

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’NİN YABANI ZEYTİN (*Olea europaea* subsp.
europaea var. *sylvestris*) POPULASYONLARINDAKİ
GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN SSR VE SRAP
BELİRTEÇLERİ YARDIMIYLA BELİRLENMESİ VE
YAYGIN OLARAK KULLANILAN KÜLTÜR ZEYTİNİ
(*O. europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*)
ÇEŞİTLERİNİN BU BELİRTEÇLERLE
KARAKTERİZASYON**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BERNA YÖRÜK

NİSAN 2013

MUĞLA

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE’NİN YABANI ZEYTİN (*Olea europaea* subsp.
europaea var. *sylvestris*) POPULASYONLARINDAKİ
GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN SSR VE SRAP
BELİRTEÇLERİ YARDIMIYLA BELİRLENMESİ VE
YAYGIN OLARAK KULLANILAN KÜLTÜR ZEYTİNİ
(*O. europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*)
ÇEŞİTLERİNİN BU BELİRTEÇLERLE
KARAKTERİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BERNA YÖRÜK

NİSAN 2013

MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI


BERNA YÖRÜK tarafından hazırlanan TÜRKİYE’NİN YABANI ZEYTİN (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) POPULASYONLARINDAKİ GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN SSR VE SRAP BELİRTEÇLERİ YARDIMIYLA BELİRLENMESİ VE YAYGIN OLARAK KULLANILAN KÜLTÜR ZEYTİNİ (*O. europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*) ÇEŞİTLERİNİN BU BELİRTEÇLERLE GENETİK KARAKTERİZASYONU başlıklı tezinin, 18/04/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Prof. Dr. . Ramazan MAMMADOV (Jüri Başkanı)

Biyoloji Anabilim Dalı,
Pamukkale Üniversitesi, Denizli

İmza:



Yrd. Doç. Dr. Vatan TAŞKIN (Danışman)

Biyoloji Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

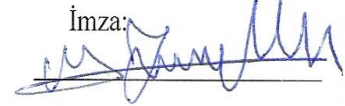
İmza:



Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK (Üye)

Biyoloji Ana Bilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

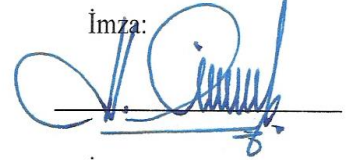


ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Hasan Sungur CİVELEK

Biyoloji Ana Bilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

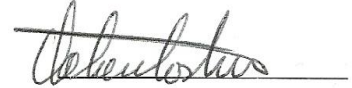
İmza:



Yrd. Doç. Dr. Vatan TAŞKIN

Danışman, Biyoloji Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi: 18/04/2013

Prof. Dr. Ramazan MAMMADOV

Yrd. Doç. Dr. Vatan TAŞKIN

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 yapıldığını da beyan ederim.

Berna YÖRÜK

18/04/2013

ÖZET

TÜRKİYE’NİN YABANI ZEYTİN (*Olea europaea subsp. europaea var. sylvestris*) POPULASYONLARINDAKİ GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN SSR VE SRAP BELİRTEÇLERİ YARDIMIYLA BELİRLENMESİ VE YAYGIN OLARAK KULLANILAN KÜLTÜR ZEYTİNİ (*O. europaea subsp. europaea var. europaea*) ÇEŞİTLERİNİN BU BELİRTEÇLERLE KARAKTERİZASYONU

Berna YÖRÜK

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Vatan TAŞKIN

Nisan 2013, Sayfa 66

Mevcut çalışmada, Türkiye’nin 3 önemli zeytin yetişen bölgeleri olan Marmara, Ege ve Akdeniz’deki yabani zeytinlerle yerel kültür zeytinleri arasındaki ilişkilerin ve genetik çeşitliliğin saptaması amaçlanmıştır. Bu, Doğu Akdeniz havzasında yetişen yerel kültürler ve yabani zeytinler arasındaki ilişkiyi araştıran bilinen en geniş çaplı moleküler çalışmadır. İkiyüzdört oleaster bireyi ve 27 kültür zeytini, moleküler çeşitliliği temsil etmek adına örneklenmiştir. Bireyler arasındaki karşılıklı ilişkileri ve genetik varyasyonları değerlendirmek için 11 mikrosatelit (SSR) ve 13 SRAP primeri kullanılmıştır. Analiz sonuçları ile yerel kültür zeytinleri ve oleaster bireyleri arasındaki allelik kompozisyon ve heterozigotluk seviyelerindeki farklılıklar gösterilmiştir. Türk zeytin numuneleri Marmara, Ege, Akdeniz bölgelerine karşılık gelen 3 ana gen havuzunda yapılandırılmıştır. Kültürlerin çoğunun Akdeniz gen havuzuna dahil olması zeytinin ıslahında yerel yabani zeytin ağaçlarının kullanımının önerilmesini belirtmektedir. “Gemlik”in Marmara bölgesindeki en yaygın kültür zeytini olduğu saptanmıştır ve bu bölgeden gelen yabani zeytin bireylerinin çoğunun kültür tohumlarının yayılmasıyla türemiş feral formlar olabileceği görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilmiş bu bilgi Türkiye’deki yabani zeytin populasyonlarının ve yerel kültür zeytinlerinin, ıslah programlarının potansiyel yararlı çeşitlilik kaynakları olabileceğini kanıtlar. Son olarak, sonuçlarımız populasyonların genetik yapısının daha doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için Doğu Akdeniz bölgelerindeki yabani ve kültür zeytini bireylerinin temsili örneklemesine ihtiyaç olduğunu vurgular.

Anahtar Kelimeler: *Olea europaea*, yabani zeytin populasyonları, mikrosatellit, SRAP markörü, lokal kültür zeytin çeşitleri, genetik ilişkiler

ABSTRACT

DETERMINATION OF GENETIC VARIATION IN WILD OLIVE (*Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *sylvestris*) POPULATIONS AND GENETIC CHARACTERIZATION OF COMMONLY USED CULTIVATED OLIVES (*O. europaea* L. subsp. *europaea* var. *europaea*) OF TURKEY BY SSR AND SRAP MARKERS

Berna YÖRÜK

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Vatan TAŞKIN

April 2013, 66 pages

In the present study, we proposed to determine the genetic diversity and relationships between local cultivars and wild olive trees from three important olive growing regions, Marmara, Aegean, Mediterranean, of Turkey. This is the first known large scale molecular study to investigate the relationships between local cultivars and wild olives from the Eastern Mediterranean Basin. Two hundred and four oleaster trees and twenty seven cultivars were sampled to represent molecular diversity. We used eleven simple sequence repeat (SSR) and thirteen sequence- related amplified polymorphism (SRAP) markers to assess genetic variation and inter-relationships among the samples. The results of the analysis showed differences on the allelic composition and heterozygosity levels between cultivated and wild olive trees. Turkish olive samples were structured into three main gene pools corresponding to Marmara, Aegean and Mediterranean regions. Belonging of most of the cultivars to Mediterranean gene pool may suggest the use of local wild trees in olive domestication. "Gemlik" was found to be the most common olive cultivar in Marmara region and most of the wild olive samples from this region may be feral forms derived from cultivar seed spreading. The information obtained from this study indicates that wild olive populations and local cultivars from Turkey can be potential sources of useful variability for olive breeding programs. Finally, our results emphasize the need for representative sampling of wild and cultivated olive samples from Eastern Mediterranean areas in order that the genetic structure of the populations be evaluated more properly.

Keywords: *Olea europaea*, Wild olive populations, microsatellite, SRAP markers, Traditional cultivars, Genetic relationships.

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı gerçekleştirmemde büyük emeği bulunan, tez konusunun seçimi, hazırlanması ve araştırmaların yürütülmesinde her türlü bilgi ve önerileriyle bana yön veren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Vatan TAŞKIN'a,

Çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Belgin Göçmen TAŞKIN'a,

Yardıma ihtiyaç duyduğumda hep yanımda olan ve her zaman sorularıma sabırla yanıt veren Ar. Gör. Dr. Ersin DOĞAÇ'a;

Desteğini esirgemeyen ve birlikte çalışmaktan zevk aldığım çalışma arkadaşlarım Elçin ÇAĞATAY ile Nilden VARDARELİ'ne

Ayrıca; gösterdiği harika destek, yardım, sabır ve anlayış için Tolga TEKİN'e

Son olarak da; hayatımın her anında benden desteklerini esirgemeyen, ilgi ve sevgilerini her zaman hissettiğim aileme, hep yanımda oldukları ve bana güvendikleri için sonsuz teşekkürler...

Bu tez çalışması, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi tarafından BAP-2011/47 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

BERNA YÖRÜK

MUĞLA 2013

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-------------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| ÖNSÖZ | vi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | x |
| SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xi |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. GENEL BİLGİLER..... | 1 |
| 1.2. SİSTEMATİKTEKİ YERİ | 2 |
| 1.3. BİYOLOJİSİ..... | 4 |
| 1.4. TARİHÇESİ | 5 |
| 1.5. MOLEKÜLER ÇALIŞMALAR | 6 |
| 1.6. AMAÇ | 14 |
| 1.7. GENETİK BELİRTEÇLER..... | 15 |
| 1.7.1. Morfolojik Belirteçler | 16 |
| 1.7.2. Moleküler Belirteçler..... | 17 |
| 1.7.2.1. SSR = Simple Sequence Repeat = Basit Dizi Tekrarları | 18 |
| 1.7.2.2. SRAP = Sequence Related Amplified Polimorphism | 18 |
| 2. MALZEME VE YÖNTEM | 20 |
| 2.1. BİTKİ MATERYALLERİ | 20 |
| 2.2. MOLEKÜLER METOTLAR | 22 |
| 2.3. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE İSTATİSTİKSEL ANALİZLER..... | 29 |
| 2.3.1. SSR Data Analizi..... | 29 |
| 2.3.2. SRAP Data Analizi..... | 30 |
| 3. BULGULAR VE İRDELEME | 31 |
| 3.1. GENETİK ÇEŞİTLİLİK PARAMETRELERİ | 31 |
| 3.2. YABANI VE KÜLTÜR ZEYTİNLERİ ARASINDAKİ GENETİK İLİŞKİLER..... | 35 |
| 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 51 |
| 4.1. YABANI VE KÜLTÜR ZEYTİNLERİNDEKİ GENETİK ÇEŞİTLİLİK | 51 |
| 4.2. YABANI ZEYTİN POPULASYONLARININ GENETİK YAPISI..... | 52 |
| 4.3. KÜLTÜR ÇEŞİTLERİNİN GENETİK YAPISI VE ORJİNİ | 54 |
| KAYNAKLAR | 58 |
| ÖZGEÇMİŞ | 66 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 1. Genetik Belirteçlerin Sınıflandırılması | 16 |
| Çizelge 2. Çalışmada kullanılan yabancı zeytin populasyonları (Y) ve Kültür çeşitlerinin (K) Listesi. 21 | |
| Çizelge 3. Çalışmada kullanılan 11 SSR primerinin baz dizileri, tekrar motifleri, allelik bölgeleri ve bağlanma sıcaklıkları..... | 24 |
| Çizelge 4. Çalışmada kullanılan SRAP primerleri, kombinasyonları ve bağlanma sıcaklıkları..... | 27 |
| Çizelge 5. 231 zeytin ağacında analizi yapılmış 11 SSR lokusuna ait allelik bölge, N_a gözlenen allel sayısı, N_e etkili allel sayısı, H_o gözlenen heterozigotluk, H_e beklenen heterozigotluk, PIC polimorfik bilgi içeriği | 32 |
| Çizelge 6. Türkiye’de zeytin yetişen Marmara-Ege-Akdeniz bölgelerine ait yabancı zeytin populasyonları ve yerel kültür gruplarındaki 11 mikrosatelit lokusa bağlı genetik çeşitlilik değerleri. N , örneklenen birey sayısı; N_a , gözlemlenen allel sayısı; N_e , etkili allel sayısı; N_{ar} , allelik zenginlik; N_{pa} , özel (private) allel sayısı; N_{pf} , özel (private) allellerin frekansı; H_o , gözlenen ve H_e , beklenen heterozigotluk..... | 33 |
| Çizelge 7. Türkiye’deki zeytinlerin karakterizasyonunda kullanılan 13 SRAP primer kombinasyonuna ait PIC değerleri. | 34 |
| Çizelge 8. Türkiye’de zeytin yetişen Marmara-Ege-Akdeniz bölgelerine ait yabancı zeytin populasyonları ve yerel kültür gruplarındaki 13 SRAP lokusa bağlı genetik çeşitlilik değerleri. N , örneklenen birey sayısı; N_a , gözlemlenen allel sayısı; N_e , etkili allel sayısı; H_e , beklenen heterozigotluk ve I , Shannon İndeksi. | 35 |
| Çizelge 9. Oleaster populasyonları ve lokal kültür grupları arasındaki SSR datasına ait ikili F_{st} değerleri (üst çapraz) ve Nei 'nin (1972) standart genetik uzaklık değeri (alt çapraz)..... | 37 |
| Çizelge 10. Oleaster populasyonları ve lokal kültür grupları arasındaki SRAP datasına ait Nei 'nin (1972) genetik aynılık (üst çapraz) ve Nei 'nin (1972) standart genetik uzaklık değeri (alt çapraz) | 38 |
| Çizelge 11. 11 mikrosatelit markörleri ile elde edilen AMOVA değerleri 1) bütün dataya bağlı, tüm oleaster populasyonları ile tüm yerel kültür grupları arası değerlendirme; 2) Marmara bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 3) Ege bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 4) Akdeniz bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme. | 42 |
| Çizelge 12. 11 SRAP markörleri ile elde edilen AMOVA değerleri 1) bütün dataya bağlı, tüm oleaster populasyonları ile tüm yerel kültür grupları arası değerlendirme; 2) Marmara bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 3) Ege bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 4) Akdeniz bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme. | 43 |

| | |
|--|----|
| Çizelge 13 a. SSR markörü ile elde edilen dataların Structura pogramı sonucu; herbir bireye ait dahil oldukları gen havuzuna katılma oranları | 44 |
| Çizelge 13 b. Kültür zeytin çeşitlerinin Structure programında kullanıldıkları liste | 48 |
| Çizelge 14. Structure analizi ile tanımlanmış 3 gen havuzuna $P \geq 80\%$ saptama oranı ile atanan farklı popülasyonlara ait genotiplerin sayısı ve oranı. | 49 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Şekil 1. Üretilen zeytin miktarına göre ülkelerin dağılımı (FAO, 2011)..... | 1 |
| Şekil 2. Zeytin (<i>Olea europaea L.</i>) dünya çapında kültüre alınan en eski ağaçlardan biri olup, Akdeniz Havzası'nın sembolüdür. | 3 |
| Şekil 3. Yabani zeytinin (<i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>sylvestris</i>) dağılımı (Zohary ve Spiegel-Roy 1975). | 3 |
| Şekil 4a. <i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>sylvestris</i> 'in genel görünüşü..... | 4 |
| Şekil 4b. <i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>europaea</i> 'nın genel görünüşü | 4 |
| Şekil 5. Proje kapsamında örneklenen 24 <i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>sylvestris</i> alt-populasyonlarının toplandığı bölgeleri gösteren harita. | 20 |
| Şekil 6. <i>O. europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>sylvestris</i> 'in Erzin alt populasyonuna ait DNA test jeli.... | 23 |
| Şekil 7. UDO99-019 numaralı primer çifti kullanılarak İzmir populasyona ait 4 bireyden elde edilen PCR ürünleri. | 25 |
| Şekil 8. Peak Scanner (Applied Biosystems) programıyla yapılan analiz görüntüsü a) 6-FAM, b) HEX, c) NED boyası ile işaretlemiş primerlere ait bant uzunlukları. | 26 |
| Şekil 9. EM 11-ME 2 nolu primerlerin %4'lük agaroz jel görüntüsü | 28 |
| Şekil 10. SSR markörü ile yapılan FCA analizinin populasyon seviyesinde sonucu. 1- Bursa; 2- Balıkesir; 3- İzmir; 4- Manisa; 5- Muğla; 6- Mersin; 7- Adana; 8- Gaziantep populasyonları; 9- Marmara kültürleri; 10- Ege kültürleri; ve 11- Akdeniz kültürleri..... | 39 |
| Şekil 11. Kültür zeytinlerinde SSR markörü ile yapılan FCA analizinin grup seviyesinde sonucu. | 40 |
| Şekil 12. 13 SRAP primer kombinasyonu ile elde edilmiş FCA sonuçları | 41 |
| Şekil 13. Kültür ve yabani zeytin populasyonlarının Structure analizi sonucu. Herbir birey 3 farklı renk içeren dikey bir çubuk ile temsil edilmiştir. Herbir renk bir gen havuzunu temsil eder ve bu renk segmentleri uzunluklarıyla orantılı olarak bireylerin o gen havuzuna hangi oran ile dahil olduğunu gösterir. 1- Bursa; 2- Balıkesir; 3- İzmir; 4- Manisa; 5- Muğla; 6- Mersin; 7- Adana; 8- Gaziantep oleaster populasyonları; 9- Marmara bölgesi kültürleri; 10- Ege bölgesi kültürleri; and 11- Akdeniz bölgesi kültürleri. | 50 |

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------------------|--|
| A | Adenin |
| °C | Santigrat derece |
| AFLP | Amplified fragment length polymorphism |
| AP-PCR | Arbitrarily Primed PCR |
| % | Yüzde |
| µl | Mikrolitre |
| µmol | Mikromol |
| bç | Baz çifti |
| C | Sitozin |
| CAPS | Cleaved Amplified Polymorphic Sequence |
| cm | Santimetre |
| CTAB | cetytrimethylammonium bromide |
| DAF | DNA Amplification Fingerprinting |
| dk | Dakika |
| DNA | Deoksiribonükleik asit |
| dNTP | Deoksinükleozidtrifosfat |
| EDTA | Etilendiamintetraasetik asit |
| EtOH | Etil alkol |
| FCA | Factorial Correspondence Analysis |
| G | Guanin |
| gr | Gram |
| F _{ST} | Genetik farklılaşma katsayısı |
| ha | Hektar |
| ISSR | Inter-Simple Sequence Repeat |
| M | Molar |
| MgCl ₂ | Magnezyum klorür |
| ml | Milimitre |

| | |
|-------|--|
| mM | Milimolar |
| NaCl | Sodyum klorür |
| ng | Nanogram |
| Nm | Gen akış düzeyi |
| PCR | Polimeraz Zincir Reaksiyonu |
| PIC | Polimorfik Bilgi İçeriği |
| pH | Power of Hydrogen |
| pmol | pikomol |
| QTL | (Quantitative trait loci) birçok kantitatif karakter |
| RAPD | Random Amplified Polymorphic DNA |
| RNase | Ribonükleaz Enzimi |
| rpm | Dakikada devir |
| SCAR | Sequence Characterized Regions |
| SNP | Single Nucleotide Polymorphism |
| SRAP | Sequence Related Amplified Polymorphism |
| SSR | Simple Sequence Repeat |
| STS | Sequence Tagged Sites |
| T | Timin |
| Taq | <i>Thermus aquaticus</i> |
| TE | Tris-EDTA |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| U | Ünite |
| uv | Ultraviyole |
| vd. | ve diğerleri |

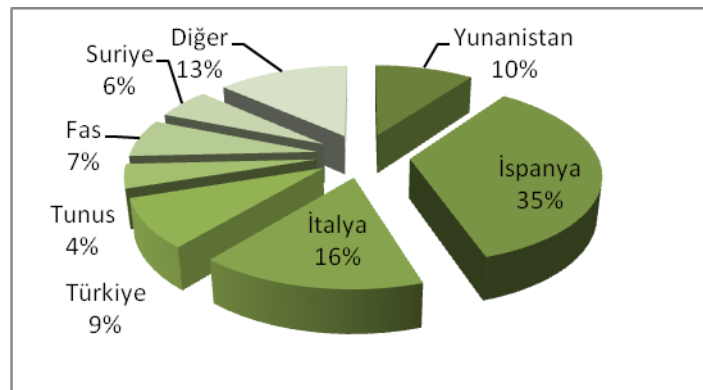
1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Zeytin, *Olea europaea* L. Akdeniz havzasında çok eski çağlardan beri tarımı yapılan en dikkat çekici ve ekonomik olarak belkide en önemli meyve ağaçlarından biridir (Zohary, 1975).

Çok eski çağlardan bu yana gerek sofralık ve gerekse de yağlık olarak tüketilen zeytin; son yıllardaki teknolojinin gelişimine paralel olarak meyvenin işlenmesi sırasında açığa çıkan yan ürünlerde günümüzde sanayi için önemli bir ham madde olarak değer kazanmaya başlamıştır.

Akdeniz'e kıyısı bulunan ülkelerin dünya zeytin üretiminin yaklaşık, %95'ini gerçekleştirdiği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Brozini de Caraffa vd., 2002a). Ülkemiz dünya zeytin üretiminde İspanya, İtalya ve Yunanistan'ın ardından 1.75milyon ton/800.000ha üretim miktarı ile dünya'nın en önemli ilk 4 zeytin üreticisinden biridir (FAO, 2011; <http://faostat.fao.org>).



Şekil 1. Üretilen zeytin miktarına göre ülkelerin dağılımı (FAO, 2011).

2008-09 dönem sonu itibari ile ülkemizdeki zeytin üretiminin yaklaşık 51'i Ege, %23'ü Akdeniz, %22'si Marmara ve %4'ü ise diğer bölgelerimizde

gerçekleştirilmiştir. Yine aynı dönem itibarı ülkemizdeki ağaç sayısı da bölgeler bazında üretilen zeytin miktarı ile doğru orantılı bir dağılım göstermektedir (TUİK, 2011; www.tuik.gov.tr).

1.2. Sistematikteki Yeri

Zeytin, yaklaşık 30 cins ve 600 tür içeren Oleaceae familyasına ait bir bitkidir (Morettini, 1972). Bu familyanın en önemli cinsi *olea* cinsidir. Olea cinsinin kültüre alınmış 5 türü bulunur. Bu türlerin içinde en önemlisi ve en yaygın olanı *Olea europaea*'dir (Şekil 2).

| | |
|------------------|---|
| Alem | : Yeşil bitkiler |
| Alt alem | : Tracheobionta |
| Üst şube | : Spermatophyta |
| Şube | : Magnoliophyta |
| Sınıf | : Magnoliopsida |
| Alt sınıf | : Asteridae |
| Takım | : Lamiales |
| Familya | : Oleacea |
| Cins | : <i>Olea</i> |
| Tür | : <i>Olea europaea</i> L. <i>O. officinarum</i> Crantz <i>O. lancifolia</i> Moench <i>O. gallica</i> Mill. <i>O. sativa</i> Gaterau |

} Kültür zeytini



Şekil 2. Zeytin (*Olea europaea L.*) dünya çapında kültüre alınan en eski ağaçlardan biri olup, Akdeniz Havzası'nın sembolüdür (Anonim, 2013).

Zeytin, yabani ya da oleaster (*Oleae europaea subsp. europaea var. slyvestris*) ve kültür zeytini (*Oleae europaea subsp. europaea var. europaea*) olmak üzere 2 formda yetişir (Green, 2002), (Şekil 4 a ve b).



Şekil 3. Yabani zeytinin (*Oleae europaea subsp. europaea var. slyvestris*) dağılımı (Zohary ve Spiegel-Roy 1975).



Şekil 4a. *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *slyvestris*'in genel görünüşü (Cabot P., 2004)



Şekil 4b. *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*'nın genel görünüşü

1.3. Biyolojisi

Zeytin bitkisinin her iki formu da diploid olup, aynı kromozom sayısına sahiplerdir $2n=46$ (Gren ve Wickens, 1989), Çiçekler tam çiçek ya da eksik çiçek şeklinde olabilir. Ancak çoğunlukla allogami hakimdir; yani çiçekler kendi polenleri ile döllenemezler-kendine kısırdırlar; bu da yüksek düzeyde heterozigotluk ve genetik polimorfizm sağlar (Zohary ve Spiegel-Roy, 1975; Bronzini de Caraffa vd., 2002b). Bu durum özellikle bazı kültür formlarında mevcuttur (Zohary, 1994). Kültür

zeytinleri, yabancı bireylerin aşılması suretiyle geliştirilir. Tohumlarının uzak mesafelere rüzgar yoluyla polinasyon ve kuşlar tarafından dağıtıldığı rapor edilmiştir (Alcantra ve Ray, 2003; Herrera, 1995).

