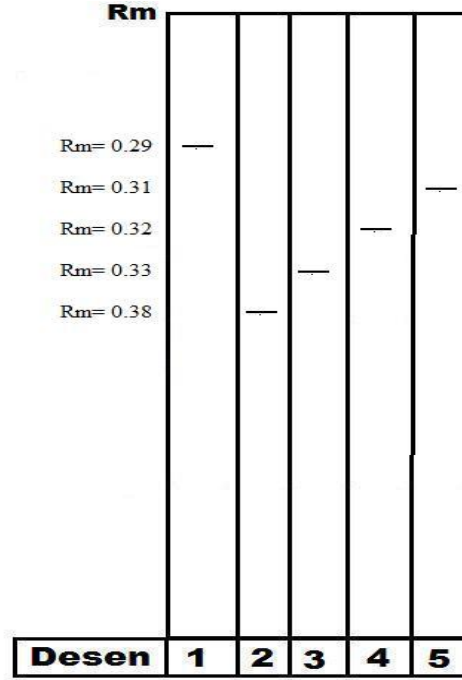
Şekil 3.2. Pop-4'ün 1-12 bireylerine ait örnek AOX jeli fotoğrafı.

3.1.2. Alkol Dehidrogenaz (ADH) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

Populasyonlarda gerçekleştirilen ADH izoenzim analizlerinde Rm değerleri $R_m=0,29$ ile $R_m=0,38$ arasında değişen 5 adet bant saptanmıştır (Çizelge 3.3.). Bu bantlardan $R_m=0,33$ bandı üç populasyonda birden görülerek populasyonlar arasında en sık rastlanan bant olmuştur. $R_m=0,31$ ve $R_m=0,38$ bantları ise populasyonlar arasında sadece birer populasyonda görüldüklerinden en az yaygın olan bantlardır. Frekans değerleri bakımından $R_m=0,32$ bandı 2 populasyonda 0,85 ve 1 populasyonda 1,00 frekans değerlerine, $R_m=0,29$ bandı ise 2 populasyonda 1,00 frekans değerine sahip olduğu için bu bantlar en yüksek frekansa sahip bantlardır. $R_m=0,31$ ise Pop-7'deki 0,05 frekans değeriyle en düşük frekansa sahip ADH bandıdır.

Çizelge 3.3. ADH izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.29	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
Rm= 0.32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00	0,85
Rm= 0.33	0,00	0,00	1,00	0,00	0,65	0,00	0,75
Rm= 0.38	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Şekil 3.3. Populasyonlardaki ADH bant desenleri.

Populasyonlarda saptanan 5 adet bandın 5 adet bant deseni oluşturduğu saptanmıştır (Şekil 3.3. ve Çizelge 3.4.). Bu desenlerden, desen-3 populasyonların üçünde görüldüğü için en sık görülen bant desenidir. Desen-2 ve desen-5 ise sadece birer populasyonda görüldüklerinden populasyonlar arasında en az rastlanan bant desenleridir. Desen-3 Pop-3, Pop-5 ve Pop-7’de sırasıyla 1,00, 0,65 ve 0,75 frekans değerlerine, desen-1 ise iki populasyonda 1,00 frekans değerine sahip olmasından dolayı en yüksek frekansa sahip bant desenleridir. Desen-5 ise Pop-7’deki 0,05 frekans değeriyle en düşük frekansa sahip bant desendir. Şekil 3.4.’de ADH jeline dair bir örnek olarak Pop-1’in 1-20 bireyelerine ait elektroforezin fotoğrafı sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Populasyonlardaki ADH bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	1,00	0,00	0,65	0,00	0,75
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00	0,85
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05



Şekil 3.4. Pop-1’in 1-20 bireyelerine ait örnek ADH jeli fotoğrafı.

3.1.3. Asit Fosfataz (ACP) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

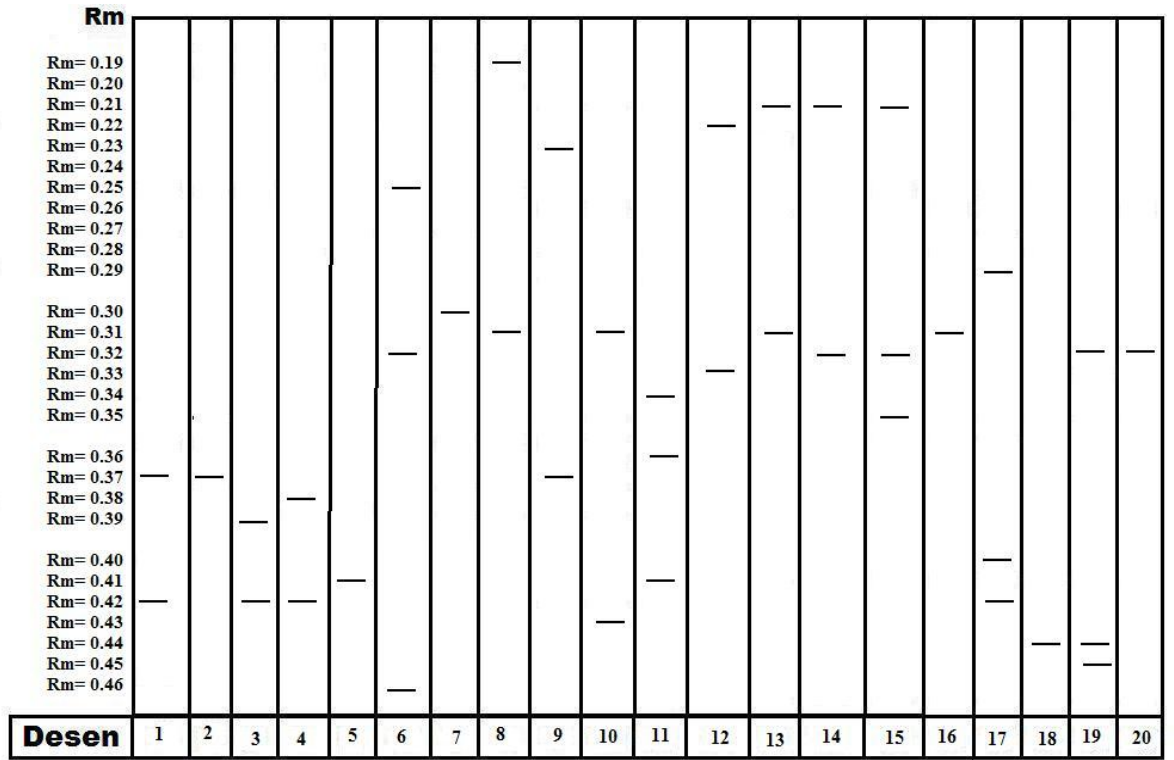
Populasyonlarda yapılan ACP analizleri sonucunda $R_m=0,18$ ile $R_m=0,51$ arasında değişen 34 adet bant tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.). Bu bantlardan $R_m=0,42$ ve $R_m=0,43$ bantları tüm populasyonlarda görüldüklerinden populasyonlar arasında en sık rastlanan bantlardır. Ayrıca $R_m=0,41$ ve $R_m=0,30$ bantlarında altışar populasyonda görülmüşlerdir. $R_m=0,18$, $R_m=0,27$ ve $R_m=0,49$ bantları ise sadece birer populasyonda ortaya çıktıklarından en az görülen bantlardır. Bantlardan $R_m=0,32$, $R_m=0,44$ ve $R_m=0,45$ bantları sırasıyla Pop-2, Pop-3 ve Pop-7'de 0,55 frekansında görüldüklerinden en yüksek frekansa sahip bantlardır. Bantlarda görülen en düşük frekans değeri ise 0,05 frekans değeridir. Bu değer yaklaşık olarak bütün bantlarda görülmüştür.

Çizelge 3.5. ACP izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

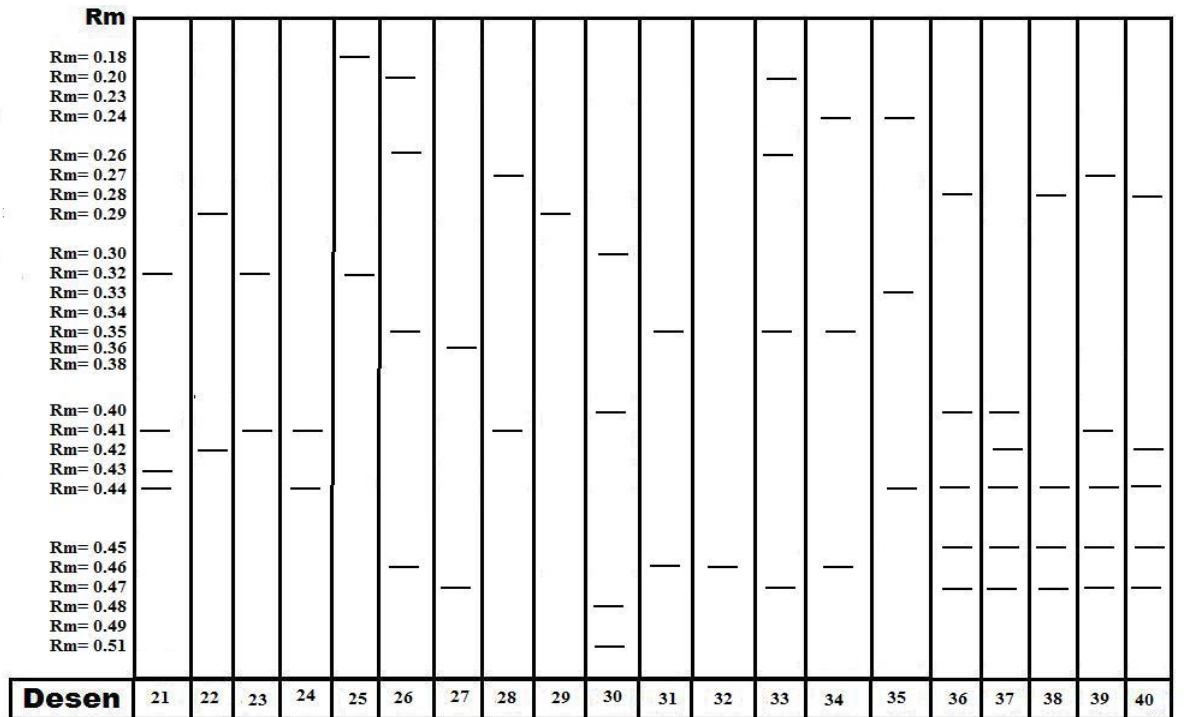
Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
$R_m= 0.18$	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_m= 0.19$	0,05	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
$R_m= 0.20$	0,00	0,00	0,10	0,00	0,05	0,00	0,05
$R_m= 0.21$	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
$R_m= 0.22$	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05
$R_m= 0.23$	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,05
$R_m= 0.24$	0,00	0,00	0,10	0,00	0,05	0,05	0,00
$R_m= 0.25$	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,00
$R_m= 0.26$	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00	0,05	0,00
$R_m= 0.27$	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_m= 0.28$	0,00	0,00	0,25	0,30	0,00	0,00	0,00
$R_m= 0.29$	0,00	0,10	0,05	0,10	0,00	0,00	0,05
$R_m= 0.30$	0,05	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,20
$R_m= 0.31$	0,15	0,10	0,00	0,15	0,10	0,10	0,00
$R_m= 0.32$	0,05	0,55	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
$R_m= 0.33$	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05
$R_m= 0.34$	0,05	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00

Çizelge 3.5. (devam)

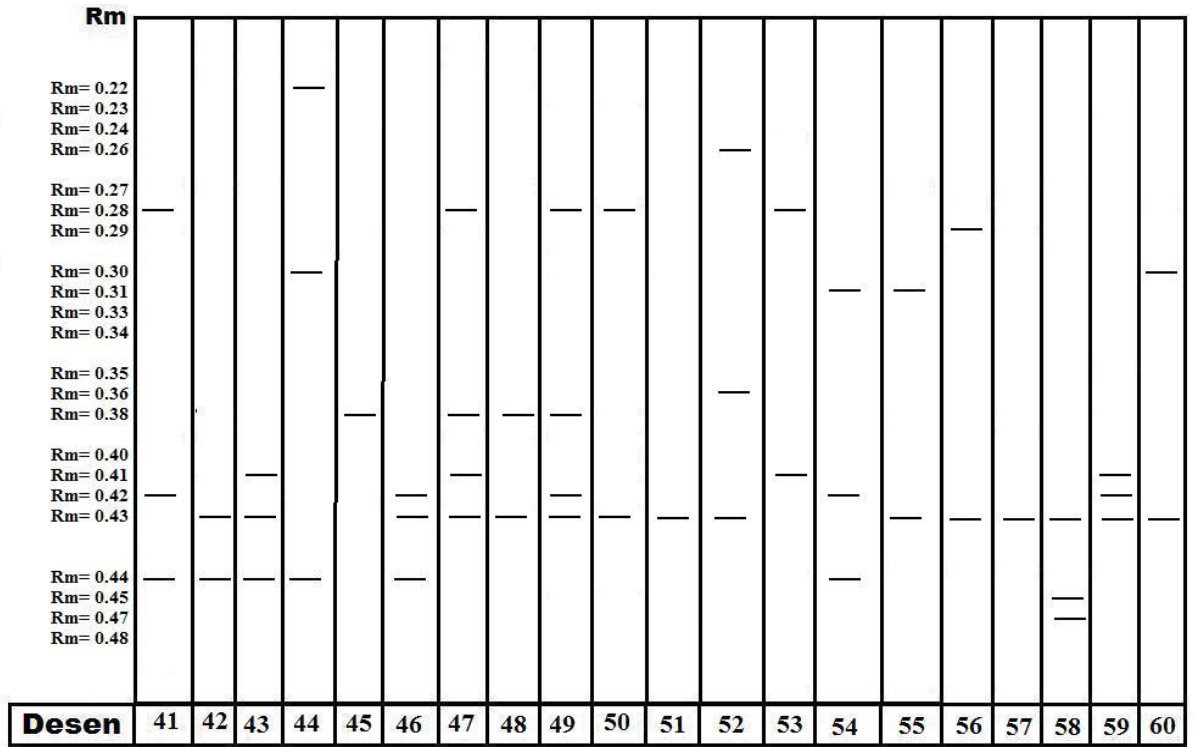
Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.35	0,00	0,05	0,20	0,00	0,00	0,05	0,00
Rm= 0.36	0,05	0,00	0,05	0,05	0,00	0,10	0,05
Rm= 0.37	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
Rm= 0.38	0,05	0,00	0,00	0,25	0,00	0,10	0,00
Rm= 0.39	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00
Rm= 0.40	0,00	0,05	0,15	0,00	0,05	0,00	0,00
Rm= 0.41	0,20	0,20	0,15	0,25	0,20	0,00	0,05
Rm= 0.42	0,30	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20	0,20
Rm= 0.43	0,10	0,05	0,10	0,35	0,50	0,05	0,15
Rm= 0.44	0,00	0,20	0,55	0,15	0,00	0,05	0,15
Rm= 0.45	0,05	0,05	0,30	0,00	0,15	0,00	0,55
Rm= 0.46	0,05	0,00	0,20	0,00	0,10	0,10	0,05
Rm= 0.47	0,00	0,00	0,40	0,00	0,10	0,05	0,00
Rm= 0.48	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,05	0,00
Rm= 0.49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
Rm= 0.50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,05
Rm= 0.51	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05



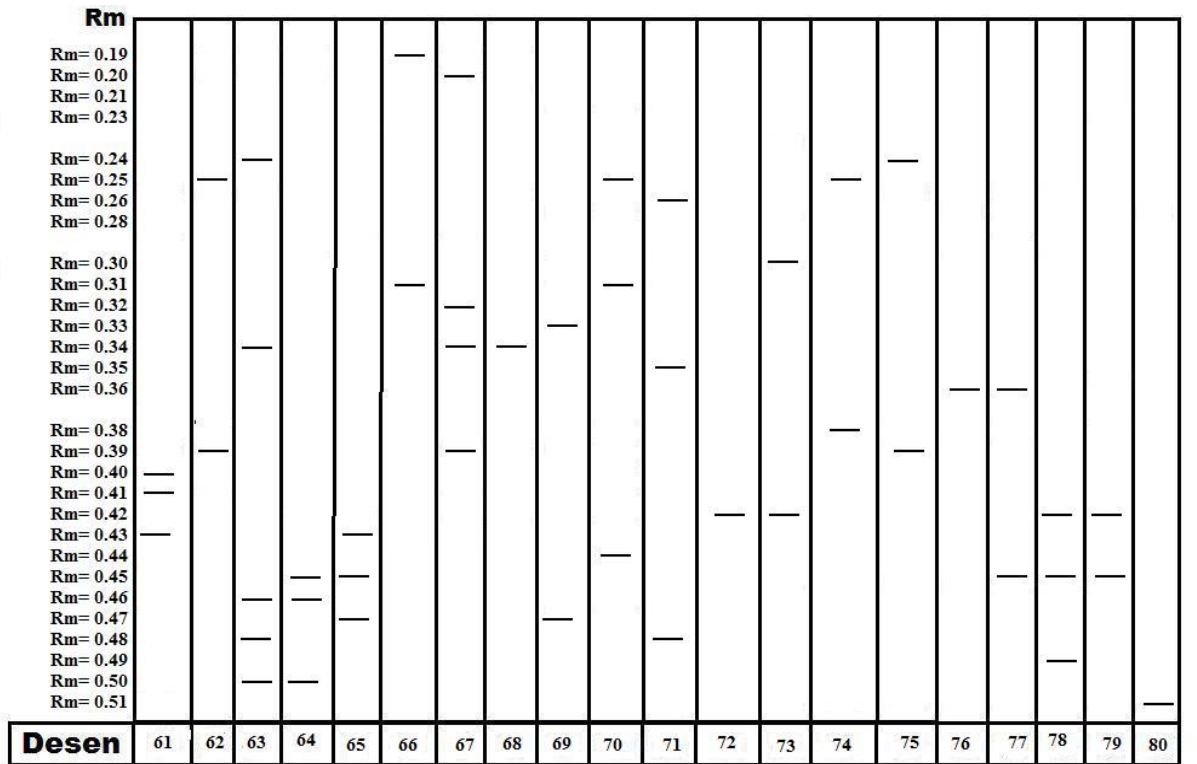
Şekil 3.5. Populasyonlardaki 1-20 arası ACP bant desenleri.



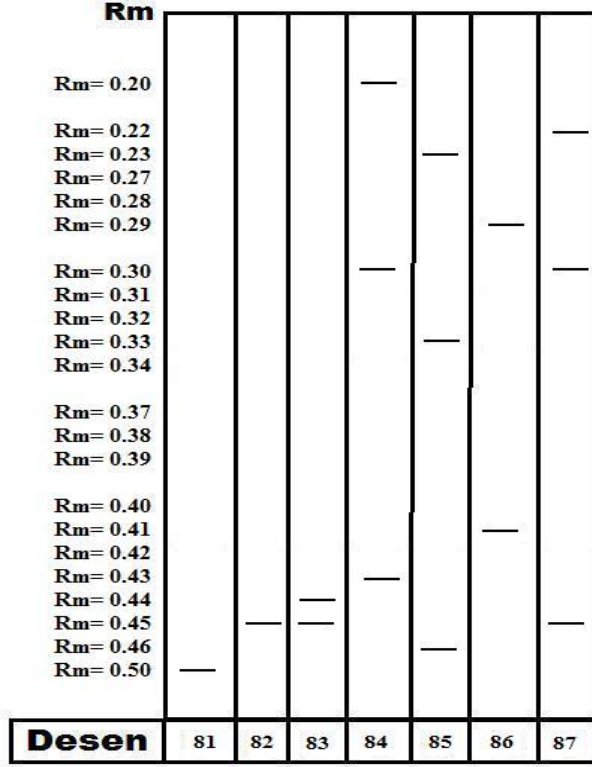
Şekil 3.6. Populasyonlardaki 21-40 arası ACP bant desenleri.



Şekil 3.7. Populasyonlardaki 41-60 arası ACP bant desenleri.



