**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**Mehmet ULAŞ**

# ADANA VE OSMANİYE İLLERİ ZEYTİNLERİNİN (*Olea europaea* L.) MOLEKÜLER MARKÖRLER ARACILIĞIYLA GENETİK TANIMLANMASI

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2018**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADANA ve OSMANİYE İLLERİ ZEYTİNLERİNİN (*Olea europaea* L.) MOLEKÜLER MARKÖRLER ARACILIĞIYLA GENETİK TANIMLANMASI**

**Mehmet ULAŞ**

**DOKTORA TEZİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 21/09/2018 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| Prof. Dr. Yıldız AKA KAÇAR | Prof. Dr. Ayzin B. KÜDEN | Dr. Öğr. Üyesi. Ebru SAKAR |
| DANIŞMAN | ÜYE | ÜYE |
| ..... | ..... | |
| Prof. Dr. Ahsen Işık ÖZGÜVEN | Prof. Dr. N. Yeşim YALÇIN MENDİ | |
| ÜYE | ÜYE | |

Bu Tez Enstitümüz Biyoteknoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK**
**Enstitü Müdürü**

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

# ÖZ

## DOKTORA TEZİ

**ADANA ve OSMANİYE İLLERİ ZEYTİNLERİNİN (*Olea europaea* L.) MOLEKÜLER MARKÖRLER ARACILIĞIYLA GENETİK TANIMLANMASI**

**Mehmet ULAŞ**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Yıldız AKA KAÇAR
Yıl: 2018, Sayfa: 98
Jüri : Prof. Dr. Ayzin B. KÜDEN
: Prof. Dr. Ahsen Işık ÖZGÜVEN
: Prof. Dr. Yeşim YALÇIN MENDİ
: Dr. Öğr. Üyesi Ebru SAKAR

Bu çalışmada, Adana ve Osmaniye illerinden toplanan toplam 41 yabani ve kültür zeytin genotipi ile Çukurova Üniversitesi ve Harran Üniversitesi bünyesinde yer alan zeytin genetik koleksiyonlarından temin edilen 36 referans zeytin çeşidi SSR markör tekniği uygulanarak moleküler düzeyde tanımlanmıştır. Çalışma, 2015-2017 yılları arasında toplam 77 zeytin genopinde yürütülmüştür. Genotiplerin moleküler tanımlanmasında 9 adet SSR markörü (UDO9, UDO12, UDO24, UDO26, DCA15, UDO4, DCA18, DCA9, DCA11) kullanılarak genetik düzeyde allel profilleri ve genetik yakınlık düzeyleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toplam allel sayısı 101 adet olarak belirlenirken, lokus başına en düşük allel sayısı 3 allel/primer (UDO9), lokus başına en yüksek allel sayısı 31 allel/primer (DCA9) bulunmuştur. Ortalama allel sayısı lokus başına 11.22 allel/primer'dir. Ortalama beklenen heterezigotluk (He) ve gözlenen heterezigotluk (Ho) oranı sırasıyla 0.512 ve 0.675 olarak bulunmuştur. Kümeleme analizi sonucu oluşturulan dendogramlarda 2 ana grup ortaya çıkmıştır. Genotiplerin büyük kısmını kapsayan ikinci grup içinde, 2 alt grup elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, Çeşit tanımlama, SSR, moleküler karakterizasyon

## ABSTRACT

## PhD THESIS

**GENETIC CHARACTERIZATION OF OLIVE (*Olea europaea* L.) GENOTYPES FROM ADANA AND OSMANIYE PROVINCES BY MOLECULAR MARKERS**

**Mehmet ULAŞ**

**ÇUKUROVA UNIVERSITY**
**INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**
**DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

Supervisor : Prof. Dr. Yıldız AKA KAÇAR
Year: 2018, Pages:98
Jury : Prof. Dr. Ayzin B. KÜDEN
: Prof. Dr. Ahsen Işık ÖZGÜVEN
: Prof. Dr. Yeşim YALÇIN MENDİ
: Asst. Prof. Ebru SAKAR

In this study, 41 wild and cultural olive genotypes collected from Adana and Osmaniye provinces and also 36 reference olive cultivars obtained from Olive Genetic Collection of Cukurova and Harran University were defined at the molecular level by using SSR marker technique. The study was carried out in a total 77 olive genotypes between 2015 and 2017. Nine SSR markers were used (UDO9, UDO12, UD24, UD26, DCA15, udo4, DCA18, DCA9, DCA11) to determine allele profiles and genetic similarity levels. The total allele number was 101, while the lowest allele number per locus was 3 (UDO9) and the highest allele number was 31 allele/locus (DCA9). The average allele is 11.22 per locus. The mean expected (he) and observed heterozygosity (Ho) ratio were 0.512 and 0,675 respectively. Two main groups emerged in the dendogram generated because of clustering analysis. In the second group covering the majority of genotypes, two subgroups emerged.



**Key words:** Olive, Varietal identification, SSR, Molecular characterization

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Zeytin (*Olea europaea* L.) dünyada ve ülkemizde geniş üretim alanına sahip bir kültür bitkisidir. Zeytin bitkisi Oleacea familyasına ait *Olea* cinsi içerisinde yer alan 35 tür arasında, ekonomik değeri olan tek türdür. Türkiye'de zeytin tarımı, yaklaşık olarak 938 bin hektar alan üzerinde, 174.594 milyon zeytin ağaç sayısı varlığı ve 2.100.000 ton tane zeytin üretimiyle önemli zeytin üretici ülkeler arasında yer almaktadır (Tuik, 2017, FAO, 2016). Tane zeytin üretiminin %64,6'lik bölümü zeytinyağına işlenmekte, %35,4'lük bölümü ise sofralık olarak işlenmektedir.

Zeytin tarımı, Türkiye'de 29 il'de ekonomik olarak yapılmaktadır Toplam tarım alanlarının % 2,4 'nü ve bağ-bahçe alanlarının yaklaşık %23,5'ni teşkil eder. Zeytin tarımının %75'i dağlık ve eğimli arazilerde yapılırken geriye kalan üretim alanlarının % 45'i sulanan arazilerde yapılmaktadır. Zeytin tarımı, Marmara, Gediz, Körfez, Güney Ege, Kıyı ve Doğu Akdeniz ve Doğu Karadeniz üretim bölgelerinde yapılmaktadır.

Üretim alanlarının %66,9'luk bölümünde geleneksel, %31,4'ünde konvansiyonel ve % 1,7'lik bölümü ise sık yoğunluklu dikim alanları oluşturmaktadır. Üretimin alanlarının %30'u sulanabilir, %70'lik bölümü ise kuru koşullara sahip parseller oluşturmaktadır. Ağırlıklı olarak, Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Kilis yağlık, Nizip yağlık, Sarı Ulak, Halhalı, Uslu ve Halhalı çeşitleri sofralık ve yağlık olarak yetiştirilen zeytin çeşitleridir.

Adana ve Osmaniye, zeytin üretimi açısından ön planda yer almamasına karşın zeytin gen merkezi üzerinde yer alan önemli merkezlerdir. Lokal çeşitlerin yanısıra yabani zeytin popülasyonlarını barındırması açısından kıymetlidir.

Türkiye'de 1,187 adet zeytinyağı üretim tesisi, 14 prina tesisi ve 15 rafineri tesisi bulunmaktadır. Üretilen zeytinyağının %68'ni natürel zeytinyağı %32'lik kısmını rafinajlık zeytinyağı oluşturmaktadır

Zeytin çeşit ve tiplerinin tanımlanmasına yönelik yapılan çalışmaların tümünde karşılaşılan ortak sorun, elde edilen verilerin çeşit/tip tanımlanmasında yetersiz, ekolojik koşullara bağlı olarak incelenen karakterlerin değişkenlik göstermesidir. Bu sorunun çözümünde DNA tabanlı analizlerden yararlanılmaktadır. Mevcut moleküler markır teknikleri arasında, Basit Sekans Tekrarlar veya mikrosatelitler olarak adlandırılan SSR tekniği güvenilir sonuç üreten bir markır sistemidir. SSR tekniği kodominanat bir markır sistemi olup yüksek bilgi içeriği ve tekrar edilebilir olması sebebiyle bitki moleküler ıslahı çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Zeytinin anavatanı olarak kabul edilen Doğu Akdeniz bölgesi illeri (Adana, Osmaniye), ilçeleri ve köylerinden seçilen üstün nitelikli tiplerin kaybolmasını önlemek amacıyla genetik tanımlamaları yapılması planlanmıştır. Bu amaçla Adana ve Osmaniye illerinden toplanan üstün nitelikli zeytin genotiplerinin referans çeşitler ile birlikte SSR markırları kullanılarak moleküler karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada Adana ve Osmaniye illerinden 41 adet zeytin genotipi toplanmıştır. Çalışmaya Çukurova ve Harran Üniversiteleri bünyesinde yer alan zeytin koleksiyonlarından 23 ulusal, 8 yerel, 5 uluslararası referans zeytin çeşidi eklenerek, toplam 77 zeytin genotipinde çalışılmıştır. 9 adet SSR markırı (UDO9, UDO12, UDO24, UDO26, DCA15, UDO4, DCA18, DCA9 ve DCA11) kullanılarak genetik düzeyde allel profilleri ve genetik yakınlık düzeyleri belirlenmiştir. Toplam allel sayısı 101 adet olarak belirlenirken, lokus başına en düşük allel sayısı 3 (UDO9), lokus başına en yüksek allel sayısı 31 (DCA9) bulunmuştur. Ortalama allel sayısı lokus başına 11.22'dir. Ortalama beklenen (He) ve gözlenen heterezigotluk (Ho) oranı sırasıyla 0.512 ve 0.675 olarak bulunmuştur. Kümeleme analizi sonucu oluşturulan dendrogramlarda 2 ana grup ortaya çıkmıştır. Genotiplerin büyük kısmını kapsayan ikinci grup içinde, 2 alt grup ortaya çıkmıştır. Elde edilen genetik verilerle genotipler arasındaki ilişkiler tartışılmıştır.

**TEŞEKKÜR**

Doktora tez konusunun belirlenmesinde ve tüm aşamalarında yardım ve katkılarını esirgemeyen, özellikle tezimin bitirmemde çok büyük yardım ve katkısı olan Danışmanım Prof. Dr. Yıldız AKA KAÇAR'a ve Dr. Öğr. Üyesi Ebru SAKAR'a teşekkürü borç bilirim.

Değerli bilgilerini paylaşan ve bana zaman ayıran, saygıdeğer hocalarım Sayın Prof. Dr. N. Yeşim Yalçın MENDİ, Prof. Dr. Ayzin B. KÜDEN, Prof. Dr. Ahsen Işık ÖZGÜVEN, Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA'ya,

Zeytincilik ile tanışmamı ve bu konuda çalışmamı destekleyen, dünya ve ülke zeytinciliği hakkında engin bilgi ve tecrübelerini aktaran değerli hocam Prof. Dr. Ömer GEZEREL'e,

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında, tezimin yazımı ve diğer konularda yardımlarını esirgemeyen değerli dostlarım, Dr. Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU, Zir. Yük. Müh. Mahmut SÖZÜDÜZ, Zir. Müh. Neslihan AYDINOĞLU, Yasemin YAVUZDEĞER, Dr. Tolga İZGÜ'ye

Tezimin yazımı ve yorumlanması aşamalarında desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Dr. Özhan ŞİMŞEK ve Dr. Dicle DÖNMEZ'e,

Öğrenim hayatım boyunca her zaman yanımda olan, hayallerimizin ve hedeflerimizin gerçekleşmesi için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, cesaretlendiren moral ve motivasyonumu yüksek tutmamı sağlayan kıymetli ailem; Rahmetli babam Yusuf ULAŞ, annem Raziye ULAŞ, kardeşlerim Ali ULAŞ, Münevver ULAŞ, Erhan ULAŞ ve ailelerine,

Zeytin ve zeytinyağı sayesinde tanışıp evlendiğim, sıkıntılı ve stresli günlerimde bir aile sıcaklığıyla her zaman yanımda olan desteklerini esirgemeyen, sevgili eşim Pınar ULAŞ ve hayatımızın rengi soluğu olan zeytin gözlü canım kızım Defne ULAŞ' a teşekkürlerimi sunarım…

**İÇİNDEKİLER** **SAYFA**

ÖZ ..... I
ABSTRACT ..... II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET ..... III
TEŞEKKÜR ..... V
İÇİNDEKİLER ..... VI
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... X
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... XII
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... XIV
1. GİRİŞ ..... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 11
2.1. Türkiye de Zeytin Yetiştiriciliğinin Önemi ..... 11
2.2. Türkiye Zeytin Çeşit Dinamiği ve Zeytin Seleksiyon Çalışmaları ..... 15
2.3. Zeytinde Çeşit Tanımlamaya Yönelik Moleküler Çalışmalar ..... 19
3. MATERYAL VE METOD ..... 29
3.1. Materyal ..... 29
3.1.1. Çalışmaya eklenen ulusal ve uluslararası zeytin çeşitleri ..... 32
3.1.1.1. Adana Topağı ..... 32
3.1.1.2. Arbequina (İspanya) ..... 32
3.1.1.3. Ayvalık ..... 33
3.1.1.4. Belluti ..... 34
3.1.1.5. Çilli ..... 35
3.1.1.6. Dilmit ..... 35
3.1.1.7. Domat ..... 36
3.1.1.8. Edremit Yağlık ..... 36
3.1.1.9. Elmacık ..... 37
3.1.1.10. Erkence ..... 38
3.1.1.11. Eşek zeytini ..... 38

3.1.1.12. Gemlik....39
3.1.1.13. Girit zeytini....40
3.1.1.14. Gordal....41
3.1.1.15. Hojiblanca....41
3.1.1.16. Kiraz....42
3.1.1.17. Küçük Topak Ulak....43
3.1.1.18. Leccino....43
3.1.1.19. Manzanilla....44
3.1.1.20. Mavi....45
3.1.1.21. Melkabazi....45
3.1.1.22. Memecik....46
3.1.1.23. Ödemiş Eşek zeytini....47
3.1.1.24. Sarı Haşebi....48
3.1.1.25. Sarı Ulak....48
3.1.1.26. Tavşan yüreği....49
3.1.1. Adana ve Osmaniye illerinden toplanan bazı genotipler....50
3.2. Yöntem....54
3.2.1. Genotiplerin seçilmesi....54
3.2.2, Moleküler markörlar ile tanımlama....54
3.2.3. SSR analizleri....54
3.2.3.1. DNA izolasyonu....55
3.2.3.2. PCR uygulamaları....55
3.2.3.3. Agaroz Jel Elektroforezi....57
3.2.3.4. Fragment Analizi....58
3.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi....59
4. BULGULAR VE TARTIŞMA....61
4.1. DNA İzolasyonu ve Spektrofotometrik Ölçümler....61
4.2. PCR sonrası agaroz jel uygulamaları....65
4.3. SSR Analizleri....66

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....81
KAYNAKLAR.....83
ÖZGEÇMİŞ.....95
EKLER.....96