Yabancı zeytinler, gerçek oleasterler (bozulmamış alanlarda bulunan yabancılar) ve feral formlar (çeşitlerin kültüvasyonundan kaçmaları ve yakın alanlarda bulunan kültür çeşitleri ile yabancı zeytin bireyleri arasındaki hibridizasyon sonucu oluşan formlar)'dan oluşmuştur (Lumaret vd., 2004; Bronzini de Caraffa vd., 2002b). Bu iki form arasındaki fenotipik ayırım benzer morfolojik özelliklerinden dolayı zordur (Breton vd., 2006).

1.4. Tarihçesi

Yabancı zeytin ağaçlarının varlığı tarih öncesi çağlara dayanır. Palinolojik ve fosil kayıtları yabancı formların [*O. europaea* sssp *sylvestris* (Miller) Hegi (= var. *oleaster* (Hoffmanns and Link) DC)] Akdeniz havzasında Paleolitik çağlardan beri varlığına işaret etmektedir (Lipshitz vd., 1991; Lumaret vd., 2004). Bununla beraber yine fosil kayıtları yabancı zeytinlerin Akdeniz havzasında neolitik çağda kullanılmaya başladığını göstermektedir (Lipshitz vd., 1991; Zohary ve Hopf, 1993; Lumaret vd., 2004). Zeytin bitkisinin yeryüzünde ilk defa kültüre alınması İ.Ö. yaklaşık 4000 yıllarında Levant (İsrail-Filistin) bölgesinde gerçekleştirilmiştir (Zohary ve Spiegel-Roy 1975). İlk zeytin kültürlerinin üstün özelliklere (meyve büyüklüğü ve / veya yağ içeriğinin fazla olması) sahip yabancı zeytin bireylerinin seçilimi ve yayılımı ile gerçekleştiği bildirilmiştir (Lumaret vd., 2004). Yüzyıllar boyunca dünya üzerinde değişik iklim ve toprak özelliklerine adapte olmuş çok sayıda kültür çeşidi seçilmiştir. Kültür çeşitlerinin Akdeniz havzasındaki yayılımının tarih boyunca insan hareketleriyle doğu-batı istikametinde olduğu bildirilmiştir (Besnard vd., 2001a; Belaj vd., 2002). Buna karşın moleküler çalışmalar Akdeniz havzasında birden fazla yerel bölgede (Multi- local) zeytin bitkisinin kültüre edilmiş olduğunu göstermiştir (Claros vd., 2000; Besnard vd., 2001b). Son yıllarda Akdeniz havzasında kültüre edilmiş zeytin formlarının doğal yabancı zeytin alanlarında giderek yayıldığı rapor edilmiştir, bu durum yabancı zeytin popülasyonlarında genetik erozyona neden olmaktadır. Günümüzde yabancı zeytin popülasyonları Akdeniz havzasın boyunca çok

dar ve yarı doğal bölgelerde sınırlı olarak kalmıştır (Zohary ve Spiegeoll-Roy, 1975; Lumaret vd., 2004), bununla birlikte birçok yabancı görünümlü formun gerçekte feral form olduğu rapor edilmiştir (Baldoni vd., 2006).

1.5. Moleküler Çalışmalar

Yabancı zeytin popülasyonları ve lokal kültür gruplarında popülasyonlar içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliğin belirlenmesi gen kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımlarının artırılması için önem arz etmektedir. (Bronzini de Caraffa vd., 2002b). Çünkü bu gen kaynakları günümüz zeytin yetiştiricileri için çok önemli olan zeytin hastalık ve farklı çevresel stres faktörlerine karşı direnç genlerini barındırabilir (Bronzini de Caraffa vd., 2002b; Cantini vd., 1999; Belaj vd., 2011). Son yıllarda meyve veren farklı bitkilerdeki genetik çeşitliliğin değişik moleküler markörler kullanılarak DNA seviyesinde araştırılması giderek yaygın bir hale gelmektedir. Moleküler belirteçlerin genetik çalışmalarda kullanılmasının birçok avantajı vardır, örneğin olgunlaşmamış bitkilere uygulanabilirle, çevresel şartlardan bağımsızdırlar, çeşitlilik hakkında çok fazla bilgi vericidirler ve daha kesin ve doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlarlar. Bütün bu karakteristik özellikler gen kaynaklarının korunması ve yönetimi konusunda bir avantaj sağlamaktadır (Işık vd., 2011).

Akdeniz havzasında yabancı formlar arasındaki genetik çeşitlilik ve ilişkiler farklı belirteç ve yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Bu yönde ilk çalışma Lumaret vd. (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir ve tüm Akdeniz havzasından toplanan yabancı zeytin örneklerinin allozim varyasyonları incelenmiştir. Bunu takiben Belaj vd. tarafından önce 2007 daha sonra 2011 yıllarında İtalya ve İspanya'da bulunan yabancı zeytin popülasyonları SSR belirteçleri kullanarak araştırılmıştır.

Bununla birlikte yabancı formlar ve kültür çeşitleri arasındaki ilişkiler ise ilk kez Bronzini de Caraffa vd. (2002a,b) tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmaların ilkinde; Akdeniz'de Fransa yakınlarındaki Korsika ve Sardinya adalarında bulunan yabancı ve kültür zeytinlerinde 59 RAPD primeri ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda yabancı ve kültür bireyleri arasında genetik farklılıkların olduğunu ve aynı zamanda kültür formları arasında pek çok homonim ve sinonimin bulunduğunu

belirlemişlerdir. Diğer çalışma da ise RADP verilerini mtDNA verisiyle desteklemişler ve gerçek oleasterler ile feral formları birbirinden ayırmışlardır.

Baldoni vd. (2006) yılında Umbria, Sicilya ve Sardinya'dan topladıkları yabancı ve kültür zeytini örnekleri arasındaki genetik ilişkileri 5 farklı AFLP belirteci kullanılarak tanımlamışlardır. Buna göre genetik varyasyon paterninin kültür bireylerinden yabancılere doğru ve adalardan ana karaya doğru olduğunu göstermişlerdir.

Daha sonra Hannachi vd. (2010) yılında Tunus'dan topladıkları 52 yabancı zeytin ile 15 kültür zeytini arasındaki genetik ilişkiyi 7 nükleer ve 2 kloroplast SSR markörü kullanarak açıklamışlardır. Böylece yabancı bireyler ile kültür bireyleri arasında oldukça yakın bir genetik ilişki olduğunu ve yabancı bireylerin hem doğu hem de batı klorotiplerine (CCK, COM ve CE) sahip olduklarını göstermişlerdir.

Belaj vd. (2010) yılında İspanya'nın 3 önemli zeytin yetiştirme bölgesinden topladıkları 107 yabancı ve 51 kültür zeytininde 8 SSR markörü ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda; hem yabancı hem de kültür zeytinlerinin ıslah programlarında kullanılabilecek potansiyel genetik kaynaklara sahip olduğunu göstermişlerdir.

Erre vd. (2010)'da Sardinya adasından topladıkları 21 yabancı, 22 yerel kültür ve 35 antik zeytin bireyine 13 SSR markörü ile yaptıkları çalışmada; yabancı ve kültür bireyleri arasında allelik kompozisyon ve heterozigotluk seviyelerinde belirgin bir farklılık saptamışlardır. Bunun yanında biri tamamen yabancı bireyleri içeren diğeri de lokal kültürler ve antik ağaçları kapsayan 2 gen havuzu olduğu bulunmuştur.

Diez vd.'in Endülüs bölgesinden 2011 yılında topladığı 29 antik yabancı zeytin ve 131 kültür çeşidinde 14 SSR markörü ile yaptığı çalışmaya göre; yabancı zeytinler ile kültür zeytinlerinin, zeytin kültivasyonunda başlangıçtan beri bağlantı oldukları bulunmuş ve bu yüzden "paleokültür" olarak isimlendirilebilecekleri söylenmiştir.

Her ne kadar kültür çeşitleri arasında karmaşık genetik ilişkiler rapor edilmişse de (Besnard vd., 2001b; Owen vd., 2005) Akdeniz bölgesindeki yabancı popülasyonlardaki nükleer ve sitoplazmik DNA çeşitliliği Batı-Akdeniz popülasyonlarının Doğu-Akdeniz popülasyonlarından oldukça uzak olduğuna işaret etmektedir (Besnard ve Berville 2000; Besnard vd., 2002a; Lumaret vd., 2004).

Değişik moleküler belirteçler kullanılarak elde edilen bilgilerinin birleştirilmesiyle farklı bitki gen kaynaklarını daha detaylı inceleyebilmek ve karakterize edebilmek mümkündür böylelikle daha efektif ıslah ve koruma stratejilerinin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir (Belaj vd., 2011; Yang vd., 2012). Zeytin bitkisinde populasyonlar arası farklılaşma ve genetik çeşitliliği anlamaya yönelik farklı belirteçler (RAPD, AFLP, SSR, and RFLP vb.) bir arada kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Besnard vd., 2002b; Bronzini de Carraffa vd.,2002b; Belaj vd., 2003).

Basit dizi tekrarları (single sequence repeats, SSRs) veya mikrosatellitler kısaca tekrar eden DNA bölgeleri olarak tanımlanırlar ve bu bölgeler tekrar eden dizilere sahip olmalarından dolayı yüksek bir mutasyon oranına sahiplerdir ve oldukça bilgi verici belirteçlerdir. SSR belirteçlerini kullanmanın çeşitli avantajları vardır örneğin genom içerisinde çok geniş bir yayılım gösterirler, ko-dominanttırlar, basit bir lokus içerisinde bile birden fazla allel barındırabilirler, göstermiş oldukları bu polimorfizm basit laboratuvar teknikleriyle değişik jeller üzerinde görüntülenebilir (Brufford ve Wayne, 1993; Baker, 2002).

SRAP (sequence related amplified polymorphism) belirteçleri bitki ve ilişkili organizmalarda açık okuma bölgelerindeki varyasyonu tespit etmeye yönelik olarak kullanılırlar. Bu yöntemin en büyük avantajları sırasıyla; oldukça spesifik bantlar üretebilmeleri, kullanımlarının kolay ve yaygın olması ve üretmiş oldukları bantların baz dizi analizlerinin yapılmasının kolay olmasıdır (Li ve Quiros, 2001). Bu yöntem farklı bitki türlerinde genetik çeşitliliği çalışmak amacıyla kullanılmıştır (Isik vd., 2011; Guo vd., 2012; Yu vd., 2012).

Zeytin bitkisi her ne kadar Anadolu'da çok eski ve önemli bir tarihe sahip olsada bu bitkiye ait kültür çeşitlerinin kültüre edilme süreçleri bu bölgede henüz net değildir. Türkiye'de, en eski, Neolitik çağdan kalmış olan zeytin tohumu Tarsus-Mersin bölgesinde bulunmuştur (Özdoğan ve Başgelen, 2007). Bununla birlikte arkeolojik kalıntılar zeytinin Anadolu'da ilk defa İ.Ö. 3.ve 2. milenyumda işlendiğini göstermektedir. Günümüzde ise ülkemize ait 87 farklı kültür zeytin çeşidinin varlığı bildirilmiştir (<http://www.zae.gov.tr>, 2013). Bu çeşitler arasında "Ayvalık", "Gemlik", "Domat" ve "Memecik" çeşitlerinin ülkemizdeki zeytin yetişen alanlarda yaygın olduğu bilinmektedir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve bizimde çalışma

matearyelimizi oluşturan çeşitlere ait kısa bilgiler aşağıda alfabetik sıra ile verilmiştir;

Ayvalık: Sinonimleri Edremit Yağlık, Şakran, Midilli ve Ada Zeytini'dir. Orijini Balıkesir İli'nin Edremit İlçesi'dir. Ege Bölgesi'ndeki ağaç varlığının yaklaşık %25'ini oluşturur. İyi bakım şartlarında kuvvetli ve dik gelişir. Kendine verimlidir, tam çiçek oranı yüksektir. Verimi iyi ve orta düzeyde olup, periyodisite (bir yıl meyve verip, bir yıl meyve vermeme durumu) gösterir. Meyvenin olgunlaşması erken dönemdedir. Soğuğa karşı kısmen dayanıklıdır. Kendi ekolojisinde yağlık olarak değerlendirilir. Yağı altın sarısı renginde, hoş meyve kokulu, nefis aromalı olup, kimyasal ve duyuşsal özellikleri itibari ile birinci sırada yer alır. Ayrıca meyve renginin pembeye dönüştüğü dönemde hasat edilerek çizme zeytin tipinde veya Ocak-Şubat aylarında hasat edilerek siyah sofralık olarak değerlendirilir.

Büyük Topak Ulak: Sinonimi Topak Aşı'dır. Orijini Mersin İli'nin Tarsus İlçesi'dir. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Yayvan, geniş, büyük taç yapısına sahiptir. Meyveleri iri yuvarlaktır. Verimi iyidir. Periyodisite gösterir. Soğuğa ve kuraklığa aşırı duyarlı değildir. Zeytin sineğine hassastır. Çizme yeşil zeytin tipinde işlenir.

Çakır: Orijini İzmir İli'dir. Ağacı çok kuvvetli gelişir, dik gelişen büyük bir taç oluşturur. Meyvesi orta büyüklükte, armut şeklinde ve meyve ucu düzdür. Erken meyveye yatar. Verimlidir ve kuvvetli periyodisite gösterir. Gemlik, Erkence ve Ayvalık çeşitleri tozlayıcı olarak önerilebilir. Yağlık bir çeşittir. Çeşitli tekniklerle siyah ve yeşil sofralık olarak işlenebilir.

Çekişte: Sinonimleri Kıрма ve Memeli'dir. Fakat Ege Bölgesi'nde yetiştirilen Memeli çeşidinden farklı bir çeşit olup, sadece isim benzerliği söz konusudur. Orijini İzmir İli'nin Ödemiş İlçesi'dir. Meyve şekli iri, ovaldır ve meyve ucu hafif memelidir. Verimi iyi olup, iyi bakım şartlarında düzenli ürün verir. Soğuğa duyarlı değildir. Değişik bölgelerde yetişebilir. Yeşil sofralık ve kıрма zeytin tipinde işlenmektedir. Ancak yağ bakımından zengin olan meyveler yağlık olarak işlenebilir.

Çelebi: Sinonimi İznik Çelebi'dir. Orijini Bursa İli'nin, İznik İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvette olup genellikle küçük, yayvanca ve sarkık bir taç oluşturur. Meyve çok iri, uzun silindriktir. Bazı meyvelerde meyve ucunda küçük bir meme vardır. Verimi

orta olup, kısmen periyodisite gösterir. Soğuğa aşırı duyarlı değildir. Yeşil sofralık olarak değerlendirilmeye uygundur.

Domat: Orijini Manisa İli'nin Akhisar İlçesi'dir. Ağacı kuvvetli gelişir. Geniş ve yayvan taç oluşturur. Erken verime yatar. Meyveleri iri ve silindirikdir. Bol ve çimlenme gücü yüksek polen oluşturur. İyi bir tozlayıcıdır. Tam çiçek oranı yüksektir. Sulu şartlarda soğuğa hassas olup, zeytin dal kanseri ve kızıl kurda karşı kısmen dayanıklıdır. Genellikle yeşil dolgulu zeytin şeklinde işlenir.

Edincik Su: Sinonimleri Erdek Su ve Su Zeytini'dir. Orijini Balıkesir İli'nin Edincik İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvette olup, yayvan, yuvarlak bir taç oluşturur. Meyveleri iri ve yuvarlak olup, güvercin yumurtasına benzer. Verimi orta düzeydedir ve periyodisite gösterir. Yüksek oranda su içerir. Meyveleri yumuşak olduğundan taşıma ve işlemede dikkat gerektirir. Yağ oranı oldukça düşüktür. Zeytin sineği ve güvesine karşı oldukça duyarlıdır. Siyah sofralık olarak değerlendirmeye uygundur.

Eğriburun: Orijini Gaziantep İli'nin, Nizip İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvetlidir. Orta büyüklükte, etek kısmı yayvan yuvarlak bir taç oluşturur. Yaprak şekli orta uzun, geniş eliptiktir. Meyveleri oval ve küçüktür. Meyve ucu aşağı doğru kargaburnu gibi büküktür. Uçta meme bulunur. Verimi habitusuna göre oldukça iyidir. Periyodisite gösterir. Düşük sıcaklıklardan etkilenir. Siyah ve yeşil sofralık olarak değerlendirilir.

Erkence: Sinonimleri İzmir Yağlık ve Yerli Yağlık'tır. Orijini İzmir İli'dir. İyi bakım şartlarında oldukça kuvvetli gelişir. Meyveler orta büyüklükte, oval şekillidir. Meyve ucunda küçük bir meme çıkıntısı bulunur. Verimi orta düzeyde olup kuvvetli periyodisite gösterir. Kısmen kendine verimlidir. Çakır ve Ayvalık çeşitleri tozlayıcı olarak önerilebilir. Erken olgunlaşır. Yağlık olmakla birlikte sofralık olarak da değerlendirilir. Yapılan bir araştırma sonucunda bu çeşidin Çeşme ve Karaburun ekolojisinde hurma zeytin oluşturduğu tespit edilmiştir.

Gemlik: Sinonimleri Trilye, Kaplık, Kıvırcık ve Kara'dır. Orijini Bursa İli'nin Gemlik İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvette gelişir. Fazla büyük olmayan yarı dik bir taç oluşturur. Kısmen kendine uyuşur bir çeşit olduğundan tozlayıcı olarak Ayvalık, Çakır ve Erkence baba çeşit olarak önerilebilir. Meyveleri orta büyüklükte olup, yuvarlağa yakın silindirikdir. Erken verime yatar, verim yüksek ve düzenlidir. Soğuğa karşı kısmen dayanıklıdır. Marmara Bölgesi'ndeki ağaç varlığının büyük

çoğunluğunu oluşturmaktadır. Son yıllardaki yoğun fidan üretimi dikkate alındığında Türkiye genelinde hızla yayılmaktadır. Siyah sofralık olarak değerlendirilen en önemli çeşittir. Meyveleri yağ bakımından zengin olduğundan sofralık kalite dışı ürün yağlık olarak değerlendirilebilir.

Girit: Ege Bölgesi'nin sahil kesimlerinde dağılım göstermektedir. Meyveleri çok küçüktür ve ağaç dalları üzerinde üzüm salkımı gibi gelişir. Verimi iyidir fakat meyveleri küçük olduğundan pek yaygın değildir. Yunanlıların "Koroneiki" çeşidine çok benzemektedir. Meyveleri küçük olduğundan ağaç başına elde edilen verim düşüktür. Olgunluk düzenli olarak seyretmez. Soğuya karşı dayanıklıdır. Çeliklerinin köklenme oranı %39 civarındadır. Ekonomik öneme sahip olmadığı söylenen bu çeşidin çekirdek kabuğunun ince oluşu nedeniyle çimlenme özelliği iyidir. Meyveleri Ekim ayında hasat edilerek katlama işlemine tabi tutulduktan sonra sıcak yastıklara dikildiğinde % 45 oranında çimlenme oluşur. Genellikle yağlık olarak değerlendirilir.

Halhali: Sinonimi Derik'tir. Orijini Mardin İlinin Derik İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvette gelişir ve yuvarlak bir taç oluşturur. Dallanma durumu iyi ve dallar giyimlidir. Meyve orta büyüklükte, yuvarlağa yakın oval şekillidir. Meyve ucu yuvarlaktır. Verimi orta düzeydedir. Kuvvetli periyodisite gösterir. Soğuğa karşı aşırı duyarlı değildir. Yeşil olum döneminde hasat edilen ürün kırma zeytin tipinde işlenmekte, siyah olum döneminde toplanarak siyah sofralık veya yağlık olarak değerlendirilmektedir.

İzmir Sofralık: Orijini İzmir İli'dir. Ağacı orta kuvvette, tacı geniş ve dağınıktır. En önemli problemi boncuklu meyve oluşturmasıdır. Şiddetli periyodisite gösterir. Kendine kısırdır, tam çiçek oranı düşüktür. Memecik, Gemlik ve Erkence tozlayıcı olarak önerilebilir. Meyvesi çok iri ve ovaldir. Meyve ucu memelidir. Verimi düşük ve dalgalıdır. Zeytin sineği ve zeytin güvesine duyarlıdır. Yeşil sofralık olarak değerlendirilmektedir.

Kalem Bezi: Orijini Gaziantep İli'nin Nizip İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvette olup, dağınık görünümlü sarkık bir taç yapısına sahiptir. Meyve çok küçük olup şekli yuvarlağa yakın ovaldir. Meyve ucu yuvarlaktır. Verimli bir çeşit olup periyodisite gösterir. İrili ufaklı ve yağ bakımından zengin olan meyveler kendi ekolojisinde yağlık olarak değerlendirilir.

Kan Çelebi: Orijini Gaziantep İli'nin Nizip İlçesi'dir. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Büyük, yayvan, yuvarlak bir taç oluşturur. Meyveler çok iri ve şekli yuvarlaktır. Meyve ucu genellikle yuvarlaktır. Verimi iyi düzeyde olup periyodisite gösterir. Olgunlaşan meyve pembe-kırmızı renk alır, meyve özsuyu da pembe veya kırmızı renktedir. Yeşil sofralık olarak değerlendirilmekle birlikte, pembe olum döneminde hasat edilerek çizme pembe zeytin tipinde de işlenebilir.

Karamürsel Su: Sinonimleri Su Zeytini ve Kalamata'dır. Orijini Kocaeli İlinin Karamürsel İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvette olup, orta büyüklükte, dağınık, yayvan ve sarkık bir taç oluşturur. Meyvesi çok iri ve ovaldir, ucunda genellikle bir çıkıntı bulunur. Verimi orta düzeyde olup, periyodisite gösterir. Düşük sıcaklıklardan zarar görür. Zeytin sineği ve zeytin güvesine karşı duyarlıdır. Yağ oranı düşüktür. Düşük oranlı acılık maddesi içermesi nedeniyle sofralık olarak değerlendirilir.

Kilis Yağlık: Orijini Kilis İli'dir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin toplam ağaç varlığının yaklaşık %52 sini oluşturur. Ağacı orta kuvvetlidir. Hızlı gelişir, orta büyüklükte, yayvanca ve sarkık bir taç oluşturur. Meyveleri irili ufaklı olup yuvarlaktır. Taç büyüklüğüne göre iyi verim verir. Kuvvetli periyodisite gösterir. Soğuğa duyarlı değildir. Yağlık olarak değerlendirilir.

Manzanilla: Yerli çeşitlerimiz dışında en yaygın olan yabancı çeşittir. Bu çeşit ülkemize 1974 yılında getirilmiş ve 1984 yılından itibaren Ege Bölgesi'nde ve Akdeniz Bölgesi'nde yetiştiriciliğine başlanmıştır. Orijini İspanya'nın Cordoba Şehri olan bu çeşidin değişik tipleri mevcuttur. Ülkemizde mevcut olan Manzanilla tipinin ağacı orta kuvvette olup düzgün yuvarlak bir taç oluşturur. Meyve orta büyüklükte ve şekli yuvarlaktır. Meyve ucu yuvarlaktır, verimi iyidir ve bakım tedbirlerinin tekniğine göre uygulandığı koşullarda düzenli ürün vermektedir. Erken olgunlaşan bir çeşittir. Soğuğa karşı duyarlıdır. Ülkemizde Manzanilla Zeytin Çeşidi genellikle İspanyol usulüne göre yeşil sofralık olarak değerlendirilmektedir. Çeşidin yağ içeriği düşük olmakla birlikte sofralık kalite dışı ürün yağ elde etmek üzere işlenebilir.