Şekil 3.8. Populasyonlardaki 61-80 arası ACP bant desenleri.



Şekil 3.9. Populasyonlardaki 81-87 arası ACP bant desenleri.

Populasyonlarda saptanan 34 bandın 87 adet bant deseni oluşturduğu belirlenmiştir. Bu desenler Şekil 3.5., Şekil 3.6., Şekil 3.7., Şekil 3.8. ve Şekil 3.9.'da gösterilmiştir. Bu desenlerin populasyonlardaki frekansları ise Çizelge 3.6.'da verilmiştir. Desen-5, 4 populasyonda görüldüğü için populasyonlar içerisinde en sık görülen desendir. Desen-25, desen-51 ve desen-82 sırasıyla Pop-2, Pop-5 ve Pop-7'deki 0,20 frekans değeriyle desenler arasında en yüksek frekans değerine sahip bant desenleridir. 0,15 frekansı bir çok bant deseninde saptanan ikinci en yüksek frekans değeridir. Şekil 3.10.'da ACP jeline dair bir örnek olarak Pop-4'ün 11-20 bireylerine uygulanan elektroforezin fotoğrafı sunulmuştur.

Çizelge 3.6. Populasyonlardaki ACP bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,15	0,10	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00
6	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 3.6. (devam)

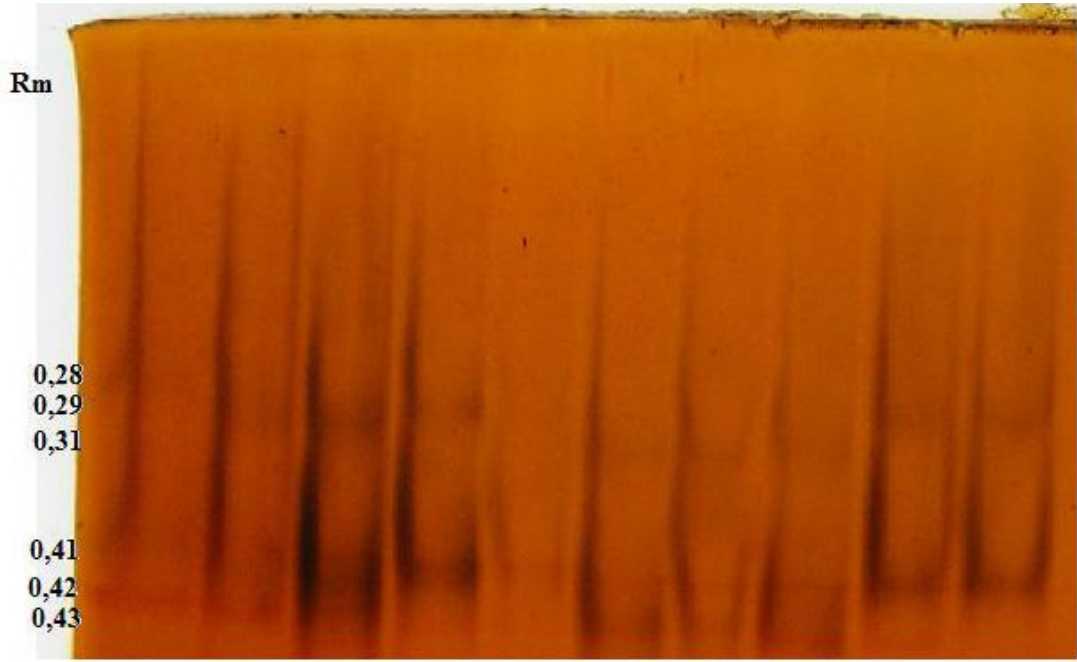
Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
23	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,10	0,00
33	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
39	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
41	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
43	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
48	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
49	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
50	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
51	0,00	0,00	0,00	0,05	0,20	0,00	0,00
52	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
53	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
54	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00

Çizelge 3.6. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
55	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,05	0,00
56	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
57	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00
58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05
61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,10
73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10

Çizelge 3.6. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05



Şekil 3.10. Pop-4'ün 11-20 bireyelerine ait örnek ACP jeli fotoğrafı.

3.1.4. Alkalın Fosfataz (ALP) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

Populasyonlarda gerçekleştirilen ALP analizleri sonucunda Rm değerleri Rm=0,61 ile Rm=0,97 arasında değişen 26 adet bant tespit edilmiştir (Çizelge 3.7.). Bu bantlardan Rm=0,80 bandı 7 populasyonun 6'sında görülerek populasyonlar arasında en yaygın bant olmuştur. Rm=0,63 ve Rm=0,97 bantları ise sadece birer populasyonda görülerek en az görülen bantlar olmuşlardır. Frekans değerleri açısından Rm=0,80 bandı iki populasyonda birden 1,00 frekans değeriyle en yüksek frekansa sahip banttir. Ayrıca Rm=0,78, Rm=0,88, Rm=0,91, Rm=0,94 ve Rm=0,95

bantlarında birer populyasyonda 1,00 frekans değerinde görülmüştür. Rm=0,62 bandı ise 0,03'lk frekans değeriyle en düşük frekansa sahip banttır. Ayrıca Rm=0,77 ve Rm=0,85 bantlarında 0,04 frekans değerleriyle diğer en düşük frekanslı bantlardır.

Çizelge 3.7. ALP izoenzim bantları ve bunların populyasyonlardaki frekansları.

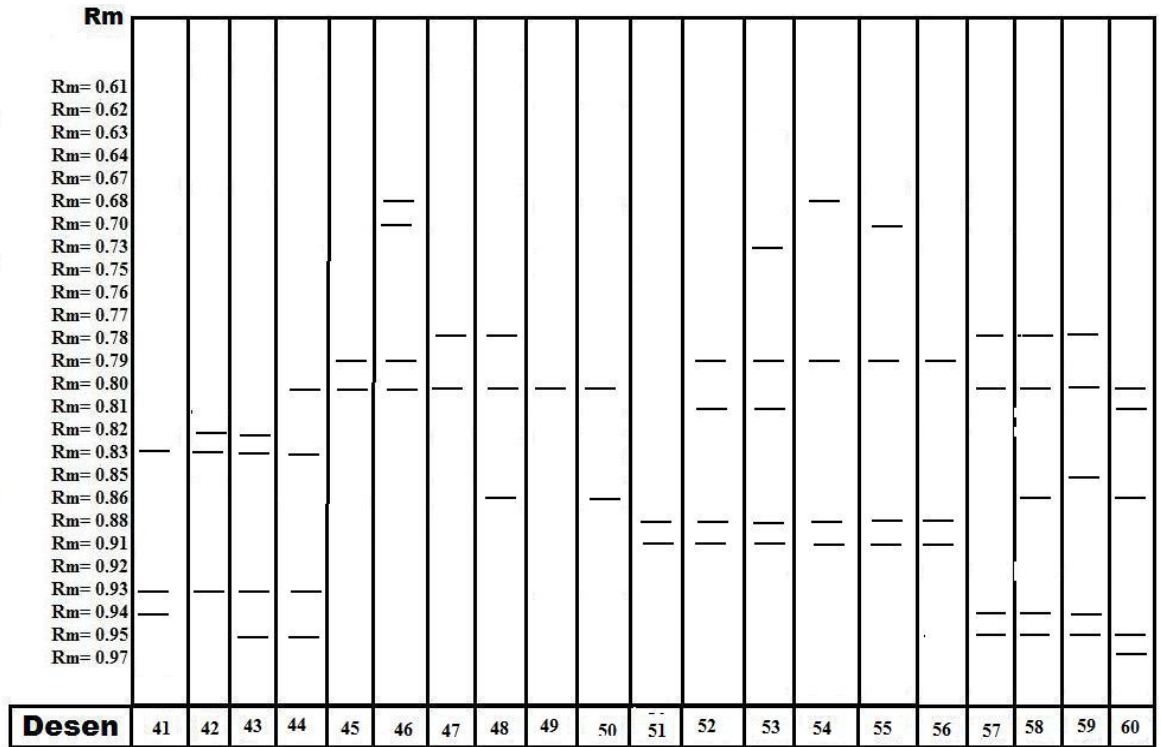
Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.61	0,36	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.62	0,00	0,10	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.63	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.64	0,36	0,38	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.67	0,11	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.68	0,00	0,00	0,00	0,09	0,20	0,07	0,00
Rm= 0.70	0,00	0,00	0,32	0,00	0,20	0,07	0,00
Rm= 0.73	0,29	0,10	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Rm= 0.75	0,32	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.76	0,29	0,10	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.77	0,04	0,14	0,16	0,38	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.78	0,00	0,10	0,00	0,00	0,53	0,00	1,00
Rm= 0.79	0,11	0,00	0,00	0,00	0,27	0,80	0,00
Rm= 0.80	0,64	0,24	0,53	0,22	1,00	0,00	1,00
Rm= 0.81	0,39	0,00	0,47	0,00	0,00	0,27	0,00
Rm= 0.82	0,00	0,33	0,11	0,16	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.83	0,11	0,00	0,74	0,44	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.85	0,04	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07
Rm= 0.86	0,00	0,29	0,00	0,38	0,13	0,00	0,20
Rm= 0.88	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Rm= 0.91	0,36	0,29	0,00	0,38	0,00	1,00	0,00
Rm= 0.92	0,29	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.93	0,64	0,29	0,47	0,63	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.94	0,00	0,05	0,47	0,31	0,00	0,00	1,00
Rm= 0.95	0,00	0,33	0,53	0,28	0,00	0,00	1,00
Rm= 0.97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38

Rm																				
Rm= 0.61																				
Rm= 0.62																				
Rm= 0.63																				
Rm= 0.64																				
Rm= 0.67																				
Rm= 0.68																				
Rm= 0.70																				
Rm= 0.73																				
Rm= 0.75																				
Rm= 0.76																				
Rm= 0.77																				
Rm= 0.78																				
Rm= 0.79																				
Rm= 0.80																				
Rm= 0.81																				
Rm= 0.82																				
Rm= 0.83																				
Rm= 0.85																				
Rm= 0.86																				
Rm= 0.88																				
Rm= 0.91																				
Rm= 0.92																				
Rm= 0.93																				
Rm= 0.94																				
Rm= 0.95																				
Rm= 0.97																				
Desen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

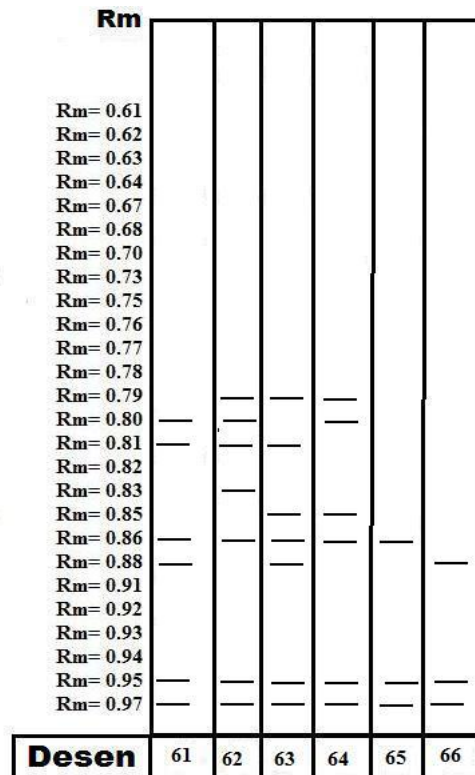
Şekil 3.11. Populasyonlardaki 1-20 arası ALP bant desenleri.

Rm																					
Rm= 0.61																					
Rm= 0.62																					
Rm= 0.63																					
Rm= 0.64																					
Rm= 0.67																					
Rm= 0.68																					
Rm= 0.70																					
Rm= 0.73																					
Rm= 0.75																					
Rm= 0.76																					
Rm= 0.77																					
Rm= 0.78																					
Rm= 0.79																					
Rm= 0.80																					
Rm= 0.81																					
Rm= 0.82																					
Rm= 0.83																					
Rm= 0.85																					
Rm= 0.86																					
Rm= 0.88																					
Rm= 0.91																					
Rm= 0.92																					
Rm= 0.93																					
Rm= 0.94																					
Rm= 0.95																					
Rm= 0.97																					
Desen	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	

Şekil 3.12. Populasyonlardaki 21-40 arası ALP bant desenleri.



Şekil 3.13. Populasyonlardaki 41-60 arası ALP bant desenleri.



Şekil 3.14. Populasyonlardaki 61-66 arası ALP bant desenleri.

Saptanan 26 adet bant 66 farklı bant deseni oluşturmuştur. Bu desenler Şekil 3.11., Şekil 3.12., Şekil 3.13., Şekil 3.14.'te verilmiştir. Bu desenlerin popülasyonlardaki frekanslarıda Çizelge 3.8.'de verilmiştir. Buna göre desen-9, desen-11, desen-29 ve desen-30 ikişer popülasyonda görülerek en yaygın desenler olmuşlardır. Desen-57 Pop7'deki 0,73 frekans değeriyle en yüksek frekanslı banttır. Ondan sonra Pop5'teki 0,47 frekans değeriyle desen-47 gelmektedir. Desen-33, desen-35, desen-37, desen-38, desen-39 ve desen-42 ise Pop4'teki 0,03 frekans değerleriyle en düşük frekansa sahip desenlerdir. Şekil 3.15.'te ALP jeline dair bir örnek olarak Pop-1'in 1-10 bireylerine uygulanmış olan elektroforezin fotoğrafı verilmiştir.

Çizelge 3.8. Popülasyonlardaki ALP bant desenlerinin frekansları.

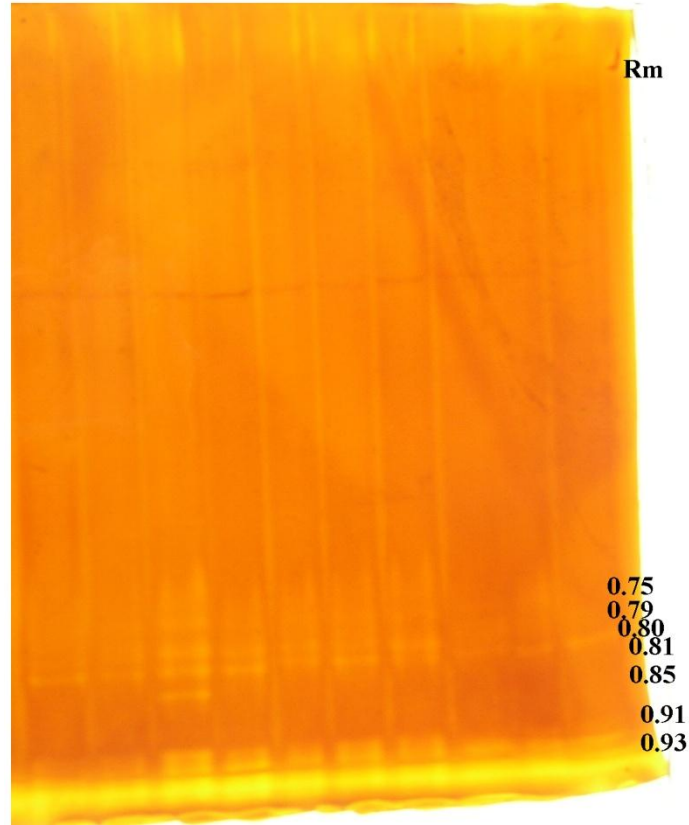
Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,07	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,18	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 3.8. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
23	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,21	0,06	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
33	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
39	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
41	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00

Çizelge 3.8. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07



Şekil 3.15. Pop-1'in 1-10 bireylerine ait örnek ALP jeli fotoğrafı.

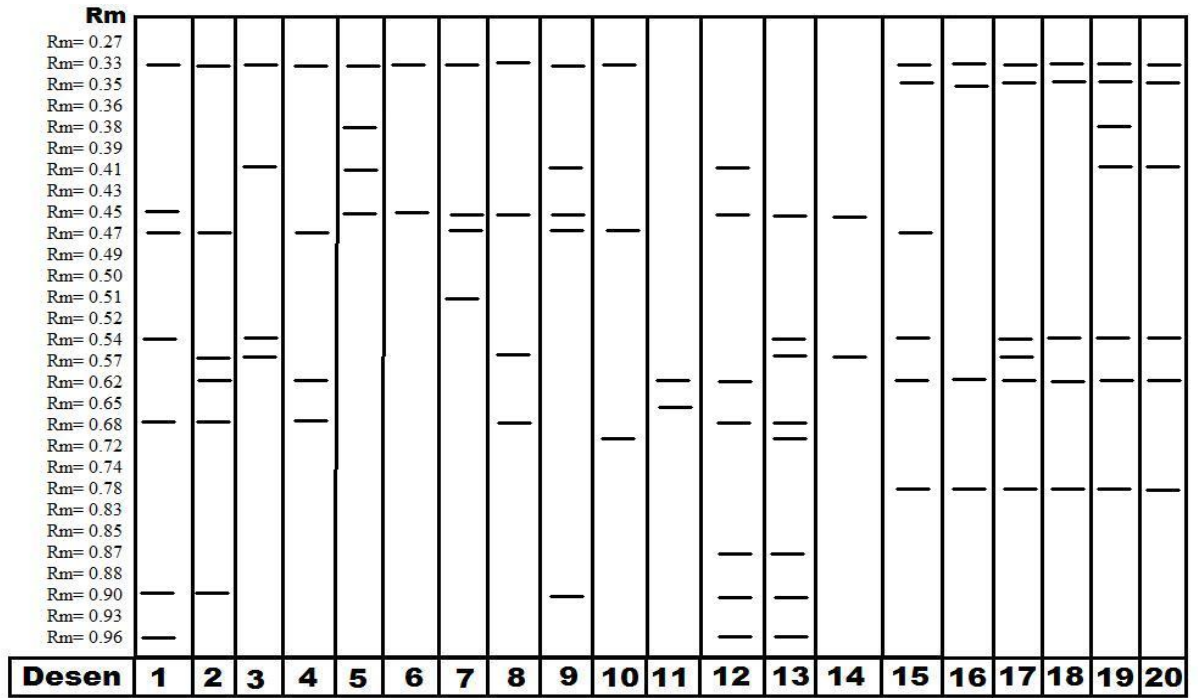
3.1.5. α -Esteraz (α -EST) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

Çalışılan 7 populasyonda gerçekleştirilen α -EST analizlerine değerleri $R_m=0,27$ ile $R_m=0,96$ arasında değişen toplam 29 adet bant saptanmıştır (Çizelge 3.9.). Bu bantlar arasında $R_m=0,62$ bandı 1,00 frekansıyla tüm bantlar arasında frekansı en yüksek bant olmuştur. Fakat $R_m=0,62$ bandı sadece Pop2’de 1,00 frekansındadır diğer populasyonlarda ise 0,80 ile 0,00 arasında değişen değerler almaktadır, ayrıca $R_m=0,62$ bandı 0,80 frekansıyla Pop6’da en yüksek frekansa sahip üçüncü banttır. Bu banttıan sonra en yüksek frekansa sahip olan bant 0,90 frekansıyla $R_m=0,35$ bandıdır. Pop7’de 0,90 frekansında olan bu bandın diğer populasyonlardaki frekansları da 0,00 ile 0,75 arasında değişmektedir. Bu banttıan sonra ise $R_m=0,54$, $R_m=0,65$ bantları 0,80 frekansıyla sırasıyla Pop7 ve Pop4’te görülen en yüksek frekansa sahip bantlardır. Bu bantların diğer populasyonlardaki frekansları ise sırasıyla 0,00 – 0,65, 0,05 – 0,53 arasında değişen frekans değerleri almaktadır. Populasyonlarda görülen en düşük frekanslı bant ise Pop1, 4 ve 6’da 0,05 frekans gösteren $R_m=0,51$ bandıdır. Bu bandın diğer populasyonlardaki frekansları ise 0,00 ile 0,40 arasındadır. Bu bant dışında $R_m=0,36$, $R_m=0,38$, $R_m=0,41$, $R_m=0,43$, $R_m=0,45$, $R_m=0,49$, $R_m=0,54$, $R_m=0,65$, $R_m=0,68$ ve $R_m=0,87$ bantları sırasıyla Pop6, Pop2, Pop3 ve 4, Pop2 ve 3, Pop2, Pop7, Pop3 ve 6, Pop1 ve 7, Pop3 ve 5, Pop3’te 0,05 frekansını gösteren diğer bantlardır.