**ÇİZELGELER DİZİNİ** **SAYFA**


Çizelge.1.1. *Olea europaea* L. Türü Alt Türleri ve Dağılımı.....2
Çizelge.1.2. Dünya Zeytin Dikim Alanları (ha). .....4
Çizelge.1.3. Dünya Tane Zeytin Üretim Değerleri (1000 ton).....5
Çizelge.1.4. Adana İli Zeytin ve Zeytinyağı üretim tablosu.....5
Çizelge.1.5. Osmaniye ili Zeytin ve Zeytinyağı üretim tablosu .....6
Çizelge.1.6. Bitki Genetik Çeşitlilik Çalışmalarında Kullanılan Markörlar.....8
Çizelge 3.1. Çalışmada Kullanılan Ulusal ve Uluslararası Zeytin Çeşitleri.....30
Çizelge 3.2. Adana ve Osmaniye İllerinden Toplanan Zeytin Genotipleri .....31
Çizelge 3.3. PCR Uygulamaları .....56
Çizelge 3.4. Kullanılan Primerler.....57
Çizelge 4.1. Zeytin Genotipleri Ve Standart Çeşitlere Ait DNA Yoğunlukları Ve Saflık Dereceleri.....62
Çizelge 4.2. Seçilen Genotipler Ve Referans Çeşitlerin 4 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç) .....67
Çizelge 4.3. Seçilen Genotipler Ve Referans Çeşitlerin 5 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç) .....69
Çizelge 4.4. Zeytin Genotiplerine Ait Lokuslardaki Allel Sayısın (n), Beklenen (He) Ve Gözlenen Heterozigotluk, (Ho) Ve Polimorfizm Bilgi İçeriği (PI) Değerleri. .....72

**ŞEKİLLER DİZİNİ** **SAYFA**


Şekil 1.1. Kültür Zeytininin (*Olea europaea* L.) Anavatanı .....1
Şekil 1.2. Dünya Zeytin Yetiştiricilik Alanları .....3
Şekil 1.3. Türkiye'de Üretilen Zeytinyağı Sınıf Dağılımı .....4
Şekil.2.1. Türkiye Zeytin Üretim Bölgeleri .....11
Şekil.2.2. Türkiye'de Yetiştirilen Hâkim Zeytin Çeşit Dağılımı .....12
Şekil.2.3. Türkiye Zeytin Ağacı Varlığı.....13
Şekil.2.4. Türkiye Sofralık Zeytin Üretimi .....14
Şekil 3.1. Adana ve Osmaniye Zeytin Genotiplerin Toplandığı Sahalar .....29
Şekil 3.2. Adana Topağı Çeşidi.....32
Şekil 3.3. Arbequina Zeytin Çeşidi .....33
Şekil 3.4. Ayvalık Zeytin Çeşidi .....34
Şekil 3.5. Belluti Zeytin Çeşidi .....34
Şekil 3.6. Çilli Zeytin Çeşidi.....35
Şekil 3.7. Dilmit Zeytin Çeşidi .....36
Şekil 3.8. Domat Zeytin Çeşidi .....37
Şekil 3.9. Elmacık Zeytin Çeşidi.....37
Şekil 3.10. Erkence Zeytin Çeşidi.....38
Şekil 3.11. Eşek Zeytini Çeşidi .....39
Şekil 3.12. Gemlik Zeytin Çeşidi. .....40
Şekil 3.13. Girit Zeytini .....40
Şekil 3.14. Gordal Zeytin Çeşidi.....41
Şekil 3.15. Hojiblanca Zeytin Çeşidi .....42
Şekil 3.16. Kiraz Zeytin Çeşidi .....42
Şekil 3.17. Küçük Topak Ulak Zeytin Çeşidi .....43
Şekil 3.18. Leccino Zeytin Çeşidi .....44
Şekil 3.19. Manzanilla Zeytin Çeşidi .....44
Şekil 3.20. Mavi Zeytin Çeşidi. .....45

Şekil 3.21. Melkabazi Zeytin Çeşidi ..... 46
Şekil 3.22. Memecik Zeytin Çeşidi ..... 47
Şekil 3.23. Ödemiş Eşek Zeytini Çeşidi ..... 47
Şekil 3.24. Sarı Haşebi Zeytin Çeşidi ..... 48
Şekil 3.25. Sarı Ulak Zeytin Çeşidi ..... 49
Şekil 3.26. Tavşan Yüreği Zeytin Çeşidi ..... 49
Şekil 3.27. (a). Küçükdikili köyü/ADA-130 nolu Genotip (b). Şambayadı köyü/ADA-129 nolu Genotip (c). Küçükdikili köyü/ADA-126 nolu Genotip (d). Feke / ADA-124 nolu Genotip. ..... 50
Şekil 3.28. (a). Kırmacalı /OSM-201 nolu Genotip (b). Kastabala /OSM-207 nolu Genotip (c). Kozan /ADA-118 nolu Genotip (d). Bahçe / OSM-208 nolu Genotip ..... 51
Şekil 3.29. Şambayadı /ADA-129 nolu Genotip ..... 52
Şekil 3.30. Küçükdikili /ADA-127 nolu Genotip ..... 52
Şekil 3.31. Karaisalı/ ADA-158 nolu Genotip ..... 53
Şekil 3.32. Cevdetiye/ OSM-205 nolu Genotip ..... 53
Şekil 3.33. Bazı Genotiplere Ait SSR Lokus Piklerinin Otomatik Dizi Analizindeki Görünüşleri ..... 58
Şekil.4.1. Bazı Zeytin Genotiplerin DNA Ların %1 Lik Agaroz Jeldeki Görüntüleri ..... 61
Şekil.4.2. DCA 18 Primeri İle PCR'da Çoğaltılmış DCA 18 Lokusunun Agaroz Jel Ortamında Görünüşü ..... 65
Şekil.4.3. DCA 15 Primeri İle PCR'da Çoğaltılmış DCA15 Lokusunun Agaroz Jel Ortamında Görünüşü ..... 66
Şekil.4.4. OSM-202 Genotipi UD09 Primerinden Elde Edilen Sonuca Ait Görüntü ..... 71
Şekil.4.5. OSM-207 Genotipi UD09 Primerinden Elde Edilen Sonuca Ait Görüntü ..... 71
Şekil.4.6. SSR Verilerine Dayalı Oluşturulan Dendogram ..... 73

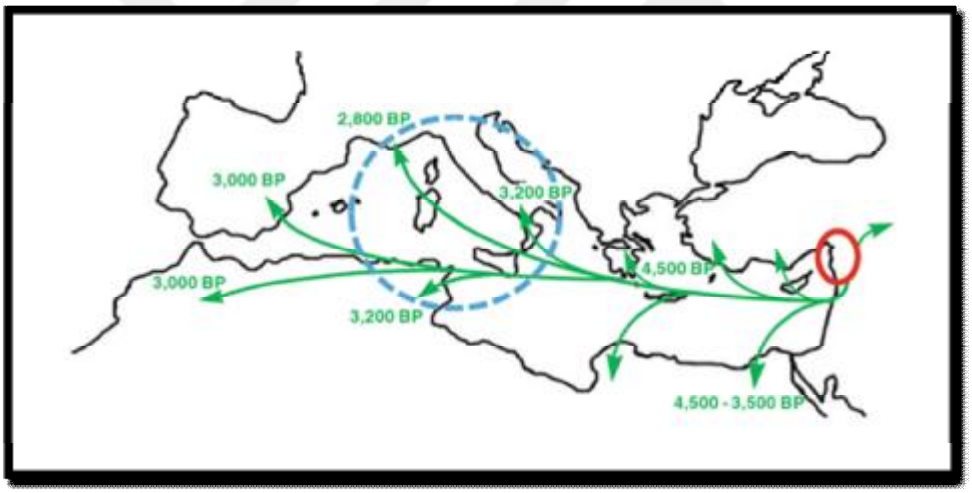
**SİMGELER VE KISALTMALAR**

| | |
|---|---|
| CTAB | : Hekzadesil Trimetil-Amonyum Bromür (cetylttrimethylammonium bromide) |
| ° C | : derece santigrat |
| dk | : dakika |
| DNA | : Deoksi ribonükleik Asit |
| dNTP | : Deoksi-Nüklezid Trifosfat |
| DPT | : Devlet Planlama Teşkilatı |
| GAP | : Güneydoğu Anadolu Projesi |
| GBS marker | : Genotipik dizi markırları |
| gr | : gram |
| ha | : hektar |
| He | : allel frekansı beklenen |
| Ho | : gözlenen heterozigotluk |
| ISSR | : Basit Dizi Tekrarları ( İnter Simple Sequence Repeats ) |
| kg | : kilogram |
| $MgCl_2$ | : Magnezyum klorür |
| µg | : mikro gram |
| ml | : mili litre |
| mM | : Milimol |
| n | : allel sayısı |
| NTSYS-pc | : Numerical Taxonomy System |
| PCR | : Polimeraz Zincir Reaksiyonu ( Polymerase Chain Reaction ) |
| PI | : Tanımlama olasılığı |
| Polimorfizm | : Bireyler arası gözlenen genetik farklılık |
| ps | : paylaşılan allel |
| QTL | : Nicel Özellik Lokusu (Quantitative Trait Loci) |

| | |
|---|---|
| RAPD | : Rastgele Çoğaltılmış DNA Farklılığı (Random Amplified Polymorphism DNA) |
| r | : null allellerin frekansı |
| RESGEN | : Zeytin Genetik Kaynakları Kullanımı, Toplanması, Tasnifi ve Muhafazası |
| RFLP | : Kesilmiş Parça Uzunluğu Farklılığı (Restriction Fragment Length Polymorhism) |
| RNA | : Ribonükleik asit |
| RNase | : Ribonükleaz |
| rpm | : devir (revolutaion per minute) |
| SNP | : Tek Baz Polimorfizmi (Single Nükleotid Polimorfizm ) |
| SSR | : Basit dizi tekrarları (Simple Sequence Repeats) |
| SRAP | : Dizi İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm (Sequence Related Amplified Polymorphism) |
| TBE | : Tris Borate-EDTA |
| TE | : Tris-EDTA Çözeltisi |
| TUIK | : Türkiye İstatistik Kurumu |
| UPGMA | : Aritmetik Ortalama Ağırlıksız Çift-Grup Yöntemi (Unweighted Pair Group Method of the Arithmetic Average) |
| UV | : Ultraviyole |
| UZK | : Uluslararası Zeytin Konseyi (International Olive Council-IOC) |

# 1. GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea* L.) dünyada ve ülkemizde geniş üretim alanına sahip bir kültür bitkisidir. Zeytin yetiştiriciliği yaklaşık olarak 6500 yıldır yapılmakta olup, zeytin ve zeytinyağı gibi ürünleriyle insanların beslenme gereksinimlerini karşılamıştır. Zeytinin anavatanı olarak Suriye'nin batı kıyıları, Kıbrıs Adası, Hatay, K. Maraş ve Mardin illerini kapsayan bölge kabul edilmektedir (Kanievski ve ark, 2012, Besnard. ve ark, 2013b, Şekil.1.1.) Genetik çeşitliliğin yoğun olarak görüldüğü bu bölge, zeytin çeşitlerinin dünya üzerinde yayılımında önemli rol oynamıştır. Akdeniz ve Ege bölgesi üzerinden Avrupa'ya, Suriye, Filistin ve Kuzey Afrika üzerinden İspanya'ya kadar ulaşmıştır.




Şekil 1.1**.** Kültür Zeytininin (*Olea europaea* L.) Anavatanı (Besnard., 2013b)

Zeytin bitkisi taksonomik olarak, Oleacea familyası içerisinde yer almaktadır. Bu familya içerisinde 29 cins, bu cinsler arasında *Ligustrum, Jasminum, Syringae, Fraxinus, Pyllerea* ve *Olea*, ekonomik öneme sahiptir. *Olea* cinsi, dünya üzerinde geniş bir alana yayılmış 35 tür'den oluşmaktadır. Zeytin meyvesi ve yağı bakımından yetiştiriciliği yapılan tür (*Olea europaea* L.)'dır.

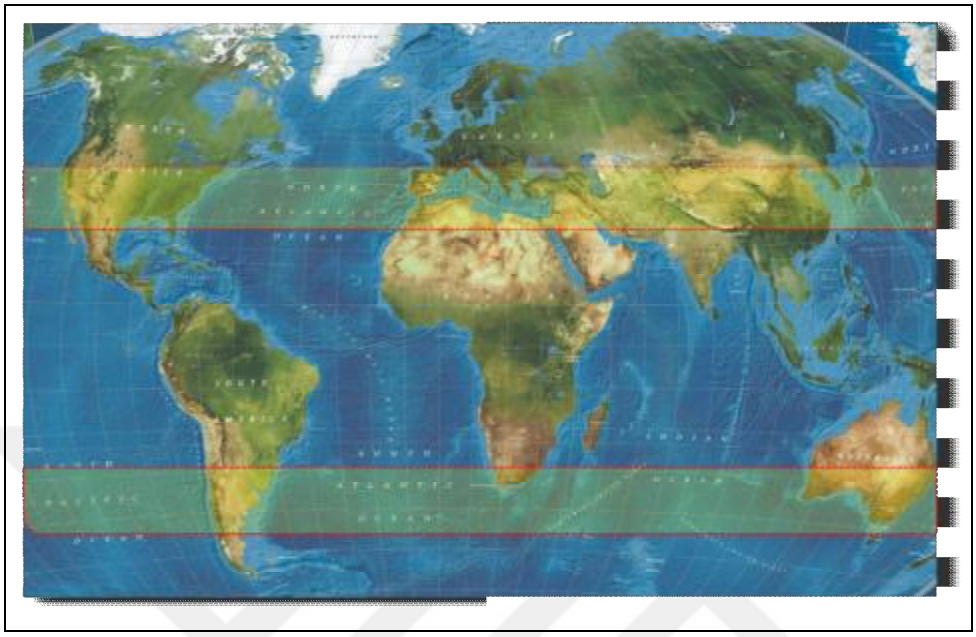
Zeytin *(Olea europea* L.) taksonomik olarak 4 alt türe ayrılmıştır. *Olea europea* L. ssp.*europaea*, *Olea europea* L. ssp. *laperrinei* **Batt ve Trab**, *Olea europea* L. ssp. *cerasiformis* **Webb ve Berth**, *Olea europea* L. ssp.*cuspidata* **(Wall) Ciferri** olarak adlandırılan 4 ana alt türe ayrılmıştır (Çizelge 1.1). Bu alt türler geniş bir alana dağılmıştır (Besnard ve Berville, 1999).