Memecik: Sinonimleri Aşı Yeli, Gülümbe, Şehir, Taş Arası, Tekir ve Yağlık'tır. Orijini Muğla İli'dir. Ege Bölgesi'ndeki ağaç varlığının %50'den fazlasını, Türkiye genelinde ise yaklaşık %45'ini oluşturur. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Tacı iyi giyimli toplu, yuvarlak-yayvandır. Meyve iri ve oval şekilde, ucu memelidir. Kısmen kendine verimlidir. Tam çiçek oranı orta düzeydedir. Tozlayıcıları Ayvalık,

Gemlik, Erkence ve Memeli'dir. Verimi yüksek olup, kuvvetli periyodisite gösterir. Yağ ve et / çekirdek oranı yüksektir. Zeytin sineğine karşı orta derecede hassastır. Yağının kalitesi yüksektir. Yağı kimyasal ve duyuşsal kalite kriterlerine göre Ayvalık çeşidinden sonra gelir. Yağlık ve sofralık olarak çok yönlü değerlendirmeye elverişlidir.

Memeli: Sinonimleri Ak Zeytin, Çekişte ve Emiralem'dir. Orijini İzmir İli'nin Menemen İlçesi'dir. Ağacı kuvvetli gelişir, oldukça giyimli alt kısmı dağınık, üst kısmı dik gelişen bir taç oluşturur. Kısmen kendine verimlidir. Memecik, Ayvalık, Gemlik, İzmir sofralık ve Erkence çeşitleri tozlayıcı olarak önerilebilir. Meyvesi iri ve ovaldır, meyve ucunda belirgin bir meme bulunur. Verimi iyi olup, periyodisite gösterir. Yağı orta düzeyde ve kalitelidir. Sulanan şartlar altında soğuğa karşı duyarlıdır. Ürünü sofralık ve yağlık olarak değerlendirilir. Ayrıca kırma zeytin tipinde veya İspanyol usulüne göre yeşil sofralık olarak da değerlendirilebilir.

Nizip Yağlık: Orijini Gaziantep İli'nin Nizip İlçesi'dir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki ağaç varlığının yaklaşık %38'ini teşkil eder. Ağacı orta kuvvetlidir. Büyükçe bir taç oluşturur. Meyveleri irili ufaklı, yuvarlağa yakın silindirik şekildedir. Meyve ucu genellikle düz, bazılarında içe doğru çöküktür. Verimi orta düzeydedir. Periyodisite gösterir. Sıcağa ve kuraklığa aşırı duyarlı değildir. Yağlık olarak değerlendirilmeye uygun olmakla birlikte iri meyveler siyah sofralık olarak işlenerek bölgede ailelerin yemeklik zeytin ihtiyacını karşılamak üzere değerlendirilmektedir.

Ödemiş Eşek Zeytini: İzmir'in ödemiş ilçesi ve civarında yaygın olarak görülür. Meyve ve çekirdekleri çok iridir. Meyveleri % 21.8 oranında yağ içerir. Meyve eti sert olduğundan beklemeye dayanıklıdır. Daneleri çok iri olduğundan standart dışıdır. Ancak son yıllarda iç ve dış piyasada iri zeytin talebinin artması nedeniyle yeşil sofralık olarak değerlendirilmeye başlanmıştır.

Samanlı: Sinonimi Tatlı Zeytin'dir. Orijini Kocaeli İli'nin Karamürsel İlçesi'dir. Ağacı orta kuvvette gelişir, yukarı doğru büyüyen, dağınık, geniş bir taç oluşturur. Meyveleri orta büyüklükte ve yuvarlaktır. Verimi orta düzeyde ve kısmen düzenlidir. Yeşil sofralık olarak değerlendirilir. Kısa zamanda yeme olgunluğuna gelir.

Sarı Haşebi: Sinonimi Haşebi'dir. Orijini Hatay İli'nin Altınözü İlçesi'dir. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Orta büyüklükte, alt kısmı yayvan, üst kısmı yukarı kaçan bir taç yapısına sahiptir. Meyveleri küçük ve ovaldır. Meyve ucunda belirgin olmayan bir meme oluşumu bulunur. Verimi ağaç habitusuna göre düşük sayılabilecek düzeydedir. Kuvvetli periyodisite gösterir. Kendi ekolojisinde yağlık ve siyah sofralık olarak değerlendirilir. İklim faktörlerine bağlı olarak değişen oranlarda meyvelerde hurma oluşumu tespit edilmiştir.

Sarı Ulak: Orijini Mersin İli'nin Tarsus İlçesi'dir. Akdeniz Bölgesi ağaç varlığının %6'sını teşkil eder. Ağacı kuvvetlidir. Büyük, yayvan, dağınık bir taç oluşturur. Meyve orta büyüklükte, uzun silindriktir. Ucu yuvarlak ve memesizdir. Verimi orta düzeydedir. Periyodisite gösterir. Düşük sıcaktan zarar görür. Siyah ve yeşil sofralık olarak değerlendirilir.

Tavşan Yüreği: Sinonimi Ters Yaprak'tır. Orijini Muğla İli'nin Fethiye İlçesi'dir. Sık, kuvvetli, yayvan ve sarkık taç oluşturur. Meyvesi çok iri, oval (yürek şeklinde)'dir. Meyve ucu düz, bazılarında yuvarlaktır. Yağ oranı oldukça düşük olduğundan yeşil ve siyah sofralık olarak değerlendirmeye elverişlidir.

Uslu: Orijini Manisa İli'nin Akhisar İlçesi'dir. Yoğun, büyük, geniş bir taç oluşturur. Sulanan koşullarda çok kuvvetli gelişir. O nedenle bu çeşit için sık aralık ve mesafelerin uygulanmaması gerekir. Meyve oval ve orta büyüklükte. Meyve ucu memesiz, yuvarlaktır. Verimi orta düzeyde, iyi bakım şartlarında düzenlidir. Erken kararan bir çeşittir. Çekirdeği kolay ayrılır. Et / çekirdek oranı yüksektir. Soğuğa karşı hassastır. Siyah sofralık olarak değerlendirmeye uygundur.

1.6. Amaç

Ülkemize ait kültür zeytin çeşitlerindeki genetik çeşitlilik Işık vd. (2011) ve İpek vd. (2012) tarafından çalışılmıştır. Bununla birlikte Owen vd.'nin (2005) yılında yapmış oldukları çalışmada ise Akdeniz bölgesinden toplamış oldukları kültür zeytin çeşitleri ile ülkemize ait zeytin çeşitlerini AFLP yöntemi kullanarak karşılaştırmışlardır. Çalışmamızda bir basamak daha ileri giderek ülkemizdeki en önemli zeytin yetiştiricilik bölgelerinden toplanan ve yaygın olarak kullanılan kültür zeytin çeşitleri

ile yine bu bölgelerden toplanmış olan yabancı zeytin populasyonları arasındaki genetik ilişkiyi 11 adet SSR ve 13 adet SRAP belirteci yardımıyla araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmamızın spesifik hedefleri kısaca şöyle özetlenebilir;

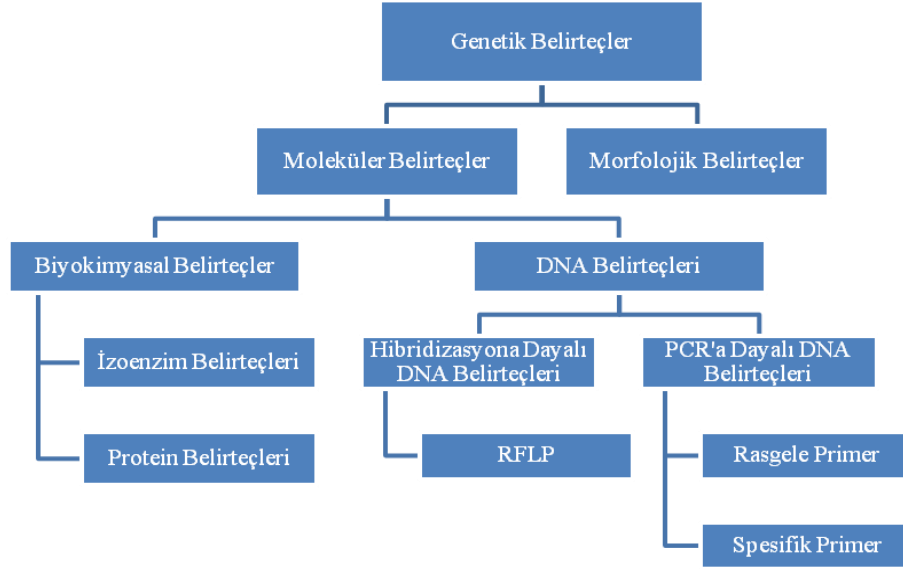
- a) Ülkemizdeki her bölgeye ait yabancı zeytin populasyonları ve lokal kültür zeytin grupları arasındaki genetik çeşitlilik ve farklılaşmaların anlaşılması ve değerlendirilmesi
- b) Bölgesel yabancı zeytinler ile lokal zeytin çeşitleri arasındaki genetik benzerlik ve ilişkilerin belirlenmesi böylelikle yerel zeytin çeşitlerimizin kültüre alınma süreçleriyle ve orijinleriyle ilgili daha fazla bilgi elde edilmesidir

Dar kapsamlı coğrafik alanlarda yapılan detaylı genetik çalışmalar bizlere başarılı ıslah programları organize etmemize, gen kaynaklarının korunmasına yönelik yeni stratejiler geliştirmemize ve bölgesel seviyede yabancı ve kültür formları arasındaki genetik çeşitlilik seviyeleri açısından daha detaylı ve net bilgiler sağlar.

1.7. Genetik Belirteçler

Genetik belirteçler, kalıtsal modelleri morfolojik, biyokimyasal veya DNA seviyesinde izlenebilen "karakter"lerdir. Bu karakterler doğrudan olmamasına karşın, bir organizmadaki ilgilenilen diğer özelliklerin genetikleri hakkında bilgi sağlamalarından dolayı belirteç diye adlandırılırlar. Genetik belirteçler, morfolojik ve moleküler belirteçler olmak üzere temel olarak iki grupta toplanır (Çizelge1).

Çizelge 1. Genetik Belirteçlerin Sınıflandırılması



1.7.1. Morfolojik Belirteçler

Tek lokus ile idare edilen morfolojik özellikler, değişik çevre koşullarında ifade edilebildiği sürece genetik belirteç olarak kullanılabilir. Ko-dominant morfolojik belirteçler seleksiyonla genetik tepkinin tahmin edicisi olarak yarar sağlarlar da çevresel ve epistasis gibi genetik faktörlerden etkilenirler. Klasik morfolojik belirteçler, genotipik tanımlama amacıyla bitkilerde kullanılabilir. Ancak, kolay elde edilebilmeleri ve bazı durumlarda kullanımlarının mutlak gerekli olmasına karşın, çevresel faktörlerden sıkça etkilenebilmeleri nedeniyle yanlış kararlara yol açabilmektedirler. Fenotipik özelliklerin genetik kontrol mekanizmasının tam bilinmemesi, yetersiz varyasyon ve aranan fenotipik özelliklerin uygun büyüme aşamasında ortaya çıkışının uzun zaman alması, bitki genetikçilerini daha hızlı ve doğru karar vermekte yardımcı olan belirteç sistemlerine yönelten diğer sınırlayıcı etkenlerdir (Weeden, 1989).

1.7.2. Moleküler Belirteçler

Moleküler belirteçler, biyokimyasal belirteçler ve DNA belirteçleri olmak üzere iki ana grubu içerir (Çizelge 1). Türe özgü bazı proteinler ve izoenzimler biyokimyasal belirteçler olarak yaygın bir şekilde pek çok bitki türünde kullanılmaktadır. Morfolojik karakterlerin çevreden etkilenmelerini ortadan kaldırmak için geliştirilen protein belirteçleri, doğrudan gen ürünleri oldukları için çok önemli üstünlüklere sahiptirler.

DNA belirteçleri ise;

1. Hibridizasyon esaslı DNA belirteçleri: RFLP, oligonükleotid parmak izleri,

2. PCR (Polymerase Chain Reaction = Polimeraz Zincir Reaksiyonu)'a dayalı DNA belirteçleri: Rastgele ve spesifik primer kullanılanlar olmak üzere iki farklı şekilde sınıflandırılmaktadır.

Yüksek oranda polimorfik olmak, ko-dominant kalıtım göstermek, genomda sıkça bulunmak, genomda düzgün bir dağılım göstermek, pleiotropik etkiye sahip olmamak, kolay elde edilebilir olmak, kolay ve hızlı değerlendirmeye uygun olmak, yüksek tekrarlanabilirlik göstermek ve laboratuvarlar arası kolay veri alışverişine uygun olmak gibi özellikler genellikle bir moleküler belirteçte olması istenilen özelliklerdir.

Son 20 yıl içerisinde hızla gelişen DNA belirteç teknolojisi, çeşitlerin birbirleri arasındaki genetik farklılığın belirlenmesi, bağlantı ve QTL haritalamaları, gen kaynaklarının karakterize edilmesi, evrimsel gelişim analizi ve transformasyonda başarı düzeyinin belirlenmesi gibi pek çok alanda yeni olanaklar ortaya koymuştur. Bitki türlerinin tanımlanmasında ve popülasyonların genetik varyasyonlarının tespitinde de DNA belirteçleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Morfolojik ve biyokimyasal belirteçlerin yetersizlikleri DNA belirteçlerinin uygulanmasıyla ortadan kalkmıştır (Soller ve Beckmann, 1983; Tanksley, 1983; Avise, 1994; Bretting ve Widrlechner, 1995).

1.7.2.1. SSR = Simple Sequence Repeat = Basit Dizi Tekrarları

Mikrosatellit olarak da bilinen SSR (=Simple Sequence Repeat = Basit Dizi Tekrarları)'lar ökaryotik genomlar boyunca dağılmış bulunan ve ardışık olarak tekrarlanmakta olan 2-6 nükleotid gruplarından oluşmaktadır. Bunlar; genomun her yerine dağılmışlardır, ko-dominantlardır, tek bir lokustaki pek çok allelin tanımlanmasına izin verirler ve bu uzunluktaki polimorfizmler yüksek ayrıştırma jellerinde kolayca fark edilebilir (Brufford ve Wayne, 1993; Baker, 2002). SSR'ları çevreleyen DNA dizileri genellikle aynı türün bireyleri arasında korunmuş olduklarından, farklı genotiplerde çakışan SSR'ların PCR primerleri ile çoğaltılarak seçimine izin vermektedir. Ardışık SSR tekrarlarının sayısındaki farklılık PCR sonucu farklı uzunlukta parça çoğaltımıyla sonuçlanır ve tekrarlayan birimlerin sayılarını etkileyen yüksek mutasyon oranından dolayı çok polimorfiktirler. SSR'ları çevreleyen korunmuş DNA dizileri primer olarak kullanılarak PCR metodu ile bir lokustaki farklı alleler tespit edilebilir. SSR'ların en önemli dezavantajı yeni belirteç geliştirilmesinin güçlüğüdür. Yeni belirteçlerin geliştirilmesi için genomik DNA klonlarının tekrarlanan oligonükleotid içeren problemlerle melezlenme yoluyla bulunması, nükleotid dizilişlerinin belirlenmesi ve yan yana tekrarlanan yapıların başlangıç ve bitiş yerlerinden özel başlatıcı DNA'lar geliştirilmesi gerekmektedir. Bu da oldukça fazla işgücü gerektiren, pahalı bir işlemdir. SSR'lar yüksek oranda polimorfik olduklarından bitkilerde oldukça fazla bilgi verici bir özellik gösterirler. SSR'lar bitki genomlarında oldukça bol olup, uniform bir dağılıma sahiptirler (Yıldırım ve Kandemir, 2001).

1.7.2.2. SRAP = Sequence Related Amplified Polimorphism

SRAP (Sequence related amplified polymorphism) markörleri ilgili organizmaların ve bitki genomlarının açık okuma çerçevelerindeki (ORF = open reading frame) genetik varyasyonları bulmayı amaçlar ve ko-dominant markörlerin çoğalmasına dayalı PCR temelli bir markör sistemidir. SRAP Li ve Quiros tarafından 2001 yılında ORFs denilen çekirdek sekansları baz alınarak uygulanan bir tekniktir ve genomun kodlanan bölgelerinin seçilmesi esasına dayanır. SRAP markörleri 17-18 bp uzunluğundaki EM=ileri (forward) ve ME=geri (reverse) primerler kullanılarak

oluşturulur. Hem ileri hem geri primerler 3' ucunda 3 seğici n¼kleotit iğermektedir ve doğrudan gen b¼lgelerini hedef alırlar. İleri primerinde 5' ucundaki 14 n¼kleotid ile geri primerinde 15 n¼kleotid birbiriyle aynıdır. Primerin başındaki 10-11 n¼kleotitten sonra gelen d¼rt n¼kleotid dizini ileri primerinde CCGG dizinine; geri primerinde AATT primer dizinine sahiptir. Morfolojik karakterler ile g¼ęl¼ ilişkilerinin olması, oldukęa spesifik polimorfik bantlar ¼retmeleri, iç/zaman oranlarının oldukęa makul olması, tekrarlanabilirliklerinin y¼ksek olması ve ko-dominantlık ¼zellikleri avantajlarını oluştururken ¼zel primer isteği ise bir dezavantajdır. Bu yaklaşımdan dolayı da farklı bitki t¼rlerinin genetik ęeřitlilięini analiz etmede başarıyla kullanılmaktadır (Isik vd., 2011; Guo vd., 2012; Yu vd., 2012).

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Bitki Materyalleri

Çalışmamızda ülkemizin en önemli zeytin yetiştiricilik alanlarından olan Güney ve Batı Anadolu bölgelerinden 8 ile ait toplam 24 farklı alt lokasyondan 204 adet yabancı zeytin ağacı örneklenmiştir. Örneklenen iller sırasıyla Marmara bölgesinden Bursa ve Balıkesir; Ege bölgesinden İzmir, Manisa ve Muğla; Akdeniz bölgesinden ise Mersin, Adana ve Gaziantep illeridir. Bu bölgeler ülkemizde zeytin üretiminin en fazla yapıldığı bölgelerimizdir. Bu bölgelerde yaygın / yoğun yabancı zeytin ormanları bulunmadığından dolayı örneklerimizin çoğu yarı doğal veya kültür zeytinliklerinin bulunduğu alanların sınır / yakınlarından 2010 yılında toplanmıştır. Çalışmamızda kullandığımız yabancı zeytin popülasyonlarını toplamış olduğumuz lokasyonların listesi ve yerleşim bölgeleri Çizelge 2 ve Şekil 5’ de sırasıyla sunulmuştur. Anaç olarak kullanılan yabancı zeytin ağaçlarında ise yaprak örnekleri aşı gözünün alt kısmından toplanmıştır.



Şekil 5. Proje kapsamında örneklenen 24 *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris* alt-popülasyonlarının toplandığı bölgeleri gösteren harita.

Ülkemizde en yaygın olarak kullanılan 26 adet kültür zeytinine ait yaprak örnekleri ise Bornova Zirai Araştırma Enstitüsü İzmir - Türkiye’den elde edilmiştir. Bu kültür zeytinlerinin 6 tanesi Marmara bölgesi, 11 tanesi Ege bölgesi ve kalan 9 tanesi ise Akdeniz bölgesi orijinlidir. Bununla birlikte çalışmamıza İspanya orijinli Manzanilla kültür zeytini dahil edilmiştir. Kültür zeytinlerinin listesi, ticari kullanım amaçları ve orijinleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Klonal orijine sahip olmalarından dolayı herbir kültür bitkisinden 1 adet birey çalışmalarımızda kullanılmıştır.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan yabani zeytin popülasyonları (Y) ve Kültür çeşitlerinin (K) Listesi

| Yabani/Kültür | Bölge* | Popülasyon | Alt-lokasyon | Kültür (Yağlık/Sofralık Kullanım) |
|---------------|--------|------------|------------------------------------|---|
| Y | Mar | Bursa | Çınarcık-Orhangazi-Gemlik-Mudanya | |
| Y | Mar | Balıkesir | Edremit-Burhaniye-Ayvalık | |
| Y | Ege | İzmir | Bergama-Dikili-Kemalpaşa-Karaburun | |
| Y | Ege | Manisa | Turgutlu-Salihli | |
| Y | Ege | Muğla | Merkez-Ula | |
| Y | Akd | Mersin | Taşucu-Erdemli-Tarsus | |
| Y | Akd | Adana | Ceyhan-Kozan-Erzin | |
| Y | Akd | Gaziantep | Hassa-Kilis-Nizip | |
| K | Mar | | | Ayvalık (Y), Çelebi (S+Y), Edincik Su (S), Gemlik (S+Y), Karamürsel Su (S), Samanlı (S+Y) |
| K | Ege | | | Çakır (S+Y), Çekişte (S+Y), Domat (S), Erkence (Y), Eşek Zeytini (S), Girit (Y), İzmir Sofralık (S), Memecik (S+Y), Memeli (S+Y), Tavşan Yüreği (S+Y), Uslu (S) |
| K | Akd | | | Büyüktopak Ulak (S), Eğriburun (S), Halhali (S+Y), Kalembezi (S+Y), Kan Çelebi (S), Kilis Yağlık (Y), Nizip Yağlık (S+Y), Sarı Haşebi (S+Y), Sarı Ulak (S) |
| K | Avr | | | Manzanilla-TR (S+Y) |

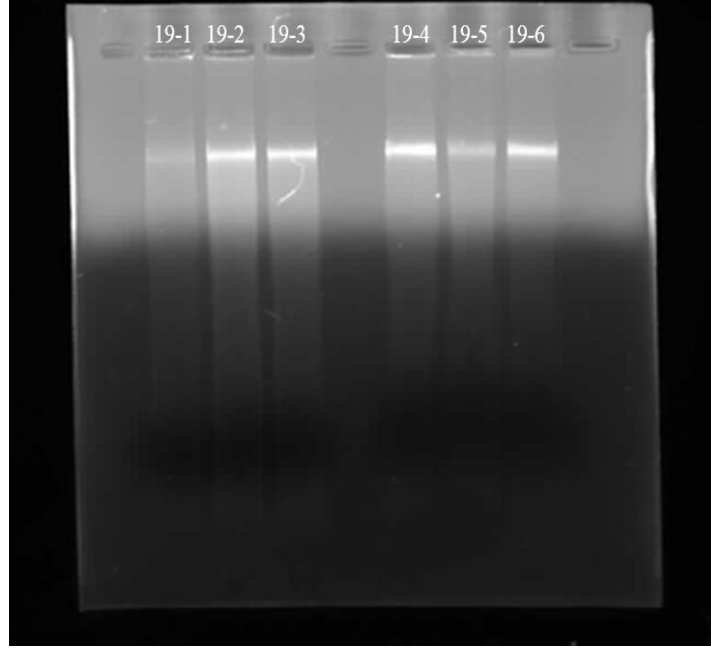
*Bölgeler: MAR, Marmara; EGE, Ege; AKD, Akdeniz; AVR, Avrupa

2.2. Moleküler Metotlar

Çalışmamızda kullanılan 11 adet SSR primeri Çizelge 4'de listelenmiştir. Bu primerler daha önce yabani ve kültür zeytinlerine ait populasyon genetiği çalışmalarında (Belaj vd., 2007, Belaj vd., 2010, Erre vd., 2010, Diez vd., 2011) başarıyla kullanılmıştır. İleri (forward) primerler 3 farklı florasan boya ile (Hex, 6-Fam ve Ned) işaretlenmiştir. Genom DNA'sı genç yapraklardan daha önce Bronzini de Caraffa vd. (2002b)'nin kullanmış olduğu bazı basamakları modifiye edilen Saghai- Maroof vd. (1984)'ün yöntemi ile izole edilmiştir. Bu yöntem ile sırasıyla gerçekleştirilen işlemler;

Toz halindeki örneklerden 1 gr tartılır ve üzerine 4 ml CTAB tamponu (100 mM Tris-HCl pH 8,00, 1.4M NaCl, 20 mM EDTA, % 0,2'lik CTAB) ve % 0,2'lik β -merkaptoethanol eklenir ve daha önceden 65°C'a getirilmiş su banyosunda her 15 dk bir vorteksleme yapmak suretiyle 1 saat inkübasyona bırakılır. İnkübasyon bitiminde örneklerin üzerlerine 2 ml kloroform: izoamilalkol (24:1) eklenir ve karıştırılır, 5000 rpm'de 25 dk santrifüjleme yapıldıktan sonra sıvı faz alınarak, bu basamak 1 defa daha tekrarlanır. Üst faz alınarak temiz bir tüpe konulduktan sonra üzerine 2/3 oranında -20°C'ta bekletilen izopropanol eklenir, hafifçe karıştırılır ve 5000 rpm'de 5 dk santrifüj işlemine tabi tutulur. Santrifüj sonrası üst faz dökülerek, oluşmuş olan pellet'in üzerine % 76'luk EtOH ve 10 mM'lık amonyum asetat stok çözeltisinden 2 ml eklenir, 5000 rpm'de 5 dk santrifüje tabi tutulur. Tüpte bulunan üst faz döküldükten sonra tüp içine 500 μ l TE (10 mM Tris-HCl p H 7,6, 1 mM EDTA pH 8,00) buffer eklenerek pelletlerin çözünmesi sağlanır. Çözünmüş olan pelletler içine 8 μ l RNase (10 mg/ml) eklenir ve 37°C'ta 3 saat inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonrası çözelti içine 750 μ l fenol: kloroform: izoamilalkol (1:1:1) eklenir ve 10 000 rpm'de 16 dk santrifüj işlemi uygulanır. Santrifüj sonrası alınan üst faz üzerine 750 μ l kloroform: izoamilalkol (24:1) eklenir ve tekrar 10 000 rpm'de 16 dk santrifüj işlemi uygulanır. Santrifüj sonrası alınan üst faz üzerine alınan miktarın 3/10 katı kadar 7,5 M amonyumasetat ve 2 katı kadar % 76'luk EtOH eklenir. Tüpler 10 000 rpm'de 16 dk santrifüj işlemine tabi tutulur. Santrifüj sonrası süpernatant dökülür ve tüp dibinde kalan DNA'lardaki alkolün uçurulması için 45 dakika süre ile kurumaya

bırakılır. Kuruduktan sonra 500 µl TE tamponu eklenerek -20 °C’de saklanır (Şekil 6).