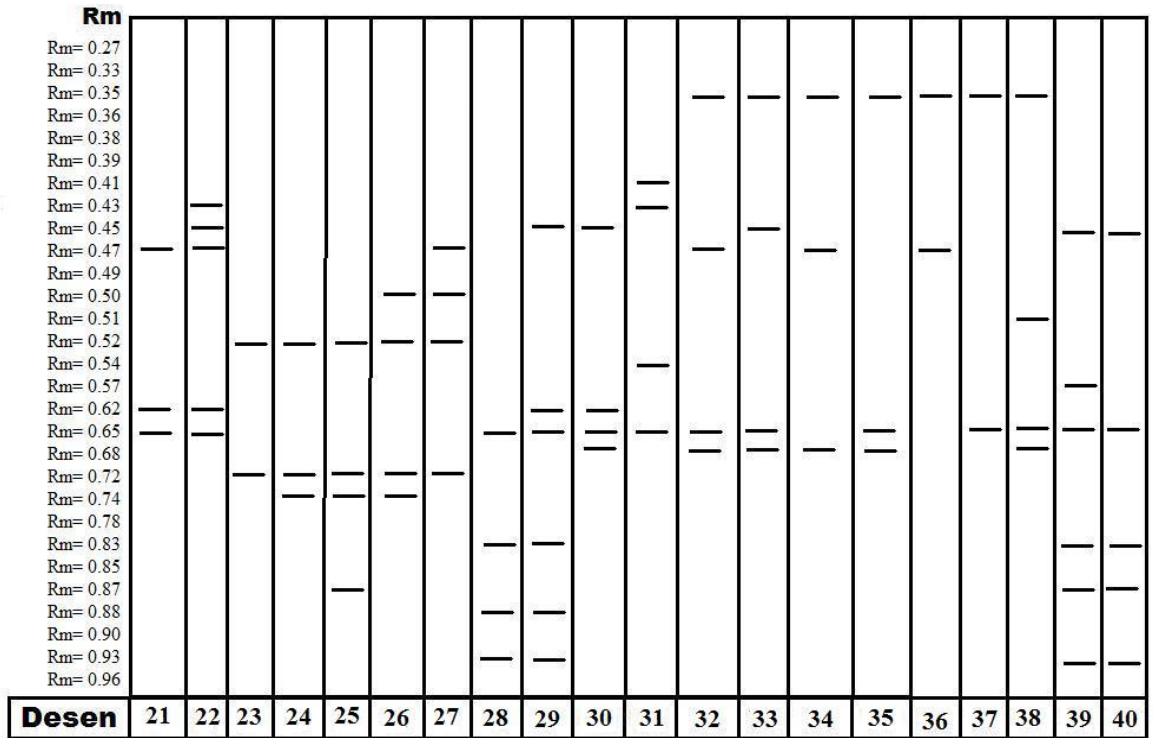
Populasyonlarda saptanan 29 adet bandın 70 farklı bant deseni oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu bant desenleri Şekil 3.16., Şekil 3.17., Şekil 3.18., ve Şekil 3.19.’da sunulmuştur. Bu bant desenlerinin populasyonlardaki frekansları ise Çizelge 3.10.’da gösterilmiştir. Desenlerden 14’ü Pop1’de 12’si Pop6’da, 11’i ise Pop5’te saptanan en yaygın desenlerdir. Desen-23 0,40 frekansıyla populasyonlarda saptanan en yaygın desendir, desen-15 ve desen-21 ise 0,20 frekans değeriyle en çok görülen 2. desendir. Şekil 3.20.’de α -EST jeline dair bir örnek olarak Pop4’ün 1-15 bireylerine uygulanmış elektrofrezin fotoğrafı sunulmuştur.

Çizelge 3.9. α -EST izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

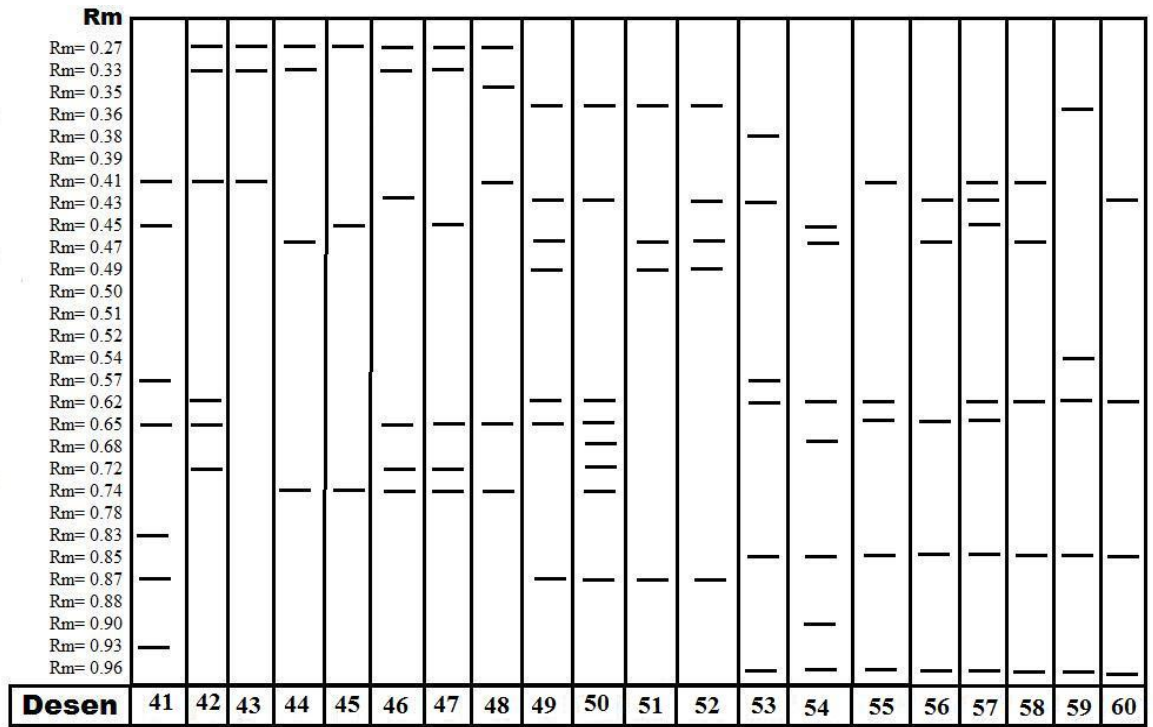
Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00
Rm= 0.33	0,75	0,75	0,00	0,00	0,47	0,00	0,60
Rm= 0.35	0,00	0,75	0,00	0,75	0,05	0,00	0,90
Rm= 0.36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,05	0,15
Rm= 0.38	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Rm= 0.39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.41	0,35	0,15	0,05	0,05	0,26	0,20	0,00
Rm= 0.43	0,00	0,05	0,05	0,00	0,32	0,70	0,00
Rm= 0.45	0,70	0,05	0,15	0,35	0,21	0,15	0,10
Rm= 0.47	0,40	0,45	0,00	0,45	0,37	0,25	0,60
Rm= 0.49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,05
Rm= 0.50	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.51	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,40
Rm= 0.52	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.54	0,20	0,65	0,05	0,00	0,00	0,05	0,80
Rm= 0.57	0,25	0,15	0,00	0,15	0,00	0,40	0,00
Rm= 0.62	0,25	1,00	0,15	0,00	0,32	0,80	0,00
Rm= 0.65	0,05	0,25	0,25	0,80	0,53	0,35	0,05
Rm= 0.68	0,40	0,00	0,05	0,60	0,05	0,15	0,95
Rm= 0.72	0,15	0,00	0,75	0,00	0,37	0,00	0,95
Rm= 0.74	0,00	0,00	0,30	0,00	0,58	0,00	0,00
Rm= 0.78	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95
Rm= 0.83	0,00	0,00	0,15	0,25	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00
Rm= 0.87	0,15	0,00	0,05	0,25	0,26	0,00	0,00
Rm= 0.88	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.90	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
Rm= 0.93	0,00	0,00	0,15	0,25	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.96	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00



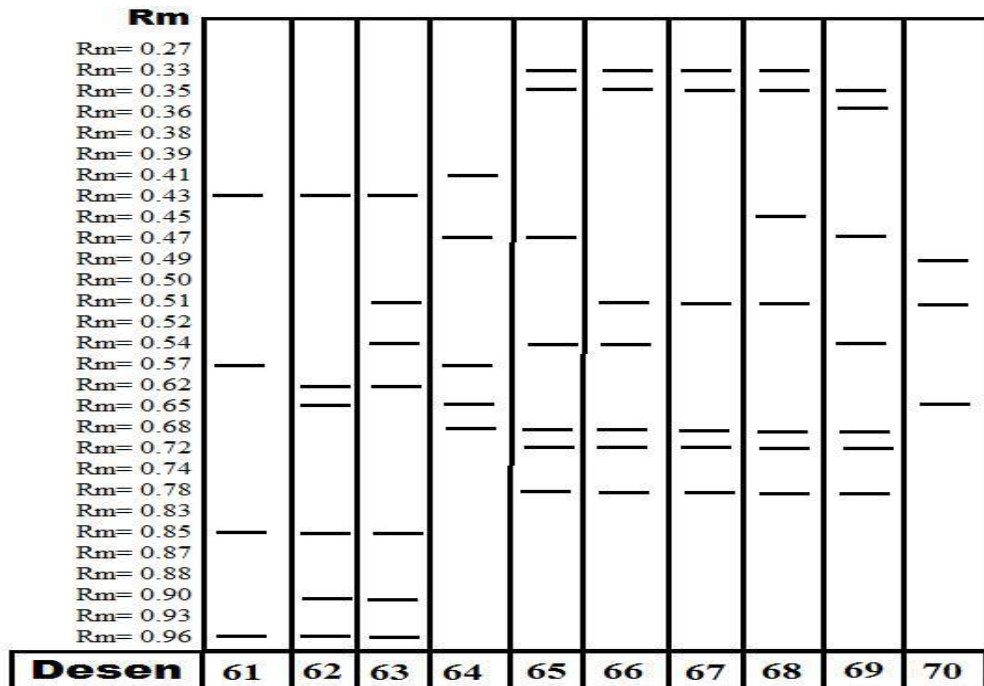
Şekil 3.16. Populasyonlardaki 1-20 arası α -EST bant desenleri.



Şekil 3.17. Populasyonlardaki 21-40 arası α -EST bant desenleri.



Şekil 3.18. Populasyonlardaki 41-60 arası α -EST bant desenleri.



Şekil 3.19. Populasyonlardaki 61-70 arası α -EST bant desenleri.

Çizelge 3.10. Populasyonlardaki α -EST bant desenlerinin frekansları.

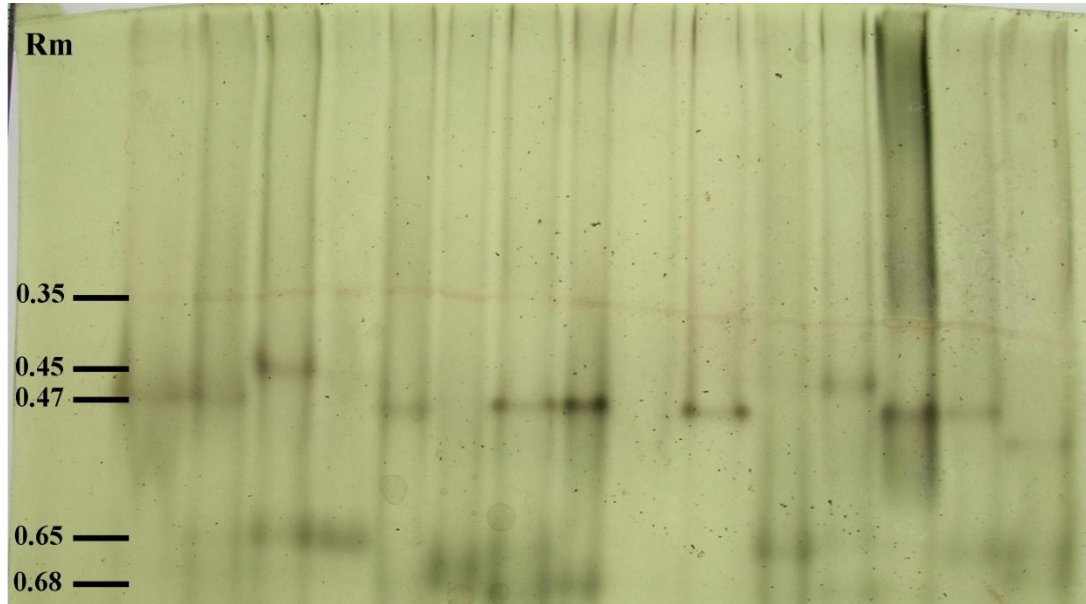
Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00

Çizelge 3.10. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
33	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
39	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
41	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00

Çizelge 3.10. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05



Şekil 3.20. Pop-4'ün 1-15 bireylerine ait örnek α -EST jeli fotoğrafı.

3.1.6. β -Esteraz (β -EST) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

Çalışılan 7 populasyonda gerçekleştirilen β -EST analizlerinde değerleri $R_m=0,25$ ile $R_m=0,71$ arasında değişen 21 farklı bant bulunmuştur (Çizelge 3.11.). Buna göre $R_m=0,61$ bandı Pop2'deki 1,00 frekans değeri ile tüm bantlar arasında en yüksek frekansa sahip bant olmuştur. Bu banttan sonra $R_m=0,66$ ve $R_m=0,69$ bantlarının Pop7'de, $R_m=0,71$ bandının ise Pop6'da 0,95 frekans değeri ile en sık görülen

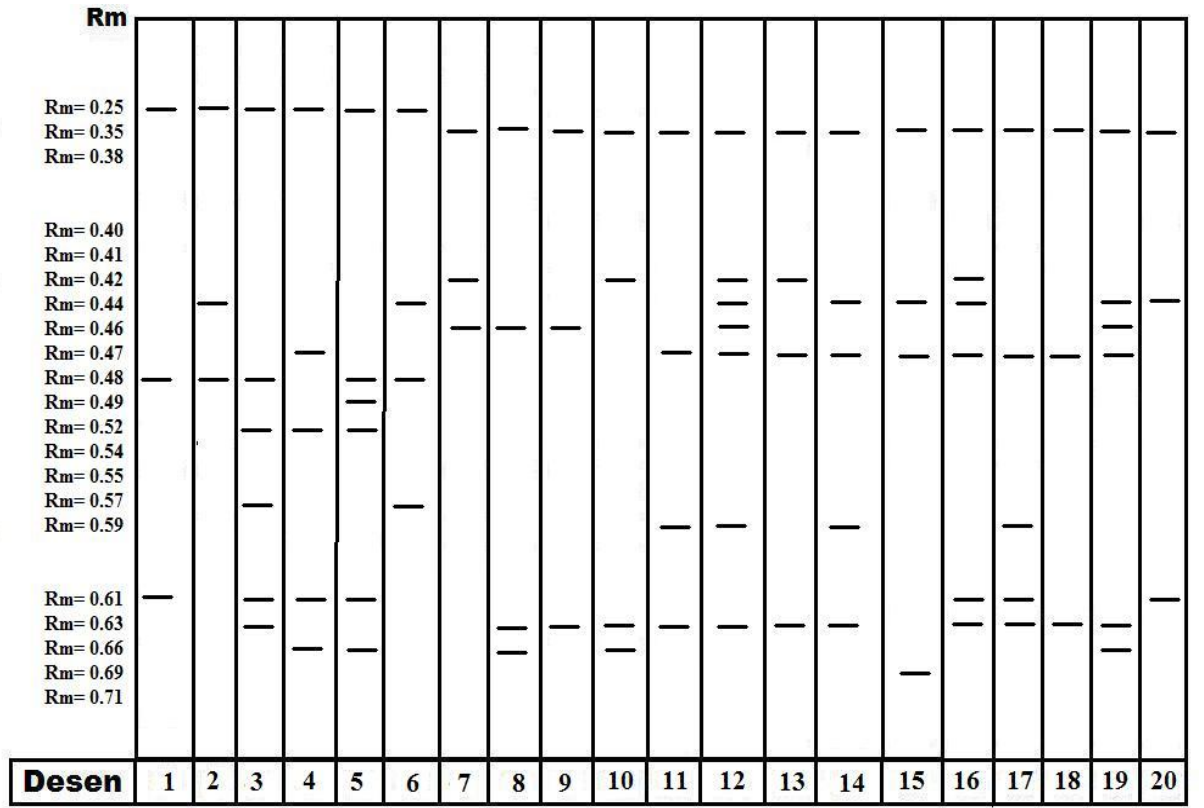
bantlar olmuşlardır. Rm=0,38 bandı ise Pop7’de 0,90 frekans değeri göstererek en sık görülen 3. bant olmuştur.

Çizelge 3.11. β -EST izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

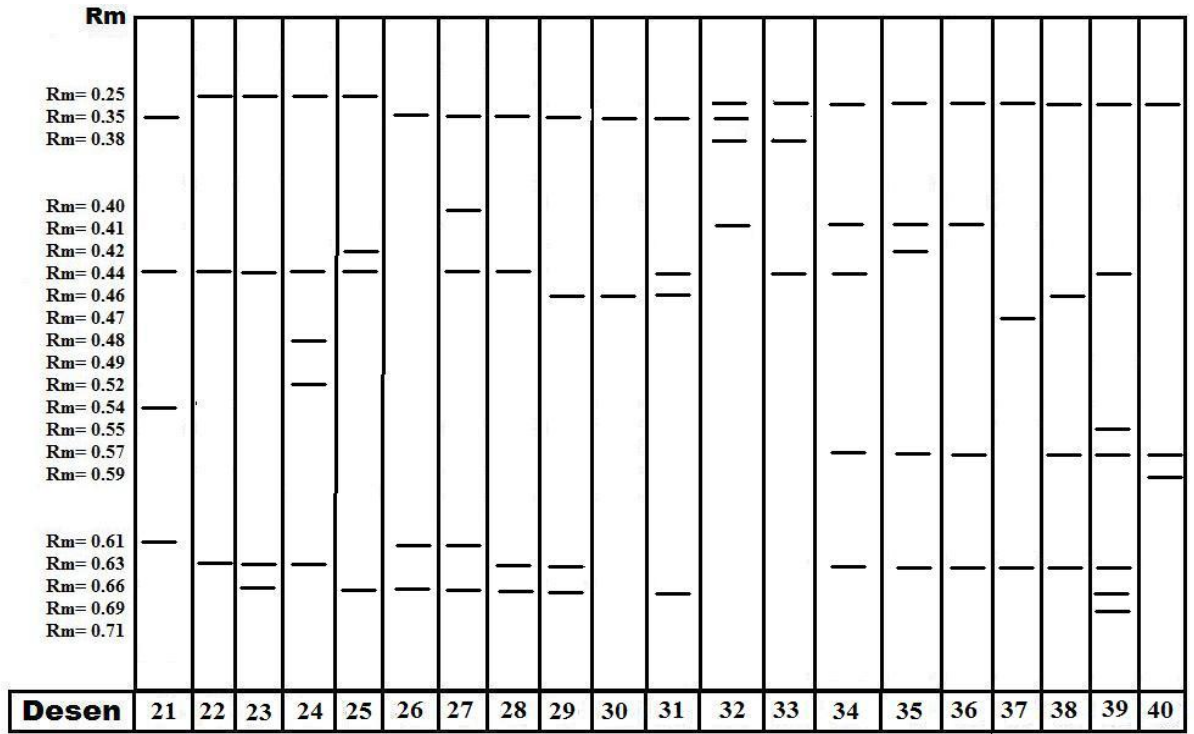
Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00
Rm= 0.35	0,75	0,75	0,00	0,00	0,47	0,00	0,60
Rm= 0.38	0,00	0,75	0,00	0,75	0,05	0,00	0,90
Rm= 0.40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,05	0,15
Rm= 0.41	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Rm= 0.42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.44	0,35	0,15	0,05	0,05	0,26	0,20	0,00
Rm= 0.46	0,00	0,05	0,05	0,00	0,32	0,70	0,00
Rm= 0.47	0,70	0,05	0,15	0,35	0,21	0,15	0,10
Rm= 0.48	0,40	0,45	0,00	0,45	0,37	0,25	0,60
Rm= 0.49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,05
Rm= 0.52	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.54	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,40
Rm= 0.55	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.57	0,20	0,65	0,05	0,00	0,00	0,05	0,80
Rm= 0.59	0,25	0,15	0,00	0,15	0,00	0,40	0,00
Rm= 0.61	0,25	1,00	0,15	0,00	0,32	0,80	0,00
Rm= 0.63	0,05	0,25	0,25	0,80	0,53	0,35	0,05
Rm= 0.66	0,40	0,00	0,05	0,60	0,05	0,15	0,95
Rm= 0.69	0,15	0,00	0,75	0,00	0,37	0,00	0,95
Rm= 0.71	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00

Bu 21 β -EST bandı populasyonlarda 53 farklı bant deseni meydana getirmiştir. Bu desenler Şekil 3.21., Şekil 3.22., Şekil 3.23.’te ve desenlerin populasyonlardaki frekansları Çizelge 3.12.’de sunulmuştur. Populasyonlardan Pop2’de bu desenlerden 11’i, Pop1’de 10’u Pop5’te ise 9’u tespit edilmiştir. Pop4 ise sadece 5 çeşit ile en az desen çeşidine sahip populasyondur.