Çizelge.1.1**.** *Olea europaea* L. Türü Alt Türleri ve Dağılımı

| ***O. europaea* L.subspecies** | **Coğrafi orijini** |
|---|---|
| ssp. *europaea* | |
| var *sylvestris* (Miller) Lehr.= Oleasters | Akdeniz Havzası |
| var *europaea* =kültür zeytini | Akdeniz Havzası |
| ssp *laperrinei* (Batt. &Trab.) Ciferri | |
| *O. laperrinei* Batt. &Trab. | Sahra dağları |
| *O. maroccana* Greut. & Burd. | Fas –Atlas dağları |
| ssp *cerasiformis* (Webb & Berth.) Kunk. & Sund. | Kanarya ve Madeira adaları |
| ssp *cuspidata* (Wall.) Ciferri | |
| *O. cuspidata* Wall. | Asya |
| *O. chrysophylla* Lam. | Arabistan, Etiyopya |
| *O. africana* | Doğu ve Güney Afrika |

Dünyadaki yetiştiricilik alanlarına bakıldığında, 30° - 45° kuzey-güney enlem dereceleri arasında yer alan tropikal ve subtropik iklim kuşaklarında, ekonomik olarak 58 ülkede zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Genellikle, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı bölgelerde yayılım göstermiştir (Şekil 1.2.).

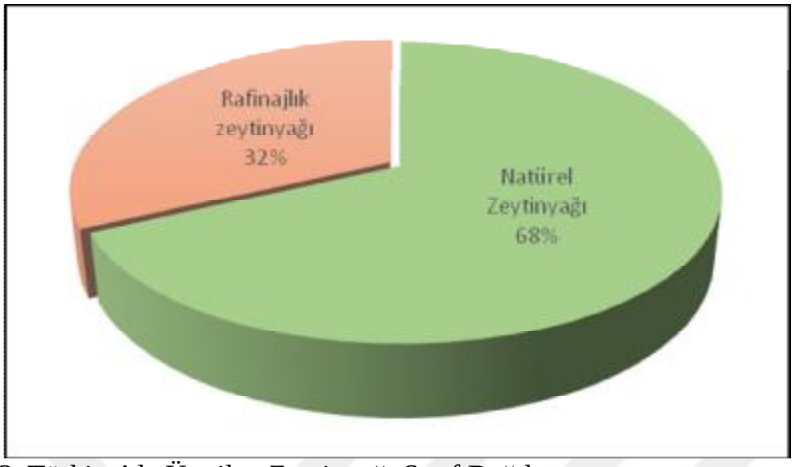
Dünyada 11.512.015 ha alanda 17.836.330 ton tane zeytin üretimi yapılmaktadır. Üretim alanlarının %73,9'u geleneksel, %21,3'ü konvansiyonel ve %4,8'i sık yoğunluklu dikim alanları oluşturmaktadır. Zeytin üretim alanlarının %71'i kuru, %33'ü sulanabilir arazileri oluşturmaktadır. Dünya üzerinde yaklaşık 3.577.543 parsel sayısı ve ortalama parsel büyüklüğü 3.22 ha'dır. Tane zeytin üretimin %86,6'sı yağlık, %13,4'ü sofralık olarak değerlendirilmektedir. Dünya zeytinyağı üretimi 2.965.070 ton, sofralık zeytin üretimi ise 2.598.300 tondur. Üretilen zeytinyağının %67'si natürel sızma, %33'lük bölümü rafinajlık (lampant) olarak gerçekleştirilmektedir (Vilar ve ark, 2018).



Şekil 1.2**.** Dünya Zeytin Yetiştiricilik Alanları (Rallo ve ark, 1999)

Türkiye de zeytin tarımı, yaklaşık olarak 938 bin hektar alan üzerinde, 174.594 milyon zeytin ağaç sayısı varlığı ve 2.100.000 ton tane zeytin üretimiyle önemli zeytin üretici ülkeler arasında yer almaktadır (TUİK, 2017, FAO, 2016). Tane zeytin üretiminin %64,6'lik bölümü zeytinyağına işlenmekte, %35,4'lük bölümü ise sofralık olarak işlenmektedir. Üretim alanlarının %66,9'luk bölümünde geleneksel, %31,4'ünde konvansiyonel ve % 1,7'lik bölümü ise sık yoğunluklu dikim alanları oluşturmaktadır. Üretimin alanlarının %30'u sulanabilir, %70'lik bölümü ise kuru koşullara sahip parseller oluşturmaktadır. Ağırlıklı olarak, Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Kilis yağlık, Nizip yağlık, Sarı Ulak, Halhalı, Uslu ve Halhalı çeşitleri sofralık ve yağlık olarak yetiştirilen zeytin çeşitleridir.

Türkiye'de 1,187 adet zeytinyağı üretim tesisi, 14 prina tesisi ve 15 rafineri tesisi bulunmaktadır. Üretilen zeytinyağının %68'ni natürel zeytinyağı %32'lik kısmını rafinajlık zeytinyağı oluşturmaktadır (Şekil 1.3).




Şekil 1.3**.** Türkiye'de Üretilen Zeytinyağı Sınıf Dağılımı

Türkiye kişi başı zeytinyağı tüketimi 1,461 lt/kişi ve sofralık zeytin tüketimi 4,207 kg/kişi'dir (Vilar ve ark, 2018). Üretim değerlerinin aksine tüketim değerleri üretici ülkelere göre oldukça düşüktür.

Akdeniz havzası ülkeleri (İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus, Türkiye, Fas ve Suriye) mevcut tane zeytin üretiminin %95'lik bir bölümünü karşılamaktadır (Çizelge 1.2 ve Çizelge 1.3).

Çizelge.1.2**.** Dünya Zeytin Dikim Alanları (ha).

| | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **Dünyadaki Payı %** |
|---|---|---|---|---|---|
| İspanya | 2.504 | 2.504 | 2.507 | 2.516 | 25,1 |
| Tunus | 1.764 | 1.811 | 1.823 | 1.589 | 15,8 |
| İtalya | 1.144 | 1.125 | 1.147 | 1.157 | 11,5 |
| Yunanistan | 914 | 934 | 918 | 946 | 9,4 |
| **Türkiye (5.)** | **786** | **806** | **861** | **938** | **9,3** |
| **Dünya** | **10.090** | **10.337** | **10.309** | **10.040** | **100,0** |

Çizelge.1.3**.** Dünya Tane Zeytin Üretim Değerleri (1000 ton)

| **Ülkeler** | **2005** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| İspanya | 4.022 | 7.198 | 7.820 | 3.849 | 9.250 | 4.578 |
| İtalya | 3.775 | 3.170 | 3.182 | 3.018 | 2.941 | 1.964 |
| Yunanistan | 2.583 | 1.810 | 1.874 | 2.825 | 1.918 | 2.284 |
| **Türkiye** | **1.200** | **1.415** | **1.750** | **1.820** | **1.676** | **1.768** |
| Fas | 750 | 1.507 | 1.416 | 1.316 | 1.182 | 1.192 |
| Suriye | 612 | 960 | 1.096 | 1.050 | 842 | 392 |
| Tunus | 1.050 | 873 | 562 | 963 | 1.100 | 376 |
| **Dünya Geneli** | **15.970** | **19.627** | **20.415** | **17.654** | **22.040** | **15.517** |

Zeytin tarımı, Türkiye'de yaklaşık olarak 938 bin hektar alan 29 il'de ekonomik olarak yapılmaktadır Toplam tarım alanlarının % 2,4 'nü ve bağ-bahçe alanlarının yaklaşık %23,5'ni teşkil eder. Zeytin tarımının %75'i dağlık ve eğimli arazilerde yapılırken geriye kalan üretim alanlarının % 45'i sulanan arazilerde yapılmaktadır. Zeytin tarımı, Marmara, Gediz, Körfez, Güney Ege, Kıyı ve Doğu Akdeniz ve Doğu Karadeniz üretim bölgelerinde yapılmaktadır.

Adana ve Osmaniye, zeytin üretimi açısından ön planda yer almamasına karşın zeytin gen merkezi üzerinde yer alan önemli merkezlerdir. Lokal çeşitlerin yanısıra yabani zeytin popülasyonlarını barındırması açısından kıymetlidir.

Çizelge.1.4.Adana İli Zeytin ve Zeytinyağı üretim tablosu (Tuik, 2016)

| İLÇELER | AĞAÇ SAYISI | | Ağaç Başına Zeytin Danesi (Kg.) | Elde Edilecek Zeytin (Ton) | Sofralığa Ayrılacak Zeytin (Ton) | Yağlığa Ayrılacak Zeytin (Ton) | Elde Edilecek Zeytinyağı (Ton) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Meyve Veren | Meyve Vermeyen | | | | | |
| SEYHAN | 57.400 | 0 | 28,8 | 1.651 | 166 | 1.485 | 297 |
| YÜREĞİR | 130.556 | 200 | 25,7 | 3.361 | 1.111 | 2.250 | 450 |
| ALADAĞ | 31.010 TL | 2.010 TL | 18,38374718 | 570 TL | 398 TL | 172 TL | 34 TL |
| CEYHAN | 445.168 | 44.000 | 24,5 | 10.901 | 3.210 | 7.691 | 1.538 |
| FEKE | 4.612 | 8.250 | 12,0 | 55 | 41 | 15 | 3 |
| İMAMOĞLU | 192.200 | 20.952 | 20,1 | 3.864 | 100 | 3.764 | 753 |
| KARAİSALI | 377.850 | 250 | 30,0 | 11.336 | 0 | 11.336 | 2.267 |
| KARATAŞ | 11.550 | 28.050 | 38,0 | 439 | 439 | 0 | 0 |
| KOZAN | 226.483 | 575 | 25,0 | 5.662 | 2.717 | 2.945 | 589 |
| YUMURTALIK | 328.000 | 0 | 19,4 | 6.350 | 5.720 | 630 | 126 |
| SARIÇAM | 253.900 | 151.978 | 30,0 | 7.617 | 1.176 | 6.441 | 1.288 |
| ÇUKUROVA | 179.560 | 17.000 | 78,2 | 14.042 | 322 | 13.720 | 2.744 |
| TOPLAM | 2.238.289 | 273.265 | 29,4 | 65.848 | 15.399 | 50.449 | 10.090 |

Çizelge.1.5. Osmaniye ili Zeytin ve Zeytinyağı üretim tablosu (Tuik, 2016)

| İLÇELER | AĞAÇ SAYISI | | Ağaç Başına Zeytin Danesi (Kg.) | Elde Edilecek Zeytin (Ton) | Yemekliğe Ayrılacak Zeytin | Yağlığa Ayrılacak Zeytin | Elde Edilecek Zeytinyağı (Ton) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Meyve Veren | Meyve Vermeyen | | | | | |
| BAHÇE | 61.850 | 104.150 | 10,0 | 619 | 569 | 50 | 10 |
| DÜZİÇİ | 505.157 | 25.430 | 35,0 | 17.680 | 16.091 | 1.590 | 318 |
| HASANBEYLİ | 26.460 | 102.119 | 27,0 | 714 | 150 | 564 | 113 |
| KADİRLİ | 716.765 | 111.992 | 30,0 | 21.503 | 1.950 | 19.553 | 3.911 |
| MERKEZ | 1.288.853 | 243.758 | 24,5 | 31.610 | 29.164 | 2.446 | 489 |
| SUMBAS | 28.700 | 0 | 35,5 | 1.018 | 493 | 525 | 105 |
| TOPRAKKALE | 429.108 | 150 | 31,2 | 13.384 | 7.763 | 5.621 | 1.124 |
| TOPLAM | 3.056.893 | 587.599 | 28,3 | 86.528 | 56.179 | 30.349 | 6.070 |

Türkiye, dünyada önemli zeytin üreticisi olmasının yanında, genetik kaynaklar açısından oldukça zengindir. Standart zeytin çeşitlerinin yanı sıra lokal zeytin çeşitleri ve yabani zeytin varlığı bakımından büyük bir öneme sahip olmasına karşın genetik yapıları hakkında çok az bilgi sahibiyiz.

Uluslararası Zeytin Konseyi (UZK) 1990'lı yıllarda başlatmış olduğu, "Zeytin Genetik Kaynaklarının Karakterizasyonu, Korunması Ve Muhafazası"(RESGEN) isimli proje sonucunda, günümüzde 1200'ün üzerinde farklı zeytin çeşidinin varlığı tespit edilmiş, ulusal ve uluslararası koleksiyonlarda korunması sağlanmıştır.

Ülkemizdeki ilk genetik çalışmalar 1968 yılında Dünya Tarım Örgütü (FAO) ve Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsünün katılımıyla zeytin seleksiyon çalışmaları ile başlamıştır. Türkiye genelinde yapılan çalışmalar sonucunda 88 adet zeytin çeşidi belirlenmiş ve bu çeşitler Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde bulunan Kemalpaşa Araştırma ve Uygulama sahasında Ulusal Zeytin Koleksiyonu oluşturulmuştur. Ulusal Zeytin çeşitlerine ait fenolojik, pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlendiği Ulusal Zeytin çeşit kataloğu 1991 yılında basılmıştır. Sürdürülen genetik çalışmaların ardından sırasıyla Yamalak Sarısı ve Hayat zeytin çeşitleri tescil ettirilerek, ulusal zeytin koleksiyonuna eklenmiş ve ulusal zeytin çeşit sayımız 90'a yükselmiştir.

Ulusal çeşitlerin yanı sıra koleksiyona 28 adet yabancı zeytin çeşidinin introdüksiyonu yapılmıştır.

Ülkemiz zeytin üretiminde çok sık dalgalanmalar (periyodisite) gözlenmektedir. Bu olayın en önemli nedenleri bölgeye ve ekolojiye uygun olmayan çeşitlerle (verimsiz, soğuklama ihtiyacı yüksek ve en önemlisi çeşit-karakter özellikleri tam olarak belirlenmemiş tiplerle) yetiştiriciliğin yapılmasıdır. Ayrıca Türkiye'deki zeytin yetiştiriciliğinde büyük bir çeşit karmaşası da yaşanmaktadır.

Ekolojik faktörler ve farklı kültürel uygulamalar nedeniyle, ağaç ve meyve özelliklerinde görülen değişiklikler, bir çeşidin farklı bölgelerde hatta aynı bölgede bile değişik isimlerle tanınmasına neden olmaktadır. Çeşitlerin farklı bölgelerde veya aynı bölgede farklı isimlerle anılması ve sinonimlerinin farklı çeşitler olarak kabul edilmesi de, çeşit karmaşasına neden olmaktadır (Ulas, 2001). Çeşit tanımlamaya yönelik fenolojik ve pomolojik karakterizasyonlarının belirlendiği birçok ulusal ve uluslararası bilimsel araştırmalar çeşit/tip tanımlanmasına katkı sağlamıştır. Ulusal çalışmalara baktığımızda; Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü nezdinde Türkiye genelinde, (Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu) (Canözer 1991), Marmara bölgesinde (Kaynaş ve ark, 1996), Çoruh vadisinde (Bolat ve Güleryüz 1995), Hatay ilinde (Toplu 2000), Adana, Hatay ve Mersin ilinde (Ulaş, 2001) ile Mersin ilinde (Dölek 2003), Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde (Özkaya ve ark., 2008), Gaziantep ilinde (Sakar, 2016) mevcut zeytin çeşit ve tiplerinin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özellikleri yapılan bu çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Dünyada 2000'in üzerinde zeytin çeşidi tanımlanmış olup, bu çeşitlerin yağ içeriği, meyve büyüklüğü ve yerel çevre koşullarına uyum açısından önemli farklılıkların bulunduğu bildirilmiştir (Bartolini ve ark, 1998), ancak belirtilen bu farklılıkların daha düşük olduğu bazı çalışmalarla ortaya konmuştur. Örneğin Avrupa'da Perez ve Rallo (1979), Baranco ve Rallo (1984), Caballero ve ark, (1990) ve Tous ve ark, (1998), zeytin çeşit ve tiplerinin tanımlanmasına yönelik

yapmış oldukları çalışmalarda, zeytinlerin fenolojik ve pomolojik özelliklerini ortaya koymuşlar ve bunların sonucunda sinonim ve homonim durumlarını ortaya çıkarmışlardır.