Şekil 6. *O. europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*'in Erzin alt popülasyonuna ait DNA test jeli

Çalışmada daha önce Belaj vd. (2007)'nin Kuzey-Batı Akdeniz'deki yabani zeytinlerdeki genetik çeşitliliğin ve popülasyon yapılarının saptanmasında ve Erre vd. (2010)'nin Sardinya Adası'ndaki yabani ve kültür zeytinlerindeki genetik çeşitliliğin ve aralarındaki ilişkilerin saptanmasında kullandıkları primerler arasından seçilen, yedisi Sefc vd. (2000), ikisi Cipriani vd. (2002) ve diğer ikisi de Carriero vd. (2002) tarafından zeytinde geliştirilmiş primerlerden olan toplam 11 SSR primeri kullanılmıştır. Bu primerlerin baz dizileri, tekrar motifleri ve allelik bölgeleri Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan 11 SSR primerinin baz dizileri, tekrar motifleri, allelik bölgeleri ve bağlanma sıcaklıklar

| Kaynak | Lokus | Primer Baz Dizisi (5'→3') | Tekrar Motifi | Allelik Bölge (BÇ) | Bağlanma sıcaklığı °C |
|----------------------------|----------------------|--|--|--------------------|-----------------------|
| Sefc ve ark. (2000) | ssrOeUA-DCA3 | F: CCCAAGCGGAGGTGTATATTGTTAC R: TGCTTTTGTCTGTTTGAGATGTTG | (GA) ₁₉ | 230-268 | 50°C |
| | ssrOeUA-DCA4 | F: CTAACTTTGTGCTTCTCCATATCC R: AGTGACAAAAGCAAAAGACTAAAGC | (GA) ₁₆ | 114-186 | 55°C |
| | ssrOeUA-DCA7 | F: GGACATAAAACATAGAGTGCTGGGG R: AGGGTAGTCCAAGTCTAATAGACG | (AG) | 115-177 | 60°C |
| | ssrOeUA-DCA8 | F: ACAATTCAACCTCACCCCATACCC R: TCAGCTCAACTGTGCCACTGAAGT | (GA) ₁₈ | 109-139 | 55°C |
| | ssrOeUA-DCA9 | F: AATCAAAGTCTTCCTTCTCATTTCG R: GATCCTTCCAAAAGTATAACCTCTC | (GA) ₂₃ | 159-207 | 55°C |
| | ssrOeUA-DCA16 | F: TTAGGTGGGATTCTGTAGATGGTTG R: TTTTAGGTGAGTTCATAGAATTAGC | (GT) ₁₃ (GA) ₂₉ | 118-188 | 50°C |
| | ssrOeUA-DCA18 | F: AAGAAAGAAAAAGGCAGAATTAAGC R: GTTTTCGTCTCTCTACATAAGTGAC | (CA) ₄ CT(CA) ₃ (GA) ₁₉ | 154-194 | 50°C |
| Cipriani ve ark. (2002) | UDO99-019 | F: TCCCTTGTAGCCTCGTCTTG R: GGCCTGATCATCGATACCTC | (GT) ₂₀ (AT) ₅ | 121-165 | 57°C |
| | UDO99-043 | F: TCGGCTTTACAACCCATTTC R: TGCCAATTATGGGGCTAACT | (GT) ₁₂ | 167-223 | 50°C |
| Carriero ve ark. (2002) | GAPU101 | F: CATGAAAGGAGGGGGACATA R: GGCACCTTGTGTGCAGATTG | (GA) ₈ (G) ₃ (AG) ₃ | 250-288 | 50°C |
| | GAPU103A | F: TGAATTTAACTTTAAACCCACACA R: GCATCGCTCGATTTTTATCC | (TC) ₂₆ | 251-289 | 57°C |

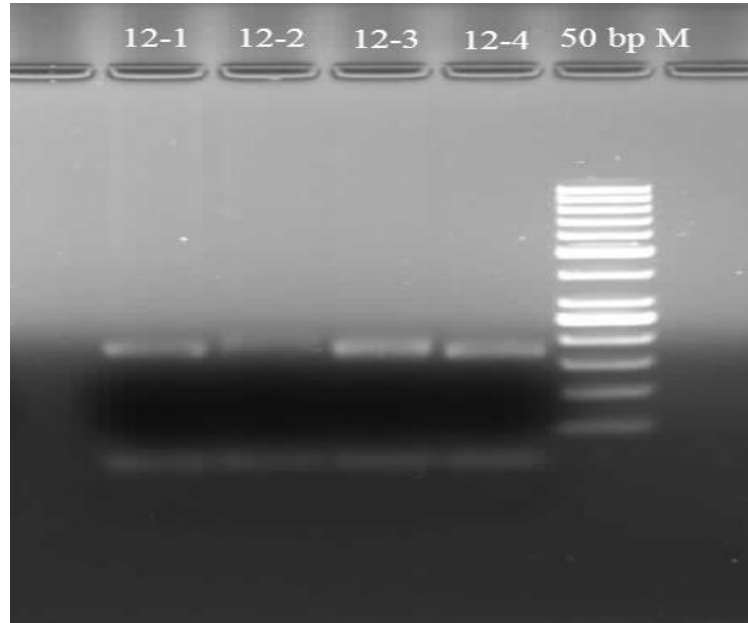
SSR lokuslarının amplifikasyonu 20 ng genomik DNA, 1xPCR tamponu (Fermantas, Litvanya), 1.5 mM MgCl₂, herbirinden 0,2 mM dNTP (Fermantas), 0,5 U *Taq* DNA polimeraz (Fermantas), ve 1 pmol ileri (F=forward; 6-FAM, NED, HEX florasan boyalarından biri ile işaretlenmiş) ve geri (R=reverse) primerleri içeren 20 µl PCR hacminde gerçekleştirilmiştir.

PCR reaksiyonlarımız Eppendorf Mastercycler Gradient Thermalcycler'da gerçekleştirilmiş olup;

| | | | |
|------------------|-----------|------|------------|
| İlk Denatürasyon | 95 °C' de | 5 dk | } 35 döngü |
| Denatürasyon | 95 °C' de | 30 s | |
| Bağlanma | 52 °C' de | 35 s | |
| Uzama | 72 °C' de | 60 s | |
| Son Uzama | 72 °C' de | 8 dk | |

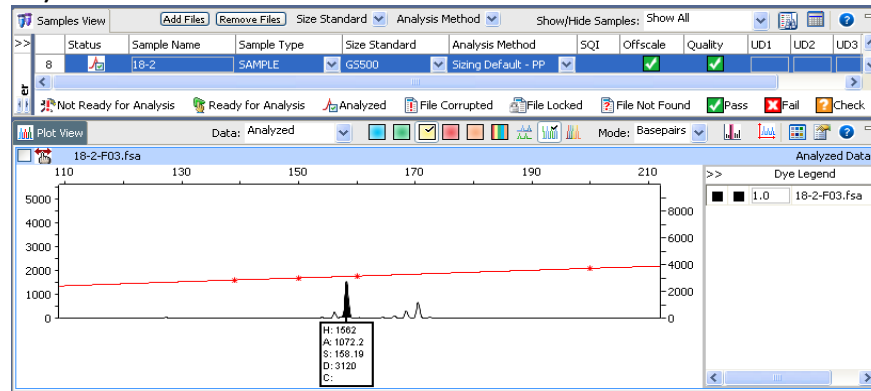
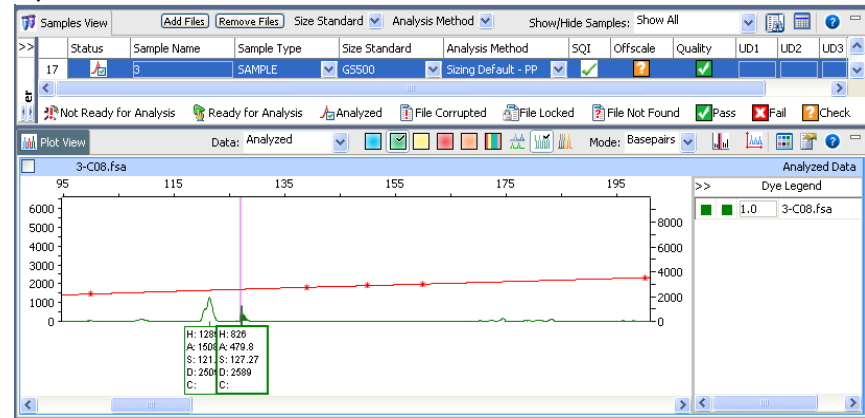
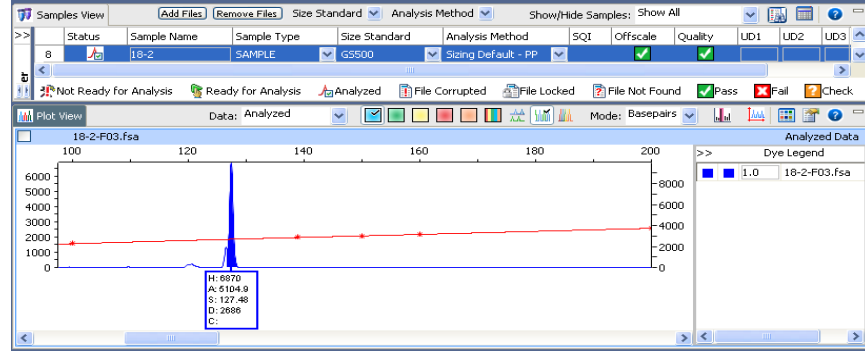
+4 °C olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

PCR sonrasında herbir örnekten 1 µl % 2'lik agaroz jel üzerinde yürütülerek ürünün varlığı veya yokluğu tespit edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. UDO99-019 numaralı primer çifti kullanılarak İzmir popülasyonuna ait 4 bireyden elde edilen PCR ürünleri.

Mikrosatelit bant uzunlukları ABI PRISM 3100 Genetic Analyzer (Applied Biosystems)'da belirlenmiştir. Elde edilen Elektroferogramlar (Electropherograms) Applied Biosystems Peak Scanner programı kullanılarak analiz edilip kaydedilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Peak Scanner (Applied Biosystems) programıyla yapılan analiz görüntüsü a) 6-FAM, b) HEX, c) NED boyası ile işaretlemiş primerlere ait bant uzunlukları.

Çalışmada daha önce Işık vd. (2011)'nin Türkiye'de yetişen 66 kültür zeytini ve 3 yabancı kültür zeytinindeki genetik çeşitliliğin saptanmasında kullandıkları 13 SRAP primerinin çeşitli kombinasyonları kullanılmıştır. Kombinasyon yapılırken EM primerler, ileri (Forward) primer olarak; ME primerler de geri (Reverse) primer olarak kullanılmıştır. Bu primerlerin kombinasyonları, baz dizileri ve bağlanma sıcaklık değerleri Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 4. Çalışmada kullanılan SRAP primerleri, kombinasyonları ve bağlanma sıcaklıkları

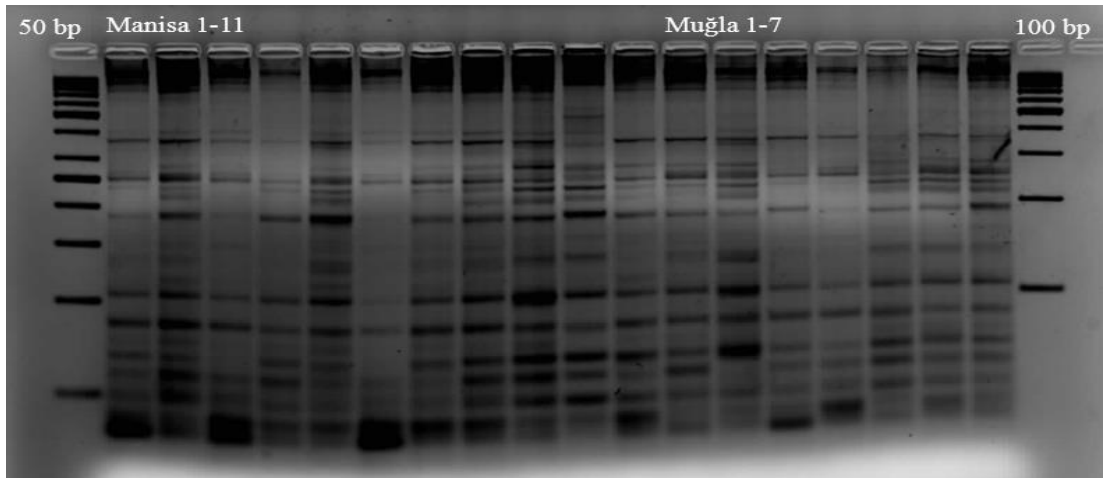
| Lokus | Primer Baz Dizisi (5'→3') | °C |
|--------------|---|-----------|
| EM 1-ME 4 | F: GACTGCGTACGAATTATT R: TGAGTCCAAACCGGACC | 55°C |
| EM 3-ME 13 | F: GACTGCGTACGAATTGAC R: TGAGTCCAAACCGGAAG | 58°C |
| EM 3-ME 14 | F: GACTGCGTACGAATTGAC R: TGAGTCCAAACCGTTAG | 57°C |
| EM 6-ME 13 | F: GACTGCGTACGAATTGCA R: TGAGTCCAAACCGGAAG | 59°C |
| EM 7-ME 1 | F: GACTGCGTACGAATTATG R: TGAGTCCAAACCGGATA | 55°C |
| EM 8-ME 8 | F: GACTGCGTACGAATTAGC R: TGAGTCCAAACCGGTGT | 58°C |
| EM 9-ME 16 | F: GACTGCGTACGAATTCAG R: TGAGTCCAAACCGGTCT | 57°C |
| EM 11-ME 2 | F: GACTGCTGACGAATTCTA R: TGAGTCCAAACCGGAGC | 57°C |
| EM 11-ME 11 | F: GACTGCGTACGAATTCTA R: TGAGTCCAAACCGGAAC | 56°C |
| EM 12-ME 8 | F: GACTGCGTACGAATTCTC R: TGAGTCCAAACCGGTGT | 57°C |
| EM 12-ME 9 | F: GACTGCGTACGAATTCTC R: TGAGTCCAAACCGGAGG | 59°C |
| EM 12-ME 13 | F: GACTGCGTACGAATTCTC R: TGAGTCCAAACCGGAAG | 57°C |
| EM 13-ME 7 | F: GACTGCGTACGAATTGAC R: TGAGTCCAAACCGGACG | 59°C |

SRAP lokuslarının amplifikasyonu sırasında Işık vd. (2011) tarafından optimize edilen yöntem kullanılmıştır. Buna göre; 100 ng genomik DNA, 1xPCR tamponu (Fermantas, Litvanya), 3 mM MgCl₂, herbirinden 0,7 mM dNTP (Fermantas), 1 U *Taq* DNA polimeraz (Fermantas), ve 1 pmol ileri (EM=forward) ve 1 pmol geri (ME=reverse) primerleri içeren toplam 20 µl hacim içerisinde reaksiyonlarımız gerçekleştirilmiştir.

| | | | |
|------------------|-----------|-------|------------|
| İlk Denatürasyon | 94 °C' de | 5 dk | |
| Denatürasyon | 94 °C' de | 1 dk | } 5 döngü |
| Bağlanma | 35 °C' de | 1 dk | |
| Uzama | 72 °C' de | 1 dk | |
| Denatürasyon | 94 °C' de | 1 dk | } 35 döngü |
| Bağlanma | 50 °C' de | 1 dk | |
| Uzama | 72 °C' de | 1 dk | |
| Son Uzama | 72 °C' de | 10 dk | |

+4 °C olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen PCR ürünlerinin tamamı içinde etidyum bromür olan % 4'lik agaroz jelde sabit voltajda yürütülüp, Vilber Lourmant Infinity-115 jel görüntüleme cihazı yardımıyla uv altında görüntülenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. EM 11-ME 2 nolu primerlerin %4'lük agaroz jel görüntüsü

2.3.Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

2.3.1. SSR Data Analizi

Genetik çeşitlilik parametreleri (ortalama allel sayısı, N_{av} ; etkili allel sayısı, N_e ; gözlenen heterozigotluk, H_o ve beklenen heterozigotluk veya gen çeşitliliği, H_e) her bir mikrosatellit lokusu ve populasyon / lokal kültür zeytin grupları için POPGENE versiyon 1.31 (Yeh vd., 1999) kullanılarak hesaplanmıştır. Aynı program ile ayrıca Nei (1972) genetik uzaklık değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. İncelenen populasyonlardan elde edilen genotip frekanslarının Hardy-Weinberg dengesinde olup olmadığı ki-kare (χ^2) ve G^2 ile testleri araştırılmıştır, lokuslar üzerinde bonferroni düzeltmesi gerçekleştirilmiştir (Rice, 1989). Kullanılan primer çiftleri için polimorfizm bilgi içeriği (Polymorphism Information Content, PIC) değerleri Power marker v3.23 programı (Liu, 2002) kullanılarak hesaplanmıştır. Populasyonlar arasındaki genetik farklılaşma dereceleri FSTAT 2.9.3 (Goudet, 2002) programı ile elde edilmiştir. Allelik zenginlik (N_{ar}), her bir lokustaki allel sayısı, yine aynı program ile hesaplanmıştır. Lokal kültür zeytin grupları ve yabancı populasyonlar arasındaki ortalama N_a , N_e , N_{ar} , N_{pr} , H_o ve H_e değerlerinin istatistik açıdan anlamlı derecede farklı olup olmadıkları Mann-Whitney-U testi ile araştırılmıştır. Lokal kültür zeytin grupları ve yabancı populasyonlar arasındaki genetik ilişkileri FCA (Factorial Correspondence Analysis) yöntemi ile GENETIX 4.05 (Belkhir vd., 2005) programı kullanılarak görsel hale getirilmiştir. Böylece bu method sayesinde populasyonların (veya bireylerin) birbirlerinden uzaklıkları 3 boyutlu bir eksenle incelenmiştir. Yabancı populasyonları ve lokal kültür zeytin gruplarındaki genetik yapılanma hiyerarşik moleküler varyans analizi (hierarchical analysis of molecular variance, AMOVA) Arlequin (Excoffier vd., 2005) programı kullanılarak belirlenmiştir. Bu metod toplam moleküler varyansı gruplara (gruplar arası, populasyonlar arası/ gruplar içi ve populasyonlar içi olmak üzere) ayırarak önem derecesini test eder. Çalışmamızda, 4 farklı grup arasındaki moleküler varyans test edilmiştir. Bu gruplar sırasıyla 1) bütün populasyonlar ve gruplar arasındaki ilişki, 2) Marmara bölgesindeki yabancı populasyonlar ve kültür grupları arasındaki ilişki, 3) Ege bölgesindeki ilişki, 4) Akdeniz bölgesindeki yabancı populasyonlar ve kültür grupları arasındaki ilişki test edilmiştir. STRUCTURE v.2.3.1 programı kullanılarak

bireylerin kaç farklı genetik gruba yerleştirilebileceği test edilmiştir. (Pritchard vd., 2000; Flaush vd., 2003). Grup sayısı 1 ile 12 (kullanılan populusyon sayısından bir fazla) arasında olarak test edilmiştir. Uygun grup sayısı “LnP(D)” değerlerinin grafikte bir platoya ulaştikları grup sayısı olarak belirlenmiştir (Pritchard vd., 2007).

2.3.2. SRAP Data Analizi

SRAP analizinde, bandın varlığı (1) ve yokluğu (0) şekilde ifade edilmiştir. Analizlerimizde sadece net ve tekrar edilebilir bantlar değerlendirilmiştir. Populusyon Genetik Parametreleri; gözlenen allel sayısı (N_a), N_e , H_e and Shannon sabiti (I) POPGENE v.1.31 (Yeh vd.,1999) programı kullanılarak hesaplanmıştır. P_{1c} değeri $PIC_i = 2 f_i(1 - f_i)$ formulu vasıtasıyla hesaplanmıştır (Roldan-Ruiz vd., 2000). SRAP primer çiftleri kullanılarak elde etmiş olduğumuz veriler, SSR analizinde ayırmış olduğumuz gruplar için, AMOVA analizi GenAlEx 6.5 (Peakall ve Smouse, 2012) programı yapılmıştır. Bununla birlikte SRAP verilerinde FCA (Factorial Correspondance Analysis) analizi DARwin (Perrier vd., 2003) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE İRDELEME

Çalışmamızda ülkemiz yabani zeytin populasyonlarından çok geniş bir örneklem gerçekleştirilmiş olup toplanan bu örneklerin lokal zeytin grupları ile arasındaki genetik ilişkileri iki farklı belirteç, SRAP ve SSR, kullanılarak belirlenmiştir.

3.1. Genetik Çeşitlilik Parametreleri

İncelemiş olduğumuz yabani zeytin populasyonları ve lokal zeytin gruplarında kullanmış olduğumuz 11 mikrosatellit primeri yüksek ve net bir polimorfizm göstermiştir. Toplam olarak 200 allel elde edilmiş olup lokus başına ortalama allel sayısı 18.18 olarak bulunmuştur. Lokus başına en az allel sayısı 6 ile lokus UDO99-19 ve GAPU103A'da gözlenmiş olup, en yüksek değer ise DCA-4 lokusunda 28 olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Gözlenen heterozigotluk değerleri 0.1 (GAPU101) ile 0.81 (DCA18) arasında değişmiştir, ortalama değer 0.6 olarak bulunmuştur. Beklenen heterozigot değerleri ise gözlenen heterozigotluk değerlerinden daha yüksek bulunmuş olup 0.11 (GAPU 101) ile 0.91 (DCA7 ve DCA9) lokuslarından elde edilmiştir, ortalama değer 0.66 olarak bulunmuştur. Bütün mikrosatellit lokusları göz önünde bulundurulduğunda PIC değerleri 0.11 (GAPU101) ile 0.9 (DCA7 ve DCA 9) arasında değiştiği gözlenmiş olup ortalama değer olarak 0.64 bulunmuştur. Sekiz mikrosatellit primeri bilgi verici (informative) olarak bulunmuştur (PIC>0.5).