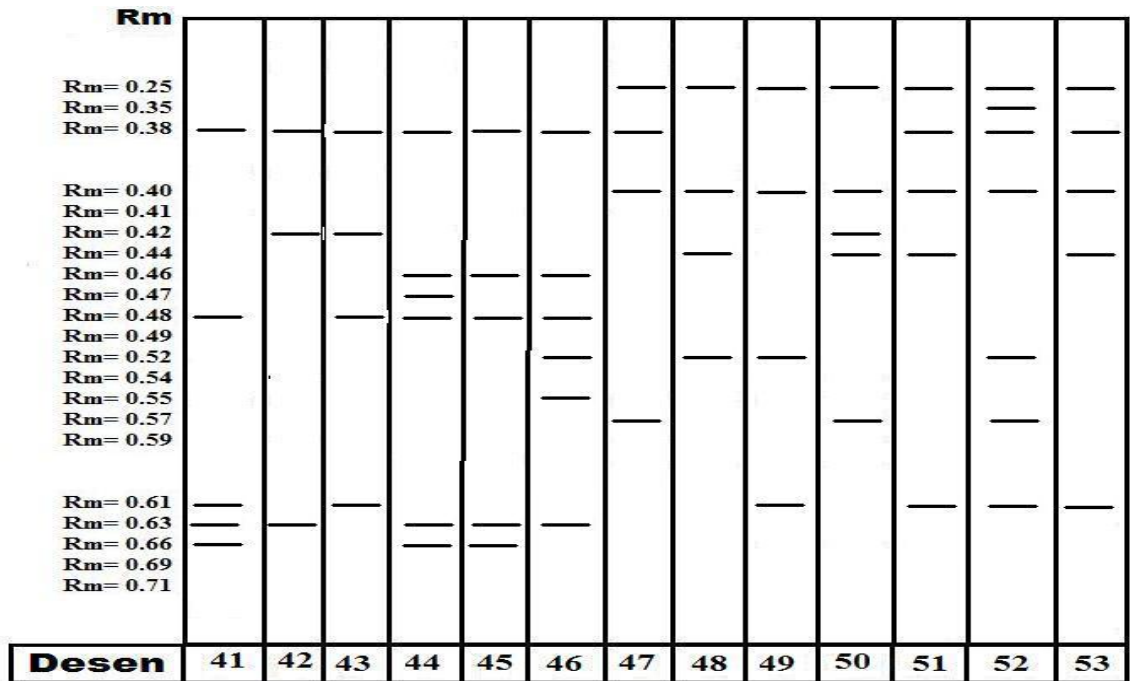
Desenlerden desen-45 Pop6'daki 0,45 frekans değeri ile tüm populasyonlar arasında en sık görülen bant desenidir. 2. en sık görülen bant deseni ise Pop2'deki 0,40 frekans değeri ile desen-22'dir. Bu desenden sonra desen-29 Pop4'te 0,35 frekans değeri ile, desen-53 ise Pop7'de 0,30 frekans değeri ile en sık görülen bant desenleridir. Desenlerden 17 tanesi ise çeşitli populasyonlarda 0,05 frekansıyla görülerek en az saptanan desenler olmuşlardır. Şekil 3.24.'te β -EST jel elektroforezine dair bir örnek olarak Pop6'nın 1-15 bireylerine uygulanmış elektroforez işleminin fotoğrafı sunulmuştur.



Şekil 3.21. Populasyonlardaki 1-20 arası β -EST bant desenleri.



Şekil 3.22. Populasyonlardaki 21-40 arası β -EST bant desenleri.



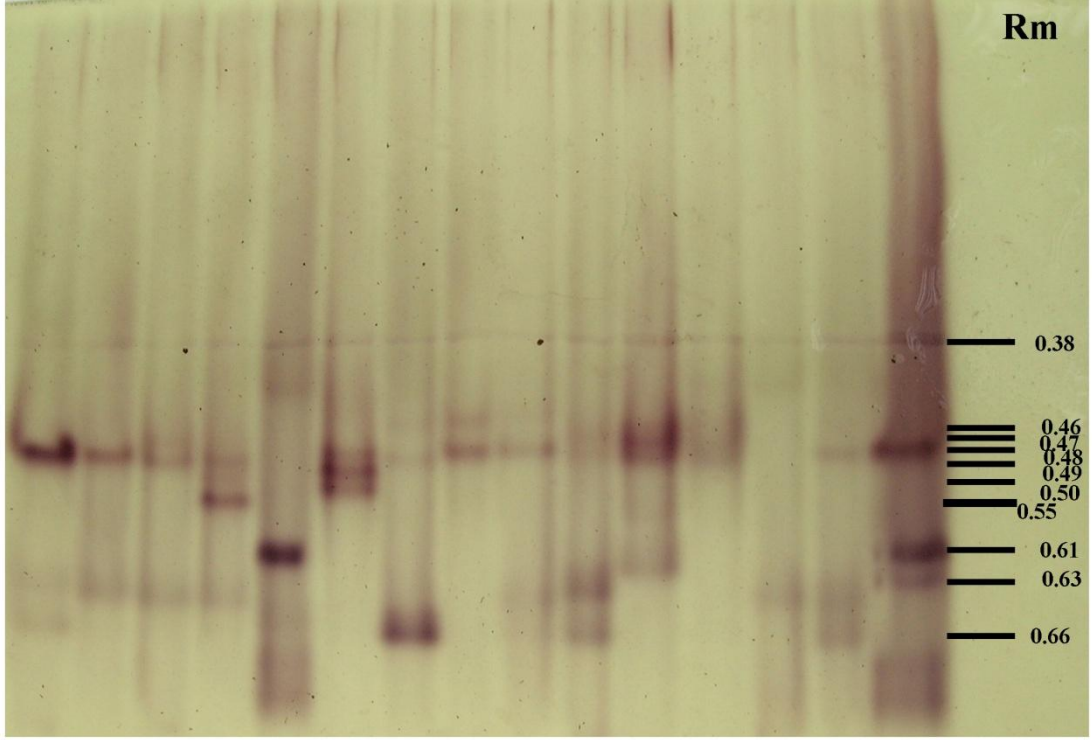
Şekil 3.23. Populasyonlardaki 41-53 arası β -EST bant desenleri.

Çizelge 3.12. Populasyonlardaki β -EST bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,20	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00

Çizelge 3.12. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30



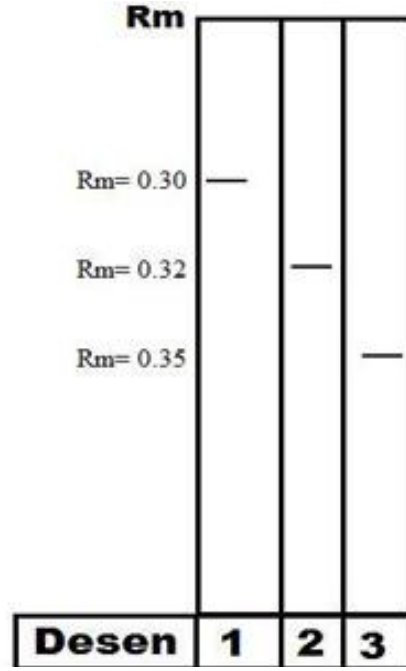
Şekil 3.24. Pop-6'nın 1-15 bireylerine ait örnek β -EST jeli fotoğrafı.

3.1.7. Fruktokinaz (FK) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

Populasyonlar üzerinde yapılan FK deneylerinde değerleri $R_m=0,30$ ile $R_m=0,35$ arasında değişen 3 adet bant tespit edilmiştir (Çizelge 3.13.). Bu bantların üçüde birer popülasyonda görülmüştür. $R_m=0,30$ bandı 1,00 frekans değeriyle en yüksek frekansa sahip banttır. $R_m=0,35$ bandı ise 0,33 frekans değeriyle en düşük frekans değerine sahip banttır.

Çizelge 3.13. FK izoenzim bantları ve bunların popülasyonlardaki frekansları.

Bantlar	POPULASYONLAR	
	Pop-2	Pop-4
$R_m= 0.30$	1,00	0,00
$R_m= 0.32$	0,00	0,67
$R_m= 0.35$	0,00	0,33

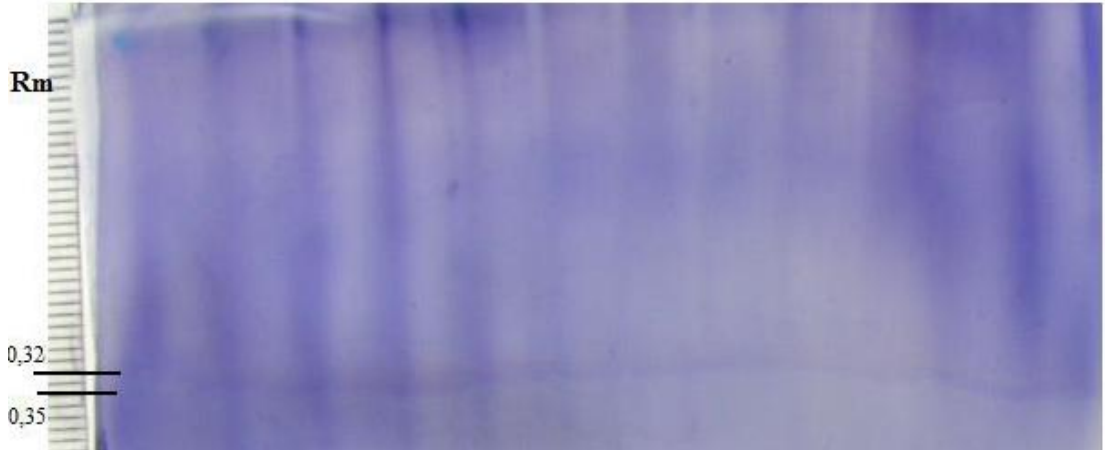


Şekil 3.25. Populasyonlardaki FK bant desenleri.

Saptanan 3 bandın 3 farklı bant deseni meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu desenler Şekil 3.25.'te gösterilmiştir. Desenlerin populasyonlardaki frekansları da Çizelge 3.14.'te verilmiştir. Buna göre desen-1 Pop1'deki 1,00 frekans değeriyle en yüksek frekansa sahip desendir, desen-3 ise Pop4'teki 0,33 frekans değeriyle en düşük frekansa sahip desendir. Şekil 3.26.'da FK jeline dair bir örnek olarak Pop-4'ün 1-12 bireyelerine uygulanan elektroforez fotoğrafı sunulmuştur. Bu analizlerde Pop-2 ve Pop-4'e ait jellerin dışında, diğer populasyonlara ait jellerde güvenilir bantlar elde edilemediğinden, bu populasyonlar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çizelge 3.14. Populasyonlardaki FK bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR	
	Pop-2	Pop-4
1	1,00	0,00
2	0,00	0,67
3	0,00	0,33



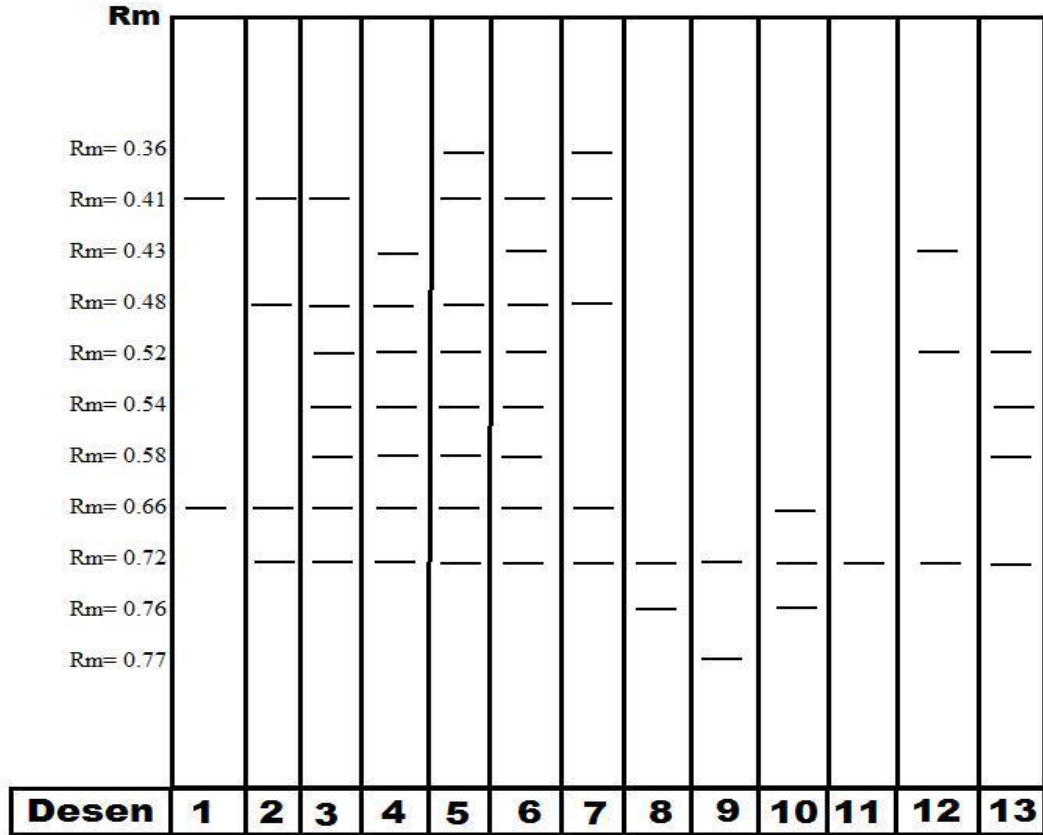
Şekil 3.26. Pop-4'ün 1-12 bireylerine ait örnek FK jeli fotoğrafı.

3.1.8. Hekzokinaz (HK) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

Populasyonlarda gerçekleştirilen HK analizlerinde değerleri $R_m=0,36$ ile $R_m=0,77$ arasında değişen 11 adet bant saptanmıştır (Çizelge 3.15.). Bu bantlardan $R_m=0,72$ bandı tüm populasyonlarda saptandığından populsyonlar arasında görülen en yaygın banttır. Ayrıca $R_m=0,72$ badi Pop-4, Pop-5 ve Pop-7'de 1,00 frekansında görüldüğünden dolayıda populasyonlarda görülen en yüksek frekansa sahip banttır. $R_m=0,54$, $R_m=0,58$ ve $R_m=0,66$ bantları ise sırasıyla ilk ikisi Pop-7'de diğeri ise Pop-4'te 0,08 frekans değeriyle görüldüklerinden en düşük frekans değerine sahip bantlardır.

Çizelge 3.15. HK izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

Bantlar	POPULASYONLAR			
	Pop-1	Pop-4	Pop-5	Pop-7
Rm= 0.36	0,17	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.41	0,92	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.43	0,17	0,00	0,00	0,17
Rm= 0.48	0,83	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.52	0,50	0,00	0,00	0,25
Rm= 0.54	0,50	0,00	0,00	0,08
Rm= 0.58	0,50	0,00	0,00	0,08
Rm= 0.66	1,00	0,08	0,00	0,00
Rm= 0.72	0,83	1,00	1,00	1,00
Rm= 0.76	0,00	0,83	0,00	0,00
Rm= 0.77	0,00	0,17	0,00	0,00

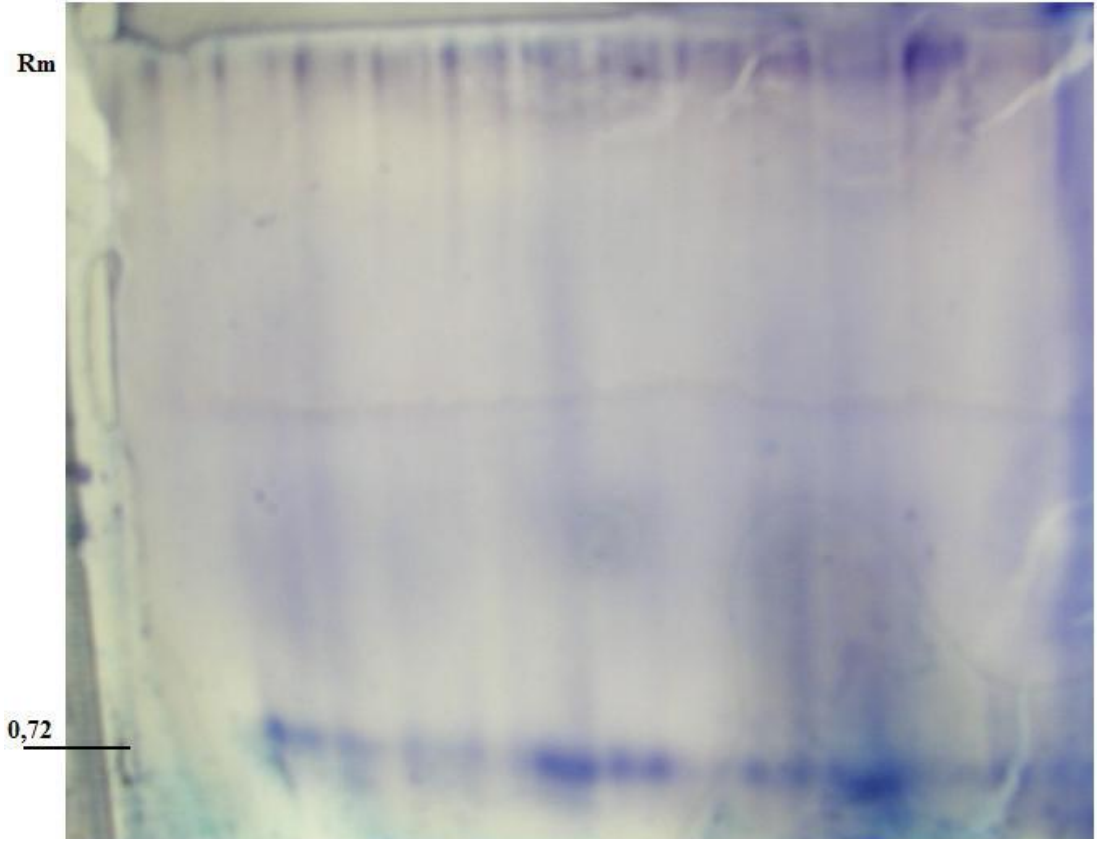


Şekil 3.27. Populasyonlardaki HK bant desenleri.