Yapılan çalışmaların tümünde karşılaşılan ortak sorun, elde edilen verilerin çeşit/tip tanımlanmasında yetersiz, ekolojik koşullara bağlı olarak incelenen karakterlerin değişkenlik göstermesi, bu soruna en önemli neden olarak ifade edilmektedir. Bu sorunun çözümüne yönelik olarak, biyokimyasal (izoenzim) ve DNA tabanlı analizler çok çeşitli araştırıcı grupları tarafından yapılmıştır (Pontikis ve ark, 1980; Quazzani ve ark, 1993; Trujillo ve Rallo 1995, Bagoni ve ark, 1994, Fabbri ve ark,1995, Claros ve ark, 2000; Angiolillo ve ark, 1999; La Rosa ve ark, 2003; Sensi ve ark, 2003; Belaj ve ark, 2003; Rotondi ve ark, 2003; La Mantia ve ark, 2005; Montemurro ve ark, 2005). İzoenzimlerin transkripsiyon sonrası değişimler göstermesi nedeniyle güvenirliliğinin düşük olması ve RAPD gibi moleküler tekniklerin tekrar edilebilirliğinin düşük olması ve son yıllarda modern dizileme teknolojilerinin bitki moleküler biyoloji çalışmalarında yaygınlaşması sebebiyle araştırmacılar daha modern ve güvenilir sonuçlar alabilecekleri moleküler teknikleri (SSR ve AFLP gibi) kullanmaya başlamışlardır.

Çizelge.1.6**.** Bitki Genetik Çeşitlilik Çalışmalarında Kullanılan Markörler

| Markör | PCR | Kodominant | Verimlilik | Lokus Özgüllüğü | Maliyet |
|---|---|---|---|---|---|
| **RLFP** | Hayır | Evet | Orta | Evet | Orta |
| **RAPD** | Evet | Hayır | Orta | Hayır | Düşük |
| **SSR** | Evet | Evet | Yüksek | Evet | Orta/Yüksek |
| **AFLP** | Evet | Hayır | Yüksek | Hayır | Orta |

Mevcut moleküler markör teknikleri arasında, Basit Sekans Tekrarlar veya mikrosatelitler olarak adlandırılan SSR tekniği güvenilir sonuç üreten bir markör sistemidir. SSR tekniği kodominanat bir markör sistemi olup yüksek bilgi içeriği ve tekrar edilebilir olması sebebiyle bitki moleküler ıslahı çalışmalarında yaygın

olarak kullanılmaktadır. RAPD ve AFLP tekniklerinin SSR sistemi ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, SSR tekniğinin çeşit tanımlamada en yüksek verimliliğe sahip olduğu bildirmiştir (Çizelge 1.4.; Belaj ve ark, 2013). Zeytinde birçok SSR markörı geliştirilmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Sefc ve ark, 2000; Carriero ve ark, 2002, Vicente ve Fulton 2003).

Moleküler markörlar, bitki tür ve çeşitlerinin genotipik özelliklerinin araştırılması çalışmalarında ağırlık kazanmıştır. SSR ökaryotik genomlar boyunca dağılmış bulunan ve ardışık olarak tekrarlanmakta olan 2-6 nükleotid gruplarından oluşmaktadır. Bu gruplar örneğin (AT)n, (GT)n, (ATT)n veya (GACA)n şeklinde gösterilmekte ve n ardışık tekrar sayısını belirtmektedir. Mikrosatelitleri çevreleyen DNA dizileri, genellikle aynı türün bireyleri arasında korunmuş olduklarından, farklı genotiplerde çakışan SSR'ların PCR primerleri ile çoğaltılarak seçimine izin vermektedir. Ardışık SSR tekrarların sayısındaki farklılık, PCR sonucu farklı uzunlukta parça çoğalımı ile sonuçlanır. Bu tekrarlar çok yakın tür ve çeşitler arasında dahi tekrarlanan ünitelerin sayısında değişikliğe yol açan mutasyonlar nedeniyle oldukça polimorfiktir (Gupta ve ark, 1994). SSR kodominant bir markör sistemi olması sebebiyle çoğaltılan bölgenin heterozigot olup olmadığını tespit edebilir. SSR tekniğinin zeytinde genetik çalışmalarındaki kullanımı tekniğin avantajlarından ötürü her geçen gün artmaktadır. SSR'lar yüksek oranda poliformiktirler, türler arası transferi mümkündür, çok alelli eşbaskın markörler verirler. PCR'a dayalı moleküler işaretleyicidirler. SSR'ların her bir lokus için içerdikleri bilgi miktarı izoenzim ve RAPD'e göre daha fazladır. Zeytinde yapılan çalışmalarda GA genomik kütüphaneleri kullanılarak 43 pozitif klon elde edilmiş ve 13 adet mikrosatelit lokusu için primerler dizayn edilmiştir Kullanılan bu primerler ile 46 zeytin çeşidinde SSR polimorfizmini ortaya çıkarmıştır. Bu 46 çeşitten 42 tanesi, 5 mikrosatelit tarafından tam olarak tanımlanmıştır. Araştırmaya göre çeşitlerin %88'ini sadece 3 mikrosatelitle bile tanımlanabilmektedir. Ortaya çıkan bu ilk mikrosatelitler zeytin çeşit/tiplerinin tanımlanmasında kuvvetli

kaynaklar oluşturmaktadır ve kanıtlanan eş baskın karakterleri onları akrabalık analizlerinde ideal bir sistem haline getirmektedir (Rallo ve ark, 2000).

Bu çalışmada, zeytinin anavatanı olarak kabul edilen Doğu Akdeniz bölgesi illeri (Adana, Osmaniye), ilçeleri ve köylerinde üstün nitelikli tiplerin kaybolmasını önlemek amaçlanmıştır. Bu çalışma, bugüne kadar gerçekleştirilmiş olan seleksiyon çalışmaları zincirinin bir halkasını oluşturmuş ve ülkemiz genetik kaynaklarının korunmasında belli bir rol üstlenmiştir. Bu amaçla Adana ve Osmaniye illerinden toplanan üstün nitelikli zeytin genotiplerinin referans çeşitler ile birlikte SSR markörleri kullanılarak moleküler karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasından elde edilen bulguların zeytin ıslahı programlarında kullanılabileceği düşünülmektedir.

# 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

## 2.1. Türkiye de Zeytin Yetiştiriciliğinin Önemi

Zeytin tarımı, ülkemizde 29 ilde ekonomik olarak yapılmaktadır. Toplam tarım alanlarının %2,4'nü ve bağ-bahçe alanlarının yaklaşık %23,5'ni teşkil eder. Zeytin tarımının %75'i dağlık ve eğimli arazilerde yapılırken geriye kalan üretim alanlarının %45'i sulanan arazilerde yapılmaktadır. Türkiye'de 6 farklı üretim bölgesinde; Marmara, Gediz, Körfez, Güney Ege, Doğu Karadeniz Kıyı ve Doğu Akdeniz üretim bölgelerinde zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Özaltaş ve ark, 2016; Şekil 2.1).

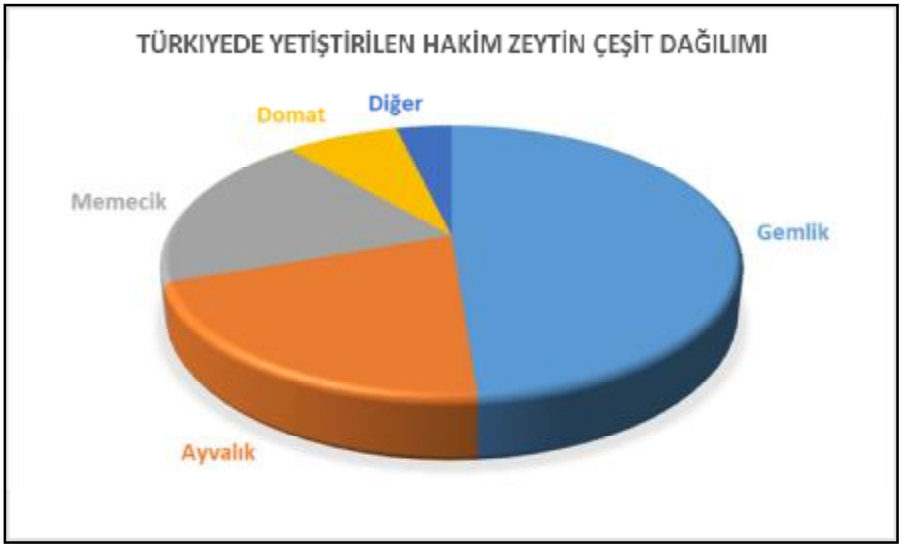



Şekil.2.1**.** Türkiye Zeytin Üretim Bölgeleri (Özaltaş ve ark, 2016).

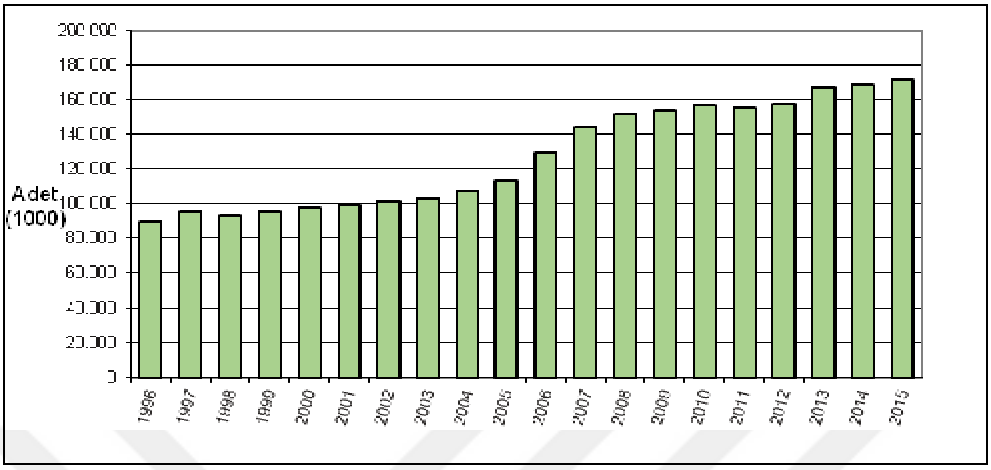
Türkiye'de zeytin dikim alanları 938 bin hektar gibi geniş alanı kaplamasına rağmen, üretim parselleri ortalama 5-6 dekarlık bahçelerden oluşan, geleneksel yetiştiricilik ağırlıklı olarak karşımıza çıkar. Üretim maliyetlerinin yüksek, verim ve kalitenin düşük olduğu bu yetiştiriciliğin büyük bir bölümünü

yaşlı plantasyonlar oluşturmaktadır. Türkiye ortalama zeytin verimi ağaç başına 12-13 kg'dır. Hasat, budama, mücadele ve gübreleme gibi kültürel işlemlerin düzenli yürütülememesinden dolayı kaliteli ve verimli yetiştiricilik yöntemlerine geçiş bir zorunluk halini almıştır. Günümüz zeytin tarımında dünyada ve Türkiye de modern dikim sistemlerine geçiş büyük bir hızla gerçekleşmektedir. Özellikle birim alandan yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmeyi ve tam mekanizasyona izin veren bu yüksek maliyetli sistemler ülkemiz için çalışılması ve araştırılması gereken yeni konulardır.

Zeytin meyvesinin ve zeytinyağının insan sağlığı ve beslenmesindeki olumlu katkılarından dolayı bu ürüne olan ilgi artmıştır. 2000'li yılların başında 100 milyon zeytin ağacı varlığı günümüzde 180 milyona ulaşmıştır (TUİK, 2016). Ülkesel tarım politikaları nezdinde zeytin fidan dikimine yönelik destekleme hibeleri başarıyla yürütülmüştür. Toplam zeytin ağacı varlığımızın, %48,71'inin Gemlik, %20,66'sının Ayvalık, %19,11'inin Memecik, %7,56'sının Domat ve %3,73'ünün diğer zeytin çeşitlerimizden oluştuğu tespit edilmiştir (Özaltaş ve ark, 2016; Şekil 2.2; Şekil 2.3).



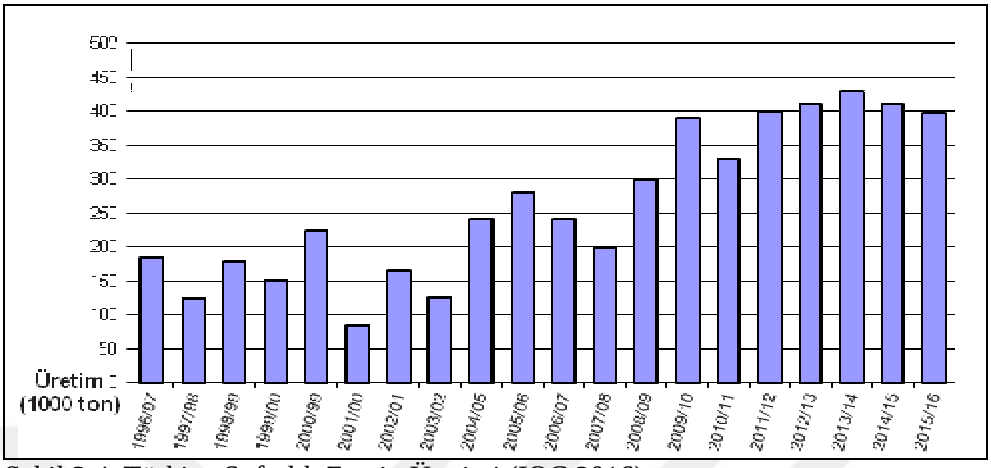

Şekil.2.2. Türkiye'de Yetiştirilen Hâkim Zeytin Çeşit Dağılımı




Şekil.2.3**.** Türkiye Zeytin Ağacı Varlığı

Türkiye tane zeytin üretimi ortalama 1.754 bin ton civarındadır, bu üretimin yaklaşık %23' ü sofralık geriye kalan %77'lik bölümü zeytinyağına işlenmektedir Dünya sofralık zeytin üretimi 2.953.000 tondur, ülkemiz sofralık 410 bin tonluk zeytin üretimiyle İspanya ve Mısır'dan sonra 3. sırada yer almaktadır. Türkiye son beş yıl ortalama sofralık zeytin üretim değerleri bakımından dünyada sofralık zeytin üretiminde 3.sırada yer almaktadır (IOC, 2016). Özellikle Natürel Siyah Salamura ve Doğal Yeşil Salamura zeytin üretiminde söz sahibidir. Genel üretim bölgelerine bakıldığında, sofralık zeytin sanayisi özellikle Marmara ve Gediz bölgelerinde yer almaktadır. Küçük–orta ölçekli işletmelerin yanında Marmara Birlik – Tariş gibi dev üretici kooperatifleri de ülkemizde mevcuttur.