Çizelge 5. 231 zeytin ağacında analizi yapılmış 11 SSR lokusuna ait allelik bölge, N_a gözlenen allel sayısı, N_e etkili allel sayısı, H_o gözlenen heterozigotluk, H_e beklenen heterozigotluk, PIC polimorfik bilgi içeriği.

| Lokus | Allelik Bölge | N_a | N_e | H_o | H_e | PIC |
|------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|------|
| UDO99-019 | 121-165 | 6 | 1.03 | 0.3 | 0.31 | 0.3 |
| UDO99-043 | 167-223 | 23 | 4.68 | 0.74 | 0.79 | 0.77 |
| DCA3 | 230-268 | 21 | 9.72 | 0.78 | 0.90 | 0.89 |
| DCA4 | 114-186 | 28 | 6.06 | 0.68 | 0.84 | 0.82 |
| DCA7 | 115-177 | 26 | 10.83 | 0.67 | 0.91 | 0.9 |
| DCA8 | 109-139 | 12 | 2.51 | 0.45 | 0.60 | 0.55 |
| DCA9 | 159-207 | 24 | 10.61 | 0.75 | 0.91 | 0.9 |
| DCA16 | 118-188 | 27 | 3.53 | 0.68 | 0.72 | 0.71 |
| DCA18 | 154-194 | 20 | 8.13 | 0.81 | 0.88 | 0.87 |
| GAPU101 | 250-288 | 7 | 1.12 | 0.1 | 0.11 | 0.11 |
| GAPU103A | 251-289 | 6 | 1.39 | 0.27 | 0.28 | 0.25 |
| Mean | | 18.18 | 5.42 | 0.6 | 0.66 | 0.64 |
| Min. | | 6 | 1.03 | 0.1 | 0.11 | 0.11 |
| Max. | | 28 | 10.83 | 0.81 | 0.91 | 0.9 |

Yabani populasyonlar ve lokal kültür gruplarında 11 mikrosatellit markörü kullanılarak elde edilen genetik çeşitlilik değerleri çizelge 6’de sunulmuştur. Lokal kültür grupları ile karşılaştırıldığında yabani populasyonların daha yüksek genetik çeşitliliğe sahip olduğu görülmüştür. Lokal kültür grupları arasında ise Ege bölgesine ait grupların daha yüksek bir çeşitlilik parametresine sahip olduğu görülmüştür. Yabani populasyonlarda toplam olarak 50 özel (private) allel, sadece bir popülasyona özgü, bulunmuştur. Her ne kadar (Slatkin, 1985; Nei, 1987) bu özel allel sayısının incelenen örnek sayısı ile doğru orantılı olduğunu belirtmişlerse de, çalışmamızda Ege bölgesine ait yabani populasyonlarda bu alellerin frekansının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir, bu da bize bu bölgede yabani zeytinlerin bulunabileceğine işaret etmektedir. Kültürlerde gözlenmiş olan 2 özel allel yabani populasyonlarda da gözlenmiştir. Hem yabani populasyonlar hem de lokal kültür gruplarında umulan heterozigotluk değerleri gözlenen heterozigotluk değerlerinden yüksek bulunmuştur. Yabani populasyonlar ve lokal kültür gruplarında H_o (0.56’ya 0.48; $P < 0.05$) ve özel allel sayısı, N_{pr} , (50’ye 2; $P < 0.05$) istatistik açıdan farklı bulunmuştur. Bonferroni düzeltmesi gerçekleştirildikten sonra birçok lokusta ve birçok popülasyonda

H-W dengesinden ciddi sapmalar görülmemiştir ($P < 0.05$). Bazı populasyonlarda örnek sayısının düşük olması bu dengeden sapmaların temel nedeni olabilir.

Çizelge 6. Türkiye’de zeytin yetişen Marmara-Ege-Akdeniz bölgelerine ait yabancı zeytin populasyonları ve yerel kültür gruplarındaki 11 mikrosatelit lokusa bağlı genetik çeşitlilik değerleri. N,örneklenen birey sayısı; N_a , gözlemlenen allel sayısı; N_e , etkili allel sayısı; N_{ar} , allelik zenginlik; N_{pa} , özel (private) allel sayısı; N_{pf} , özel (private) allellerin frekansı; H_o , gözlenen ve H_e , beklenen heterozigotluk.

| Bölge | Yabancı/ Kültür | Populasyon | N | N_a | N_e | N_{ar} | N_{pa} | N_{pf} | H_o | H_e |
|-------|--------------------|-------------|----|------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Mar | Y | Bursa | 37 | 5.64 | 2.13 | 2.92 | 4 | 0.06 | 0.48 | 0.45 |
| Mar | Y | Balıkesir | 26 | 9.64 | 4.81 | 4.54 | 8 | 0.16 | 0.59 | 0.63 |
| Ege | Y | İzmir | 49 | 11.73 | 4.80 | 4.58 | 17 | 0.19 | 0.55 | 0.63 |
| Ege | Y | Manisa | 11 | 5.55 | 3.23 | 3.98 | 0 | 0 | 0.63 | 0.62 |
| Ege | Y | Muğla | 7 | 4.45 | 2.87 | 3.74 | 4 | 0.29 | 0.52 | 0.52 |
| Akd | Y | Mersin | 32 | 8.91 | 4.19 | 4.25 | 5 | 0.09 | 0.54 | 0.6 |
| Akd | Y | Adana | 22 | 8.36 | 4.46 | 4.4 | 7 | 0.16 | 0.57 | 0.63 |
| Akd | Y | Gaziantep | 20 | 6.55 | 3.42 | 3.85 | 5 | 0.15 | 0.56 | 0.58 |
| | | Mean | | 7.6 | 3.74 | 4.03 | | 0.15 | 0.56 | 0.58 |
| Mar | K | Marmara | 6 | 4.36 | 3.06 | 3.97 | 0 | 0 | 0.49 | 0.52 |
| Ege | K | Ege | 11 | 5.82 | 3.96 | 4.3 | 1 | 0.05 | 0.46 | 0.6 |
| Akd | K | Akdeniz | 9 | 4.82 | 3.61 | 3.97 | 1 | 0.06 | 0.49 | 0.58 |
| | | Mean | | 5 | 3.54 | 4.08 | | 0.04 | 0.48 | 0.57 |

Zeytin populasyonları ve yerel kültür gruplarındaki genetik çeşitlilik parametreleri SRAP markörleri kullanılarak da belirlenmiştir. Çalışılan 13 SRAP primer çifti arasında 0.3 değeri ile en yüksek ortalama PIC değerine EM3-ME14 primer çiftinde, 0.19 ile en düşük PIC değeri EM6-ME13 primer çiftinde elde edilmiştir (Çizelge 7). Kullanılan SRAP primerleri için ortalama PIC değeri 0.25 olarak bulunmuştur.

Çizelge 7. Türkiye’deki zeytinlerin karakterizasyonunda kullanılan 13 SRAP primer kombinasyonuna ait PIC değerleri.

| Lokus | Ortalama PIC |
|---------------|--------------|
| EM 1 - ME 4 | 0.27 |
| EM 7 - ME 1 | 0.24 |
| EM 8 - ME 8 | 0.26 |
| EM 3 - ME 13 | 0.25 |
| EM 3 - ME 14 | 0.3 |
| EM 6 - ME 13 | 0.19 |
| EM 9 - ME 16 | 0.25 |
| EM 11 - ME 2 | 0.22 |
| EM 11 - ME 11 | 0.24 |
| EM 12 - ME 9 | 0.23 |
| EM 12 - ME 8 | 0.28 |
| EM 13 - ME 7 | 0.24 |
| EM 12 - ME 13 | 0.23 |
| Mean | 0.25 |

SSR verilerinden elde etmiş olduğumuz sonuçlara paralel olarak SRAP verilerimizde de oleaster populasyonları ve lokal kültür grupları arasında allelik kompozisyon, % polimorfik lokus miktarı ve heterozigotluk değerleri arasında farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 8). N_a , H_e , ve I bir populasyondaki varyasyonun miktarı, oleaster populasyonlarında ya da yabancı populasyonlarda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Yabancı populasyonlar arasında Marmara bölgesi populasyonları düşük ortalama çeşitlilik değerlerine sahiptir. Lokal kültür grupları arasında ise yabancı populasyonlardan elde etmiş olduğumuz verilere paralel olarak Marmara bölgesine ait kültür grubu daha düşük ortalama genetik çeşitlilik göstermiştir.

Çizelge 8. Türkiye’de zeytin yetişen Marmara-Ege-Akdeniz bölgelerine ait yabancı zeytin popülasyonları ve yerel kültür gruplarındaki 13 SRAP lokusa bağlı genetik çeşitlilik değerleri. N, örneklenen birey sayısı; N_a , gözlemlenen allel sayısı; N_e , etkili allel sayısı; H_e , beklenen heterozigotluk ve I , Shannon İndeksi.

| Bölge | Yabancı/ Kültür | Popülasyon | N | N_a | N_e | % polimorfik lokus | H_e | I |
|-------|--------------------|-------------|----|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Mar | Y | Bursa | 37 | 1.48 | 1.30 | 48.46 | 0.17 | 0.26 |
| Mar | Y | Balıkesir | 26 | 1.53 | 1.33 | 53.21 | 0.19 | 0.28 |
| Ege | Y | İzmir | 48 | 1.81 | 1.44 | 81.00 | 0.26 | 0.39 |
| Ege | Y | Manisa | 11 | 1.46 | 1.29 | 45.84 | 0.17 | 0.25 |
| Ege | Y | Muğla | 7 | 1.40 | 1.27 | 40.38 | 0.16 | 0.23 |
| Akd | Y | Mersin | 32 | 1.63 | 1.36 | 63.18 | 0.21 | 0.32 |
| Akd | Y | Adana | 22 | 1.58 | 1.36 | 58.43 | 0.21 | 0.31 |
| Akd | Y | Gaziantep | 20 | 1.48 | 1.30 | 47.98 | 0.17 | 0.26 |
| | | Mean | | 1.55 | 1.33 | 54.81 | 0.19 | 0.29 |
| Mar | K | Marmara | 6 | 1.34 | 1.24 | 34.44 | 0.13 | 0.20 |
| Ege | K | Ege | 11 | 1.45 | 1.30 | 45.37 | 0.17 | 0.25 |
| Akd | K | Akdeniz | 9 | 1.29 | 1.20 | 28.50 | 0.11 | 0.16 |
| | | Mean | | 1.36 | 1.25 | 36.1 | 0.14 | 0.2 |

3.2. Yabancı ve Kültür Zeytinleri Arasındaki Genetik İlişkiler

F_{ST} analizleri oleaster popülasyonları ile yerel kültür grupları arasında önemli 0.015 (Balıkesir - İzmir) ile 0.234 (Bursa - Manisa) değerleri arasında değişen farklılaşmalar olduğunu göstermiştir (Çizelge 9). Bursa popülasyonu ile diğer yabancı popülasyonlar ve lokal kültür grupları karşılaştırıldığında yüksek bir farklılaşma gösterdiği belirlenmiştir. Muğla ve Gaziantep illerinden toplanan oleaster popülasyonlarının çalışmamızda kullanmış olduğumuz lokal kültür zeytin gruplarından önemli bir derecede farklılaşmadığı gözlemlenmiştir (Muğla ilinden kullanılan örnek sayısının az olması göz önünde bulundurulduğunda bu il için elde edilen bu sonuç dikkatle değerlendirilmelidir). Adana popülasyonu da Akdeniz lokal kültür grubundan önemli derecede farklılaşmamıştır. Bununla birlikte lokal kültür zeytin grupları arasında da önemli bir farklılaşma gözlenmemiştir. Bu noktada Akdeniz ve Ege lokal kültür gruplarının birbirine yakın olarak bulunması, bu kültür zeytin gruplarının birbirinden daha az oranda farklılaştığını göstermektedir. Oleaster popülasyonları ile lokal kültür zeytinleri arasındaki elde edilen genetik uzaklık değerleri incelendiğinde ise 0.396 (Bursa ve Manisa popülasyonu arasında) ile 0.056 (Balıkesir ve İzmir popülasyonu arasında) arasında bulunmuştur (Çizelge 10). Bursa

populasyonu için elde ettiğimiz genetik uzaklık değerleri diğer yabancı ve lokal kültür grupları göz önünde bulundurulduğunda yüksek bulunmuştur.

SRAP primer çiftleri kullanılarak elde etmiş olduğumuz, Nei (1972)'e göre, genetik uzaklık ve benzerlik değerleri oleaster populasyonları ve yerel kültür grupları için belirlenmiştir (Çizelge 10). SSR analizi sonucu elde etmiş olduğumuz verilere paralel olarak en düşük genetik uzaklık değerleri lokal kültür zeytin grupları arasında bulunmuştur. Bursa populasyonu diğer oleaster populasyonları ve yerel kültür grupları ile karşılaştırıldığında en yüksek genetik uzaklık değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bununla beraber çalışılan populasyonlar arasında açık ve net bir coğrafik kümelenme gözlenmemiştir (Çizelge 10).

Oleaster populasyonları ve lokal kültür grupları arasındaki ilişki 3 boyutlu FCA diagramı vasıtasıyla incelenmiştir (Şekil 10). Fst analizinden elde ettiğimiz verilere paralel olarak 3 temel grubun varlığı tespit edilmiştir. Bunlar;

- a) Bursa iline ait yabancı populasyonu
- b) Ege Bölgesi yabancı populasyonları ve Balıkesir yabancı populasyonu
- c) Akdeniz yabancı populasyonları ve kültürlerin tamamı.

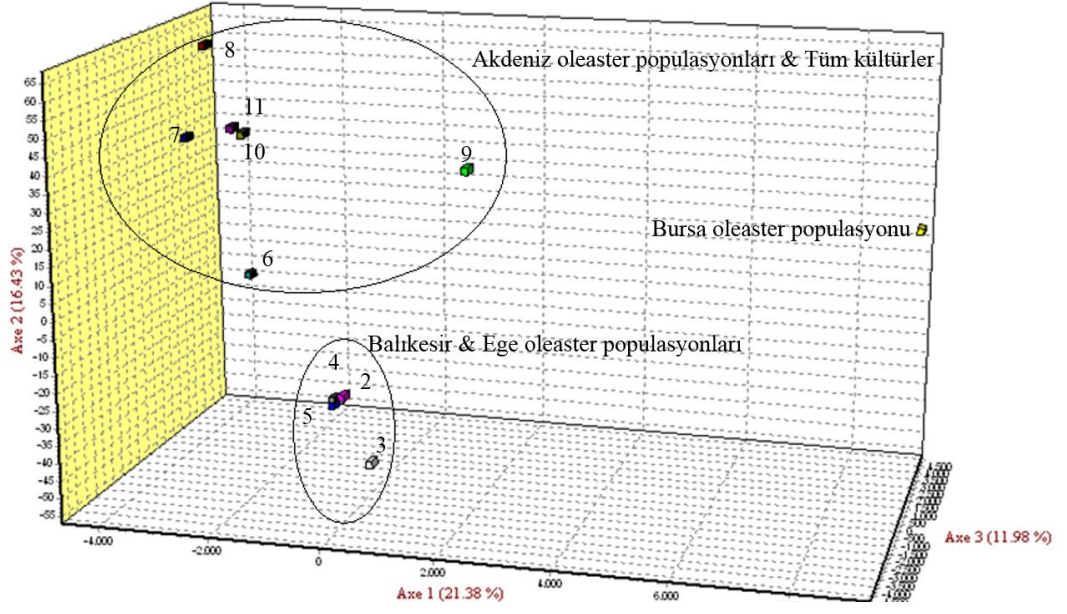
Yabancı populasyonlar ve lokal kültür gruplarının birlikte kümelenmesi bunların ortak bir orijinden gelmiş olabileceğine işaret etmektedir. Her ne kadar sınırlı sayıda lokal kültür zeytin grubu kullanılmışsa da (26 / 87) kültürler ve ait oldukları coğrafi lokasyonlar arasında net bir coğrafi kümelenme görülmemiştir.

Çizelge 9. Oleaster populasyonları ve lokal kültür grupları arasındaki SSR dasetasına ait ikili Fst değerleri (üst çapraz) ve Nei'nin (1972) standart genetik uzaklık değeri (alt çapraz)

| Y/K | Bölge | Populasyon | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
|-----|-------|------------|-----------|-------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|
| 1 | Y | MAR | Bursa | | 0.145*** | 0.119*** | 0.234*** | 0.184** | 0.181*** | 0.177*** | 0.201** | 0.157* | 0.176*** | 0.168** |
| 2 | Y | MAR | Balıkesir | 0.217 | | 0.015 | 0.103*** | 0.048 | 0.064*** | 0.041*** | 0.059*** | 0.062* | 0.042** | 0.046*** |
| 3 | Y | EGE | İzmir | 0.177 | 0.056 | | 0.078*** | 0.027 | 0.041*** | 0.038*** | 0.060*** | 0.080** | 0.044** | 0.018** |
| 4 | Y | EGE | Manisa | 0.396 | 0.268 | 0.206 | | 0.153* | 0.050*** | 0.063** | 0.130* | 0.193* | 0.124** | 0.121* |
| 5 | Y | EGE | Muğla | 0.254 | 0.132 | 0.097 | 0.346 | | 0.068** | 0.068** | 0.107 | 0.141 | 0.078 | 0.057 |
| 6 | Y | AKD | Mersin | 0.284 | 0.148 | 0.099 | 0.139 | 0.160 | | 0.037*** | 0.080*** | 0.138** | 0.079** | 0.070** |
| 7 | Y | AKD | Adana | 0.282 | 0.115 | 0.102 | 0.177 | 0.170 | 0.099 | | 0.028* | 0.113** | 0.051** | 0.024 |
| 8 | Y | AKD | Hatay | 0.308 | 0.138 | 0.137 | 0.305 | 0.221 | 0.172 | 0.087 | | 0.109 | 0.048 | 0.033 |
| 9 | K | MAR | Marmara | 0.221 | 0.170 | 0.208 | 0.477 | 0.286 | 0.316 | 0.278 | 0.241 | | 0.034 | 0.091 |
| 10 | K | EGE | Ege | 0.269 | 0.134 | 0.133 | 0.334 | 0.204 | 0.197 | 0.156 | 0.135 | 0.147 | | 0.028 |
| 11 | K | AKD | Akdeniz | 0.248 | 0.140 | 0.087 | 0.312 | 0.160 | 0.176 | 0.105 | 0.110 | 0.235 | 0.134 | |

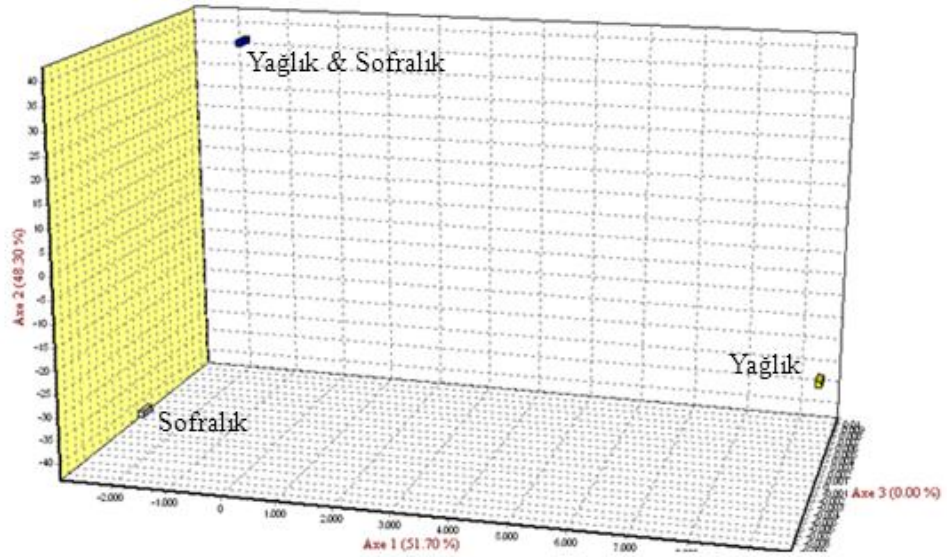
Çizelge 10. Oleaster populasyonları ve lokal kültür grupları arasındaki SRAP verilerine ait Nei'nin (1972) genetik ayrılık (üst çapraz) ve Nei'nin (1972) standart genetik uzaklık değeri (alt çapraz)

| | Y/K | Bölge | Populasyon | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-----|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1 | Y | MAR | Bursa | | 0.973 | 0.930 | 0.875 | 0.888 | 0.920 | 0.925 | 0.903 | 0.892 | 0.909 | 0.864 |
| 2 | Y | MAR | Balıkesir | 0.027 | | 0.940 | 0.876 | 0.883 | 0.922 | 0.922 | 0.904 | 0.896 | 0.917 | 0.860 |
| 3 | Y | EGE | İzmir | 0.073 | 0.062 | | 0.955 | 0.944 | 0.969 | 0.962 | 0.9482 | 0.930 | 0.935 | 0.917 |
| 4 | Y | EGE | Manisa | 0.134 | 0.133 | 0.046 | | 0.914 | 0.947 | 0.926 | 0.9212 | 0.906 | 0.897 | 0.909 |
| 5 | Y | EGE | Muğla | 0.119 | 0.124 | 0.058 | 0.090 | | 0.932 | 0.932 | 0.9225 | 0.891 | 0.887 | 0.893 |
| 6 | Y | AKD | Mersin | 0.083 | 0.082 | 0.032 | 0.054 | 0.070 | | 0.967 | 0.9482 | 0.925 | 0.931 | 0.915 |
| 7 | Y | AKD | Adana | 0.079 | 0.081 | 0.039 | 0.077 | 0.071 | 0.034 | | 0.9641 | 0.923 | 0.927 | 0.905 |
| 8 | Y | AKD | Hatay | 0.102 | 0.101 | 0.053 | 0.082 | 0.081 | 0.053 | 0.037 | | 0.920 | 0.908 | 0.911 |
| 9 | K | MAR | Marmara | 0.114 | 0.110 | 0.073 | 0.099 | 0.116 | 0.078 | 0.080 | 0.0835 | | 0.962 | 0.978 |
| 10 | K | EGE | Ege | 0.095 | 0.086 | 0.067 | 0.109 | 0.120 | 0.072 | 0.076 | 0.0964 | 0.039 | | 0.938 |
| 11 | K | AKD | Akdeniz | 0.147 | 0.151 | 0.087 | 0.096 | 0.113 | 0.089 | 0.099 | 0.0932 | 0.022 | 0.064 | |



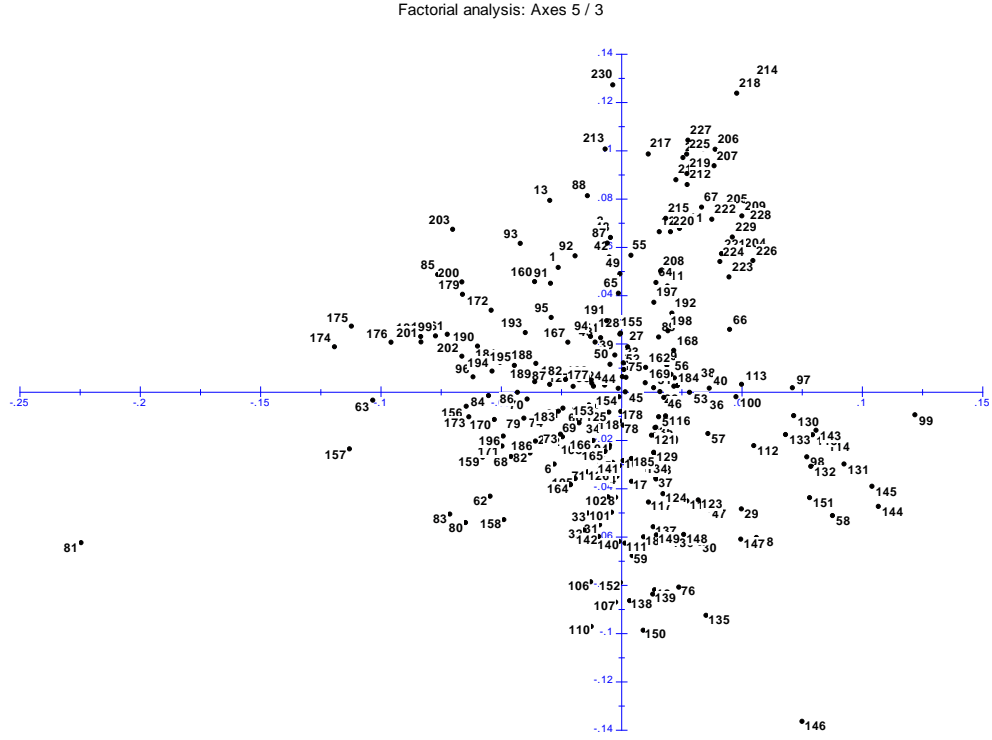
Şekil 10. SSR markörü ile yapılan FCA analizinin populasyon seviyesinde sonucu. 1- Bursa; 2- Balıkesir; 3- İzmir; 4- Manisa; 5- Muğla; 6- Mersin; 7- Adana; 8- Gaziantep populasyonları; 9- Marmara kültürleri; 10- Ege kültürleri; ve 11- Akdeniz kültürleri.