Saptanan 11 adet bandın populasyonlarda 13 adet bant deseni meydana getirdiği saptanmıştır. Bu desenler Şekil 3.27’de gösterilmiştir. Bu desenlerin populasyonlardaki frekansları ise Çizelge 3.16.’da gösterilmiştir. Buna göre desen-11 Pop5 ve Pop7 olmak üzere 2 farklı populasyonda görüldüğünden populasyonlar arasında en yaygın görülen bant deseni olmuştur. Desen-11 Pop-5’te 1,00, Pop-7’de ise 0,75 frekans değeriyle, desen-8 ise Pop4’teki 0,75 frekans değeriyle populasyonlar içerisindeki en yüksek frekans değerine sahip desenlerdir. Desenlerin görüldükleri en düşük frekans değeri ise birçok desenin farklı populasyonlarda görüldüğü 0,08 frekans değeridir. Şekil 3.28.’de HK jeline dair örnek olarak Pop-5’in 1-12 bireylerine uygulanmış elektroforezin fotoğrafı sunulmuştur. Bu analizlerde Pop-2, Pop-3 ve Pop-6’ya ait jellerde güvenilir bantlar elde edilemediğinden, bu populasyonlar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çizelge 3.16. Populasyonlardaki HK bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR			
	Pop-1	Pop-4	Pop-5	Pop-7
1	0,17	0,00	0,00	0,00
2	0,25	0,00	0,00	0,00
3	0,25	0,00	0,00	0,00
4	0,08	0,00	0,00	0,00
5	0,08	0,00	0,00	0,00
6	0,08	0,00	0,00	0,00
7	0,08	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,75	0,00	0,00
9	0,00	0,17	0,00	0,00
10	0,00	0,08	0,00	0,00
11	0,00	0,00	1,00	0,75
12	0,00	0,00	0,00	0,17
13	0,00	0,00	0,00	0,08



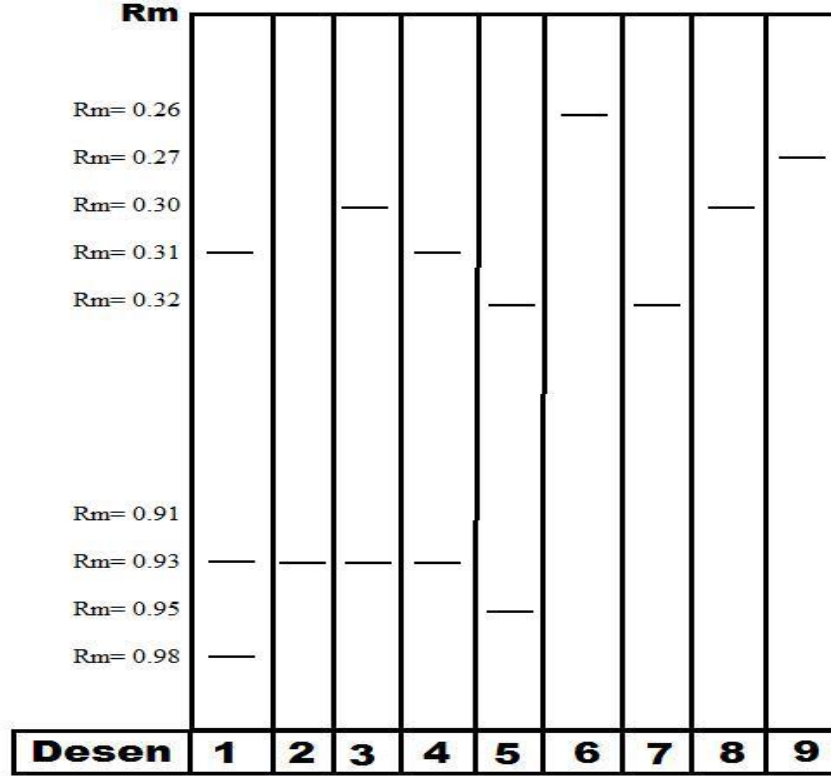
Şekil 3.28. Pop-5'in 1-12 bireylerine ait örnek HK jeli fotoğrafı.

3.1.9. Hidroksibütiraz Dehidrogenaz (HBDH) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

Populasyonlar için elde edilen HBDH jellerinde değerleri $R_m=0,26$ ile $R_m=0,98$ arasında değişen 8 adet farklı bant saptanmıştır (Çizelge 3.17.). Buna göre $R_m=0,32$ bandı 5 populasyonda görüldüğünden populasyonlar arasında en yaygın görülen banttır. $R_m=0,27$, $R_m=0,95$ ve $R_m=0,98$ bantları ise yalnızca birer populasyonda görülmüşlerdir. $R_m=0,30$ ve $R_m=0,32$ bantlarının sırasıyla Pop5 ve Pop4'te, $R_m=0,31$, $R_m=0,93$ ve $R_m=0,98$ bantlarının ise Pop-1'de gösterdikleri 1,00 frekans değerinden dolayı bu bantlar bantlar içerisinde en yüksek frekans değerine sahip bantlardır. Ayrıca $R_m=0,93$ bandı Pop-2'de de 0,95 frekans değerine sahiptir. $R_m=0,95$ bandının Pop-2'deki 0,05 frekans değeri ise görülen en düşük frekans değeridir.

Çizelge 3.17. HBDH izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.26	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,50	0,00
Rm= 0.27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Rm= 0.30	0,00	0,10	0,00	0,00	1,00	0,00	0,67
Rm= 0.31	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.32	0,00	0,05	0,25	1,00	0,00	0,25	0,33
Rm= 0.93	1,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.95	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rm= 0.98	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Şekil 3.29. Populasyonlardaki HBDH bant desenleri.

Saptanan 8 bant 9 adet bant deseni meydana getirmiştir. Bu desenler Şekil 3.29.'da gösterilmiştir. Bu desenlerin populasyonlardaki frekansları ise Çizelge 3.18.'de gösterilmiştir. Buna göre desen-7 3 farklı populasyonda görüldüğünden

populasyonlar arasında en yaygın görülen bant desenidir. Desen-1, desen-7 ve desen-8 sırasıyla Pop1, Pop4 ve Pop5'te 1,00 frekans değerine sahip olduklarından en yüksek frekans değerine sahip bant desenleridir. Desen-2 ve desen-5'in ise Pop2'de sahip oldukları 0,05 frekans değeri görülen en düşük frekans değeridir. Şekil 3.30.'da HBDH jeline dair bir örnek olarak Pop4'ün 1-15 bireylerine uygulanan elektroforezin fotoğrafı sunulmuştur.

Çizelge 3.18. Populasyonlardaki HBDH bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,50	0,00
7	0,00	0,00	0,25	1,00	0,00	0,25	0,33
8	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,67
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00



Şekil 3.30. Pop-4'ün 1-15 bireylerine ait örnek HBDH jeli fotoğrafı.

3.1.10. Katalaz (CAT) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

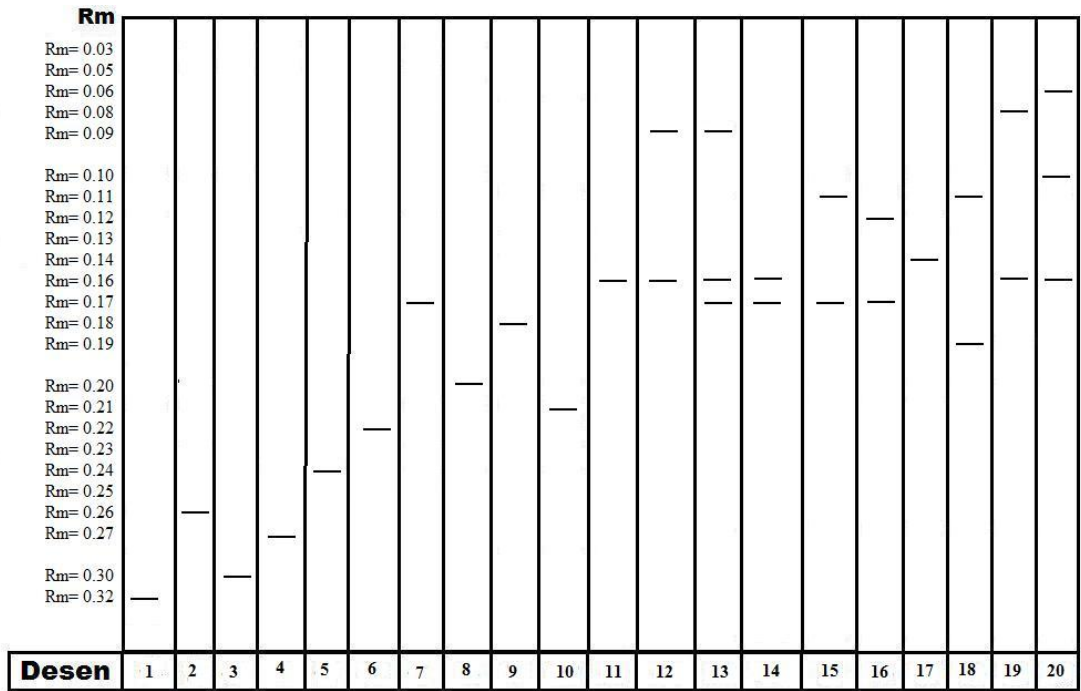
Populasyonlarda yapılan CAT analizlerinde değerleri $R_m=0,03$ ile $R_m=0,32$ arasında değişen 24 farklı bant tespit edilmiştir (Çizelge 3.19.). Bu bantlardan $R_m=0,16$ bandı 6 populasyonda görüldüğünden populasyonlar arasında en çok görülen banttır. Ayrıca $R_m=0,20$ bandı da 5 populasyonda görüldüğünden bundan sonraki en yaygın banttır. Bantlardan $R_m=0,05$ bandı Pop-4'teki 1,00 frekans değeriyle en yüksek frekansa sahip banttır. Frekans değeri olarak 0,05 frekans değeri birçok bantta ortaya çıkan en düşük frekans değeridir.

Çizelge 3.19. CAT izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

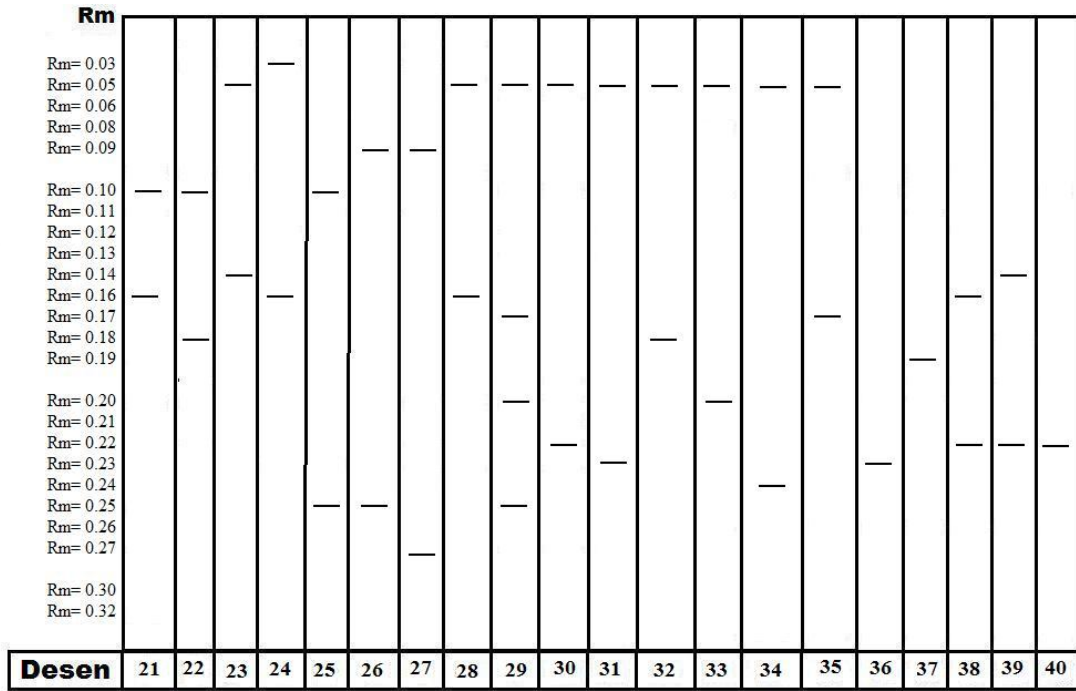
Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
R_m= 0.03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
R_m= 0.05	0,00	0,00	0,15	1,00	0,00	0,00	0,00
R_m= 0.06	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00
R_m= 0.08	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
R_m= 0.09	0,00	0,10	0,15	0,00	0,00	0,05	0,00
R_m= 0.10	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,05	0,00
R_m= 0.11	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,05	0,20
R_m= 0.12	0,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,10	0,00
R_m= 0.13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
R_m= 0.14	0,00	0,15	0,25	0,00	0,05	0,15	0,05
R_m= 0.16	0,00	0,25	0,20	0,07	0,05	0,10	0,20
R_m= 0.17	0,00	0,45	0,00	0,20	0,00	0,05	0,35
R_m= 0.18	0,00	0,05	0,20	0,20	0,00	0,15	0,00
R_m= 0.19	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
R_m= 0.20	0,00	0,10	0,05	0,20	0,00	0,25	0,15
R_m= 0.21	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00
R_m= 0.22	0,07	0,00	0,00	0,27	0,15	0,10	0,00
R_m= 0.23	0,00	0,00	0,00	0,07	0,30	0,00	0,05
R_m= 0.24	0,13	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,15
R_m= 0.25	0,00	0,00	0,15	0,07	0,00	0,05	0,05
R_m= 0.26	0,07	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00

Çizelge 3.19. (devam)

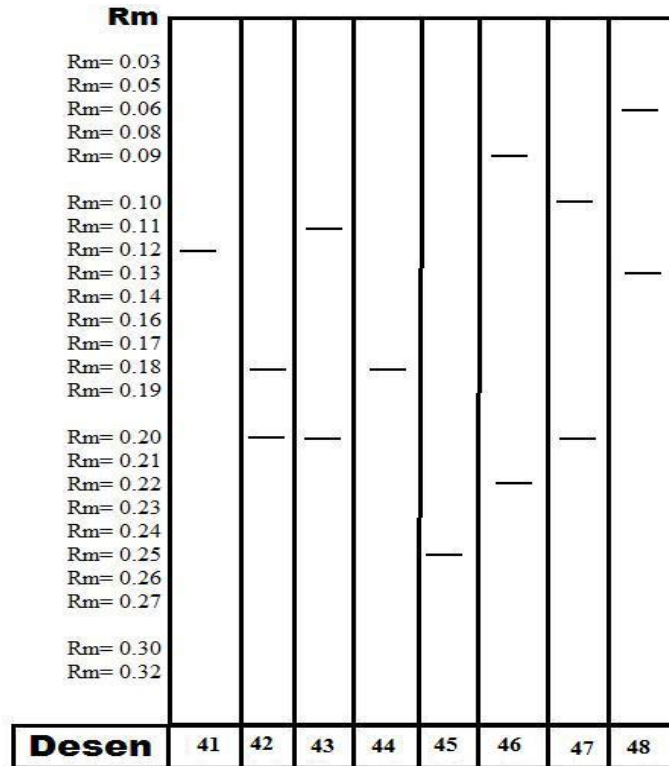
Bantlar	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Rm= 0.27	0,20	0,00	0,05	0,00	0,15	0,00	0,00
Rm= 0.30	0,13	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
Rm= 0.32	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Şekil 3.31. Populasyonlardaki 1-20 arası CAT bant desenleri.



Şekil 3.32. Populasyonlardaki 21-40 arası CAT bant desenleri.



Şekil 3.33. Populasyonlardaki 41-48 arası CAT bant desenleri.

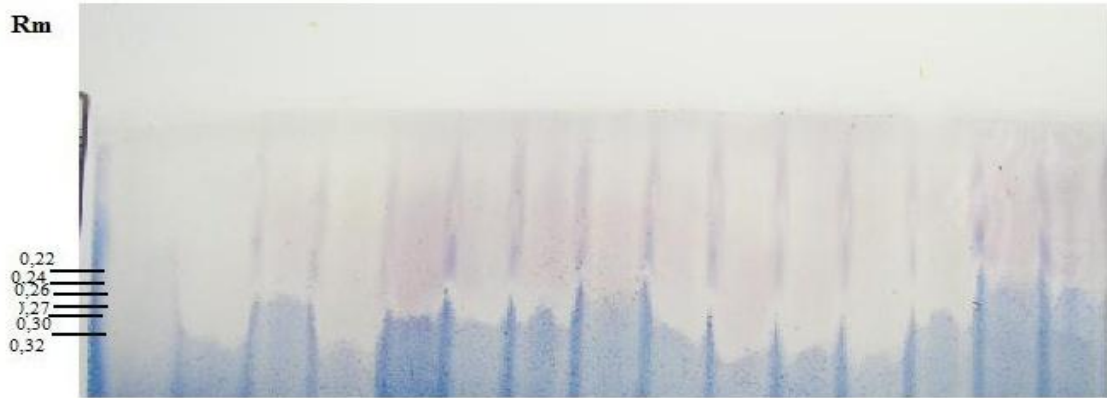
Populasyonlarda saptanan 24 bandın 48 farklı bant deseni meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bu desenler Şekil 3.31., Şekil 3.32. ve Şekil 3.33’de verilmiştir. Desenlerin populasyonlardaki frekansları ise Çizelge 3.20.’de verilmiştir. Buna göre desen-17 populasyonlardan 4’ünde görüldüğü için populasyonlar arasında en yaygın görülen bant desenidir. Desen-1 Pop-1’deki 0,33 frekans değeriyle ve desen-36 Pop-5’teki 0,36 frekans değeriyle populasyonlar içerisinde en yüksek frekans değerine sahip desenler olmuşlardır. Frekans değeri olarak 0,05 frekans değeri populasyonlar içerisinde birçok desende ortaya çıkan en düşük frekans değeridir. Şekil 3.34.’te CAT jeline dair bir örnek olarak Pop-1’in 1-15 arası bireylerine uygulanmış elektroforezin fotoğrafı sunulmuştur.

Çizelge 3.20. Populasyonlardaki CAT bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
1	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,07	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
3	0,13	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
4	0,20	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
5	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
6	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
8	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,15
9	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00
10	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00
11	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20
12	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
16	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,15	0,10	0,00	0,00	0,15	0,05
18	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 3.20. (devam)

Bant Desenleri	POPULASYONLAR						
	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
20	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
33	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,05
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00



Şekil 3.34. Pop-1'in 1-15 bireyelerine ait örnek CAT jeli otoğrafi.