Dünya zeytinyağı üretimi yaklaşık 2,6 milyon tondur (Şekil 2.4). Türkiye 177 bin ton üretimi ile İspanya, İtalya, Yunanistan'ın ardından 4.sırada yer almaktadır (IOC, 2017). Türkiye'de üretilen tane zeytin üretiminin %77'lik bölümü zeytinyağı üretimi için tercih edilmektedir. Bu oran pazar talepleri ve yıllara göre değişim göstermektedir. Türkiye zeytincilik sektör raporu çalışmasında ise; Türkiye'deki toplam yağhane sayısının 1.187 olduğu, ortalama üretim kapasitelerinin 858,85 ton, üretim miktarlarının ise yıllık 280 ton olduğu belirtilmiştir (Özaltaş ve ark, 2016).




Şekil.2.4**.** Türkiye Sofralık Zeytin Üretimi (IOC,2016)

Ülkemizde kişi başı zeytinyağı tüketimi yaklaşık olarak 2 litredir. Bu tüketim miktarı bölgelere ve sosyoekonomik yapıya göre değişiklik göstermektedir (IOC,2017). Zeytin ve zeytinyağı tüketimi ağırlıklı olarak üretim bölgelerinde gerçekleşmektedir.

Adana ve Osmaniye ili geniş ve zengin toprak içerikleri bakımından birçok kültür bitkisinin yetiştiriciliğine izin verir. Fakir ve kireçli toprakların alternatif bitkisi olan zeytin bölgedeki diğer tarla ve bahçe bitkileri açısından geri planda yer almaktadır. 70-80 li yıllarda düşük verim ve gerekli teknolojik gelişmelerin yaşanmamasından dolayı mevcut bahçeler diğer kültür bitkileri ile yer değiştirmeye hatta ağaç sökümleri gerçekleşmektedir. 2000'li yıllara gelindiğinde zeytin tarımına olan ilgi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının çeşitli hibe destekleri ile yeniden yükselişe geçmiştir. Üretim maliyetlerinin, diğer kültür bitkilerine göre daha düşük olması, doğrudan sanayiye yönelik bir ürün olması nedeniyle zeytine ve zeytinyağına olan ilgi büyük bir ivme ile artmıştır.

Osmaniye ilinde ekonomik olarak, Kadirli, Düziçi, Toprakkale, Merkez ilçelerine bağlı köylerdeki zeytinlik alanlarda yapılmaktadır. Osmaniye ili toplam 3.369.226 adet meyve veren, 530.728 adet meyve vermeyen ağaç mevcut olup, ağaç başına ortalama 17.2 kg. zeytin verimi ile 58.000 ton tane zeytin üretimi,

bunun 17.500 tonunun sofralığa, 40.500 tonunun yağlık olarak değerlendirilmektedir.

Adana ilinde ekonomik olarak, Seyhan, Çukurova, Ceyhan ve İmamoğlu İlçeleri ve köylerinde bulunan zeytinlik alanlarda yapılmaktadır. Adana ili toplam 2.596.634 adet meyve veren, 151.680 adet meyve vermeyen ağaç mevcut olup, ağaç başına ortalama 10.8 kg zeytin verimi ile 28.000 ton tane zeytin üretimi, 10.000 tonunun sofralık, 18.000 tonunun yağlık olarak değerlendirilmektedir (TUİK, 2018).

## 2.2. Türkiye Zeytin Çeşit Dinamiği ve Zeytin Seleksiyon Çalışmaları

Anadolu, zeytinin anavatanı olarak bilinmekte olup bu coğrafyadan yayılımın gerçekleştiği kabul edilmektedir. Adana, Kahramanmaraş, Hatay ve Suriye'nin batı kıyıları birinci derecede gen merkezi olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Özellikle yabani zeytin (*Olea europaea sylvestris*) yoğun olarak yayılım şansı yakaladığı bu bölge zengin genetik çeşitlilik sunmaktadır (Besnard, 2013). Ülkemizde, zeytin tarımı, kıyı bölgelerde ve bazı mikroklima alanlarda yapılmaktadır. Farklı coğrafyalarda yetiştiriciliği yapılan çeşitler, bulunduğu bölgede farklı isimler almaktadır. Özellikle aynı çeşidin farklı isimlerle anılması (sinonim) veya aynı olduğu sanılan çeşitlerin farklı olması (homonim) çeşit karmaşasına neden olmaktadır. Sinonim ve homonim kavramlarının çeşit bazında belirlenmesi ülke zeytin politikaları açısından büyük öneme sahiptir.

Türkiye'de tanımlanması yapılmış ve tescil edilmiş 91 standart zeytin çeşidi bulunmaktadır. Ülkemizdeki ilk genetik çalışmalar 1968 yılında ve Dünya Tarım Örgütü (FAO) ve Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü katılımıyla zeytin seleksiyon çalışmaları yapılmıştır. Türkiye genelinde yapılan çalışmalar neticesinde 88 adet zeytin çeşidi belirlenmiş ve bu çeşitler Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde bulunan Kemalpaşa Araştırma ve Uygulama sahasında Ulusal Zeytin Koleksiyonu oluşturulmuştur.

Ulusal Zeytin çeşitlerine ait fenolojik, pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlendiği ulusal Zeytin çeşit kataloğu 1991 yılında basılmıştır (Canözer, 1991). Sürdürülen seleksiyon çalışmalarının ardından sırasıyla Yamalak Sarısı ve Memecik X Gemlik melezlenmesi yoluyla elde edilen Hayat zeytin çeşidi de tescil ettirilerek, kayıtlı zeytin çeşidi sayısı 90'a yükselmiştir. Çeşitlerin, morfolojik, pomolojik ve fenolojik özelliklerinin yanısıra teknolojik özelliklerinin yer aldığı yeni bir Türkiye zeytin çeşitleri kataloğu yayınlanmıştır (Anonim, 2015).

Ascolona tenera, Frantoio ve Moratiola zeytin çeşitlerinde klonal seleksiyon projelerine 1960 yıllarda başlanılmış olup, amaca uygun üstün vasıflı klonlar belirlenmiştir (Amelini, 1960, Morettini, 1961).

Libya'da orijini bilinmeyen zeytin çeşitlerinin özelliklerinin ve dağılımlarının belirlenmesi çalışması kapsamında ümitvar sofralık zeytin tipleri seçilmiştir (Hassaballa, 1977)

Fas'ta bulunan iki eski zeytin bahçesinde Picholine Morracaine zeytin çeşidinde 622 ağaç içerisinden klonal seleksiyon çalışması yapılmış, 4 tip belirlenmiştir (Boulouha, 1982).

Ulusal zeytinde klonal seleksiyon projesi kapsamında; yüksek verimli, periyodisite eğilimi az, iri taneli, küçük çekirdekli, yüksek yağ randımana sahip, boncuklanma eğilimi az olan ve ekonomik değeri yüksek zeytin çeşitleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çeşitler orijin bölgelerinde; Ayvalık yağlık-Edremit körfezi bölgesinde, Gemlik-Marmara bölgesinde, Kilis yağlık-Güneydoğu Anadolu bölgesinde, Memecik-Ege bölgesinde, Tavşan yüreği-Antalya ve çevresi ve Silifke yağlık-Mersin ve çevresinde ele alınmıştır. 1024 klon selekte edilmiş ve 5 yıl süreyle gözlemlenmiştir. Ayvalık yağlık için 303 ağaçtan 12 klon, Kilis yağlık için 143 ağaçtan 14 klon, Gemlik için 227 ağaçtan 11 klon belirlenmiş ve seleksiyon çalışmalarında 2. aşamaya geçilmiştir (Anonim 1986).

Ayvalık zeytin çeşidinde yürütülen klonal seleksiyon çalışması, 303 ağaç yağ verimi, dane iriliği, et/çekirdek oranları incelenmiştir. Toplam puan bakımından UB-3, 0806, 0108, 0110, UB-1, UB-8, UB-10 yağ verimi açısından

2105, 3407, 2207 klonları tane iriliği ile et-çekirdek oranı bakımından 2310 ve 0308 klonları üstün bulunmuştur (Anonim, 1986).

Memecik zeytin çeşidinde ise 331 klondan BEK-7, BEK-15, BTG-6, KYE-2, KYE-3, SSC-9, SSC-11, ABA-7, ABA-8, MBG-1 ve MAB-2 olmak üzere toplam 11 klon belirlemişlerdir (Özen ve Özen, 1986). 10 klonda periyodisite katsayısı, verim ve bir takım yağ özellikleri araştırılmıştır **(**Arsel ve ark, 2007).

Gemlik zeytin çeşidinde ise, 4 ilçede ve 81 bahçede 227 klon üzerinde çalışılmıştır. Tartılı derecelendirme yöntemine göre en yüksek puanı M12-1 numaralı klon, toplam verim bakımından G10-1 ve periyodisite katsayısı bakımından G20-1 numaralı klon üstün bulunmuştur (Anonim, 1986). Seçilen bu klonlar arasından G20-1 ve G20-7 klonlarının yaygınlaştırılması amacıyla, serbest yağ asidi miktarı, Peroksit değeri, Ultraviyole ışıkta özgül soğurma ve yağ asidi kompozisyonu değerleri araştırılmış, G20-7 klonun ultraviyole ışıkta özgül soğurma değeri Gemlik zeytin çeşidine göre yüksek olup istatiksel olarak farklı bulunmuştur (Özdemir ve ark, 2016).

Adana ve Osmaniye, zeytin üretimi açısından ön planda yer almamasına karşın zeytin gen merkezi üzerinde yer alan önemli merkezlerdir. Lokal çeşitlerin yanısıra yabani zeytin popülasyonlarını barındırması açısından kıymetlidir.

Zeytinin anavatanı sınırları içerisinde yer alan Hatay'da yapılan bir çalışmada; Gemlik, Halhalı, Kargaburnu ve Savrani çeşitlerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri belirlenmiş; bu çeşitlerin beslenme durumları ve karbonhidrat içeriklerinin mevsimsel değişimleri ile verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Halhalı çeşidinin uzun (28.11 cm), Kargaburnu çeşidinin kısa (16.84 cm) sürgün oluşturma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Ağaç başına meyve verimi en yüksek Gemlik (27.30 kg/ağaç) ve Kargaburnu (27.42 kg/ağaç) çeşitlerinden elde edilmiştir (Toplu, 2000).

1999-2001 yılları arasında Çukurova bölgesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ulusal ve lokal zeytin çeşitlerinin UZK çeşit tanımlama deskriptörüne göre (Rallo ve Barranco, 1984) morfololojik, fenolojik ve pomolojik

özelliklerinin belirlenmiştir. Sarı ulak, Adana topağı, Yerli, Küncülü, Gemlik, Edremit yağlık, Kilis yağlık, Nizip yağlık, Kargaburnu ve Halhalı çeşitlerinin karakterizasyonu yapılmıştır. Bölgede Küncülü çeşidi Kilis yağlık çeşidiyle, Yerli olarak bilinen çeşidin de Erkence çeşidi olduğu tespit edilmiş, Sarı ulak, Adana topağı ve Gemlik çeşidinin yüksek performans sergilediği bildirilmiştir (Ulaş ve Gezerel, 2004).

Mersin ilinde yürütülen bir çalışmada ise 13 standart zeytin çeşidi ve 5 lokal zeytin çeşidinin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özellikleri belirlenmiştir. Lokal zeytin çeşitlerinden Gök Zeytin, Silifke Yağlık (Yağlık Zeytin) ve Beyrut zeytin tiplerinin hem sofralık, hem de yağlık zeytin yetiştiriciliğine uygun oldukları belirlenmiştir. Çöplüce (Çöpaşı) zeytin tipinin ise yağlık ve yeşil sofralığa uygun olduğu belirlenmiştir (Dölek, 2003).

Mersin koşullarında yetiştiriciliği yapılan Silifke yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik zeytin çeşitlerinin meyve gelişim sürecinde gösterdikleri bazı fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişimleri incelenmiştir. Çeşitlerin olgunluk indeksi ile palmitik asit palmitoleik asit, stearik asit, araşidik asit düzeyleri arasında negatif korelasyon yakalanırken, linooleik asit oranı arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Meyve eti/çekirdek oranı en yüksek Gemlik zeytin çeşidinde bulunurken en büyük ve ağır meyvelere Sarı Ulak zeytininde bulunmuştur. Yağ oranı açısından Silifke yağlık çeşidi %26 yağ randımanı ile birinci sırada yer almıştır (Seyran, 2009).

Karaman ilinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Çil Topak zeytin çeşidinin, morfololojik, fenolojik ve pomolojik özellikleri 2015-2016 yılları arasında incelenmiştir. Ağaç yüksekliği 4.39 m, taç genişliği 5.40 m ile "kuvvetli" bir ağaç yapısına sahip olduğu, ortalama tane ağırlığı 6.24 g ile "çok iri" meyveli sınıfında yer aldığı, yeşil sofralık kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir (Özdağ, 2017).

Şanlıurfa koşullarında Ayvalık zeytin çeşidinin performansını ölçmeye yönelik fenolojik, pomolojik gözlemler yapılmış, çiçeklenme başlangıcı olarak

Mayıs ayının 2. haftası başladığını ve ortalama meyve ağırlığını 3,5 gr olarak bildirilmiştir (Turanoğlu, 2015).

Ege bölgesinde 1991-1992 yılları yapılan bir araştırmada, Ayvalık yağlık, Çakır, Domat, Gemlik, İzmir sofralık, Kiraz, Memecik, Uslu çeşitleri ile yabancı zeytin çeşitlerinden Ascolana Tenera ve Manzanilla üzerinde karşılaştırmalı olarak pomolojik özellikleri çalışılmıştır (Kutlu, 1993).

Hatay'ın Altınözü, Antakya ve Samandağ ilçelerinden 4 farklı olgunluk zamanında alınan Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik çeşitlerinin en, boy, yüz tane ağırlığı, su içeriği ve yağ verimi değerleri saptanmıştır. Gemlik çeşidi bütün özellikler açısından üstün bulunmuştur. En yüksek yağ verimi (%34.73) Halhalı çeşidinde saptanmıştır (Konuşkan ve Canbaş 2008).

Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde mevcut zeytin çeşit ve tiplerinin morfolojik, fenololojik ve pomolojik karakterizasyonu (Barranco ve Rallo 1984) ve yağ randımanları 2003-2007 yılları arasında araştırılmıştır. 12 ilde 300 ün üzerinde genotip tanımlanması yapılarak ulusal zeytin koleksiyonlarda yer alan standart çeşitlerle genetik yakınlıkları incelenmiştir (Özkaya ve ark, 2006).