Bu da bize bu bitki materyellerinin bu bölgeler arasında çok eski yıllardan beri yaygın bir şekilde değiş-tokuş yapılarak kullanıldığını işaret etmektedir. Bununla beraber lokal kültür zeytin gruplarına ait mikrosatellit verileri yalnız başına değerlendirildiğinde, yabani zeytin populasyonlarından elde edilen veriler hariç tutularak, zeytin meyvesinin kullanım amaçlarına göre (yağlık, sofralık ve yağlık-sofralık) bir kümelenme gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 11). Daha önce Owen vd. (2005)'in ülkemiz kültür zeytin çeşitleri kullanılarak AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) markörleri yardımıyla Türk kültür zeytinlerinde yaptıkları AFLP çalışmasında zeytin meyvesinin kullanım amaçlarına göre net bir gruplanma görülmemiştir.



Şekil 11. Kültür zeytinlerinde SSR markörü ile yapılan FCA analizinin grup seviyesinde sonucu.

Bununla beraber SSR analizleri sonucunda elde etmiş olduğumuz verilerin aksine SRAP verileri FCA analizi sonucunda kesin bir gruplaşma göstermemiştir, örneklerin çoğu eksen ortasında ve birbirlerine çok yakın bir şekilde kümelenmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. 13 SRAP primer kombinasyonu ile elde edilmiş FCA sonuçları

Onbir mikrosatellit lokusu kullanarak elde etmiş olduğumuz veriler AMOVA analizi sonucunda oleaster populasyonları ve lokal kültür zeytin grupları arasında 0.62% ($P=0.29$) bir varyans bulunduğunu buna karşın populasyonlar arası / gruplar içi ve populasyonlar içi varyasyon miktarları sırasıyla 7.46% ($P<0.001$) ve 91.92% ($P<0.001$) bulunmuştur (Çizelge 11). Her bölgeye ait oleaster populasyonları ve lokal zeytin grupları arasındaki genetik varyans AMOVA yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Sonuçlar gözlemlenen toplam genetik varyasyonun büyük oranda populasyonlar içinde bulunduğu işaret etmektedir; bununla beraber düşük fakat önemli varyasyon değerleri populasyonlar arası / gruplar içinde bulunmuştur. Gözlemlenen toplam varyansın çok küçük bir kısmının (%2'den daha az) gruplar arasında olduğu gözlemlenmiştir. Bu da bize Türkiye'de zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bu bölgelerde oleaster populasyonları ile lokal kültür zeytin grupları arasında açık bir farklı genetik yapılanmanın olmadığını işaret etmektedir. Benzer bir durumun İspanya'nın doğu bölgelerinde (Valencia-Catalonia) de olduğu rapor edilmiştir (Belaj vd., 2010). AMOVA analizi aynı zamanda Bursa iline ait oleaster populasyonunun diğer illere ait oleaster populasyonları ile karşılaştırıldığında

önemli derecede varyasyon gösterdiğine 9.25% (P=0.025) işaret etmektedir. Bu da bize bu bölgeye ait popülasyonların ülkemizin diğer bölgelerinden toplanan popülasyonlardan farklı olabileceğine işaret etmektedir.

Çizelge 11. 11 mikrosatelit markörleri ile elde edilen AMOVA değerleri 1) bütün dataya bağlı, tüm oleaster popülasyonları ile tüm yerel kültür grupları arası değerlendirme; 2) Marmara bölgesindeki yabancı popülasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 3) Ege bölgesindeki yabancı popülasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 4) Akdeniz bölgesindeki yabancı popülasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme.

| Analiz | Varyans Kaynağı | df | Varyans Komponenti | %Toplam Varyans | F-İstatistiği | P |
|---|-----------------------------------|-----|--------------------|-----------------|---------------|--------|
| (1) Tüm data | Gruplar arası (yabancı-kültürler) | 1 | 0.01 | 0.62 | $F_{CT}=0.01$ | 0.299 |
| | Popülasyonlar arası/gruplar içi | 9 | 0.11 | 7.46 | $F_{SC}=0.08$ | <0.001 |
| | Popülasyonlar içi | 219 | 1.35 | 91.92 | $F_{ST}=0.02$ | <0.001 |
| (2) Marmara popülasyonları/ yerel kültür grupları | Gruplar arası (yabancı-kültürler) | 1 | 0.02 | 1.45 | $F_{CT}=0.01$ | 0.682 |
| | Popülasyonlar arası/gruplar içi | 2 | 0.10 | 7.23 | $F_{SC}=0.07$ | <0.001 |
| | Popülasyonlar içi | 67 | 1.27 | 91.32 | $F_{ST}=0.06$ | <0.001 |
| (3) Ege popülasyonları/ yerel kültür grupları | Gruplar arası (yabancı-kültürler) | 1 | 0.02 | 1.32 | $F_{CT}=0.01$ | 0.191 |
| | Popülasyonlar arası/gruplar içi | 3 | 0.09 | 5.20 | $F_{SC}=0.05$ | <0.001 |
| | Popülasyonlar içi | 73 | 1.53 | 93.47 | $F_{ST}=0.04$ | <0.001 |
| (4) Akdeniz popülasyonları/ yerel kültür grupları | Gruplar arası (yabancı-kültürler) | 1 | 0,02 | 1.16 | $F_{CT}=0.01$ | 0.411 |
| | Popülasyonlar arası/gruplar içi | 3 | 0,11 | 5.44 | $F_{SC}=0.06$ | <0.001 |
| | Popülasyonlar içi | 78 | 1.86 | 93.40 | $F_{ST}=0.03$ | <0.001 |

SRAP verileri kullanılarak yapılan AMOVA analizinde, SSR analizinden elde etmiş olduğumuz bulgulara paralel olarak moleküler varyasyonun çok büyük bir kısmının ($\geq 79\%$), Marmara bölgesi hariç, popülasyonlar içinde olduğunu göstermektedir. Permütasyon analizleri sonucunda ise bölgesel oleaster popülasyonları ve lokal kültür zeytin grupları arasında önemli farklılık olduğu gözlenmiştir (Çizelge 12).

Çizelge 12. 11 SRAP markörleri ile elde edilen AMOVA değerleri 1) bütün dataya bağlı, tüm oleaster populasyonları ile tüm yerel kültür grupları arası değerlendirme; 2) Marmara bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 3) Ege bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme; 4) Akdeniz bölgesindeki yabancı populasyonlar ile bu bölgeye ait kültür grubu arası değerlendirme.

| Analiz | Varyans kaynağı | df | SS | MS | Tah. Var. | % | Değer | P(rand>=data) |
|---|---------------------|-----|-----------|---------|-----------|-----|-------|---------------|
| (1) Tüm data | Populasyonlar arası | 1 | 732.369 | 732.369 | 13.697 | 15 | 0.147 | 0.001 |
| | Populasyonlar içi | 228 | 18139.944 | 79.561 | 79.561 | 85 | | |
| | Toplam | 229 | 18872.313 | | 93.258 | 100 | | |
| (2) Marmara populasyonları/ yerel kültür grupları | Populasyonlar arası | 1 | 919.696 | 919.696 | 79.481 | 62 | 0.619 | 0.001 |
| | Populasyonlar içi | 67 | 3273.667 | 48.861 | 48.861 | 38 | | |
| | Toplam | 68 | 4193.362 | | 128.342 | 100 | | |
| (3) Ege populasyonları/ yerel kültür grupları | Populasyonlar arası | 1 | 245.823 | 245.823 | 10.319 | 17 | 0.168 | 0.001 |
| | Populasyonlar içi | 75 | 3842.061 | 51.227 | 51.227 | 83 | | |
| | Toplam | 76 | 4087.883 | | 61.547 | 100 | | |
| (4) Akdeniz populasyonları/ yerel kültür grupları | Populasyonlar arası | 1 | 244.933 | 244.933 | 12.410 | 21 | 0.213 | 0.001 |
| | Populasyonlar içi | 81 | 3708.140 | 45.780 | 45.780 | 79 | | |
| | Toplam | 82 | 3953.072 | | 58.189 | 100 | | |

Yabancı populasyonlar ile yerel kültür zeytin grupları arasında alt-grupları (sub-structuring) tespit edilebilmesi için yapılan structure analizinde farklı K (burada gen havuzu olarak kullanılmıştır) değerleri kullanılmış olup, çalışmamızda optimum K değeri K=3 olarak bulunmuştur. Bu durum bize örneklerin 3 temel grupta toplanmasının uygun olacağını göstermektedir; daha yüksek K değerlerinde açıklaması daha karmaşık olan yeni grupların meydana geldiği görülmüştür. Her bir bireyin her bir gen havuzuna dahil olma oranları hesaplanmış ve Çizelge 14a'da sunulmuştur. Bu oranlara göre her bir gen havuzuna dahil olma oranları %80'in üzerinde bulunan bireyler Çizelge 14'de gösterildiği şekilde gruplanmıştır.

Çizelge 13 a. SSR markörü ile elde edilen dataların Structura pogramı sonucu; herbir bireye ait dahil oldukları gen havuzuna katılma oranları

| Birey | (%Kayıp) | Populasyon | : | Küme-A | Küme-B | Küme-C |
|--------------|-----------------|-------------------|----------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | (0) | 1 | : | 0.722 | 0.230 | 0.049 |
| 2 | (0) | 1 | : | 0.978 | 0.010 | 0.012 |
| 3 | (9) | 1 | : | 0.964 | 0.010 | 0.026 |
| 4 | (27) | 1 | : | 0.977 | 0.010 | 0.013 |
| 5 | (9) | 1 | : | 0.972 | 0.011 | 0.018 |
| 6 | (0) | 1 | : | 0.982 | 0.008 | 0.011 |
| 7 | (9) | 1 | : | 0.978 | 0.011 | 0.011 |
| 8 | (9) | 1 | : | 0.953 | 0.016 | 0.031 |
| 9 | (0) | 1 | : | 0.983 | 0.008 | 0.009 |
| 10 | (9) | 1 | : | 0.982 | 0.008 | 0.009 |
| 11 | (9) | 1 | : | 0.982 | 0.008 | 0.009 |
| 12 | (9) | 1 | : | 0.979 | 0.011 | 0.010 |
| 13 | (36) | 1 | : | 0.976 | 0.011 | 0.013 |
| 14 | (9) | 1 | : | 0.980 | 0.010 | 0.009 |
| 15 | (36) | 1 | : | 0.961 | 0.013 | 0.026 |
| 16 | (27) | 1 | : | 0.926 | 0.048 | 0.026 |
| 17 | (0) | 1 | : | 0.876 | 0.070 | 0.054 |
| 18 | (27) | 1 | : | 0.345 | 0.331 | 0.324 |
| 19 | (0) | 1 | : | 0.640 | 0.266 | 0.094 |
| 20 | (18) | 1 | : | 0.921 | 0.041 | 0.038 |
| 21 | (72) | 1 | : | 0.950 | 0.026 | 0.024 |
| 22 | (0) | 1 | : | 0.974 | 0.013 | 0.013 |
| 23 | (0) | 1 | : | 0.968 | 0.014 | 0.018 |
| 24 | (0) | 1 | : | 0.983 | 0.009 | 0.008 |
| 25 | (0) | 1 | : | 0.984 | 0.008 | 0.008 |
| 26 | (0) | 1 | : | 0.983 | 0.009 | 0.008 |
| 27 | (9) | 1 | : | 0.929 | 0.025 | 0.045 |
| 28 | (9) | 1 | : | 0.402 | 0.237 | 0.361 |
| 29 | (18) | 1 | : | 0.815 | 0.086 | 0.100 |
| 30 | (45) | 1 | : | 0.073 | 0.353 | 0.574 |
| 31 | (9) | 1 | : | 0.617 | 0.065 | 0.318 |
| 32 | (18) | 1 | : | 0.717 | 0.119 | 0.164 |
| 33 | (9) | 1 | : | 0.942 | 0.021 | 0.037 |
| 34 | (9) | 1 | : | 0.830 | 0.072 | 0.099 |
| 35 | (18) | 1 | : | 0.949 | 0.028 | 0.024 |
| 36 | (0) | 1 | : | 0.352 | 0.575 | 0.073 |
| 37 | (18) | 1 | : | 0.892 | 0.079 | 0.029 |
| 38 | (27) | 2 | : | 0.018 | 0.934 | 0.048 |
| 39 | (0) | 2 | : | 0.039 | 0.900 | 0.061 |
| 40 | (0) | 2 | : | 0.054 | 0.143 | 0.803 |
| 41 | (27) | 2 | : | 0.019 | 0.920 | 0.062 |
| 42 | (0) | 2 | : | 0.051 | 0.889 | 0.060 |
| 43 | (0) | 2 | : | 0.020 | 0.948 | 0.032 |
| 44 | (0) | 2 | : | 0.076 | 0.740 | 0.184 |
| 45 | (0) | 2 | : | 0.140 | 0.803 | 0.057 |
| 46 | (0) | 2 | : | 0.184 | 0.721 | 0.095 |
| 47 | (9) | 2 | : | 0.031 | 0.731 | 0.239 |
| 48 | (0) | 2 | : | 0.225 | 0.382 | 0.393 |
| 49 | (45) | 2 | : | 0.076 | 0.674 | 0.250 |
| 50 | (27) | 2 | : | 0.073 | 0.900 | 0.027 |
| 51 | (0) | 2 | : | 0.018 | 0.959 | 0.023 |
| 52 | (0) | 2 | : | 0.011 | 0.966 | 0.023 |
| 53 | (0) | 2 | : | 0.007 | 0.954 | 0.039 |
| 54 | (0) | 2 | : | 0.021 | 0.950 | 0.029 |

Çizelge 13a.(devamı)

| | | | | | | |
|-----|------|---|---|-------|-------|-------|
| 55 | (18) | 2 | : | 0.035 | 0.643 | 0.322 |
| 56 | (0) | 2 | : | 0.006 | 0.730 | 0.264 |
| 57 | (0) | 2 | : | 0.028 | 0.949 | 0.023 |
| 58 | (0) | 2 | : | 0.092 | 0.818 | 0.090 |
| 59 | (0) | 2 | : | 0.045 | 0.912 | 0.043 |
| 60 | (0) | 2 | : | 0.064 | 0.748 | 0.188 |
| 61 | (0) | 2 | : | 0.102 | 0.783 | 0.115 |
| 62 | (0) | 2 | : | 0.040 | 0.861 | 0.099 |
| 63 | (0) | 2 | : | 0.069 | 0.049 | 0.882 |
| 64 | (9) | 3 | : | 0.074 | 0.907 | 0.020 |
| 65 | (0) | 3 | : | 0.018 | 0.538 | 0.444 |
| 66 | (0) | 3 | : | 0.046 | 0.201 | 0.753 |
| 67 | (18) | 3 | : | 0.018 | 0.833 | 0.149 |
| 68 | (0) | 3 | : | 0.265 | 0.689 | 0.046 |
| 69 | (18) | 3 | : | 0.091 | 0.868 | 0.042 |
| 70 | (63) | 3 | : | 0.389 | 0.507 | 0.105 |
| 71 | (18) | 3 | : | 0.502 | 0.394 | 0.104 |
| 72 | (9) | 3 | : | 0.052 | 0.765 | 0.183 |
| 73 | (0) | 3 | : | 0.024 | 0.943 | 0.033 |
| 74 | (0) | 3 | : | 0.010 | 0.973 | 0.017 |
| 75 | (18) | 3 | : | 0.014 | 0.970 | 0.016 |
| 76 | (0) | 3 | : | 0.015 | 0.941 | 0.044 |
| 77 | (27) | 3 | : | 0.729 | 0.118 | 0.152 |
| 78 | (0) | 3 | : | 0.040 | 0.936 | 0.025 |
| 79 | (0) | 3 | : | 0.419 | 0.535 | 0.046 |
| 80 | (0) | 3 | : | 0.016 | 0.970 | 0.014 |
| 81 | (9) | 3 | : | 0.037 | 0.934 | 0.028 |
| 82 | (9) | 3 | : | 0.447 | 0.494 | 0.059 |
| 83 | (27) | 3 | : | 0.041 | 0.941 | 0.017 |
| 84 | (36) | 3 | : | 0.480 | 0.214 | 0.306 |
| 85 | (9) | 3 | : | 0.058 | 0.875 | 0.067 |
| 86 | (9) | 3 | : | 0.027 | 0.128 | 0.845 |
| 87 | (18) | 3 | : | 0.011 | 0.970 | 0.018 |
| 88 | (0) | 3 | : | 0.027 | 0.147 | 0.826 |
| 89 | (0) | 3 | : | 0.026 | 0.939 | 0.035 |
| 90 | (0) | 3 | : | 0.010 | 0.780 | 0.210 |
| 91 | (0) | 3 | : | 0.009 | 0.938 | 0.054 |
| 92 | (0) | 3 | : | 0.020 | 0.966 | 0.015 |
| 93 | (0) | 3 | : | 0.178 | 0.801 | 0.020 |
| 94 | (0) | 3 | : | 0.043 | 0.913 | 0.044 |
| 95 | (27) | 3 | : | 0.040 | 0.911 | 0.049 |
| 96 | (0) | 3 | : | 0.016 | 0.959 | 0.025 |
| 97 | (36) | 3 | : | 0.747 | 0.127 | 0.126 |
| 98 | (0) | 3 | : | 0.032 | 0.880 | 0.088 |
| 99 | (0) | 3 | : | 0.180 | 0.788 | 0.032 |
| 100 | (9) | 3 | : | 0.046 | 0.898 | 0.057 |
| 101 | (0) | 3 | : | 0.100 | 0.470 | 0.430 |
| 102 | (9) | 3 | : | 0.083 | 0.900 | 0.017 |
| 103 | (9) | 3 | : | 0.019 | 0.952 | 0.029 |
| 104 | (18) | 3 | : | 0.270 | 0.552 | 0.179 |
| 105 | (0) | 3 | : | 0.009 | 0.968 | 0.023 |
| 106 | (9) | 3 | : | 0.058 | 0.921 | 0.021 |
| 107 | (9) | 3 | : | 0.028 | 0.756 | 0.216 |
| 108 | (9) | 3 | : | 0.013 | 0.682 | 0.305 |
| 109 | (0) | 3 | : | 0.014 | 0.075 | 0.911 |
| 110 | (9) | 3 | : | 0.008 | 0.841 | 0.151 |
| 111 | (9) | 3 | : | 0.017 | 0.095 | 0.888 |
| 112 | (27) | 3 | : | 0.287 | 0.271 | 0.441 |

Çizelge 13a.(devamı)

| | | | | | | |
|-----|------|---|---|-------|-------|-------|
| 113 | (0) | 4 | : | 0.035 | 0.774 | 0.190 |
| 114 | (0) | 4 | : | 0.015 | 0.960 | 0.025 |
| 115 | (9) | 4 | : | 0.045 | 0.870 | 0.085 |
| 116 | (0) | 4 | : | 0.011 | 0.969 | 0.021 |
| 117 | (0) | 4 | : | 0.011 | 0.972 | 0.017 |
| 118 | (0) | 4 | : | 0.038 | 0.926 | 0.036 |
| 119 | (9) | 4 | : | 0.012 | 0.875 | 0.113 |
| 120 | (0) | 4 | : | 0.012 | 0.817 | 0.171 |
| 121 | (0) | 4 | : | 0.050 | 0.925 | 0.025 |
| 122 | (9) | 4 | : | 0.020 | 0.954 | 0.027 |
| 123 | (0) | 4 | : | 0.018 | 0.919 | 0.063 |
| 124 | (0) | 5 | : | 0.110 | 0.744 | 0.146 |
| 125 | (0) | 5 | : | 0.180 | 0.775 | 0.045 |
| 126 | (0) | 5 | : | 0.017 | 0.654 | 0.329 |
| 127 | (9) | 5 | : | 0.031 | 0.844 | 0.125 |
| 128 | (0) | 5 | : | 0.021 | 0.628 | 0.351 |
| 129 | (0) | 5 | : | 0.042 | 0.655 | 0.303 |
| 130 | (0) | 5 | : | 0.117 | 0.806 | 0.077 |
| 131 | (0) | 6 | : | 0.015 | 0.937 | 0.047 |
| 132 | (0) | 6 | : | 0.012 | 0.965 | 0.022 |
| 133 | (0) | 6 | : | 0.013 | 0.965 | 0.023 |
| 134 | (0) | 6 | : | 0.135 | 0.110 | 0.755 |
| 135 | (0) | 6 | : | 0.018 | 0.886 | 0.096 |
| 136 | (0) | 6 | : | 0.008 | 0.557 | 0.435 |
| 137 | (0) | 6 | : | 0.043 | 0.766 | 0.192 |
| 138 | (0) | 6 | : | 0.148 | 0.057 | 0.795 |
| 139 | (27) | 6 | : | 0.022 | 0.208 | 0.770 |
| 140 | (0) | 6 | : | 0.009 | 0.602 | 0.389 |
| 141 | (36) | 6 | : | 0.020 | 0.929 | 0.052 |
| 142 | (9) | 6 | : | 0.019 | 0.823 | 0.158 |
| 143 | (0) | 6 | : | 0.030 | 0.419 | 0.551 |
| 144 | (0) | 6 | : | 0.010 | 0.853 | 0.137 |
| 145 | (9) | 6 | : | 0.007 | 0.051 | 0.941 |
| 146 | (27) | 6 | : | 0.020 | 0.305 | 0.675 |
| 147 | (9) | 6 | : | 0.013 | 0.041 | 0.947 |
| 148 | (18) | 6 | : | 0.021 | 0.207 | 0.773 |
| 149 | (0) | 6 | : | 0.010 | 0.343 | 0.647 |
| 150 | (27) | 6 | : | 0.030 | 0.661 | 0.310 |
| 151 | (27) | 6 | : | 0.008 | 0.924 | 0.068 |
| 152 | (18) | 6 | : | 0.008 | 0.188 | 0.804 |
| 153 | (9) | 6 | : | 0.014 | 0.206 | 0.780 |
| 154 | (0) | 6 | : | 0.010 | 0.077 | 0.913 |
| 155 | (0) | 6 | : | 0.022 | 0.585 | 0.393 |
| 156 | (9) | 6 | : | 0.031 | 0.432 | 0.537 |
| 157 | (9) | 6 | : | 0.024 | 0.067 | 0.909 |
| 158 | (18) | 6 | : | 0.048 | 0.181 | 0.771 |
| 159 | (9) | 6 | : | 0.034 | 0.831 | 0.135 |
| 160 | (9) | 6 | : | 0.260 | 0.447 | 0.293 |
| 161 | (45) | 6 | : | 0.013 | 0.191 | 0.796 |
| 162 | (0) | 6 | : | 0.014 | 0.068 | 0.919 |
| 163 | (0) | 7 | : | 0.016 | 0.269 | 0.715 |
| 164 | (0) | 7 | : | 0.018 | 0.702 | 0.280 |
| 165 | (18) | 7 | : | 0.008 | 0.017 | 0.975 |
| 166 | (9) | 7 | : | 0.012 | 0.202 | 0.786 |
| 167 | (0) | 7 | : | 0.027 | 0.268 | 0.705 |
| 168 | (0) | 7 | : | 0.019 | 0.034 | 0.947 |
| 169 | (0) | 7 | : | 0.008 | 0.412 | 0.581 |
| 170 | (0) | 7 | : | 0.014 | 0.083 | 0.903 |