3.1.11. Malat Dehidrogenaz (MDH) izoenzim sistemine ilişkin bulgular

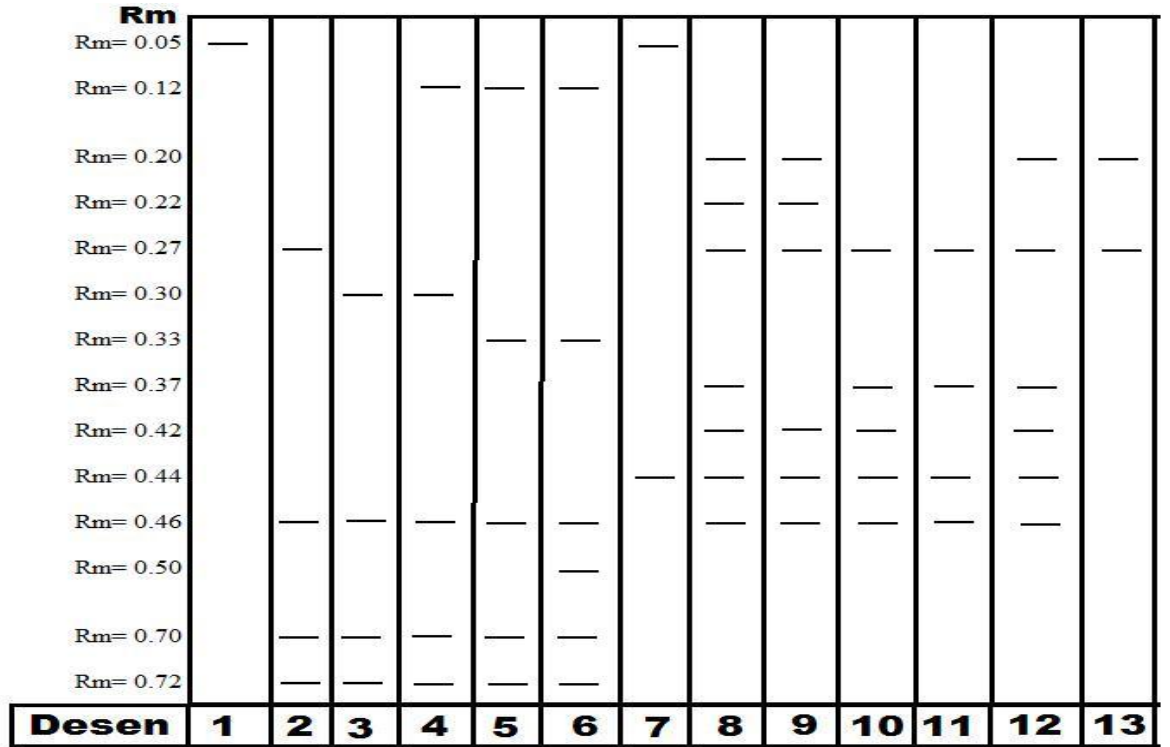
Populasyonlara uygulanan MDH analizleri sonucunda değerleri $R_m=0,05$ ile $R_m=0,72$ arasında değişen 14 bant tespit edilmiştir (Çizelge 3.21.). Bu bantlardan $R_m=0,05$, $R_m=0,27$, $R_m=0,44$ ve $R_m=0,46$ ikişer populasyonda görüldükleri için populasyonlar arasında en çok görülen banttırlar. $R_m=0,05$, $R_m=0,27$, $R_m=0,44$, $R_m=0,46$, $R_m=0,70$, $R_m=0,72$ bantları sırasıyla Pop-1, Pop-6, Pop-5 ve diğerlerinde Pop-3'te 1,00 frekans değerine sahip oldukları için en yüksek frekans değerine sahip bantlardır. $R_m=0,30$ ve $R_m=0,50$ bantları Pop-3'te 0,17 frekans değeriyle en düşük frekans değerine sahip bantlardır.

Çizelge 3.21. MDH izoenzim bantları ve bunların populasyonlardaki frekansları.

Bantlar	POPULASYONLAR			
	Pop-1	Pop-3	Pop-5	Pop-6
$R_m= 0.05$	1,00	0,00	1,00	0,00
$R_m= 0.12$	0,00	0,75	0,00	0,00
$R_m= 0.20$	0,00	0,00	0,00	0,90
$R_m= 0.22$	0,00	0,00	0,00	0,75
$R_m= 0.27$	0,00	0,17	0,00	1,00
$R_m= 0.30$	0,00	0,17	0,00	0,00
$R_m= 0.33$	0,00	0,67	0,00	0,00
$R_m= 0.37$	0,00	0,00	0,00	0,85
$R_m= 0.42$	0,00	0,00	0,00	0,85

Çizelge 3.21. (devam)

Bantlar	POPULASYONLAR			
	Pop-1	Pop-3	Pop-5	Pop-6
Rm= 0.44	0,00	0,00	1,00	0,90
Rm= 0.46	0,00	1,00	0,00	0,90
Rm= 0.50	0,00	0,17	0,00	0,00
Rm= 0.70	0,00	1,00	0,00	0,00
Rm= 0.72	0,00	1,00	0,00	0,00



Şekil 3.35. Populasyonlardaki MDH bant desenleri.

Saptanan 14 bandın 13 farklı bant deseni meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bu desenler Şekil 3.35.'te verilmiştir. Bu desenlerin populasyonlar içerisindeki frekansları da Çizelge 3.22.'de verilmiştir. Desenlerin her biri sadece birer populasyonda görülmüşlerdir. Desen-1 ve desen-7 sırasıyla Pop-1 ve Pop-5'teki 1,00 frekans değeri ve desen-8 ise Pop-6'daki 0,75 frekans değeri ile populasyonlar

arasındaki en yüksek frekansa sahip bant desenleridir. Desen-9, desen-10, desen-11 ve desen-12 ise Pop-6'daki 0,05 frekans değerleri ile populasyonlar arasındaki en düşük frekansa sahip bant desenleridirler. Şekil 3.36.'da MDH jeline dair örnek olarak Pop-1'in 1-12 bireyelerine uygulanmış elektroforezin fotoğrafı sunulmuştur. Bu analizlerde Pop-2, Pop-4 ve Pop-7'ye ait jellerde güvenilir bantlar elde edilemediğinden, bu populasyonlar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çizelge 3.22. Populasyonlardaki MDH bant desenlerinin frekansları.

Bant Desenleri	POPULASYONLAR			
	Pop-1	Pop-3	Pop-5	Pop-6
1	1,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,17	0,00	0,00
3	0,00	0,08	0,00	0,00
4	0,00	0,08	0,00	0,00
5	0,00	0,50	0,00	0,00
6	0,00	0,17	0,00	0,00
7	0,00	0,00	1,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,75
9	0,00	0,00	0,00	0,05
10	0,00	0,00	0,00	0,05
11	0,00	0,00	0,00	0,05
12	0,00	0,00	0,00	0,05
13	0,00	0,00	0,00	0,10



Şekil 3.36. Pop1'in 1-12 bireyelerine ait örnek MDH jeli fotoğrafı.

3.1.12. Populasyonların genetik yapıları

Çalışmada 9 izoenzim sisteminde (AOX, ALP, ADH, ACP, FK, HK, HBDH, CAT, MDH) toplam 30 lokus (ACP-1, ACP-2, ACP-3, ACP-4, ADH-1, ALP-1, ALP-2, ALP-3, ALP-4, ALP-5, AOX-1, AOX-2, AOX-3, AOX-4, AOX-5, CAT-1, CAT-2, FK-1, HBDH-1, HBDH-2, HBDH-3, HK-1, HK-2, HK-3, HK-4, HK-5, MDH-1, MDH-2, MDH-3, MDH-4) saptanmıştır. Bu lokuslarda toplam 72 allel gözlenmiştir. Bu alleller ve frekansları Çizelge 3.23.'te sunulmuştur. Bu lokuslardan hiçbiri tüm populasyonlarda monomorfik olarak bulunamamıştır. ADH-1 lokusu Pop-1,2,3,4,6'da monomorfiktir, ALP-2 ve ALP-3 lokusları Pop-3'te monomorfiktir, ALP-4 lokusu Pop-5'te monomorfiktir, AOX-1 lokusu Pop-1, 4, 6 ve 7'de monomorfiktir, AOX-3 Pop-7'de, AOX-4 ve AOX-5 lokusları ise Pop-1 ve Pop-4'te monomorfiktirler. FK-1 lokusu Pop-2'de monomorfiktir, HBDH-1 Pop-1,4 ve 5'te, HBDH-2 ile HBDH-3 ise Pop-1'de, HK-1 Pop-7'de, HK-2 Pop-1'de, HK-3 Pop-4'te, HK-4 ise Pop-1 ve Pop-4'te monomorfiktir. MDH-1 Pop-1, 3, ve 5'te, MDH-3 ise Pop-5'te monomorfiktir.

Çizelge 3.23. Populasyonlarda gözlenen allel frekansları.

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahık	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
ACP-1	1	0,3333	0,4444	0,1500	0,1250	0,5000	0,4500	0,3750
	2	0,3333	0,4444	0,2500	0,1250	0,2000	0,4000	0,3750
	3	0,3333	0,1111	0,6000	0,7500	0,3000	0,1500	0,2500
	H_o	0,2500	0,0000	0,5000	0,0000	0,4000	0,2000	0,2500
	H_e	0,7500	0,6275	0,5842	0,4333	0,6889	0,6474	0,7500
	N	8	18	20	16	10	20	8
ACP-2	1	0,4167	0,1250	0,2143	0,3333	0,2857	0,4167	0,4286
	2	0,4167	0,4688	0,2143	0,1667	0,3571	0,1667	0,4286
	3	0,1667	0,4062	0,5714	0,5000	0,3571	0,4167	0,1429
	H_o	0,5714	0,6875	0,1429	0,0000	0,7143	0,3333	0,5714
	H_e	0,6593	0,6190	0,6264	0,6667	0,7143	0,6818	0,6593
	N	14	32	14	12	14	12	14

Çizelge 3.23. (devam)

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahk	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
ACP-3	1	0,5000	0,5000	0,2500	0,1000	0,0455	0,4000	0,0909
	2	0,1429	0,0000	0,4500	0,4500	0,1818	0,2000	0,5000
	3	0,3571	0,5000	0,3000	0,4500	0,7727	0,4000	0,4091
	H_o	0,2727	0,0000	0,6000	0,1000	0,2727	0,2000	0,2727
	H_e	0,6017	0,6667	0,6789	0,6158	0,3853	0,6737	0,6017
	N	22	4	20	20	22	20	22
ACP-4	1	0,6000	0,5000	0,4444	0,1071	0,3750	0,1667	0,7857
	2	0,1000	0,2500	0,3056	0,7500	0,3750	0,5833	0,1071
	3	0,3000	0,2500	0,2500	0,1429	0,2500	0,2500	0,1071
	H_o	0,2143	0,7500	0,5000	0,2143	1,0000	0,1667	0,2143
	H_e	0,3730	0,6667	0,6651	0,4206	0,7500	0,6212	0,3730
	N	28	16	36	28	8	12	28
ADH-1	1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,6176	1,0000	0,0556
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3824	0,0000	0,5278
	3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4167
	H_o	0,8333	0,0000	0,0000	0,0000	0,7647	0,0000	0,8333
	H_e	0,5603	0,0000	0,0000	0,0000	0,4866	0,0000	0,5603
	N	36	40	40	40	34	40	36
ALP-1	1	0,5000	0,4286	0,0000	0,0455	0,5000	0,3333	0,0000
	2	0,4000	0,2857	0,0000	0,4545	0,5000	0,3333	0,0000
	3	0,1000	0,2857	0,0000	0,5000	0,0000	0,3333	0,0000
	H_o	0,0000	0,5714	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,6772	0,0000	0,5671	0,6000	0,8000	0,0000
	N	0	28	0	22	6	6	0

Çizelge 3.23. (devam)

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahık	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
ALP-2	1	0,9000	0,2000	1,0000	0,5000	0,2667	0,8333	0,2857
	2	0,1000	0,5000	0,0000	0,5000	0,1333	0,1667	0,3571
	3	0,0000	0,3000	0,0000	0,0000	0,6000	0,0000	0,3571
	H_o	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,8000	0,3333	1,0000
	H_e	0,7143	0,6889	0,0000	0,5217	0,5701	0,2899	0,7143
	N	14	10	12	24	30	24	14
ALP-3	1	0,2115	0,1429	1,0000	0,2750	0,0000	0,0000	0,3478
	2	0,5769	0,4286	0,0000	0,3500	0,0000	0,0000	0,3913
	3	0,2115	0,4286	0,0000	0,3750	0,0000	0,0000	0,2609
	H_o	0,8261	1,0000	0,0000	0,3000	0,0000	0,0000	0,8261
	H_e	0,6725	0,6593	0,0000	0,6782	0,0000	0,0000	0,6725
	N	46	14	6	40	0	0	46
ALP-4	1	0,7500	0,4286	0,2632	0,5000	1,0000	0,5000	0,6667
	2	0,2500	0,1429	0,2105	0,5000	0,0000	0,5000	0,3333
	3	0,0000	0,4286	0,5263	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,8571	0,7368	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000
	H_e	0,4848	0,6593	0,6259	0,5217	0,0000	0,5172	0,4848
	N	12	14	38	24	4	30	12
ALP-5	1	0,2778	0,4167	0,4737	0,5250	0,0000	0,0000	0,5000
	2	0,2222	0,0000	0,5263	0,2500	0,0000	0,0000	0,5000
	3	0,5000	0,5833	0,0000	0,2250	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	1,0000	0,8333	0,9474	0,9500	0,0000	0,0000	1,0000
	H_e	0,5106	0,5303	0,5121	0,6269	0,0000	0,0000	0,5106
	N	48	12	38	40	0	0	48

Çizelge 3.23. (devam)

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahk	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
AOX-1	1	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,5833	1,0000	1,0000
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4167	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5072	0,0000	0,0000
	N	24	0	0	24	24	24	24
AOX-2	1	0,5000	0,0000	0,0000	0,5000	0,3333	0,5000	0,7917
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1667	0,5000	0,2083
	3	0,5000	0,0000	0,0000	0,5000	0,5000	0,0000	0,0000
	H_o	0,4167	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4167
	H_e	0,3442	0,0000	0,0000	0,5217	0,6377	0,5217	0,3442
	N	24	0	0	24	24	24	24
AOX-3	1	0,6250	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
	2	0,3750	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	20	0	0	0	0	0	20
AOX-4	1	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,7500
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2500
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,3913	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3913
	N	24	0	0	24	0	0	24

Çizelge 3.23. (devam)

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahk	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
AOX-5	1	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	0	0	24	0	0	0
CAT-1	1	0,2500	0,2222	0,3125	0,7000	0,2500	0,3333	0,2308
	2	0,5000	0,3889	0,4375	0,1000	0,3750	0,4167	0,1923
	3	0,2500	0,3889	0,2500	0,2000	0,3750	0,2500	0,5769
	H_o	0,6154	0,1111	0,5625	0,6000	0,2500	0,6667	0,6154
	H_e	0,6000	0,6863	0,6694	0,4759	0,7500	0,7121	0,6000
	N	26	18	32	30	8	12	26
CAT-2	1	0,3000	0,4412	0,4286	0,5714	0,3333	0,2647	0,3750
	2	0,2000	0,4118	0,3929	0,2143	0,5278	0,4412	0,3125
	3	0,5000	0,1471	0,1786	0,2143	0,1389	0,2941	0,3125
	H_o	0,3750	0,7059	0,5000	0,1429	0,5000	0,6471	0,3750
	H_e	0,7083	0,6328	0,6534	0,6264	0,6079	0,6684	0,7083
	N	16	18	28	14	36	34	16
FK-1	1	0,0000	1,0000	0,0000	0,6667	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,4638	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	24	0	24	0	0	0

Çizelge 3.23. (devam)

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahk	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
HBDH-1	1	1,0000	0,1053	0,7500	1,0000	1,0000	0,5263	0,6667
	2	0,0000	0,8421	0,2500	0,0000	0,0000	0,2105	0,3333
	3	0,0000	0,0526	0,0000	0,0000	0,0000	0,2632	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,4598	0,2845	0,3846	0,0000	0,0000	0,6259	0,4598
	N	30	38	40	30	40	38	30
HBDH-2	1	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	0	0	0	0	0	0
HBDH-3	1	1,0000	0,9500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0974	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	40	0	0	0	0	0
HK-1	1	0,0833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
	2	0,7917	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	3	0,1250	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	4	0	0	0	0	0	4

Çizelge 3.23. (devam)

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahk	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
HK-2	1	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	0	0	0	0	0	0
HK-3	1	0,5000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,8333
	3	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1667
	H_o	0,3333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333
	H_e	0,3333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333
	N	6	0	0	2	0	0	6
HK-4	1	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	0	0	24	0	0	0
HK-5	1	1,0000	0,0000	0,0000	0,8333	1,0000	0,0000	1,0000
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,1667	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,2899	0,0000	0,0000	0,0000
	N	24	0	0	24	24	0	24

Çizelge 3.23. (devam)

Lokus	Allel	Altınoluk	Ayvahk	Balıkesir	Dikil	İzmir	Muğla	Şakran
MDH-1	1	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	0	24	0	24	0	0
MDH-2	1	0,0000	0,0000	0,1667	0,0000	0,0000	0,4500	0,0000
	2	0,0000	0,0000	0,1667	0,0000	0,0000	0,1250	0,0000
	3	0,0000	0,0000	0,6667	0,0000	0,0000	0,4250	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,5217	0,0000	0,0000	0,6167	0,0000
	N	0	0	24	0	0	40	0
MDH-3	1	0,0000	0,0000	0,9167	0,0000	1,0000	0,4722	0,0000
	2	0,0000	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,0278	0,0000
	3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	0,1667	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,1594	0,0000	0,0000	0,5413	0,0000
	N	0	0	24	0	24	36	0
MDH-4	1	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_o	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	H_e	0,0000	0,0000	0,5217	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	0	0	24	0	0	0	0

3.1.13. Populasyonlar içi ve populasyonlar arası çeşitlilik

Populasyonlar arası çeşitliliği inceleyebilmek için polimorfik lokus yüzdesi ($P\%$), her lokustaki gözlenen (Na) ve etkili (Ne) ortalama allel sayıları, populasyonlardaki gözlenen (Ho) ve beklenen (He) ortalama heterozigotluk miktarları, F -İstatistiği, gen akış düzeyi (Nm) ve populasyonlar arası genetik uzaklık (D_N) değerleri aşağıda verilmiştir.

3.1.13.1. Allel sayısı

Bütün populasyonlar için gözlenen allel sayısı (Na) $2,2606 \pm 0,8377$ olarak bulunmuş, Etkili allel sayısı (Ne) ise $1,9517 \pm 0,7013$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.24.). Populasyonlar içerisinde en yüksek allel sayısına $2,2632 \pm 0,8057$ allel sayısı ile Pop-7 sahiptir, en düşük allel sayısına ise $1,9615 \pm 0,9157$ allel ile Pop-1 sahip olmuştur (Çizelge 3.24.). Çalışmada etkili allel sayısı gözlenen allel sayısından düşük bulunmuştur.

3.1.13.2. Polimorfik lokus oranı

Populasyonların tümünde polimorfik lokus oranı %44,29 olarak bulunmuştur. En yüksek polimorfik lokus oranına %50,00 oranıyla Pop-1 ve Pop-7 sahipken, en düşük orana %36,67 oranıyla Pop-5 sahiptir (Çizelge 3.24.).

3.1.13.3. Heterozigotluk

Populasyonların tümünde gözlenen heterozigotluk oranı (Ho) $0,3660 \pm 0,3964$ olarak bulunmuştur, Beklenen heterozigotluk oranı (He) ise $0,4354 \pm 0,2751$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.24.). Populasyonlar içerisinde en düşük gözlenen heterozigotluk değerine $0,2657 \pm 0,4039$ değeriyle Pop-1 sahipken, en yüksek değere $0,4365 \pm 0,4084$ değeri ile Pop-6 sahiptir (Çizelge 3.24.). Beklenen heterozigotluk değerinde en yüksek görüldüğü populasyon $0,5278 \pm 0,2431$ değeri ile Pop-6'dır. En düşük görüldüğü populasyon ise $0,3239 \pm 0,3046$ değeri ile Pop-1'dir (Çizelge 3.24.).

Çizelge 3.24. Populasyon çeşitliliğine dair genetik parametreler.

Populasyonlar	N	Polimorfik Lokus Yüzdesi (P%)	Her Lokustaki Allellerin Ortalama Sayısı		Ortalama Heterozigotluk	
			Gözlenen (<i>N_a</i>)	Etkili (<i>N_e</i>)	Gözlenen (<i>H_o</i>)	Beklenen (<i>H_e</i>)
Altınoluk	23	50,00	1,9615 ± 0,9157	1,7038 ± 0,7212	0,2657 ± 0,4039	0,3239 ± 0,3046
Ayvalık	23	43,33	2,5333 ± 0,7432	2,1439 ± 0,6907	0,4344 ± 0,4201	0,4997 ± 0,2626
Burhaniye	26	40,00	2,2500 ± 0,8563	1,9479 ± 0,7248	0,3535 ± 0,3573	0,4127 ± 0,2779
Dikili	24	46,67	2,0952 ± 0,8891	1,7371 ± 0,6365	0,3003 ± 0,4204	0,3538 ± 0,2710
İzmir	21	36,67	2,1875 ± 0,9106	1,9429 ± 0,7618	0,4189 ± 0,4062	0,4186 ± 0,3065
Muğla	25	43,33	2,5333 ± 0,7432	2,2437 ± 0,6587	0,4365 ± 0,4084	0,5278 ± 0,2431
Şakran	22	50,00	2,2632 ± 0,8057	1,9424 ± 0,7151	0,3531 ± 0,3591	0,4297 ± 0,2602
Ortalama		44,29	2,2606 ± 0,8377	1,9517 ± 0,7013	0,3660 ± 0,3964	0,4354 ± 0,2751

Çizelge 3.25. Populasyonlarda 30 lokustaki F -istatistiği sonuçları.