### 2.3. Zeytinde Çeşit Tanımlamaya Yönelik Moleküler Çalışmalar

Ulusal zeytin koleksiyonunda yer alan 96 zeytin genotipinde 9 tane fenotipik özellik için AFLP, SSR, SNP markörleri kullanılmış ve 94 zeytin genotipinde 14 tane fenotipik özellik için GBS markörleri kullanılarak markör çiftleri arasındaki bağlantı dengesizliği analiz edilmiştir. AFLP, SSR ve SNP markörleri ile yapılan ilişki haritalama sonucunda en iyi sonucu veren MLM (K+Q) modeli kullanıldığında toplamda meyve ağırlığı, meyve şekli, çekirdek ağırlığı ve çekirdek şekli ile ilişkili 11 markör elde edilmiştir. GBS markörleri ile yapılan ilişki haritalaması sonucunda ise en iyi sonucu veren GLM (PCs) modeli kullanıldığında lentisel varlığı ile ilişkili 7 markör, meyve burnu oluşumu ile ilişkili 20 markör belirlenmiştir (Akkale ve ark, 2016).

Türkiye'de genetik çeşitliliğin belirlenmesine yönelik 66 zeytin çeşidinde basit dizi tekrarlama 13 (SSR) ve dizilim ile ilişkili amplifiye polimorfizm 13 (SRAP) işaretleyicileri kullanılmış, markör başına ortalama polimorfizm bilgi içeriği (PIC) 0.29 ve 6.8 allel ile 89 allel elde edilmiş, 13 SRAP primer kombinasyonu, toplam 402 PIC ve her bir kombinasyonda 7.9 allel ile 103 polimorfik allel ürettiğini bildirmişlerdir. Güneydoğu Anadolu ve Marmara zeytin çeşitlerinin diğer bölgelerden genetik olarak farklı oldukları ve 'Eğriburun', 'Çelebi' ve 'Taşarası' çeşitlerinin aynı isimler altında anıldığı fakat genetik olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (Frary ve ark, 2011).

Karadeniz zeytin çeşitleri (Ziraat, Israngе, Tuz, Patos, Yağ ve Marantelli) ve ticari öneme sahip zeytin çeşitlerinin (Domat, Edremit, Gemlik ve Memecik) genetik çeşitlilik ve akrabalık düzeylerini belirlemeye yönelik 7 SSR primeri (DCA-4, DCA-09, DCA-11, DCA-16, DCA-17, GAPU-89, UDO-14) kullanılmış, primer başına ortalama 4,57 allellik bulunmuştur. Ziraat ve Gemlik, Israngе ve Tuz, Patos ve Yağ zeytin çeşitleri genetik olarak benzer bulunmuştur (Ercişli ve ark, 2011).

Güney Marmara, Gemlik bölgesinde 10 farklı lokasyonda yetiştiriciliği ticari olarak yapılan Gemlik çeşidine ait 24 farklı tip ve 14 standart zeytin çeşitleriyle olan genetik yakınlık düzeylerinin belirlenmesine yönelik 10 SSR primeri (GAPU103 A, GAPU101,UDO99-006, UDO99-007, UDO99-009, UDO99-011, UDO99-012, UDO99-014, UDO99-015, UDO99-035) kullanılmış ve toplam 36 poliformik allel tanımlanmıştır. Her bir SSR primer çiftine 2 (UDO99-011) ile 5 (GAPU103 A) arasında ortalama 3.6 polimorfik allel isabet ettiğini tespit edilmiştir. Bölgede Uslu ve Büyük Topak Ulak olarak yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin %100 Gemlik çeşidi ile benzerlik gösterildiği belirlenmiştir (İpek ve ark, 2009).

İtalya Liguria' da yetiştiriciliği yapılan 16 zeytin çeşidi ve 40 Akdeniz zeytin çeşitlerinin genetik akrabalık düzeyleri 12 SSR markörı ile araştırılmıştır. Bütün SSR primerlerinde polimorfizim elde edilmiş, 63 genotipten toplam 149

polimorfik allel bulunmuştur. 22 spesifik allel lokal koleksiyona ait 12 zeytin çeşidine özgü olarak tespit edilmiştir. Hetrozigoti durumları hesaplandığında Liguria bölgesi zeytinleri (0.70 ve 0.74) değer görülürken Akdeniz ülkeleri zeytin çeşitlerinde (0.77 ve 0.88) ayrım bulunmuştur. Sadece Negrea çeşidi Luguria bölgesi zeytinlerinin bulunduğu grup dışında yer almıştır (Braccci ve ark, 2007).

Akdeniz havzası zeytin çeşitlerinin yer aldığı gen bankasındaki 118 çeşidin genetik yakınlıklarının 12 SSR markörı kullanılarak araştırılmıştır. SSR markörları yüksek ayrım gücü sergilemiş, 3'lü lokus kombinasyonları ile %96'lık akrabalık düzeylerine kadar belirlenmiştir. Ayrıca SSR markörları, çeşitlerin bulunduğu orijin popülasyon içerisindeki dağılımına kadar test edilmiştir. Çeşitlerin, seçilen 6 lokus ile popülasyon içerisinde kökeninin belirlenmesi, doğrulanması %75,4 oranında tespit edilmiştir (Sarri ve ark, 2006).

Toscana ve Luguira bölgesine ait 9 zeytin çeşidinin farklılıkların belirlenmesine yönelik RAPD tekniği kullanılmıştır. Zeytin çeşit tanımlamasına yönelik yaprak DNA sının OPA-09 ve OPA-13 işaretleyicileri ile bütün örneklerde yüksek oranda polimorfizime rastlanılmıştır. Grossolana çeşidi zeytin yaprak ve yağından elde edilen DNA ların OPA-90 ile en yüksek polimorfizme sahip olduğu bulunmuştur (Cimato ve ark, 1996).

Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan Memecik, Gemlik, Domat, Manzanilla, Uslu ve Edremit zeytin çeşitleri arasındaki farklıları belirlemek amacıyla 33 primerden 60 tesadüfi primerler (RAPD) aracılığıyla temiz ve net bantlar elde edilmiş, ortalama 4.81 bant eldesi ile toplam 159 polimorfik lokus bulunmuştur (Sesli ve Yeğenoğlu 2009).

Arnavutluk'ta RAPD markörları kullanılarak, 19 çeşit ve 2 yabani zeytin çeşidinde karakterizasyon yapılmış, 16 primer kullanılan çalışmada 107 yeniden üretilebilir bant içerisinden 76 polimorfik bant elde edilmiştir (Belaj ve ark, 2003)

Mardin ilinde yetiştiriciliği yapılan Derik Halhalı çeşidinin, aynı bölgede yetişen farklı çeşitlerle olan akrabalık düzeyini belirlemek amacıyla 10 adet RAPD primeri kullanılmış, 86 tekrarlanabilir bant içerisinden 32'si polimorfik

bulunmuştur. Genetik yakınlık olarak, 0.114 – 1.00 arasında değerler tespit edilmiş, Mavi çeşidi ile Derik Halhalı çeşidinin aynı olduğu tespit edilmiş, Belluti çeşidi ile %83 genetik benzerlik gösterdiği bulunmuştur (Özkaya ve ark, 2006).

Sicilya adası 47 zeytin genotipinin, güney İtalya ve bazı Akdeniz havzası ülkeleri zeytin çeşitlerinin karşılaştırılması amacıyla, toplam 65 genotipte 8 SSR primeri kullanılmıştır. Toplam 47 allel tespit edilip tanımlanmış, popülasyon ortalaması araştırılmıştır. Geniş bir çeşitlilikten dolayı sinonim ve homonimlerin tespiti yapılarak, Castiricana, Ogliarola messinese ve Passalunara çeşitlerinin sinonim olduğu teyit edilmiştir (La Malfa ve ark, 2014).

Türkiye'de 50'den fazla zeytin çeşidi, ticari olarak zeytin sektöründe sergileyici olarak kullanılmaktadır. 27 Türk zeytin çeşidi ile iyi bilinen 9 yabancı zeytin çeşidinin birbirleriyle olan genetik akrabalık düzeylerini belirlemek için 10 SSR işaretleyicisi (DCA3, DCA9, DCA15, DCA18, UDO4, UDO9, UDO11, UDO12, UDO24, UDO28) ile çalışılmıştır. Jaccard benzerlik katsayısı ve UPGMA kümeleme analiz programı ile değerlendirilmiştir. Lokus başına allel 4 (UDO4, UDO9, UDO11, UDO12, DCA15) ile 12 (DCA9) aralığında yüksek polimorfizim sergilemiştir. Mavi ile Adana Topağı (0.754) yüksek benzerlik gösterirken, genetik olarak en çok sapma Domat-Meski (0.240) Domat-Nizip yağlık (0.245) arasında görülmüştür (Sakar ve ark, 2016).

SSR işaretleyicileri, genotipler arasındaki genetik akrabalık düzeylerini belirlemede, etkili ve önemli veriler sağlamaktadır. Nitekim Gaziantep ilinden toplanan 30 zeytin genotipi ile iyi bilinen 3 yerli ve yabancı zeytin çeşidi arasında genetik akrabalık düzeylerini belirlenmesi amacıyla 10 SSR işaretleyicisi kullanılmış, lokus başına allel sayısı 5 (DCA15, UDO9) ile 14 (DCA9) arasında, toplam 79 allel bulunmuştur. 5 farklı grubun oluşturduğu dendogram da, Oğuzeli 3 ile Yavuzeli (0.80) en yakın benzerlik gösterirken, Yavuzeli 6' ile 'Kilis Yaglik' (0.30), 'Yavuzeli 6' ile 'Saurani' (0.20), 'Nizip 7' ile 'Yavuzeli 4' (0.15) ve 'Islahiye 5' ile 'Nizip Yağlık' (0.10) genetik uzaklık olarak tespit edilmiştir (Sakar ve ark, 2016).

Kilis ilinden toplanan 25 zeytin genotipinin, 2 uluslararası zeytin çeşidi (Chetoni, Manzanilla) ve 4 ulusal zeytin çeşitleri (Ayvalık, Edincik Su, Gemlik, Kilis Yağlık) arasındaki yakınlık durumlarını belirlemek için 10 SSR işaretleyicisi kullanılmıştır. Her SSR işaretleyicisi 4(UDO4) ile 17 (UDO43) arasında allel sergilerken, ortalama 0.692 heterozigoti oranı ile yüksek polimorfizim sergilemiştir.

Polateli 4 ve Kilis Yağlık (0.75), Polateli 3 ve Polateli 7 (0.75) ve Polateli 6 ve Manzanilla (0.70) birbirleriyle yüksek benzerlik göstermeleri nedeniyle farklılık tespit edilmemiştir. Genetik uzaklık olarak Elbeyli-8 ve Musabeyli-5 (0.10); Elbeyli-3 ve Musabeyli-7 (0.15) ve Musabeyli-6 ve Elbeyli-7 (0.15) sırasıyla bulunmuştur (Ünver ve ark, 2016).

Portekiz'de farklı ekolojilerde yağlık amaçlı yetiştiriciliği yapılan 11 önemli zeytin çeşidi ile birlikte 201 aksesiyonda oluşan koleksiyondaki çeşitler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. 7 RAPD işaretleyicisi kullanılan çalışmada 59 polimorfik bulunmuştur. Ayrıca Portekiz'in önemli çeşitlerinden biri olan Galega ile olan akrabalık düzeylerini incelenmiş, bu çeşidin ekolojik bölgesinin ve orijin bölgesinin "Ribatejo-Santarem" olduğu hipotezini ortaya koymuşlardır (Gemas ve ark, 2004).

Kordoba'da bulunan Dünya zeytin koleksiyonuna girişi yapılan 32 zeytin genotipinde 13 RAPD işaretleyici kullanılmış, toplam 79 polimorfik bant elde edilmiştir. Genotiplerin büyük bir bölümü seleksiyon yoluyla toplanmış materyallerden oluşmakta olup, koleksiyona dikilen genotipler arasında yanlış etiketlenen 2 genotip tespit edilirken, 14 genotip içerisinden 6 homonim tespit etmişlerdir. Coğrafi orijin ile çeşitlerin yayılımlarının aynı gruplarda yer aldığını belirtmişlerdir. Batı ve doğu Suriye zeytin çeşitlerinin farklı gruplarda yer aldığı, bu bölgelerde yapılacak olan lokal zeytin seleksiyonların zeytinin anavatanın belirlenmesi çalışmalarına katkılarda bulunacağını belirtmişlerdir (Belaj ve ark, 2003).

Gaziantep ilinden toplanan 30 zeytin genotipinin 10 SSR işaretleyicisi (DCA9, DCA11, DCA15, DCA18UDO4, UDO9, UDO11,UDO12, UDO22, UDO24) kullanılarak standart zeytin çeşitleriyle olan genetik akrabalık düzeyleri araştırılmıştır. Lokus başına 5 (DCA15, UDO9) ile 14 (DCA9) arasında yer alırken toplam 79 allel elde etmişlerdir. 33 zeytin genotipinin kümeleme analizi neticesinde 5 ana küme oluşmuştur. Oğuzeli-3 ile Yavuzeli genotipinin arasında en yüksek derecede yakınlık (0.80) bulunurken, Yavuzeli 6' ve 'Kilis Yağlık' (0.30), 'Yavuzeli 6' ve 'Saurani' (0.20), 'Nizip 7' ve 'Yavuzeli 4' (0.15), 'Islahiye 5' ve 'Nizip Yağlık' (0.10) genetik uzaklık olarak belirlenmiştir (Sakar ve ark, 2016).

Kuzey ve Güney İran'a ait 52 lokal zeytin genotipi ile Akdeniz ülkelerine ait 36 zeytin genotipi ile akrabalık düzeylerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Önceki çalışmalardan belirlenmiş 13 SSR (ssrOeUA-DCA3, ssrOeUA-DCA9, ssrOeUA-DCA11, ssrOeUA-DCA15, ssrOeUA-DCA16, ssrOeUA-DCA18, UDO99-011, UDO99-019, UDO99-043, UDO99-024, GAPU59, GAPU71B, GAPU101) işaretleyici olarak kullanılmıştır. Polimorfik içerik bilgisi değerleri 0.51 ile 0.95 arasında bulunmuştur. Kuzey ve Güney İran genotiplerinin ayrı kümelenme grupları içerinde yer alırken, Güney İran ait Dakul ve Dezhul zeytin çeşitleri Kuzey iran ve Akdeniz Zeytin genotipleri havuzunda yer almıştır. Bu iki genotipinin Doğu Akdeniz zeytin gen havuzunda bulunması, zeytin çeşitliliğinin ve yayılımın bu bölgelerden başladığı hipotezini ortaya koymuştur. Diğer yandan İran'daki genetik çeşitlilik ve farklılığın nedeni olarak zeytin alt türlerinden biri olan *Olea cuspidata* ile doğal melezlemeler olduğu iddiasıdır (Noormohammadia ve ark, 2014).