Çizelge 13a.^(devamı)

| | | | | | | |
|-----|------|----|---|-------|-------|-------|
| 171 | (0) | 7 | : | 0.018 | 0.061 | 0.921 |
| 172 | (9) | 7 | : | 0.017 | 0.518 | 0.465 |
| 173 | (0) | 7 | : | 0.009 | 0.059 | 0.932 |
| 174 | (0) | 7 | : | 0.018 | 0.252 | 0.730 |
| 175 | (0) | 7 | : | 0.016 | 0.026 | 0.958 |
| 176 | (0) | 7 | : | 0.009 | 0.201 | 0.790 |
| 177 | (0) | 7 | : | 0.009 | 0.292 | 0.699 |
| 178 | (27) | 7 | : | 0.028 | 0.300 | 0.672 |
| 179 | (9) | 7 | : | 0.009 | 0.113 | 0.878 |
| 180 | (0) | 7 | : | 0.049 | 0.139 | 0.812 |
| 181 | (0) | 7 | : | 0.031 | 0.014 | 0.954 |
| 182 | (0) | 7 | : | 0.032 | 0.065 | 0.903 |
| 183 | (0) | 7 | : | 0.015 | 0.020 | 0.965 |
| 184 | (0) | 7 | : | 0.039 | 0.023 | 0.938 |
| 185 | (0) | 8 | : | 0.013 | 0.028 | 0.959 |
| 186 | (9) | 8 | : | 0.008 | 0.230 | 0.761 |
| 187 | (27) | 8 | : | 0.034 | 0.059 | 0.907 |
| 188 | (27) | 8 | : | 0.029 | 0.875 | 0.096 |
| 189 | (45) | 8 | : | 0.017 | 0.491 | 0.492 |
| 190 | (9) | 8 | : | 0.018 | 0.061 | 0.921 |
| 191 | (9) | 8 | : | 0.007 | 0.036 | 0.956 |
| 192 | (9) | 8 | : | 0.134 | 0.025 | 0.841 |
| 193 | (9) | 8 | : | 0.079 | 0.022 | 0.899 |
| 194 | (0) | 8 | : | 0.014 | 0.033 | 0.953 |
| 195 | (0) | 8 | : | 0.010 | 0.036 | 0.954 |
| 196 | (18) | 8 | : | 0.040 | 0.033 | 0.927 |
| 197 | (0) | 8 | : | 0.696 | 0.020 | 0.284 |
| 198 | (0) | 8 | : | 0.018 | 0.014 | 0.968 |
| 199 | (0) | 8 | : | 0.023 | 0.015 | 0.961 |
| 200 | (9) | 8 | : | 0.019 | 0.074 | 0.907 |
| 201 | (18) | 8 | : | 0.020 | 0.019 | 0.962 |
| 202 | (18) | 8 | : | 0.016 | 0.014 | 0.970 |
| 203 | (54) | 8 | : | 0.069 | 0.039 | 0.892 |
| 204 | (18) | 8 | : | 0.029 | 0.011 | 0.961 |
| 205 | (0) | 9 | : | 0.371 | 0.076 | 0.552 |
| 206 | (0) | 9 | : | 0.923 | 0.032 | 0.045 |
| 207 | (0) | 9 | : | 0.016 | 0.066 | 0.918 |
| 208 | (0) | 9 | : | 0.566 | 0.109 | 0.325 |
| 209 | (0) | 9 | : | 0.718 | 0.197 | 0.085 |
| 210 | (9) | 9 | : | 0.174 | 0.081 | 0.746 |
| 211 | (0) | 10 | : | 0.045 | 0.055 | 0.900 |
| 212 | (0) | 10 | : | 0.012 | 0.013 | 0.975 |
| 213 | (0) | 10 | : | 0.099 | 0.040 | 0.861 |
| 214 | (9) | 10 | : | 0.019 | 0.018 | 0.962 |
| 215 | (9) | 10 | : | 0.102 | 0.394 | 0.504 |
| 216 | (0) | 10 | : | 0.021 | 0.068 | 0.910 |
| 217 | (9) | 10 | : | 0.021 | 0.444 | 0.535 |
| 218 | (0) | 10 | : | 0.011 | 0.022 | 0.966 |
| 219 | (9) | 10 | : | 0.077 | 0.019 | 0.905 |
| 220 | (0) | 10 | : | 0.222 | 0.723 | 0.055 |
| 221 | (0) | 10 | : | 0.074 | 0.025 | 0.900 |
| 222 | (27) | 11 | : | 0.128 | 0.218 | 0.654 |
| 223 | (0) | 11 | : | 0.132 | 0.058 | 0.810 |
| 224 | (0) | 11 | : | 0.014 | 0.071 | 0.915 |
| 225 | (27) | 11 | : | 0.021 | 0.011 | 0.968 |
| 226 | (0) | 11 | : | 0.040 | 0.164 | 0.796 |
| 227 | (0) | 11 | : | 0.025 | 0.060 | 0.914 |
| 228 | (0) | 11 | : | 0.125 | 0.058 | 0.817 |

| Çizelge 13a. ^(devamı) | | | | | | |
|----------------------------------|------|----|---|-------|-------|-------|
| 229 | (0) | 11 | : | 0.017 | 0.047 | 0.936 |
| 230 | (18) | 11 | : | 0.014 | 0.037 | 0.949 |
| 231 | (18) | 11 | : | 0.242 | 0.032 | 0.726 |

Çizelge 13 b. Kültür zeytin çeşitlerinin Structure programında kullanıldıkları liste.

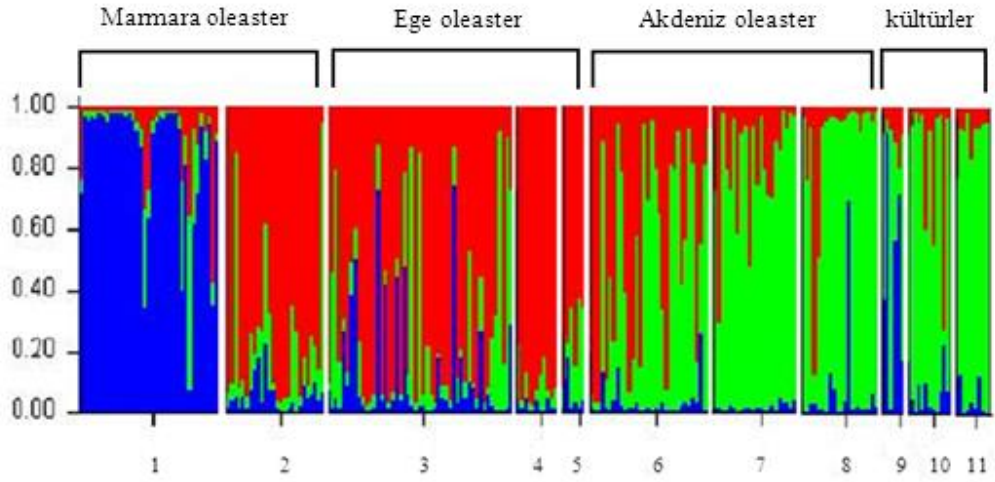
| Bölge | Numarası | Kültür Adı |
|-------|----------|------------------|
| Mar | 205 | Çelebi |
| Mar | 206 | Gemlik |
| Mar | 207 | Edincik Su |
| Mar | 208 | Karamürsel Su |
| Mar | 209 | Samanlı |
| Mar | 210 | Ayvalık |
| Ege | 211 | İzmir Sofralık |
| Ege | 212 | Uslu |
| Ege | 213 | Memecik |
| Ege | 214 | Memeli |
| Ege | 215 | Erkence |
| Ege | 216 | Çekişte |
| Ege | 217 | Çakır |
| Ege | 218 | Domat |
| Ege | 219 | Tavşan Yüregi |
| Ege | 220 | Girit |
| Ege | 221 | Eşek Zeytini |
| Akd | 222 | Sarı Haşebi |
| Akd | 223 | Sarı Ulak |
| Akd | 224 | Kilis Yağlık |
| Akd | 225 | Kalembezi |
| Akd | 226 | Büyük Topak Ulak |
| Akd | 227 | Halhali |
| Akd | 228 | Nizip Yağlık |
| Akd | 229 | Eğriburun |
| Akd | 230 | Kan Çelebi |
| Avr | 231 | Manzanilla-TR |

Structure analizi sonucunda elde etmiş olduğumuz oleaster populasyonları ve lokal kültür gruplarına ait bireylerin göstermiş olduğu alt-gruplanmalar (sub-structuring) Şekil 13’de sunulmuştur. Structure analiz sonuçları bazı bireylerin dahil oldukları coğrafik populasyonlar ve lokal kültür zeytin gruplarından farklı gruplara dahil olduğunu göstermiştir. Bu durum ülkemiz yabancı populasyonları ve lokal kültür zeytin grupları arasında kesin ve net alt gruplaşmaların olmadığını göstermektedir. Bursa iline ait yabancı bireyler ve Marmara bölgesine ait 3 kültür çeşidinin A gen havuzuna dahil olduğu görülmüştür. Marmara bölgesinden “Karamürsel Su”, “Samanlı” ve “Gemlik” çeşitlerinin sırasıyla 56.6%, 71.8% ve 92.3% oranla A gen havuzu içerisinde gruplanmıştır. İkinci gen havuzu, gen havuzu B, içerisinde ise Balıkesir ve İzmir oleaster populasyonlarına ait çok sayıda bireyin ve Muğla ve

Manisa oleaster populasyonlarına ait bütün bireylerin toplandığı görülmüştür. Çalışmamızda Ege bölgesine ait kültür çeşitlerinden sadece “Girit” 72.3% oranla bu gen havuzuna dahil olmuştur. Gen havuzu C içerisinde ise Gaziantep ve Adana oleaster populasyonlarına ait bireylerin çoğu gruplanmıştır. Bununla beraber Akdeniz bölgesinden Mersin iline ait oleaster populasyonlarının ise genetik aidiyet açısından karışık bireylerden oluştuğu görülmüştür. Bu ilimize ait popülasyondaki bireyler B (%60) ve C (%40) gen havuzlarına yaklaşık aynı oranda dahil olmuşlardır ve karışık gen havuzuna sahip olan bireylerden oluştuğu görülmüştür. Akdeniz bölgesine ait bütün zeytin çeşitleri, Ege bölgesine ait zeytin kültür çeşitlerinin bir çoğu ve Marmara bölgesine ait zeytin kültür çeşitlerinin yarısı ise gen havuzu C içerisinde gruplanmıştır. Analiz sonuçlarımız bize, FCA analiz sonucu elde etmiş olduğumuz gruplanmalara paralel olarak, ülkemiz oleaster populasyonları arasında bölgesel zayıf bir genetik tabakalanmanın varlığına işaret etmektedir. Marmara bölgesine ait kültür zeytin çeşitlerinin ise farklı gen havuzlarına dahil oldukları görülmüştür ki, bu durum nedeniyle FCA analizinde bu bölgemize ait kültür zeytin çeşitlerinin oluşturmuş olduğu grup diğer 2 bölgemize ait kültür zeytinlerinin oluşturmuş olduğu gruplardan biraz daha uzakta gruplanmasına neden olmuştur.

Çizelge 14. Structure analizi ile tanımlanmış 3 gen havuzuna P>80% saptama oranı ile atanan farklı populasyonlara ait genotiplerin sayısı ve oranı.

| Bölge | Y/S | Populasyon | Genotipler | Atanmış genotipler ^a | Küme A | | Küme B | | Küme C | |
|-------|-----|--------------|------------|---------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| | | | | | N | % | N | % | N | % |
| Mar | Y | Bursa | 37 | 29 | 29 | 100 | - | - | - | - |
| | Y | Balıkesir | 26 | 17 | - | - | 15 | 88.2 | 2 | 11.8 |
| Ege | Y | İzmir | 49 | 31 | - | - | 27 | 87.1 | 4 | 12.9 |
| | Y | Manisa | 11 | 10 | - | - | 10 | 100 | - | - |
| Akd | Y | Muğla | 7 | 2 | - | - | 2 | 100 | - | - |
| | Y | Mersin | 32 | 15 | - | - | 9 | 60 | 6 | 40 |
| | Y | Adana | 22 | 12 | - | - | - | - | 12 | 100 |
| | Y | Gaziantep | 20 | 17 | - | - | 1 | 5.9 | 16 | 94.1 |
| | | Total | 204 | 133 | 29 | 21.8 | 64 | 48.1 | 40 | 30.1 |
| Mar | K | Marmara | 5 | 2 | 1 | 50 | - | - | 1 | 50 |
| Ege | K | Ege | 12 | 8 | - | - | - | - | 8 | 100 |
| Akd | K | Akdeniz | 9 | 7 | - | - | - | - | 7 | 100 |



Şekil 13. Kültür ve yabani zeytin populasyonlarının Structure analizi sonucu. Herbir birey 3 farklı renk içeren dikey bir çubuk ile temsil edilmiştir. Herbir renk bir gen havuzunu temsil eder ve bu renk segmentleri uzunluklarıyla orantılı olarak bireylerin o gen havuzuna hangi oran ile dahil olduğunu gösterir. 1- Bursa; 2- Balıkesir; 3- İzmir; 4- Manisa; 5- Muğla; 6- Mersin; 7- Adana; 8- Gaziantep oleaster populasyonları; 9- Marmara bölgesi kültürleri; 10- Ege bölgesi kültürleri; and 11- Akdeniz bölgesi kültürleri.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1. Yabani Ve Kültür Zeytinlerindeki Genetik Çeşitlilik

Bu tez kapsamında, ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı en önemli 3 bölgemize ait yabani zeytin populasyonlar ve bu bölgelerimize ait kültür zeytin çeşitleri arasındaki genetik farklılaşmalar ve ilişkiler iki farklı moleküler belirteç kullanılarak araştırılmıştır. Araştırmamız sonucunda elde etmiş olduğumuz veriler incelemiş olduğumuz bitki örneklerinde SSR belirteçlerinin SRAP primerlerine göre daha yüksek seviyede bir genetik çeşitlilik açığa çıkardığını göstermiştir. Bu durum sürpriz değildir, çünkü bilindiği üzere SSR markörleri daha çok genom üzerinde gen kodlamayan ve tekrar eden bölgelerde bulunmaktadır, bu bölgeler ise genom içerisinde replikasyon kaymalarına ve eşit olmayan krossover olaylarına karşı en duyarlı bölgelerdir (Işık vd., 2011). Bununla beraber genom içerisinde açık okuma bölgeleri, ekzon-intron bağlanma bölgeleri ve promotorlar SRAP belirteçlerinin hedef bölgeleridir (Li ve Quiros, 2001). Genomda tekrar eden bölgelerdeki mutasyon oranları, diğer markör sistemlerinin dayandığı tek baz mutasyonları, insersiyon ve delesyon mutasyonlarına göre daha yüksek oranda meydana gelmektedir, bu durum SSR belirteçlerini diğer belirteçlere oranla organizmalar arasında daha güçlü bir ayırteci beliteç olmasını sağlamaktadır (Işık vd., 2011). Bununla birlikte, Belaj vd. (2003)'de zeytin bitkisinde SSR belirteçlerini AFLP ve RAPD belirteçlerine göre daha fazla bilgi verici olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda, her ne kadar bu markör sistemleri fark olsa bile, hem SSR hem SRAP markörleri yüksek oranda ülkemiz oleaster populasyonları ve lokal kültür zeytin çeşitleri arasında önemli bir genetik varyasyonun varlığını açığa çıkarmışlardır.

Onbir adet SSR primeri kullanılarak yüksek genetik çeşitlilik parametreleri elde edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar Akdeniz havzasından toplanmış olan yabani ve kültür zeytin çeşitleri arasında farklı belirteç sistemleri kullanılarak genetik çeşitlilik

ve ilişkileri anlamaya yönelik daha önce elde edilen bulgular ile (Lumaret vd., 2004; Baldoni vd., 2006; Breton vd., 2006; Belaj vd., 2007; Besnard vd., 2007; Hannachi vd., 2010; Rubio de Casas vd., 2006; Belaj vd., 2010; Erre vd., 2010) benzerdir. Ülkemiz yabani populasyon ve lokal kültür zeytin grupları arasında farklı bir allelik kompozisyon ve heterozigotluk değerleri olduğu bulunmuştur. Yüksek ortalama N_a , N_e , N_{ar} ve H_e değerleri, istatistiksel olarak anlamlı yüksek H_o ve özel alleller sayıları yabani zeytin populasyonlarında, lokal kültür zeytin gruplarıyla karşılaştıklarında bulunmuştur. Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz genetik çeşitlilik parametreleri daha önce İspanya'ya ait oleaster populasyonları ve lokal kültür zeytin grupları kullanılarak elde edilen genetik çeşitlilik parametrelerine benzerdir (Belaj vd., 2010). Lokal kültür zeytin gruplarında bulunan yüksek H_e değerleri beklenen bir durumdur. Çünkü bilindiği üzere geleneksel zeytin kültür çeşitleri sınırlı sayıda kurucu bireyin kullanılmasıyla elde edilmiştir. Bu durum zeytin bitkisinin kültüre edilme aşamasında çok önemli genetik çeşitliliğin kaybolmasına yol açmıştır (Lumaret vd., 2004; Erre vd., 2010).

Her ne kadar çalışmamızda sınırlı sayıda lokal kültür zeytin çeşidi kullanılmışsa da SRAP analizi sonucu elde etmiş olduğumuz bulgular yine aynı markör sistemi kullanılarak ülkemiz kültür zeytin çeşitlerinin incelenmesi sırasında daha önce elde edilmiş olan bulgularla benzerdir (Işık vd., 2011).

4.2. Yabani Zeytin Populasyonlarının Genetik Yapısı

Son yıllarda gerçek yabani zeytin örneklerinin feral formlardan ayrılmasına ve yabani populasyonların kültürler çeşitleri ile ilişkilerine yönelik araştırmalar artmaktadır (Lumaret ve Ouazzani, 2001; Lumaret vd., 2004; Baldoni vd., 2006; Breton vd., 2006; Besnard vd., 2007; Belaj vd., 2007; Belaj vd., 2010). Feral formların gerçek yabanilerden ayrılmasına yönelik moleküler çalışmalar göstermiştir ki feral formlar elde edildikleri kültür formlarına çok daha fazla benzerlik göstermektedir (Angiolillo vd., 1999; Besnard and Bervillé, 2000; Bronzini de Caraffa vd., 2002a). Çalışmamızda, AMOVA analizi ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı 3 önemli bölgemizde oleaster populasyonları ve lokal kültür zeytin grupları arasında çok düşük seviyede bir farklılaşma olduğunu

göstermiştir. Bu durum bize ülkemizde bulunan oleaster populasyonlarının bir kısmının feral formlardan, yani aynı bölgede yetişen kültür çeşitleri ve onlara en yakın bulunan oleaster bireyleri arasındaki doğal hibridizasyonları sonucu oluşması, veya kültüvasyondan kaçan kültür çeşitlerinden oluştuğunu göstermektedir. Bu durum sürpriz değildir. Çünkü ülkemizde şu ana kadar bilginiz dahilinde herhangi bir oleaster ormanının bulunduğu rapor edilmemiştir. Çalışmamız sırasında incelemiş olduğumuz yabancı örneklerin çoğu genç ve kültür alanlarına yakın yerlerde bulunmaktaydı, bu durum da bize bu bireylerin feral orijine sahip olduğunu işaret etmektedir. Muhtemelen ülkemizde bulunan oleaster populasyonlarının belirli kültürlerin yayılması sırasında anaç olarak kullanılması ve buna bağlı olarak da vejetasyonun baskı altına alınması ülkemiz yabancı zeytin populasyonlarının yok olmasına yol açmıştır.

Structure analizi sonucu gözlemlemiş olduğumuz populasyon yapılanması, FCA ve F_{ST} analizlerine paralel olarak, ülkemizde oleaster populasyonları ve lokal kültür zeytin grupları arasında 3 farklı gen havuzunun bulunduğunu göstermiştir. Marmara bölgesine ait olan bireylerin gen havuzu A içerisinde, Ege bölgesine ait olan bireylerin gen havuzu B içerisinde, Akdeniz oleaster populasyonları ve yerel kültür gruplarının ise C gen havuzu içerisinde gruplandığı gözlemlenmiştir.

Yabancı populasyonlar arasında gözlemlenen genetik çeşitlilik verilerinin bu populasyonların yoğun kültür alanlarına olan uzaklığıyla doğru orantılı olarak değiştiğini daha önceki çalışmalar da göstermiştir (Besnard ve Berville 2000; Contento vd., 2002; Belaj vd., 2007). Kültür çeşitlerinden yabancı populasyonlara gen akışının varlığının, yabancı populasyonlarda yol açtığı genetik çeşitlilik daha önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir (Belaj vd., 2007). Yapmış olduğumuz analizler, çalışmamızda Bursa populasyonunun diğer oleaster populasyonlarından önemli ölçüde farklılaştığı göstermiştir ki bu durum birbirine yakın bölgelerde bulunan doğal populasyonlar için açıklaması zor bir durumdur. İpek vd. (2009) yılında SSR markörleriyle yapmış oldukları çalışmalarında “Gemlik” çeşidinin Güney Marmara sahil bölgesinde çok yaygın olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da bu bölgeden toplamış olduğumuz yabancı örneklerin büyük bir kısmının “Gemlik” çeşidiyle aynı gen havuzu içinde yer almış olması buradaki yabancı ağaçların bu kültürün yayılmasıyla elde edilmiş olabileceğini göstermektedir.

Ege bölgesine ve “Balıkesir” iline ait oleaster populasyonları FCA ve structure analizinde diğer bölgelerden ayrılmıştır. Bu populasyonlar kendi bölge kültür çeşitlerinden farklı gen havuzlarında gruplanmışlardır ve yüksek ortalama gözlenen heterozigotluk seviyelerine ile yüksek sayıda özel allellere sahiplerdir. Bununla beraber AMOVA analizi bu populasyonların diğer populasyonlardan önemli ölçüde bir farklılık göstermediklerini işaret etmektedir. Bu durum bize Ege bölgesine ait populasyonların feral formlar arasına dağılmış olan gerçek yabani zeytin bireylerine sahip olabileceğine işaret etmektedir. Belaj vd. (2007) yılında yapmış oldukları çalışmalarında yabani ve kültür formları arasında kesin sınırların belirlenmesinin güç olduğunu kaydetmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgulara benzer olarak kuzeybatı Akdeniz bölgesinde değişik alanlarda feral formların yabani formlarla birlikte bulunduğu rapor edilmiştir (Belaj vd., 2007). Bununla birlikte yabani genotiplerin kompleks orijinlere sahip olabileceği bölgesel seviyede Umbria (İtalya) (Baldoni vd., 2006; Belaj vd., 2007) ve Corsica (Fransa)’da (Bronzini de Caraffa vd., 2002a) gösterilmiştir.

Akdeniz bölgesinde, F_{ST} ve FCA sonuçlarına paralel olarak Structure analizi yabani zeytin ve kültür çeşitleri arasında genetik açıdan bir benzerlik olduğunu açığa çıkarmıştır. Bu durum bize Akdeniz bölgesinde bulunan oleaster populasyonlarının, lokal oleaster ve kültür çeşitlerinin hibridizasyonu sonucu meydana gelen feral orijinli bireylerden oluşmuş olabileceğine işaret etmektedir.