LOKUS	F_{IS}	F_{IT}	F_{ST}
ACP1	0,6717	0,7101	0,1170
ACP2	0,2397	0,2949	0,0725
ACP3	0,5942	0,6478	0,1320
ACP4	0,1992	0,3258	0,1581
ADH1	-0,5712	0,2926	0,5498
ALP1	-0,2143	0,3805	0,4898
ALP2	-0,4803	-0,0171	0,3129
ALP3	-0,1386	0,5051	0,5654
ALP4	-0,1818	0,0838	0,2247
ALP5	-0,7396	0,1769	0,5269
AOX1	10000	10000	0,8777
AOX2	-0,8094	0,2092	0,5629
AOX3	-0,6000	0,8864	0,9290
AOX4	10000	10000	0,9366
AOX5	****	10000	10000
CAT1	0,3426	0,3986	0,0853
CAT2	0,3400	0,3758	0,0542
FK1	10000	10000	0,9325
HBDH1	10000	10000	0,4242
HBDH2	****	10000	10000
HBDH3	10000	10000	0,9853
HK1	0,2871	0,9629	0,9480
HK2	****	10000	10000
HK3	-10000	0,7835	0,8737
HK4	****	0,8557	10000
HK5	10000	10000	0,9278
MDH1	****	10000	10000
MDH2	00919	0,8521	0,8372
MDH3	-0,7182	0,8102	0,8895
MDH4	-0,7143	10000	0,9433
ORTALAMA	0,1096	0,5272	0,4690

3.1.13.4. *F*-İstatistiği

Wright'ın *F*-istatistiği sonuçları izelge 3.25.'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre F_{IS} , F_{IT} ve F_{ST} değerleri tüm lokuslarda birbirinden farklı bulunmuştur ve buna göre populusyonların sahip oldukları bu lokuslardan her birinin çevresel faktörlerden etkilenirken birbirinden bağımsız oldukları söylenebilir. F_{IT} ve F_{IS} değerlerinden eksi bulunan değerler bu populusyonlarda heterozigot bireylerin diğerlerine oranla daha fazla olduklarını göstermektedir.

3.1.13.5. *Gen akış düzeyi (Nm)*

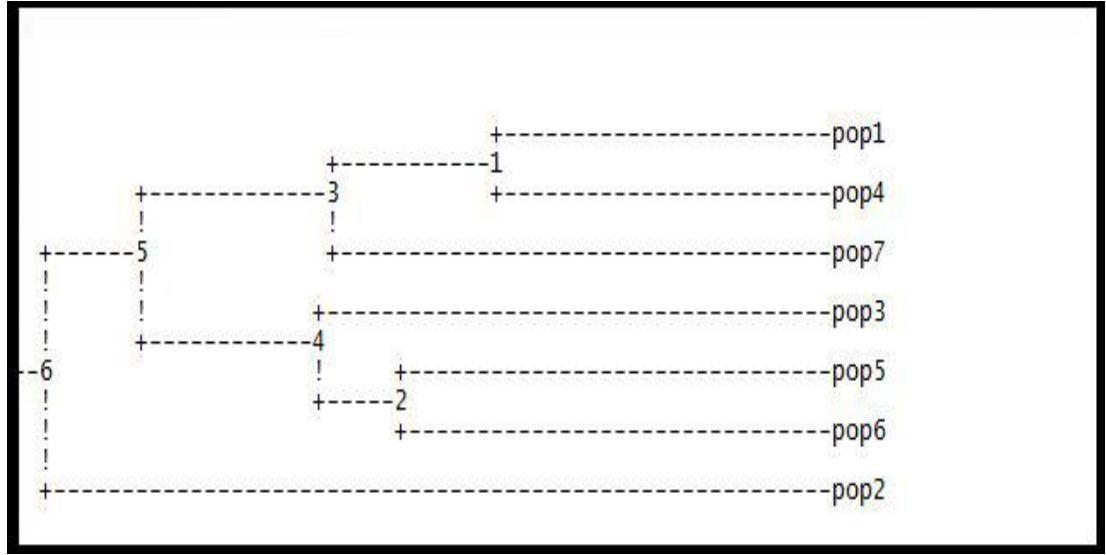
Bu alışmada *F*-istatistiği ile hesaplanan gen akış düzeyi değerleri (Nm) 0,3 olarak bulunmuştur.

3.1.13.6. *Populusyonlar arası genetik uzaklık*

Çalışmada kullanılan populusyon çiftleri arasındaki Standart Genetik Uzaklık (D_N) değerleri üzerinden populusyonlar arasındaki genetik farklılaşma düzeyi hesaplanmıştır. Bulunan D_N değerleri izelge 3.26.'da verilmiştir. En yüksek farklılık $D_N= 0,9433$ değerleri ile Pop-7 ve Pop-3 arasında bulunurken, en düşük farklılık $D_N= 0,3171$ değerleri ile Pop-4 ve Pop-1 arasında bulunmaktadır. Populusyonlar arası genetik uzaklıklar temel alınarak oluşturulan dendrogram Şekil 3.37.'de verilmiştir.

Çizelge 3.26. Populasyonlar arası genetik uzaklık (D_N) değerleri.

Populasyonlar	Pop-1	Pop-2	Pop-3	Pop-4	Pop-5	Pop-6	Pop-7
Pop-1	****						
Pop-2	0,6965	****					
Pop-3	0,7300	0,7309	****				
Pop-4	0,3171	0,7059	0,7531	****			
Pop-5	0,4908	0,7742	0,4921	0,5747	****		
Pop-6	0,5986	0,5943	0,4625	0,4923	0,4021	****	
Pop-7	0,4842	0,9271	0,9433	0,4486	0,5567	0,6754	****



Şekil 3.37. Populasyonların genetik uzaklıklarına göre oluşturulan dendrogram.

Pop-1: Altınoluk Populasyonu

Pop-2: Ayvalık Populasyonu

Pop-3: Burhaniye Populasyonu

Pop-4: Dikili Populasyonu

Pop-5: İzmir Populasyonu

Pop-6: Muğla Populasyonu

Pop-7: Şakran Populasyonu

3.2. Çalışılan Metabolik Detoksifikasyon Enzimlerine İlişkin Bulgular

3.2.1. % Kalan Asetilkolinesteraz (AKE) enzim aktivitesi bulguları

Zeytin sineği örneklerinde diazinon ve karbaril olmak üzere iki farklı inhibitör kullanılarak % kalan asetilkolin eseteraz (AKE) enzim aktivitesi ölçülmüştür. Bu ölçümler çalışılan 7 farklı populasyon için Çizelge 3.27.'de gösterilmiştir. Ölçümlere göre diazinon inhibitörü kullanıldığında en yüksek % kalan aktiviteyi $22,5 \pm 1,3$ değeri ile Burhaniye populasyonuna ait örnekler, en düşük % kalan aktiviteyi ise $13,2 \pm 1,3$ ve $13,2 \pm 4,5$ aktivite değerleri ile sırasıyla Dikili ve Muğla populasyonlarına ait örnekler göstermiştir. Karbaril inhibitörü kullanıldığında ise en yüksek % kalan aktiviteyi $86,2 \pm 1,9$ aktivite değeri ile Ayvalık populasyonuna ait örnekler, en düşük aktiviteyi de $22,8 \pm 3,5$ aktivite değeri ile Altınoluk populasyonuna ait örnekler göstermiştir.

Sonuçlara genel olarak bakıldığında ise, örneklerin karbaril inhibitörü ile gösterdikleri % kalan aktivitenin diazinon inhibitörü ile gösterdikleri aktiviteden yüksek olduğu görülmektedir.

Asetilkolinesteraz aktivitelerinin diazinon ve karbaril inhibitörlerinde gösterdikleri aktivite değerlerine tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Bu uygulama sonucu elde edilen bulgulara (Çizelge 3.28. ve Çizelge 3.29.) göre diazinon inhibitörü için en düşük istatistiksel değere Pop-3 sahipken Pop-6, Pop-7, Pop-4 ve Pop-1'de bu değer anlamlı olarak yüksek çıkmıştır. Pop-5 için ise anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Karbaril inhibitörü için en yüksek istatistiksel değer Pop-7'de görülmüştür diğer populasyonlar ise birbirlerine daha yakın değerlere sahiptir.

Çizelge 3.27. Zeytin sineği populasyonlarında % kalan AKE enzim aktiviteleri.

Populasyonlar	% Kalan AKE Aktivitesi \pm SD	
	Diazinonlu	Karbarilli
Pop-1	14,1 \pm 1,1	22,8 \pm 3,5
Pop-2	18,2 \pm 5,0	86,2 \pm 1,9
Pop-3	22,5 \pm 1,3	26,9 \pm 1,3
Pop-4	13,2 \pm 1,3	55,1 \pm 2,0
Pop-5	14,3 \pm 6,0	79,7 \pm 2,4
Pop-6	13,2 \pm 4,5	82,0 \pm 3,8
Pop-7	15,9 \pm 1,1	63,5 \pm 4,2
Duyarlı	9,8 \pm 6,4	12,3 \pm 8,0

Çizelge 3.28. Asetilkolinesteraz izoenzim aktivitesinde diazinon inhibitörünün etkisine ilişkin tek yönlü varyans analizi bulguları.

Populasyon	Diazinon (ortalama)	Diazinon (Standart hata)	Tukey HSD	İstatistik
Pop-1	31,16	1,53	bc	F = 6,407 P<0,0001
Pop-2	26,89	0,81	ac	
Pop-3	22,45	1,56	a	
Pop-4	33,10	2,11	c	
Pop-5	25,60	1,55	ab	
Pop-6	30,06	1,30	bc	
Pop-7	30,12	0,87	bc	

Çizelge 3.29. Asetilkolin esteraz izoenzim aktivitesinde karbaril inhibitörünün etkisine ilişkin tek yönlü varyans analizi bulguları.

Populasyon	Karbaril (ortalama)	Karbaril (Standart hata)	Tukey HSD	İstatistik
Pop-1	8,74	0,97	ab	F = 11,64 P<0,0001
Pop-2	5,40	0,53	a	
Pop-3	9,79	1,02	b	
Pop-4	9,09	1,69	ab	
Pop-5	6,42	0,63	ab	
Pop-6	5,07	0,44	a	
Pop-7	14,44	0,78	c	

3.2.2. Glutathion-S-Transferaz (GST) enzim aktivitesi bulguları

Zeytin sineği örneklerinde ölçülen Glutathion-S-Transferaz (GST) enzim aktiviteleri populasyonlara göre Çizelge 3.30.'da gösterilmiştir. Bu ölçümlere göre en yüksek aktiviteyi $54,5 \pm 5,0$ aktivite değeri ile Şakran populasyonu göstermiştir. En düşük aktiviteyi ise $32,5 \pm 17,9$ değeri ile İzmir populasyonu göstermiştir. Ayrıca İzmir ve

Şakran populasyonları dışındaki populasyonlar genellikle birbirine yakın değerde aktivite gösterirken, İzmir ve Şakran populasyonları birbirlerine uzak değerlerde aktiviteler göstermiştir.

GST aktivitelerine ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizinde (Çizelge 3.31.) ise Pop-7 istatistiksel olarak en yüksek değere sahip Pop-5 ise en düşük değere sahiptir. Diğer populasyonların ise birbirleriyle aralarında anlamlı bir farklılık yoktur. Bu populasyonların değerleri Pop-7'ye göre küçük Pop-5'e göre büyüktür.

Çizelge 3.30. Zeytin sineği populasyonlarında Glutathion-S-Transferaz enzim aktiviteleri.

Populasyonlar	GST Aktivitesi ± SD
Pop-1	42,6 ± 9,3
Pop-2	39,7 ± 12,6
Pop-3	37,6 ± 5,9
Pop-4	38,2 ± 8,2
Pop-5	32,5 ± 17,9
Pop-6	40,8 ± 7,8
Pop-7	54,5 ± 5,0
Duyarlı	59,2 ± 21,0

Çizelge 3.31. Glutathion-S-Transferaz (GST) enzim aktivitesi tek yönlü varyans analizi bulguları.

Populasyon	GST (ortalama)	GST (Standart hata)	Tukey HSD	İstatistik
Pop-1	38,33	2,13	b	F = 33,39 P<0,0001
Pop-2	38,59	1,62	b	
Pop-3	36,97	1,73	b	
Pop-4	35,94	1,74	b	
Pop-5	26,16	1,21	a	
Pop-6	36,29	0,83	b	
Pop-7	56,20	1,18	c	

3.2.3. Genel Esteraz (GE) enzim aktivitesi bulguları

Çalışılan zeytin sineği populasyonlarında gerçekleştirilen genel esteraz (α -EST ve β -EST) aktivitesi ölçümlerinin sonuçları Çizelge 3.32.'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, α -EST aktivitesi bakımından en yüksek aktivite $39,2 \pm 6,8$ değeri ile Burhaniye populasyonunda saptanmış, en düşük aktiviteyi ise $29,1 \pm 4,9$ aktivite değeri ile İzmir

populasyonu göstermiştir. β -EST aktivitesi bakımından ise en yüksek aktivite $35,0 \pm 5,5$ aktivite değeri ile Burhaniye populasyonunda saptanmış, en düşük aktiviteyi ise $25,3 \pm 4,8$ aktivite değeri ile İzmir populasyonu göstermiştir. Sonuçlara göre Burhaniye populasyonu her iki esteraz türünde de en yüksek aktiviteyi gösteren populasyon olurken, İzmir populasyonu ise her iki esteraz türünde de en düşük aktiviteyi gösteren populasyon olmuştur. Ayrıca aktivite değerlerine bakıldığında α -Esteraz aktivite değerlerinin β -Esteraz aktivite değerlerinden genel olarak daha yüksek olduğu görülmektedir.

Genel esteraz enzim aktivitelerinde α -EST ve β -EST aktiviteleri için tek yönlü varyans analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde α -EST için (Çizelge 3.33.) Pop-3 ve Pop-4'ün değerleri Pop-5 ve Pop-7'den anlamlı olarak yüksek değerlere sahiptir. Pop-1, Pop-2 ve Pop-6 ise α -EST için diğer 4 populasyona göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. β -EST için yapılan analizde (Çizelge 3.34.) ise hiçbir populasyon arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($P > 0,05$).

Çizelge 3.32. Zeytin sineği örneklerinde saptanan α -Esteraz ve β -Esteraz enzim aktiviteleri.

Populasyonlar	α -EST Aktivitesi \pm SD	β -EST Aktivitesi \pm SD
Pop-1	33,0 \pm 4,4	29,3 \pm 3,3
Pop-2	38,0 \pm 4,4	32,3 \pm 3,6
Pop-3	39,2 \pm 6,8	35,0 \pm 5,5
Pop-4	38,3 \pm 5,0	33,5 \pm 6,0
Pop-5	29,1 \pm 4,9	25,3 \pm 4,8
Pop-6	36,2 \pm 5,4	30,6 \pm 3,1
Pop-7	34,2 \pm 4,3	29,5 \pm 3,5
Duyarlı	25,0 \pm 7,0	23,0 \pm 5,7

Çizelge 3.33. α -EST izoenzim aktivitesi tek yönlü varyans analizi bulguları.

Populasyon	α -EST (ortalama)	α -EST (Standart hata)	Tukey HSD	İstatistik
Pop-1	37,29	1,26	ab	F = 6,206 P < 0,0001
Pop-2	37,59	1,50	ab	
Pop-3	42,18	1,62	b	
Pop-4	40,72	1,04	b	
Pop-5	31,69	1,49	a	
Pop-6	36,46	1,58	ab	
Pop-7	34,40	1,43	a	

Çizelge 3.34. β -EST izoenzim aktivitesi tek yönlü varyans analizi bulguları.

Populasyon	β -EST (ortalama)	β -EST (Standart hata)	Tukey HSD	İstatistik
Pop-1	30,89	1,43	a	F = 1,455 P = 0,213
Pop-2	31,61	1,29	a	
Pop-3	35,07	1,50	a	
Pop-4	32,58	1,93	a	
Pop-5	29,85	1,25	a	
Pop-6	31,69	1,25	a	
Pop-7	30,59	1,05	a	

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, % 46,45'lik üretim payıyla, ülkemiz zeytinciğinde önemli bir yere sahip olan Ege Bölgesi'nden örneklenen zeytin sineği populasyonlarının izoenzim belirteçleri yardımı ile genetik karakterizasyonları gerçekleştirilmiş, bunun yanısıra bu populasyonlarda, insektisit direncinde önemli rol oynayan ve ekolojik risk değerlendirme çalışmalarında önemli birer biyokimyasal biyobelirteç kabul edilen AKE, GST ve genel esteraz enzim aktivitelerindeki varyasyonlar saptanmıştır.

İzoenzim analizlerinde α - ve β -esterazların bant desenlerinde, genel esteraz enzim aktivitelerinde olduğu gibi farklılıklar görülmüştür. Bu da türe ait esterazların özel bir substrat tercihleri olduğunun bir göstergesidir. Esterazlar dışında çalışılan 9 izoenzim sisteminde tespit edilen bantlarda AOX bantlarından $R_m=0,20$, $R_m=0,17$, $R_m=0,21$, $R_m=0,63$ bantlarının; ALP bantlarından $R_m=0,80$ bantının; ADH bantlarından $R_m=0,33$, $R_m=0,32$, $R_m=0,29$ bantlarının; ACP bantlarından $R_m=0,42$, $R_m=0,43$, $R_m=0,41$, $R_m=0,30$, $R_m=0,32$, $R_m=0,44$ bantlarının; HK bantlarından $R_m=0,72$ bantının; HBDH bantlarından $R_m=0,32$, $R_m=0,30$, $R_m=0,31$, $R_m=0,93$, $R_m=0,98$ bantlarının, CAT bantlarından $R_m=0,16$, $R_m=0,20$ bantlarının populasyonlararası yüksek yaygınlık oranlarından ve populasyonlarda gösterdikleri yüksek frekanslardan dolayı populasyonlar için önemli bantlar oldukları söylenebilir. Diğer taraftan, populasyonların sadece bazılarında ve düşük frekanslarla tespit edilmiş olan izoenzim bantlarının ise, populasyonların karşı karşıya kaldıkları biyotik ve abiyotik çevre faktörleri ya da populasyonu temsilen seçilen bireylerin içinde buldukları mikro-çevre, gelişim evresi vb. faktörlerdeki farklılıklarla ilişkilendirilebilir. Lokuslar bazında değerlendirildiğinde ise toplam 30 lokus ve bu lokuslara ait toplam 72 allel saptanmıştır. Tespit edilen 30 lokustan hiçbirisi tüm populasyonlarda monomorfik olarak bulunmazken, allellerden 12 tanesinin sadece tek bir populasyonda görülen, populasyona özgü alleller olduğu tespit edilmiştir. İzoenzim analizleri sonucunda toplam genetik çeşitliliğin %53,10'luk kısmının

populasyonlar içinde, geriye kalan % 46,90'lık kısmının ise populasyonlar arasında olduğu görülmüştür. Çalışmada populasyonlar arasındaki gen akış düzeyinin düşük, buna bağlı olarak da populasyonlar arası farklılaşmanın yüksek olduğu görülmüştür. Hareket yeteneği yaklaşık 10 km civarında olan bu organizma için göç oranının düşük ve populasyonlar arası farklılaşmanın yüksek olması, populasyonların buldukları mikro-çevre faktörlerinin farklı olması, özellikle de ksenobiyotikler gibi çevresel kirleticilerin ve insektisitlerin populasyonlar üzerindeki baskıları ile açıklanabilir.