Fas-Marakeş'te kurulan, Dünya 2. Zeytin Koleksiyonunda 14 ülkeden ve 561 aksesiyonu bünyesinde barındırmaktadır. Zeytin koleksiyonun genetik çeşitliliğin yapısını incelemek ve tüm Akdeniz allelik çeşitlilik aralığını belirlemek amacıyla 12 nükleer SSRs markörı ve 3 Kloroplast DNA markörı kullanılmıştır. Toplam 210 alleli temel alan 505 SSR profili tespit edilmiş, daha önceden yapılmış olan zeytin çeşit ve yabani zeytinlerde yapılan karakterizasyon çalışmalarıyla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Model bazlı Bayesian kümeleme yöntemi ve temel

bileşenler analizi kullanılarak, bu OWGB, Akdeniz Havzası'nın doğu, orta ve batı kısımlarına karşılık gelen üç ana gen havuzuna yapılandırılmıştır. 12 SSR lokusundan en yüksek ayırt edici güce sahip üç lokus (DCA09, DCA04 ve DCA03) 505 tanımlı genotipleri % 80'ini ayırt edebilmiştir. Tanımlanan 505 multilokus SSR profilleri arasında, 26 aksesiyon içeren 26 sinonim (PM4 5116, PM3 5112, ZDH1, ZDH3, ZDH7, Zsb10, ZZ1, Humaissi, Adgam ve "Souri) tespit edilmiştir. Diğer yandan, Fas'tan "Zmj1" katılımı ve Hırvatistan'dan "Zabarka" aksesiyonun SSR profilini sergilemiştir **(**Khadari ve ark, 2011).

Hırvatistan Istria bölgesinde geleneksel olarak yetiştiriciliği yapılan 27 adet zeytin çeşidinin tanımlanması ve akrabalık düzeylerinin belirlenmesi için 12 SSR markörü kullanılmıştır. 27 aksesiyon içersinden 18 ayırt edici SSR profili bulunmuş ve polimorfik olan 12 SSR markörından toplam 81 allel ortaya çıkmıştır. Lokus başına 4 ile 9 arasında değişmektedir. Istria bölgesinde ilk yapılan bu moleküler çalışma ile Hırvatistan Istria ile Slovenya Istria bölgesinde yetiştiriciliği yapılan zeytin çeşitleri arasındaki akrabalık ilişkileri ortaya konmuştur. Her iki bölge çeşitleri arasında bazı sinonimler (Bilica-Bjankera ve Buga-Crna yüksek benzerlikler tespit edilirken 1 tane homonim (Buza-Buga) tespit edilmiştir (Poljuhaab ve ark, 2008).

Portekiz Madeira adalarında yer alan, yerel zeytinlerinden, *Olea maderensis* (≡ *O. europaea* ssp. *cerasiformis*), *O. cerasiformis* (≡ *O. europaea* ssp. *guanchica*), yabani zeytin (*O. europaea* ssp. *europaea* var. *sylvestris*) ve kültür zeytinlerinin (O. europaea ssp. europaea var. europaea) genom büyüklüğü ve microsatelit markörları ile polimorfizm durumları incelenmiştir. *Olea maderensis* nükleer DNA içeriği 5.97 ± 0.191 pg/2C tahmin edilirken, yapılan taksonomi çalışmaları sonucunda ortalama genom büyüklükleri 2.99 to 3.18 pg/2C bulunmuştur. SSR profillerine bakıldığında *Olea maderensis* 'in 2-4 arasında allellik tespit edildiğini, *Olea* cinsine ait bir tür için yeni bir ploidy düzeyi, tetraploidy, tanımlanmasını sağlamıştır. Mikrosatelit verilerinin küme analizi, her bir türün farklı kümelerde net bir şekilde ayrıldığını ve farklı türlere ait genotipler

arasında yüksek genetik farklılıkların görülebileceğini ortaya koyulmuştur (Brito ve ark, 2008).

Diaz ve arkadaşları, zeytinde on iki yeni mikrosatelit geliştirilmiştir. Bu amaçla, 'Arbequina' zeytin çeşidinin genomik kütüphanesi GA, GT ve ACT tekrarları ile zenginleştirilmiştir. Mikrosatelitlerin verimliliklerini tespit etmek amacıyla yapılan iki tarama yöntemi sonunda, sıralanmış 119 klon dizi içeresinden 27 dizi mikrosatelit bulunmuştur. GA tekrar en bol motif bulunmuş, mikrosatelit içeren diziler arasında, 4 (%14.8) gereksiz, 1 (%3.7) literatürde daha önce tarif edilmiş ve 12 (%44.4) tekrar motifleri eksik olduğu için primer tasarımı için kullanılamaz bulunmuştur. 51 zeytin çeşidi analiz edildiğinde, 12 mikrosatelit için toplam 68 allel tespit edilmiştir. Lokus başına allel sayısı 1- 13 arasında değişmiştir. Beklenen heterozigoziti oranı 0 ile 0.83 arasında değişmiştir. Sadece 3 mikrosatelit ile bütün çeşitler arasındaki farklılıklar büyük ayrımcılık güç değeri nedeniyle genetik yakınlıkları ilişkileri ortaya konmuştur. Elde edilen verilerle, 12 yeni mikrosatelit içerisinden 7 si ile 51 zeytin çeşidine ait veriler, aritmetik ortalama kümeleme analizi ile ağırlıksız çift grup metodu ile Dice benzerlik katsayısı kullanılarak dendrogram oluşturmak için kullanılmıştır. Coğrafik olarak ta çeşitlerin orijinleri benzerlikleri gözlemlenmiştir (Diaz ve ark, 2006).

Dünyanın en büyük zeytin gen bankası olan IFAPA-Kordoba da yer alan 361 zeytin aksesiyonun genetik dağılım deseni ve genetik yapının altında yatan faktörleri tespit etmek için moleküler markörlar (SSR, SNP ve DArT) ve tarımsal özellikler kullanılmıştır. Buna ek olarak, m (maksimizasyon) stratejisine dayanan iki farklı algoritma (MSTRAT ve PowerCore) vasıtasıyla bir dizi çekirdek koleksiyon oluşturmak için işaretleyici verileri kullanılmıştır. Zeytin genetik çeşitliliğin yapılanmasın, coğrafi kökenin çok önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır. Tüm veri setinden her markör tipine göre ve 18, 27, 36, 45 ve 68 adet zeytin aksesiyonundan, %5, %7.5, %10, %12.5 ve %19 genetik uzaklık mesafe alt kümeleri belirlenerek çekirdek koleksiyon oluşturulmuştur. Her bir markör türü tek tek kabul edilmiş, elde edilen sonuçlara göre, çekirdek

koleksiyonun toplam koleksiyon büyüklüğünün %19 ile %10'unu temsil ettiği, koleksiyonda bulunan genetik çeşitliliğin büyük bir kısmını muhafaza edilmesi için en uygun olarak değerlendirilmiştir (Belaj ve ark, 2012).

Zeytinin gen merkezi içerisinde yer alan Şırnak ilindeki zeytin genetik çeşitliğini ve akrabalık ilişkilerini belirlemek için 58 yerel genotip, 4 yabancı çeşit (Meski-Tunus, Manzanilla, Hojiblanca –İspanya ve Leccino-İtalya) ve iyi bilinen 6 adet ulusal çeşit (Memecik, Uslu, Samanlı, Silifke Yağlık, Ayvalık ve Domat) üzerinde 10 adet SSR markörı (DCA9, UDO26, DCA13, DCA11, DCA15, DCA18, UDO12, UDO24, UDO4, UDO9) kullanılmıştır. Allel çeşitliliği dizisi 8 (UDO9) ile 24 (DCA9),(DCA18) arasında yer alırken ortalama lokus başına ortalama 17,6 ile daha önceki çalışmalara göre daha yüksek polimorfizm oranı tespit edilmiştir. Şırnak ilindeki genotipler ile ulusal çeşitler arasında genetik akrabalık ve coğrafi açından herhangi bir yakınlık bulunamamıştır (Sakar ve ark, 2018).

Tunus yaklaşık 200 zeytin çeşidi ile zengin genetik çeşitliliğe sahiptir. Hâkim çeşitler mevcut üretimin %95 ni teşkil ederken, Chemlali ülkenin güney ve merkezinde yetiştirilirken Chetou çeşidi küzey bölgesinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tunus'ta 3 farklı bölgede yetiştiriciliği yapılan 13 ulusal zeytin çeşidinin; Zarrazi (9), Zarrazi Injassi (6), Chemlali (18), Zalmati (3), Picholine (3), Marsaline (3), Nabli Zalmati (2), Chetoui (3) ve Meski (7) Fouji, Fokhari, Picholine du Languedoc ve Chemchali'nin moleküler düzeyde akrabalık düzeylerini belirlemek amacıyla 58 örnekte 7 SSR markörü kullanılmıştır. Toplam 51 allel elde edilirken lokus başına ortalama 7.29 allel bulunmuştur. Polimorfik bilgi içeriğine bakıldığında 0.693 gibi yüksek genetik çeşitliğe rastlanılmıştır (Abdelhamid ve ark, 2017).

Kuzey İsrail'de dağlık alanlarda çalı ve küçük ağaç formunda yayılım gösteren yabani zeytin (*Olea europaea var. sylvestris*) ağaçlarının, eski zeytin çeşitleri ile yakınlık düzeylerini belirlemek amacıyla 6 farklı bölgeden 205 ağaçta incelemelerde bulunulmuştur. Ayrıca aşılı olan zeytin ağaçlarının anaç ve kalemleri

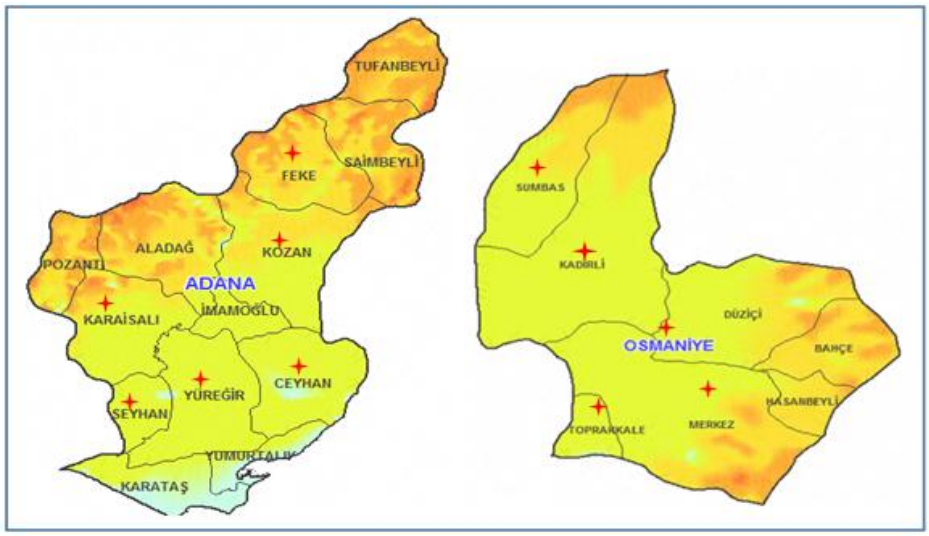
de genetik değerlendirmede göz önüne alınmıştır. Çalışmada 15 SSR markörı kullanılmış, lokus başına 4-32 arasında allel bulunmuştur. Judean Mts. Popülasyonu, Galilee popülasyonundan bir genotip ile aşılı yaşlı zeytin kalemleri ile genetik benzerlik gösterirken Galilee ve Carmel popülasyonlarında ise yüksek genetik çeşitlilik değeri ve yüksek sayıda özel alleller bulunmuştur. Galilee ve Carmel popülasyonları yabani zeytin türünü temsil ettiğini, muhtemelen Suriye-Türkiye sınırından geldiği, geriye kalan genotiplerin eski zeytin çeşitleriyle genetik yakınlıkları yüksek bulunmuştur (Barazani ve ark, 2016).

Filistinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan 8 zeytin çeşidinin genetik akrabalık durumlarını belirlemek için 5 SSR markörı kullanmışlardır. 5 lokustan toplam 17 allel bulunmuş, bu allellerin 15 (%88,2) tanesi polimorfik, 2 tanesi (%11.8) monomorfik bulunmuştur. Lokus başına ortala 3,4 allel tespit edilirken, en düşük allel sayısı GAPU-103 ve DCA-9 primerlerinden 2 allel, en yüksek allel sayısı U9932 ve DCA-16 primelerinden 5 allel bulunmuştur. Analiz edilen aksesiyonlarda 2 tanesi %100 Nabali Baladi ile benzerlik gösterirken, minimum genetik benzerlik (0,315) ise Nabali Mohassan ve Surri çeşidi arasında bulunmuştur (Abu-Qaoud, 2014).

# 3. MATERYAL VE METOD

## 3.1. Materyal

Çalışma materyalini, Adana ve Osmaniye illerinde bulunan yabani ve kültür zeytin çeşit ve tipleri ile referans zeytin çeşitleri oluşturmaktadır. 2015-2017 yılları arasında Adana Merkez, Yüreğir, İmamoğlu, Çukurova, Seyhan, Ceyhan, Karaisalı, Kozan ve Feke ilçelerinden, Osmaniye Merkez ve Sumbas, Kadirli, Toprakkale ve Düziçi ilçelerinden toplam 41 adet zeytin genotipi toplanmıştır (Şekil 3.1). Ayrıca çalışmaya Çukurova ve Harran Üniversiteleri bünyesinde yer alan zeytin koleksiyonlarından 23 ulusal, 8 yerel ve 5 uluslararası referans zeytin çeşidi eklenerek, toplam 77 zeytin genotipinde çalışılmıştır. Toplanan genotiplerin karşılaştırılması ve akrabalık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla çalışmaya eklenen yerli ve yabancı referans çeşitler; Ayvalık, Arbequina, Eşek Zeytini, Domat, Adana Topağı, Sarı Ulak, Gemlik, Mavi, Belluti, Küçük Topak Ulak, Girit Zeytini, Kiraz, Dilmit, Edremit Yağlık, Çilli, Ödemiş Eşek Zeytini, Erkence, Sarı Haşebi, Melkabazi, Tavşan Yüreği, Elmacık, Memecik çalışmaya eklenmiştir (Çizelde 3.1).