4.3. Kültür Çeşitlerinin Genetik Yapısı Ve Orijini

Çalışmamız sonucunda elde etmiş olduğumuz bulgular ülkemizde farklı alanlara ait kültür zeytin çeşitlerinin evrimsel geçmişlerinin kompleks ve orijinlerinin ise farklı olabileceğini göstermektedir. Structure ve FCA analizleri lokal kültür zeytin gruplarının orijin aldıkları coğrafi bölgelerden bağımsız olarak gruplandığını göstermiştir. Bu sonuç daha önce Işık vd. (2011) ve İpek vd. (2012) tarafından ülkemiz kültür zeytin çeşitleri kullanılarak yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara paraleldir. Ülkemiz zeytin çeşitleri, Akdeniz havzasındaki duruma paralel olarak (Angiolillo vd. 1999; Owen vd., 2005), net bir bölgesel gruplaşma göstermemiştir. Bu durum zeytin kültürlerinin insanlar tarafından çağlar boyunca

coğrafi olarak yakın bölgelere kolaylıkla taşınması suretiyle açıklanabilir. Kültür çeşitlerinde yüksek oranda yabancı genetik background bulunması bu çeşitlerin kültüre alınma sürecinde lokal yabancı bireylerin kullanılmış olabileceğine işaret etmektedir bu durum da kültür çeşitlerinin muhtemel autochthonal (yerli) orijine sahip olduğu ile açıklanabilir. Zeytin kültür çeşitlerinin kesin olarak hangi gen havuzuna dahil olduklarını net olarak anlayabilmek; sürekli bir seleksiyona tabii tutulmaları, genetik materyel değişimleri ve farklı ağaçlandırma çalışmalarına maruz kalmaları nedeniyle; ki bu durumlar bir genetik karışıklığa ve yeni genetik çeşitliliklere yol açması bakımından; zordur (Belaj vd., 2007). Bununla beraber çalışmamızda Marmara bölgesinden “Çelebi” ve “Karamürsel Su”, Ege bölgesinden “Çakır” ve “Erkence” ve Akdeniz bölgesinden ise “Sarı Haşebi” çeşitlerinin farklı gen havuzlarına ait genetik zeminlere (background) sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 14 a). Bu durum bize, muhtemelen, lokal zeytin çeşitlerinin birbirleri ile veya farklı yabancı zeytin bireyleri ile daha önce çaprazlamalar yapıldığına işaret etmektedir. Marmara bölgesindeki kültür zeytinlerinin karışık gen havuzuna sahip olduğu görülmüştür. “Gemlik”, “Samanlı” ve “Karamürsel Su” kültür çeşitlerinin bu bölgeden incelenen oleaster popülasyonları ile birlikte A gen havuzunda gruplandığı gözlemlenmiştir. Bu durumun aksine yine bu bölgeden orijin alan “Çelebi”, “Ayvalık” ve “Edincik su” sırasıyla 55.2%, 74,6% ve 91.8% oranları ile Akdeniz gen havuzuna dahil olmuşlardır. “Gemlik” çeşidinin Marmara bölgesinde, özellikle de Bursa ilinde, yaygın olarak bulunmuş olması ve ülkemize ait diğer zeytin çeşitleri ile benzerlik göstermemesi nedeniyle bu çeşidin bağımsız ve lokal bir seleksiyon sonucu geliştirildiğini düşünülmektedir. Muhtemelen, çok eski zamanlarda ortama en iyi adapte olabilen üstün özelliklere sahip lokal yabancı bireylerin seçilmesi ve çeşitli ağaçlandırma çalışmaları sonucu yayılmasıyla bu bölgemizde baskın hale geldiği düşünülmektedir. İpek vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada bu çeşidin bu bölgede nasıl yaygın hale geldiğini incelemiştir. Daha önceki çalışmalar bazı geleneksel zeytin çeşitlerinin geliştirildikleri alanlarda sınırlı kaldıklarını göstermiştir (Claros vd., 2000; Besnard vd., 2001b; Barazani vd., 2008). “Gemlik” çeşidinin Marmara bölgesinde çok yaygın olarak bulunması bu bölgeye ait birçok lokal kültür çeşidinin çok sınırlı alanlarda kalmasına veya bu bölgede yok olmasına neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. “Samanlı” ve “Karamürsel Su” çeşitleri SSR markörleri kullanılarak yapılan daha önceki çalışmada da birbirlerine çok yakın olarak

konumlanmıştır (İpek vd., 2009). Lokal yabancı formların kültür çeşitlerine olan genetik benzerliği en fazla Akdeniz bölgesinde gözlenmiştir. Akdeniz ve Ege bölgesine ait bütün kültür çeşitleri “Girit” hariç ve Marmara bölgesine ait 3 kültür çeşidi C gen havuzunun içerisine %50’den daha yüksek bir oranda dahil olmuştur. Bu durum bize bu kültür çeşitlerinin ortak bir orijinden gelmiş olabileceğine işaret etmektedir. Yabancı genetik zemininin (background) birçok kültür çeşidinde bulunmuş olması Akdeniz bölgesine ait lokal yabancı zeytinlerin çalışmamızda kullanmış olduğumuz kültür çeşitlerinin, kültürleştirilme aşamalarında kullanıldığına işaret etmektedir. Elde etmiş olduğumuz bu bulgu tarihi veriler ile de uyumludur. Mersin ilinin Anadolu’da zeytin bitkisinin İ.Ö. 2000-1200 yılları arasında sistematik olarak kültüre alındığı ilk yer olduğu rapor edilmiştir (Oybak 2005; Başoğlu 2009). Muhtemelen, kültüre alınan ilk bitkiler bu bölgeden Anadolu’ya doğudan batıya tek yönlü olacak şekilde 4000 yılı aşkın bir süre boyunca yoğun bir değişim ve çeşitli ağaçlandırma kampanyalarıyla yayılmıştır.

“Girit” Ege bölgesine ait yabancı popülasyonlar ile aynı gen havuzunda bulunan tek Ege çeşididir. Daha önceki çalışmalar, Owen vd. (2005) bir Avrupa kültür çeşidi olan ve ülkemizde de yetiştirilen Manzanilla-TR çeşidinin doğru olarak adlandırıldığına yönelik birtakım şüpheler olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda bu çeşidin diğer benzer Türk zeytin çeşitleri ile birlikte Akdeniz gen havuzuna dahil olduğu (% 72.6) tespit edilmiştir. Besnard ve Berville (2000) ve Lumaret vd. (2004) Akdeniz havzasındaki kültürlerin çoğunun Ortadoğu’dan orijin aldığını rapor etmişlerdir. Bu durum Manzanilla-TR çeşidinin Akdeniz gen havuzuna dahil olduğu sonucunu desteklemektedir.

Zeytin bitkisinin yeryüzünde kültürleşmesi ve dağılımıyla ilgili bilgilerimiz sınırlıdır. Her ne kadar bu bitkiye ait kesin bir yayılım şeklinin ve kronolojisinin belirlenmesi güçse de bu aşamaların tarih boyunca süre gelen farklı antropolojik aktivitelerden etkilenmiş olduğu açıktır. Ortadoğu bölgesine ait kültürlerin birbirleriyle çok yakın ilişkide olduğu bildirilmiştir (Owen vd., 2005). Anadolu’daki ve Ortadoğu’daki uygarlıkların tarih boyunca birbirleriyle yakın ilişkisi bu bitkinin bu bölgede antropojenik aktiviteler ile yayılmış olabileceğine işaret etmektedir. Doğu Akdeniz bölgesinde daha yaygın örneklem yapılarak, yabancı zeytin ve kültür zeytin grupları

arasındaki genetik çeşitliliğin ve ilişkilerin anlaşılması bu bitkinin hem bu bölgede hem de Avrupa'da yayılımı konusunda net bilgiler sağlayacağı açıktır.

KAYNAKLAR

- Alcantra, JM. ve Rey, P.J., (2003) Conflicting selection pressures on seed size: evolutionary ecology of fruit size in a bird-dispersed tree, *Olea europaea*, *J Evolution Biol*, 16: 1168-1176.
- Angiolillo, A., Mencuccini, M. ve Baldoni L., (1999) Olive genetic diversity assessed using amplified fragment length polymorphisms, *Theor Appl Genet*, 98: 411-421.
- Anonim, (2013) http://peace.maripo.com/p_olive.htm
- Avise, J. C., (1994) Molecular markers, natural history and evolution. *Chapman & Hall, New York*, 3-359 s.
- Baker, G.C. (2002) Microsatellite DNA: a tool for population genetic analysis, *T Roy Soc Trop Med H*, 96: 21–24.
- Baldoni, L., Tosti, N., Ricciolini, C., Belaj, A., Arcioni, S., Panelli, G., Germana, A.M., Mulas, M. ve Porceddu, A., (2006) Genetic structure of wild and cultivated olives in the central Mediterranean Basin, *Ann Bot-London*, 98: 935-942.
- Barazani, A., Dag, A., Kerem, Z., Lavee, S. ve Kadereit, J., (2008) Local old olive landrace varieties in Israel: valuable plant genetic resources in olive cultivation, *Israel J Plant Sci*, 56: 265–271.
- Başıoğlu, İ. M., (2009) *Antik çağda Kilikya bölgesinde zeytinyağı üretimi (Olive oil product of Kilikia region with ancient ages)*. Department of Archeology. MSc Thesis Submitted to Graduate School of Social Sciences of Cukurova University, Adana, 117s.
- Belaj, A., Satovic, Z., Rallo, L. ve Trujillo, I., (2002) Genetic diversity and relationship in olive (*Olea europaea* L.) germplasm collections as determined by randomly amplified Polymorphic DNA, *Theor Appl Genet*, 105: 638-644.

- Belaj, A., Satovic, Z., Cipriani, G., Baldoni, L., Testolin, R., Rallo, L. ve Trujillo, I. (2003) Comparative study of the discriminating capacity of RAPD, AFLP and SSR markers and of their effectiveness in establishing genetic relationships in olive, *Theor Appl Genet*, 107: 736–744.
- Belaj, A., Munoz-Diez, C., Baldoni, L., Porceddu, A., Barranco, D. ve Satovic, Z., (2007) Genetic diversity and population structure of wild olives from the North Western Mediterranean assessed by SSR markers, *Ann Bot-London*, 100: 449-458.
- Belaj, A., Munoz-Diez, C., Baldoni, L., Satovic, Z. ve Barranco, D., (2010) Genetic diversity and relationships of wild and cultivated olives at regional level in Spain, *Sci Hortuc-Amsterdam*, 124:323-330.
- Belaj, A., Leon, L., Satovic, Z. ve De la Rosa, R., (2011) Variability of wild olives (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *slyvestris*) analyzed by agromorphological traits and SSR markers, *Sci Hortuc-Amsterdam*, 129: 561-569.
- Belkhir, K., Borsa, P., Chikhi, L., Raufaste ve N., Bonhomme, F., (1996–2004) GENETIX (ver. 4.02): logiciel sous Windows TM pour la genetique des populations, Laboratoire Genome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5000, Universite Montpellier II, Montpellier (France). Available: <http://kimura.univ-montp2.fr/genetix/>
- Besnard, G. ve Berville, A., (2000) Multiple origins for Mediterranean olive (*Olea europaea* L. ssp. *europaea*) based upon mitochondrial DNA polymorphisms, *CR Acad Sci Paris Life Sci*, 323: 173–181.
- Besnard, G., Baradat, P., Breton, C., Khadari, B. ve Berville, A. (2001a) Olive domestication from structure of oleasters and cultivars using RAPDs and Mitochondrial RFLP, *Genet Sel Evol*, 33: 251-268.
- Besnard, G., Baradat, P. ve Berville, A., (2001b) Genetic relationships in the olive (*Olea europaea* L.) reflect multilocal selection of cultivars, *Theor Appl Genet*, 102: 251-258 .
- Besnard, G., Khadari, B., Baradat, P. ve Berville, A. (2002a) *Olea europaea* (Oleaceae) phylogeography based on chloroplast DNA polymorphism, *Theor Appl Genet*, 104:1353-1361.

- Besnard, G., Khadari, B., Baradat, P. ve Berville, A., (2002b) Combination of chloroplast and mitochondrial DNA polymorphisms to study cytoplasmic genetic differentiation in the olive complex (*Olea europaea* L.), *Theor Appl Genet*, 105: 139–144.
- Besnard, G., Rubio de Casas, R. ve Vargas, P., (2007) Plastid and nuclear DNA polymorphism reveals historical processes of isolation and reticulation in the olive tree complex (*Olea europaea*), *J Biogeogr* 34: 736–752.
- Breton, C., Tersac, M. ve Berville, A., (2006) Genetic diversity and gene flow between the wild olive (oleaster, *Olea europaea* L.) and the olive: several Plio-Pleistocene refuge zones in the Mediterranean basin suggested by simple sequence repeats analysis, *J Biogeogr*, 33: 1916-1928.
- Bretting, P. K. ve Widrlechner, M. P., (1995) Genetic markers and horticultural germplasm management. *Hort. Sci.*, 30 (7); 1349-1356.
- Bronzini de Carrafa, V., Giannettini, J., Gambotti, C. ve Maury, J., (2002a) Genetic relationships between cultivated and wild olives of Corsica and Sardinia using RAPD markers, *Euphytica* 123: 263-271.
- Bronzini de Carrafa, V., Maury, J., Gambotti, C., Breton, C., Berville, A. ve Giannettini, J., (2002b). Mitochondrial DNA variation and RAPD markers in oleasters, olive and feral olives from Western and Eastern Mediterranean, *Theor Appl Genet*, 104: 1209-1216.
- Bruford, M.W. ve Wayne, R.K., (1993) Microsatellites and their application to population genetic studies, *Curr Opin Genet Dev*, 3: 939–943.
- Cabot, P. (2004)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Olea_europaea_var_sylvestris.jpg
- Cantini, C., Cimato, A. ve Sani, G. (1999) Morphological evaluation of olive germplasm present in Tuscany Region, *Euphytica*, 109: 173-181.
- Carriero, F., Fontanazza, G., Cellini, F. ve Giorio, G., (2002) Identification of simple sequence repeats (SSRs) in olive (*Olea europaea* L.), *Theor Appl Genet*, 104: 301-307

- Claros, M.G., Crespillo, R., Aguilar, M.L. ve Canovas, F.M., (2000) DNA fingerprinting and classification of geographically related genotypes of olive-tree (*Olea europaea* L.), *Euphytica*, 116:131-142
- Cipriani, G., Marrazzo, M.T., Marconi, R., Cimato, A. ve Testolin, R., (2002) Microsatellite markers isolated in olive are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars (*Olea europaea* L.), *Theor Appl Genet* 104: 223–228.
- Contento, A., Ceccarelli, M., Gelati, M.T., Maggini, F., Baldoni, L. ve Cionini, P.G., (2002) Diversity of *Olea* genotypes and the origin of cultivated olives. *Theor Appl Genet* 104: 1229–1238.
- Diez, C.M., Trujillo, I., Barrio, E., Belaj, A., Barranco, D. ve Rallo, L., (2011) Centennial olive trees as a reservoir of genetic diversity, *Ann Bot-London*, 108: 797–807.
- Erre, P., Chessa, I., Munoz-Diez, C., Belaj, A., Rallo, L. ve Trujillo, I. (2010) Genetic diversity and relationships between wild and cultivated olives (*Olea europaea* L.) in Sardinia as assessed by SSR markers, *Genet Resour Crop Ev*, 57: 41-54.
- Excoffier, L., Laval, G. Ve Schneider, S. (2005) ARLEQUIN (ver. 3.0): An integrated software package for population genetics data analysis, *Evol Bioinform*, 1: 47-50.
- Falush, D., Stephens, M. ve Pritchard, J.K., (2003) Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies, *Genetics* 164: 1567–1587.
- FAO, 2011; <http://faostat.fao.org>
- Goudet, J. (2002) FSTAT: a program to estimate and test gene diversities and fixation indices. <http://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm>.
- Green, P.S. ve Wickens, G.E., (1989) *The Olea europaea complex*, In Tan K (ed) The Davis and Hedge Festschrift. Edinburgh University Press, Edinburgh, s. 287-299.

- Green, P.S., (2002) A Revision of *Olea* L. (Oleaceae), *Kew Bulletin*, Royal Botanic Gardens, Kew, 57-1, s. 91-140.
- Guo, D., Zhang, J., Liu, C., Zhang, G., Li, M. ve Zhang, Q., (2012) Genetic variability and relationships between and within grape cultivated varieties and wild species based on SRAP markers, *Tree Genet Genomes*, 8: 789–800.
- Hannachi, H., Breton, C., Msallem, M., El Hadj, S.B., El Gazzah, M. ve Berville, A., (2010) Genetic relationships between cultivated and wild olive trees (*Olea europaea* L. var. *europaea* and var. *sylvestris*) Based on nuclear and chloroplast SSR markers, *Natural Resources*, 1: 95-103.
- Herrera, C., (1995) Plant-vertebrate seed dispersal systems in the Mediterranean: ecological, evolutionary and historical determinants, *Annu Rev Ecol Syst*, 26: 705-727.
- Ipek, A., Barut, E., Gulen, H., Oz, A.T., Tangu, N.A. ve Ipek, M. (2009) SSR analysis demonstrates that olive production in the southern Marmara region in Turkey uses a single genotype, *Genet Mol Res*, 4: 1264-1272.
- Ipek, A., Barut, E., Gulen, H. ve Ipek, M. (2012) Assessment of Inter- and Intra-cultivar variations in olive using SSR markers, *Sci Agri*, 69: 327-335.
- Isik, N., Doganlar, S. ve Frary, A., (2011) Genetic Diversity of Turkish Olive Varieties Assessed by Simple Sequence Repeat and Sequence-Related Amplified Polymorphism Markers, *Crop Sci*, 51: 1646-1654.
- Li, G. ve Quiros, C.F., (2001) Sequence-related amplified polymorphisms (SRAP), a new marker system based on a simple PCR reaction: Its application to mapping and gene tagging in *Brassica*, *Theor Appl Genet*, 103: 455–461.
- Liu, J. (2002) POWERMARKER – A powerful software for marker data analysis. Raleigh, NC: North Carolina State University, *Bioinformatics Research Center* (<http://www.powermarker.net>)
- Lipshitz, N., Gophna, R., Hartman, M. ve Biger, G., (1991) The beginning of olive (*Olea europaea* L.) cultivation in the old world: a reassessment, *J Archaeol Sci*, 18: 441-453.

- Lumaret, R. ve Ouazzani, N., (2001) Ancient wild olives in Mediterranean forests, *Nature*, 413: 700.
- Lumaret, R., Quanzani, N., Michaud, H., Vivier, G., Deguilloux, M.F. ve Guisto Di, F., (2004) Allozyme variation of oleaster populations (wild olive tree) (*Olea europea* L.) in the Mediterreanean Basin, *Heredity*, 92: 343-351.
- Morettini, A., (1972) Olivicoltura, *Ramo Editoriale Degli Agricoltori*, Roma.
- Nei, M., (1972) Genetic distance between populations, *Am Nat*, 106: 283–292.
- Nei, M., (1987) *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York, USA, 512 s.
- Owen, C.A., Elena-Craită, B., Banilas, G., Hajjar, S.E, Sellianikis, V., Aksoy, U., Hepaksoy, S., Chamoun, R., Talhook, S.N., Metzidakis, I., Hatzopoulos, P. ve Kalaitisiz, P., (2005) AFLP reveals structural details of genetic diversity within cultivated olive germplasm from the Eastern Mediterranean, *Theor Appl Genet*, 110: 1169-1176.
- Oybak, G., (2005) *Muğla'nın Karya bölgesi sınırları içindeki yörelerde eski çağlarda ve günümüzde zeytinyağı üretiminin ekonomik ve sosyo-kültürel boyutu ile incelenmesi*. Department of Archeology. MSc Thesis Submitted to Graduate School of Social Sciences of Mugla Sitki Kocman University, Muğla, 92s.
- Ozdoğan, M. ve Başgelen, N., (2007) *Anadolu'da Uygarlığın Doğuşu Ve Avrupaya Yayılımı. Türkiye'de Neolitik Dönem: Yeni Kazılar, Yeni Bulgular* , Arkeoloji ve Sanat Yayınları. İstanbul. 899 s.
- Peakall, R. ve Smouse, P.E., (2012) GenA1Ex 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update, *Bioinformatics*, 28: 2537-2539.
- Perrier, X., Flori, A. ve Bonnot, F., Data analysis methods, (2003) *Genetic diversity of cultivated tropical plants* In: Hamon, P., Seguin, M., Perrier, X., Glaszmann, J.C., (editörler) , Enfield, Science Publishers, Montpellier, 360s.
- Pritchard, J.K., Stephens, M. ve Donnelly, P., (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data, *Genetics*, 155: 945–959.

- Pritchard, J.K., Wen, X. ve Falush, D., (2007) *Documentation for structure software: version 2.2.*, <http://pritch.bsd.uchicago.edu/software>.
- Rice, W.R., (1989) Analysis tables of statistical tests, *Evolution*, 43: 223–225.
- Roldan-Ruiz, I., Dendaw, J., Van Bockstael, E., Depicker, A. ve De Loose, M., (2000) AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.), *Mol Breed*, 6:125–134.
- Rubio de Casas, R., Besnard, G., Schoenswetter, P., Balaguer, L. ve Vargas, P., (2006) Extensive gene flow blurs phylogeographic but not phylogenetic signal in *Olea europaea* L, *Theor Appl Genet*, 113: 575–583.
- Saghai, Maarof, M.A., Solinam K.M., Jorgensen R.A., Allerd R.W., (1984) Ribosomal DNA Spacer Length Polymorphism in Barley: Medelian Inheritance, Chromosomal Location and Population Dynamics, *Proc Natl Acad Sci USA*, 81:8014–8018
- Sefc, K.M., Lopes, M.S., Mendonca, D., Rodrigues Dos Santos, M., Da Camara Machado, M.L. ve Da Camara Machado, A., (2000) Identification of microsatellite loci in olive (*Olea europaea*) and their characterization in Italian and Iberian olive trees, *Mol Ecol* 9: 1171–1173.
- Slatkin, M., (1985) Rare alleles as indicators of gene flow, *Evolution* 39: 53–65.
- Soller, M. ve Beckmann JS. (1983) Genetic polymorphism in varietal identification and genetic improvement. *Theor Appl Genet* 67, 25-33.
- Tanksley, S. D. (1983) Molecular markers in plant breeding. *Plant Mol. Biol. Rep.* 1: 1-3. (1983).
- TUIK, 2011; www.tuik.gov.tr.
- Weeden N. F. (1989) Applications of isozymes in plant breeding. *Plant Breedin Reviews*, 6:11 -54.

- Yang, M., Han, Y., Xu, L., Zhao, J. ve Liu, Y., (2012) Comparative analysis of genetic diversity of lotus (*Nelumbo*) using SSR and SRAP markers, *Sci Horti*, 142: 185-195.
- Yeh, F.C., Yang, R.C. ve Boyle, T.J.B., (1999) *Popgene Version 1.31* Microsoft window-based freeware for population genetic analysis. Available: <http://www.ualberta.ca/~fyeh/popgene.html>. Accessed 12 August 2012.
- Yıldırım, A. ve Kandemir, N. (2001) *Genetik markörler ve analiz metodları*, 334-363, *Bitki Bitoteknolojisi II-Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları*, S.Özcan, E.Gürel ve M.Babaoğlu (Derl.), Selçuk Üniversitesi Yayınları, Konya, 456s.
- Yu, S., Deng, Y., Yao, J., Li, S., Xin, X., Duan, D., (2012) Population genetics of wild *Hizikia fusiformis* (Sargassaceae, Phaeophyta) along China's coast, *J Appl Phycol*, 24: 1287–1294.
- ZAE, 2013 <http://www.zae.gov.tr>.
- Zohary, D., Spiegel-Roy, P., (1975) Beginnings of fruit growing in the old world, *Science*, 187: 319-327.
- Zohary, D. ve Hopf, M., (1993) *Domestication of plants in the old world*, 2. Baskı, Oxford University Press, Oxford. 316s.
- Zohary, D., 1994. The Wild Genetic Resources of the Cultivated Olive. *Acta Horticulturae*, 356: 62 -65

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad - Soyad : Berna YÖRÜK
Doğum Yeri : Edirne
Doğum Tarihi : 23.12.1987
Medeni Hali : Bekar
E-posta : berna-yoruk@hotmail.com

Eğitim

| Alınan Derece | Alındığı Okul/Üniversite | Mezuniyet Yılı |
|---------------|---------------------------------|----------------|
| Lise | Yusuf Çapraz Süper Lisesi | 2004 |
| Lisans | Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi | 2010 |

Yabancı Dil

İngilizce

Bilimsel Faaliyetler

A) Bildiriler

Yörük, B., Işık, D., Çağatay, E., Vardareli, N. ve Göçmen Taşkın, B. (2012) Türkiye'nin Yabani Zeytin (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *oleaster*) Populasyonlarındaki Genetik Çeşitliliğin RAPD Belirteçleri Yardımıyla Belirlenmesi ve Yaygın olarak Kullanılan Kültür Zeytini (*O. europaea* subsp. *europaea* var. *sativa*) Çeşitlerinin Bu Belirteçle Genetik Karakterizasyonu, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-7 Eylül 2012, İzmir, 325.