% kalan AKE sonuçlarına göre populasyonların karbamat grubu insektisitlere (çalışmada bu grubu temsilen karbaril insektisidi kullanılmıştır) karşı daha yüksek oranda direnç gösterdiği saptanmıştır. Buna karşılık organofosfat grubu insektisitlere (çalışmada bu grubu temsilen diazinon kullanılmıştır) karşı populasyonların direnç seviyelerinin karbamatlar ile karşılaştırıldığında düşük olduğu görülmüştür.

Çalışılan tüm populasyonlarda substrat olarak α -naftil asetatın β -naftil asetata göre daha yüksek oranlarda tercih edildiği saptanmıştır. Her iki substrat için de populasyonlarda kontrolden yüksek aktivite sonuçlarının elde edilmiş olması bu yörelerde esteraz enzimi temelinde gelişmiş bir direncin göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu da organik ve inorganik ksenobiyotiklerin kullanımına bağlı olarak bölgede çevresel kirliliğin önemli boyutlarda yüksek olduğuna işaret etmektedir. Buna karşılık, çalışılan bütün populasyonların GST aktiviteleri duyarlı soydan düşük bulunmuştur. Bu durum, zeytin sineğinde insektisit direncinin biyokimyasal mekanizmasını detaylı olarak araştırıldığı Vontas vd. (2001)'de rapor edilen GST'nin direnç gelişiminde önemli bir rolü olmadığı yönündeki bilgiyi destekler niteliktedir.

Çalışılan bu enzimler temelinde gerçekleşen direnç kazanımlarının daha net olarak anlaşılabilmesi için farklı yıllarda, farklı toplama dönemlerinde toplanan örneklerle ve çalışılan insektisit gruplarına ait daha fazla sayıda insektisit kullanılarak çalışmaların yapılması, insektisit direnç genlerinin sekanslarının, genom organizasyonlarının ve biyokimyasal evrim ilişkilerinin aydınlatılması uygun olacaktır. Böylelikle elde edilecek bilgiler ışığında bölgelere özgü yeni ilaçlama stratejilerinin geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

Anonim, *Zeytin Hastalıkları Ve Zararlıları İle Mücadele*, T.C. Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara, 2010, 32s.

Anonim, *Zeytin Entegre Mücadele Teknik Talimatı*, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 2011, 108s.

Anonim, *2013a*, T.C. Devlet Planlama Teşkilatı Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu (2008) Ankara. ISBN 978-975 – 19 – 4355-2, erişim adresi: <http://ekutup.dpt.gov.tr>.

Anonim, *2013b, 2010 yılı verileri*. Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye, Erişim Tarihi: Ocak, 2013, <http://www.tuik.gov.tr>.

Anonim, *2014a*, <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/427691/olive>, Zeytin ağacıyla ilgili resimler kullanıldı.

Anonim, *2014b*, <http://www.dinsan.com.au/5018.aspx>, Zeytin bitkisiyle ilgili resimler kullanıldı.

Anonim, *2014c*, <http://www.bmi.gov.tr/page/show/73-zeytin-kurdu-coenorrhinus-cribripennis>, Zeytin kurduyla ilgili resim kullanıldı.

Anonim, *2014d*, www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5292066, Zeytin yara koşnili ile ilgili resim kullanıldı.

Anonim, *2014e*, <http://ucce.ucdavis.edu>, Zeytin sineğiyle ilgili resimler kullanıldı.

Anonim, *2014f*, <http://entnemdept.ufl.edu>, Zeytin sineğiyle ilgili resimler kullanıldı.

Anonim, *2014g*, <http://www.olearum.com>, Zeytin sineğiyle ilgili resimler kullanıldı.

- Anonim, 2014h, <http://www.csalomontraps.com/6trapdesigns/trapdesigns.htm>, Tuzaklama yöntemleriyle ilgili resimler kullanıldı.
- Atlamaz, A., Gökçe, A.Y. (editörler) (2011) *Zeytin Entegre Mücadele Teknik Talimatı*, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 108s.
- Augustinos, A.A., Stratikopoulos, E.E., Zacharopoulou, A. ve Mathiopoulos, K.D. (2002) Polymorphic microsatellite markers in the olive fly, *Bactrocera oleae*, *Mol Ecol Notes*, 2:278-280.
- Başkurt, Sibel (2010) *Ege Ve Akdeniz Bölgelerinden Toplanan Karasinek (Musca domestica L.) Populasyonlarında Ace Geninin Kısmi Baz Dizi Analizinin Yapılması Ve Bu Örneklerde % Kalan Asetilkolin Esteraz Aktivitesinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 63s.
- Başkurt, S., Doğaç, E., Taşkın, V., Taşkın, B.G. (2011) Frequencies of Organophosphate Resistance-Associated Mutations in The Acetylcholinesterase Gene of Field Collected Olive Fly (*Bactrocera oleae*) Populations Under Different Insecticide Regimes, *Acta Biologica Hungarica*, 62: 22-33.
- Bradford, M.M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, *Anal Biochem*, 72: 248-254.
- Cabras, P., Angioni, A., Garau, V.L., Melis, M., Pirisi, F.M., Karim, M. (1997) Persistence of Insecticide Residues in Olives and Olive Oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 2244-47.
- Chen, Z., Newcomb, R., Forbes, E., McKenzie, J., Batterham, P. (2001) The Acetylcholinesterase Gene and Organophosphorus Resistance in The Australian Sheep Blowfly, *Lucilia cuprina*, *Insect Biochem Molec*, 31: 805-16.
- Collier, T.R., Van Steenwyk, R. (2003) Olive Fruit Fly in California: Prospects For Integrated Control, *California Agriculture*, 57:28-32.

- Conkle, M.T., Hodgskiss, P.D., Nunnally, L.B., Hunter, S.C. (1982) *Starch Gel Electrophoresis of Conifer Seeds: a laboratory manual*, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, California – USA, 23s.
- Çandar, A., Çetin, E. (2011) Ege Bölgesi Zeytin Alanlarında Sorun Olan Hastalık, Zararlı Ve Yabancı Otlarla İlgili Yapılan Araştırmalara Bir Bakış, *Zeytin Kongresi*, 22 – 25 Şubat 2011, Akhisar – Türkiye, 317 – 327.
- Çeliker, N.M., Poyraz, D., Çetinel, B. (2011) Ege Bölgesi Zeytinliklerinde Sorun Olan Fungal Hastalıkların Üzerinde Bir Değerlendirme: Uygulama Hataları Ve Hastalığın Yönetimi, *Zeytin Kongresi*, 22 – 25 Şubat 2011, Akhisar Türkiye, 99 – 104.
- Çimen, Ç., Öter, Ç., Demir, H., Savran, A. (2005) Rat Eritrositlerinden Elde Edilen Katalaz Enziminin Karakterizasyonu Ve Kinetiğinin İncelenmesi, *YYÜ Vet Fak Derg*, 16 (1):15-20
- Delen., N., Durmuşoğlu, E., Gürcan, A., Güngör, N., Turgut, C. ve Burçak A. (2005) Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmada duyarlılık azalışı sorunları, *Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongre*, Ankara, 21s.
- Daane, K.M. ve Johnson, M.W. (2010) Olive fruit fly: Managing an ancient pest in modern times, *Annu Rev Entomol*, 55:151-169.
- Doğaç, Ersin (2013) *Zeytin Sineği (Bactrocera oleae) Popülasyonlarının Genetik Karakterizasyonu Ve Bu Popülasyonlarda Organofosfat İsektisit Direnç Mutasyon Frekanslarının Belirlenmesi*, Doktora Tezi, Muğla Ünivetsitesi, Muğla, 188s.
- Efe, R., Soykan, A., Sönmez, S., Cürebal, İ. (2009) Sıcaklık Şartlarının Türkiye’de Zeytin (*Olea europea* L. *subsp. europaea*) Yetiştirilmesine, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi, *Ekoloji*, 18, 70, 17-26
- Elliot, M., James, N.F. ve Potter, C. (1978) The future of pyrethroids in insect control, *Annu Rev Entomol*, 23: 443-469.
- Fournier, D., Bride, J.M., Hoffman, F., Karch, F. (1992) Acetylcholinesterase: Two Types of Modifications Confer Resistance to Insecticides, *Journal of Biological Chemistry*, 14270-74.

- Fournier, D., (2005) Mutations of Acetylcholinesterase Which Confer Insecticide Resistance in Insect Populations, *Chemco-Biological Interactions*, 157-158, 257-261.
- Habig, W.H., Pabst, M.J., ve Jakobi, B.W. (1974) Glutathion-S-Transferases, *J Biol Chem*, 249: 7130-7139.
- Hawkes, N.J., Janes, R.W., Hemingway J., Vontas, J. (2005) Detection of Resistance Associated Point Mutations of Organophosphate Insensitive Acetylcholinesterase in the Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin), *Pestic Biochem Physiol*, 81: 154-163.
- Hemingway, J. ve Ranson, H. (2000) Insecticide resistance in Insect Vectors of Human Disease, *Annu RevEntomol*, 45: 371-391.
- Hürkul, M.M., Güvenç, A. (2010) Çeşitli İllerimizde Aktarlarda Satılan Zeytin Yapağı (Olive Leaf) Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar, *Mersin Univ Sağlık Bilim Derg*, 3(3): 21-29.
- Kaçar, Şahan, Gülay (2006) *Zeytin Güvesi, Prays oleae Bern. (Lepidoptera: Hyponomeutidae)'nin Bazı Zeytin Çeşitlerinde Popülasyon Gelişmesinin Saptanması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 63s.
- Kakani, E.G., Mathiopoulos, K.D. (2008) Organophosphate Resistance-Related Mutations in The Acetylcholinesterase Gene of Tephritidae, *Journal of Applied Entomology*, 132: 762-771
- Kakani, E.G., Ioannides, I.M., Margaritopoulos, J.T., Ceraphides, N.A., Skouras, J.A., Mathiopoulos, K.D. (2008) A Small Deletion in The Olive Fly Acetylcholinesterase Gene Associated with High Levels of Organophosphate Resistance, *Insec Biochem Molec*, 38: 781-787.
- Kakani, G.E., Bon, S., Massoulie, J. ve Mathiopoulos, K.D. (2011) Altered GPI modification of insect AChE improves tolerance to organophosphate insecticides, *Insect Biochem Molec*, 41: 151-158.
- Kasap, Halil (1996) *Çukurova Bölgesindeki Sivrisineklerde Gelişen Fizyolojik İsektisit Direncinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 90s.

- Kliot, A., Ghanim, M. (2012) Fitness Costs Associated with Insecticide Resistance, *Pest Management Science*, 68: 1431-37.
- Kozaki, T., Shono, T., Tomita, T., Kono, Y. (2001a) Fenitroxon Insensitive Acetylcholinesterases of the House Fly, *Musca domestica* Associated with Point Mutations, *Insect Biochem Molec*, 31: 991-97.
- Kozaki, T., Shono, T., Tomita, T., Kono, Y. (2001b) Polymorphism in the Acetylcholinesterase Gene of the House Fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), *Applied Entomology and Zoology*, 36: 377-80.
- Kimura, M., Crow, J.M. (1978) Effect of Overall Phenotypic Selection on Genetic Change at Individual Loci, *Proc Natl Acad Sci*, Washington, 75: 6168-6171.
- Laemmli, U.K. (1970) Cleavage of Structural Proteins During the Assembly of the Head of Bacteriophage T4, *Nature*, 227: 680-685.
- Lewontin, R.C. (1972) The Apportionment of Human Diversity, *Evol Biol*, 6: 381-398.
- Manchenko, G.P. (2003) *Handbook of Detection of Enzymes on Electrophoretic Gels*, 2. Baskı, CRC Press, USA, 570s.
- Moore, G.D., Denholm, I., ve Devonshire, A.L. (1988) A microtiter plate assay for characterizing insensitive acetylcholinesterase genotypes of insecticide resistant insects, *Bull Entomol Res*, 78:537-544.
- Mutero, A., Plaravorio, M., Bride, J.M., Fournier, D. (1994) Resistance-Associated Point Mutation in Insecticide Insensitive Acetylcholinesterase, *Proceeding National Academy of Science USA*, 91: 5922-26.
- Nardi, F., Carapelli, A., Dallai, R., ve Frati, F. (2003) The mitochondrial genome of the olive fly *Bactrocera oleae*: two haplotypes from distant geographical locations, *Insect Mol Biol*, 12:605-611.
- Nardi, F., Carapelli, A., Vontas, J.G., Dallaia, R., Roderick, G.K. ve Frati, F. (2006) Geographical distribution and evolutionary history of organophosphate resistant Ace alleles in the olive fly (*Bactrocera oleae*), *Insect Biochem Molec*, 36: 593-602.

- Nardi, F., Carapelli, A., Boore, J.L., Roderick, G.K., Dallai, R. ve Frati, F. (2010) Domestication of olive fly through a multi-regional host shift to cultivated olives: Comparative dating using complete mitochondrial genomes, *Mol Phylogenet Evol*, 52 (2): 678-686.
- Nascimento, A.P., Campos-Bicuda HEM. (2002) Esterase patterns and phylogenetic relationships of *Drosophila* species in the saltans subgroup (saltans group), *Genetica*, 114: 41-51.
- Nei, M. (1972) Genetic Distance Between Populations, *American Naturalist*, 106:283-292.
- Nei, M. (1987) *Molecular Evolutionary Genetics*, Columbia University Press, New York, 512s.
- Öncüer, C. (2004) *Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları*, Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, Aydın, 424s.
- Özşensoy, Y. ve Kurar, E. (2012) Markör Sistemleri Ve Genetik Karakterizasyon Çalışmalarında Kullanımları, *J Cell & Mol Bio*, 10(2):11-19
- Öztürk, Eyalettin (2008) *Türkiye'deki Relikt Endemik Sığla Ağacı (Liquidambar orientalis Mill. var. orientalis ve L. orientalis Mill. var. Integriloba Fiori) Populasyonlarında İzoenzim Polimorfizminin Polyakrilamid Jel Elektroforezi (PAGE) Yöntemi İle Saptanması*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 104s.
- Plapp, F. W. Jr. (1984) The genetic basis of insecticide resistance in the housefly: Evidence that a single locus play a major role in the metabolic resistnace to insecticides, *Pestic Biochem Physiol*, 22, 194-201.
- Russel, R., Claudianos, C., Champell, P.M., Horne, I., Sutherland, T.D., Oakeshott, J.G. (2004) Two Major Classes of Target Site Insensitivity Mutations Confer Resistance to Organophosphate and Carbamate Insecticides, *Pestic Biochem Pysiol*, 79: 84-93.
- Sakar, E. ve Ünver, H. (2011) Türkiye'de Zeytin Yetiştiriciliğinin Durumu ve Ülkemizde Yapılan Bazı Seleksiyon Ve Adaptasyon Çalışmaları, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 19-25.

- Şanlı, Y. (1998) *Veteriner İlaçları Rehberi ve Bilinçli İlaç Kullanımı El Kitabı*. ICC Yayınevi, Ankara.
- Seçer, A. ve Emeksiz F. (2012) *Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi, Pazarlaması ve Bölgede Zeytinciliği Geliştirme Olanakları*, Türkiye Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara, 162s.
- Shahjahan, MD.R., Hasanuzzaman, MD., Yesmin, F., Begum, A., (2001), Electrophoretic Banding Patterns of Alcohol Dehydrogenase (ADH) Isozymes In Third Instar Larvae of Melon Fly, *Bactrocera cucurbitae* (COQ.), *Dhaka Univ. J. Biol. Sci.*, 10(2): 183-189.
- Skouras, P.J., Margaritopoulos, J.T., Seraphides, N.A., Ioannides, I.M., Kakani, E.G., Mathiopoulos, K.D., Tsitsipis, J.A. (2007) Organophosphate Resistance in Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae*, Populations in Greece and Cyprus, *Pest Management Science*, 63: 42-48.
- Taşkın, V. ve Kandemir, İ. (2013) *Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nden Örneklenen Zeytin Sineği (Bactrocera oleae) Populasyonlarının Mikrosatellit Ve Mitokondriyal DNA Belirteçleri Yardımı ile Genetik Karakterizasyonu Ve Bu Populasyonlarda Ace Genindeki Organofosfat İnsektisit Direnç Mutasyon Frekanslarının Belirlenmesi*, Muğla / Türkiye, 97s.
- Topuz, Halil (2011) *İzmir Ve Manisa İllerinde Bazı Zeytin Çeşitlerinde Farklı Hasat Zamanlarının Zeytin Sineği [Bactrocera oleae (Gemlin) (Dip.: Tephritidae)] Zararına, Zeytinyağı Verim Ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir, 120s.
- Turanlı, T., Ve Kaplan, C. (2011) Ege Bölgesinde Zeytin Alanlarındaki Entomolojik Sorunlar Ve Çözüm Önerileri, *Zeytin Kongresi*, 22-25 Şubat 2011, Akhisar Türkiye, 328 – 336.
- Turunç, Ayşegül (2010), *Klemantin Mandarininde (Citrus clementina Blanco) SSR Markörleri İle Genetik Haritalama*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 104s.
- Tüfekli, Mustafa (2010) *Adana Ve Mersin İlleri Zeytin Bahçelerinde Zeytin Pamuklubiti Türleri [Euphyllura spp. (Hemiptera: Psyllidae)]'nin Popülasyon Gelişimi İle Parazitoit Ve Predatörlerinin Saptanması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 65s.

- Walsh, S.B. Dolden, T.A., Moores, G.D., Kristensen, M., Lewis, T., Devoshire, A.L., Williamson, M.S. (2001) Identification and Characterisation of Mutations in Housfly (*Musca domestica*) Acetylcholinesterase Involved in Insecticide Resistance, *Biochemical Journal*, 359: 175-81.
- Whitmore, H.D. (1990) *Electrophoretic and Isoelectric Focusing Techniques in Fisheries Management*, CRC Press, USA, 360s.
- Vilatte, F., Ziliani, P., Marcel, V., Menozzi, P. ve Fournier, D. (2000) A high number of mutations in insect acetylcholinesterase may provide insecticide resistance, *Pestic BiochemPhysiol*, 67: 95-102.
- Vontas, J.G., Cosmidis, N. , Loukas, M., Tsakas, S., Hejazi, M.J., Ayoutanti, A., Hemingway, J. (2001) Altered Acetylcholinesterase Confers Organophosphate Resistance in the Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae*, *Pestic Biochem Physiol*, 71: 124-32.
- Vontas, J.G., Hejazi, M.J., Hawkes, N.J., Cosmidis, N., Loukas, M., Hemingway, J. (2002) Resistance-Associated Point Mutations of Organophosphate Insensitive Acetylcholinesterase in The Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae*, *Insect Molecular Biology*, 11:329-336
- Ünal, G. ve Gürkan, M. O. (2001) *İnsektisitler kimyasal yapıları, toksikolojileri ve ekotoksikolojileri*, Ethemoglu Ofset Matbaacılık, Ankara, 165s.
- Zhu, K.Y. ve He, F. (2000) Elevated esterases exhibiting arylesterase-like characteristics in an organophosphate-resistant clone of the greenbug, *Schizaphis graminum* (Homoptera: aphididae), *Pest Biochem and Physiol*, 67: 155-167.
- Zobar, Hakan (2008) *Organik Zeytin Yetiştiriciliğinde Zeytin Sineği (Bactrocera oleae Gmel.)İle Mücadelede Tuzaklama Yöntemlerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 69s.
- Zygouridis, N.E., Augustinos, A.A., Zalom, F.G. ve Mathiopoulos, K.D. (2009) Analysis of olive fly invasion in California based on microsatellite markers, *Heredity*, 102:402-412.

ÖZGEÇMİŞ

Meriç Erdolu 18.04.1986 tarihinde Diyarbakır'da doğdu. Lise eğitimini Adıyaman'da tamamladı. Üniversite lisans eğitimi için 2006 yılında girdiği Muğla Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden 2011 yılında mezun oldu. 2011 yılında Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Yabancı dili İngilizce'dir.