Şekil 3.1**.** Adana ve Osmaniye Zeytin Genotiplerin Toplandığı Sahalar

Çizelge 3.1**.** Çalışmada Kullanılan Ulusal ve Uluslararası Zeytin Çeşitleri

| | **Çeşitler** | **Orijin** | **Kullanım amacı** |
|---|---|---|---|
| 1 | Adana Topağı | Adana | Sofralık |
| **2** | Arbequina | Reus-İspanya | Yağlık |
| **3** | Ayvalık Yağlık | Ayvalık | Yağlık-Sofralık |
| **4** | Belluti | Derik | Yağlık |
| **5** | Çilli | İzmir | Sofralık |
| **6** | Dilmit | Muğla | Sofralık -Yağlık |
| **7** | Domat | Akhisar | Sofralık |
| **8** | Edremit Yağlık | Edremit | Yağlık |
| **9** | Elmacık | Hatay | Sofralık |
| **10** | Erkence | Karaburun | Sofralık |
| **11** | Eşek zeytin | Ödemiş | Sofralık |
| **12** | Gemlik | Adana-ALES | Sofralık -Yağlık |
| **13** | Girit zeytini | Girit-Yunanistan | Yağlık |
| **14** | Gordal | Sevilya-İspanya | Sofralık |
| **15** | Hojiblanca | Kordoba/Malaga-İspanya | Yağlık |
| **16** | İri Yuvarlak | Adana | Sofralık |
| **17** | Kiraz | Kiraz | Sofralık |
| **18** | Küçük Topak ulak | Adana | Yağlık-Sofralık |
| **19** | Leccino | İtalya | Yağlık |
| **20** | Manzanilla | Sevilya -İspanya | Sofralık |
| **21** | Mavi | Derik | Sofralık |
| **22** | Melkabazı | Mardin | Sofralık -Yağlık |
| **23** | Memecik | Muğla | Yağlık |
| **24** | Ödemiş Eşek Zeytini | Ödemiş | Sofralık |
| **25** | Sarı Haşebi | Hatay | Sofralık -Yağlık |
| **26** | Sarı ULAK | Tarsus | Sofralık |
| **27** | Sayfi | Hatay | Sofralık |
| **28** | Tavşan Yüreği | Antalya | Sofralık |

Çizelge 3.2**.** Adana ve Osmaniye İllerinden Toplanan Zeytin Genotipleri

| | Seçilmiş Genotipler | Orijin |
|---|---|---|
| **1** | ADA-105 | Yeniyayla-Adana |
| **2** | ADA-106 | Yeniyayla-Adana |
| **3** | ADA-107 | İmamoğlu-Adana |
| **4** | ADA-108 | İmamoğlu-Adana |
| **5** | ADA-109 | Mustafalar-Adana |
| **6** | ADA-110 | Mustafalar-Adana |
| **7** | ADA-111 | Adana |
| **8** | ADA-112 | Adana |
| **9** | ADA-113 | Çukurören-Kozan |
| **10** | ADA-114 | Çukurören-Kozan |
| **11** | ADA-115 | Çukurören-Kozan |
| **12** | ADA-116 | Çukurören-Kozan |
| **13** | ADA-117 | Kozan |
| **14** | ADA-118 | Kozan |
| **15** | ADA-119 | Kozan |
| **16** | ADA-120 | Kozan |
| **17** | ADA-121 | Akkaya-Feke |
| **18** | ADA-122 | İslam-Adana |
| **19** | ADA-123 | İslam-Adana |
| **20** | ADA-124 | İslam-Adana |
| **21** | ADA-125 | Varsaklar-Kozan |
| **22** | ADA-126 | Adana |
| **23** | ADA-127 | KüçükdikiliAdana |
| **24** | ADA-128 | Küçükdikili-Adana |
| **25** | ADA-129 | Şambayat-Adana |
| **26** | ADA-130 | Şambayat-Adana |
| **27** | ADA-131 | Küçükdikili-Adana |
| **28** | ADA-132 | Sarıhuğlar-Adana |
| **29** | ADA-156 | Kılbaş-Karaisalı |
| **30** | ADA-157 | Aflak-Karaisalı |
| **31** | ADA-158 | Sadıkali-Adana |
| **32** | OSM-200 | Bahçe-Osmaniye |
| **33** | OSM-201 | Bahçe-Osmaniye |
| **34** | OSM-202 | Bahçe-Osmaniye |
| **35** | OSM-203 | Kırmacalı-Osmaniye |
| **36** | OSM-204 | Kırmacalı-Osmaniye |
| **37** | OSM-205 | Kırmcalı-Osmaniye |
| **38** | OSM-206 | Sumbas-Osmaniye |
| **39** | OSM-207 | Kadirli-Osmaniye |
| **40** | OSM-208 | Kesmeburun-Osmaniye |
| **41** | OSM-209 | Kastabala-Osmaniye |

### 3.1.1. Çalışmaya eklenen ulusal ve uluslararası zeytin çeşitleri

#### 3.1.1.1. Adana Topağı

Adana orjinli bir çeşit olup Doğu Akdeniz bölgesinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Büyük, geniş ve yayvan taç yapısında sahiptir. Soğuğa ve Kurağa karşı hassas değildir. Budama karşı şiddetli tepki gösterir, periyodisite eğilimi yüksektir. Meyveleri geç olgunlaşan çeşit, Aralık-Ocak ayında kararmaya başlar (Şekil 3.2). Genellikle sofralık amaçlı değerlendirilen çeşidin yağ oranı %20 civarındadır (Canözer, 1991).



Şekil 3.2**.** Adana Topağı Çeşidi

#### 3.1.1.2. Arbequina (İspanya)

İspanya'nın Katalunya eyaletin de yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan daha sonraki yıllarda tüm zeytin yetiştiriciliği yapılan ülkelere dağılan (Avustralya, Arjantin) bu çeşit soğuklara olan dayanıklığıyla bilinmektedir. Kireçli topraklarda yetiştiriciliğinde demir klorozundan kaynaklanan sararmalar gözlenir. Verime yatma yaşı oldukça erkendir. Oldukça verimli bir çeşittir, yağ randımanı yüksektir fakat yağları düşük stabiliteye sahiptir. Raf ömürleri kısadır. Bitki habitusu olarak

sık dikim sistemine uygundur. Meyveleri küçüktür (yaklaşık 1-1,5g), mekanik hasatta zorluklar yaşanmaktadır (Şekil 3.3). Halkalı leke ve solgunluk hastalığına karşı orta düzeyde toleranstır. Dünya en fazla kullanılan IRTA-18 isimli klondur (Ulaş, 2012).



Şekil 3.3**.** Arbequina Zeytin Çeşidi (Quazzani, 2015).

### 3.1.1.3. Ayvalık

Balıkesir ili Edremit ilçesi orjinli bir çeşit olup, Kuzey Ege bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Edremit yağlık, Şakran, Midilli, Ada zeytini sinonimleridir. Genellikle kuvvetli ve dik büyüme eğiliminde olup, meyveye 8-9 yılda yatar (Şekil 3.4). Toplam zeytin ağacı varlığımızın %20.66'sını teşkil eder. Kendine verimli olup orta büyüklükte meyvelere sahiptir. Çekirdekleri pürüzlü ve büyüktür. Orta derecede periyodisite gösterir. Meyveleri genellikle yağlık amaçlı kullanılmakla beraber Pembe çizik zeytin olarak ta değerlendirilmektedir (Anonymous, 2015).



Şekil 3.4**.** Ayvalık Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

**3.1.1.4. Belluti**

Mardin ili Derik ilçesi orijindir. Büyüme kuvveti zayıf, habitusu yayvandır. Meyveleri çok iri, oval, çekirdekleri iğneli yapıdadır (Şekil 3.5). Yağlık olarak değerlendirilir (Anonymous, 2015).



Şekil 3.5**.** Belluti Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.5. Çilli

İzmir ili Kemalpaşa orjinli çeşidin sinonimleri, Tekir, Provens ve Goloz'dur. Ağırlıklı olarak Bornova, Kemalpaşa ve Manisa'nın Turgutlu ilçelerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çok kuvvetli, büyük yayvan canlı yeşil taç oluşturan bir çeşittir. Lentiseller iri noktalar halinde olup meyveye çilli bir görünüm kazandırır (Şekil 3.6). Kısmen kendine verimlidir. Küçük çekirdekli ve etli olan meyveleri yeşil sofralık olarak değerlendirmeye elverişlidir (Anonymous, 2015).



Şekil 3.6**.** Çilli Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.6. Dilmit

Muğla ili Bodrum ilçesi orjinli bir çeşittir. Orta kuvvete büyüme gücüne sahip, habitusu diktir. Meyveleri küçük ve yağ oranı yüksek olmasından dolayı yağlık olarak değerlendirilmektedir (Anonymous, 2015; Şekil 3.7).



Şekil 3.7**.** Dilmit Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.7. Domat

Manisa ili Akhisar ilçesi orjinli bir çeşit olup, Akhisar, Turgutlu, Saruhanlı, İzmir'in Merkez, Kemalpaşa, Selçuk, Söke, Karacasu, Kuyucak ilçelerinde yetiştirilmektedir. Özellikle iyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir ve büyük ağaç oluşturur. Çeliklerin köklenme oranı düşük olup üretimi aşı ile çoğaltılır. Yeşil salamura olarak değerlendirilir (Anonymous, 2015; Şekil 3.8).

### 3.1.1.8. Edremit Yağlık

Balıkesir ili Edremit ilçesi orjinli Ayvalık yağlık çeşidinin bir sinonimidir. Kuzey Ege bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Anonymous, 2015).



Şekil 3.8**.** Domat Zeytin Çeşidi

**3.1.1.9. Elmacık**

Hatay ili Altınözü ilçesi orijinli bir çeşit olup sofralık ve yağlık amaçlı kullanılan bir çeşittir. Büyüme gücü orta kuvvetli, habitusu yayvandır. Meyveleri iri, oval yağ randımanı %18-22 civarındadır. Meyve eti/çekirdek oranı yüksektir (Anonymous, 2015; Şekil 3.9).



Şekil 3.9**.** Elmacık Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.10. Erkence

Erkence zeytin çeşidi İzmir'in Karaburun yarımadası'nda kalan Seferihisar, Urla, Çeşme ve Karaburun ilçelerinde yetiştirilmektedir. Meyvelerinin erken dönemde kararıp olgunlaşmasından dolayı bu adı almıştır. Kuvvetli periyodisite gösterir. Meyvelerin tutunma kuvveti zayıf olup, hasat öncesi erken döküm çeşit için önemli bir sorundur. Özellikle meyvelerin ağaç üzerinde acılık maddesinin "*Oleuropein*" parçalanması sonucu tatlanması "*Hurmalaşma*" özelliği dikkat çekicidir (Anonymous, 2015; Şekil 3.10).



Şekil 3.10**.** Erkence Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.11. Eşek zeytini

Tekirdağ ili Şarköy ilçesi orjinlidir. Marmara bölgesinin genelinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Büyüme gücü orta kuvvette olup, habitusu yayvandır. Meyveleri orta irilikte olup simetrik yapıdadır. Sofralık ve yağlık amaçlı olarak değerlendirilmektedir (Anonymous, 2015; Şekil 3.11).



Şekil 3.11**.** Eşek Zeytini Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.12. Gemlik

Bursa ili Gemlik ilçesi orjinli bir çeşit olup, adaptasyon yeteneğinden dolayı geniş bir coğrafyada yetiştiriciliği yapılmaktadır. Toplam zeytin ağacı varlığımızın, %48,71'i Gemlik'tir. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan zeytin çeşitleri arasında 1.sırada yer alır. Trilye, Kaplık, Kıvırcık ve Kara sinonimleridir. Kısmen kendine verimli, Erken meyveye yatma, düzenli verime sahip, meyveleri orta irilikte olup, küçük çekirdeklere sahip bir çeşittir. Soğuğa karşı kısmen dayanıklı olup, kurak koşullarda sulama gereksinimi duyar. Periyodisite eğilimi düşüktür. Çekirdeğin meyve etinden kolay ayrılması, yüksek yağ randımanı nedeniyle sofralık ve yağlık olarak işlenmektedir (Anonymous, 2015; Şekil 3.12).



Şekil 3.12**.** Gemlik Zeytin Çeşidi.

### 3.1.1.13. Girit zeytini

Muğla ili Bodrum ilçesi orjinli olup, Yunanistan'ın Koroneiki çeşidiyle benzerlik göstermektedir. Meyveleri oldukça küçük ve salkım görünümündedir. Periyodisite eğilimi düşük, kurak koşullara adaptasyonu yüksek yağlık amaçlı kullanılan bir çeşittir. Çekirdeklerinin çimlenme yeteneği yüksek olmasından dolayı çöğür anacı olarak kullanılır. (Anonymous, 2015, Şekil 3.13.).



Şekil 3.13**.** Girit Zeytini

### 3.1.1.14. Gordal

Uluslararası arenada, Sevillano olarak' ta bilinen Gordal çeşidinin orijini İspanya'nın Sevilya şehridir. Dünyada yetiştiriciliği yapılan en iri meyveli çeşittir. Ortalama 12,5 gr meyve ağırlığına sahiptir. Düşük köklenme yeteneğine sahiptir, ticari olarak aşı ile çoğaltılır. Kış soğuklarına tolerant olan çeşit, tozlanmadan yaşanan sorunlardan dolayı düzensiz bir verime sahiptir. Çok düşük yağ randımanına sahip çeşit yeşil salamura olarak değerlendirilir. Halkalı lekeye tolerant olan çeşit, dal kanserine hassastır (Barranco ve ark., 2000; Şekil 3.14).



Şekil 3.14**.** Gordal Zeytin Çeşidi (Barranco ve ark., 2000).

### 3.1.1.15. Hojiblanca

Lucentino olarak'ta bilinen Hojiblanca zeytin çeşidinin orijinin İspanyanın Kordoba ve Malaga şehridir. Hem yağlık hem sofralık kullanılan çeşit kireçli topraklara tolerant'tır. Meyvelerinin sapa tutunma gücünün yüksek olmasından dolayı mekanik hasatta zorluklar yaşanır. Ayrıca, Halkalı Leke hastalığı, Vertisilyum solgunluğu ve Zeytin dal kanseri hastalığına duyarlıdır (Barranco ve ark., 2000; Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Hojiblanca Zeytin Çeşidi (Barranco ve ark., 2000).

**3.1.1.16. Kiraz**

Manisa ilinin bazı köylerinde eski zeytinliklerde yetiştirilen bir çeşittir. Topan kiraz ve Oval kiraz adında 2 sinonimi vardır. Gelişme gücü kuvvetli, geniş taç oluştururlar. Meyvelerin tutunma gücü yüksek ve meyve sapı uzun olduğu için hasat zorluğu vardır. (Anonymous, 2015; Şekil 3.16).



Şekil 3.16**.** Kiraz Zeytin Çeşidi

### 3.1.1.17. Küçük Topak Ulak

Adana ili orjinli bir çeşit olup, Adana ve Hatay illerinde yaygın olarak yetiştirilir. Küçük taç hacimli, yayvan habituslu bitkiler oluşturur. Yağ içeriği %22'den büyük olduğu için genellikle yağlık amaçlı kullanılır. Aşı ile üretimi yapılmaktadır (Anonymous, 2015; Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Küçük Topak Ulak Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.18. Leccino

Leccino çeşidi İtalya da yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan yağlık bir çeşittir. Farklı toprak yapılarında yüksek adaptasyon yeteneğine ve soğuklara dayanımı yüksektir. Çeliklerin köklenme yeteneği yüksektir. Yüksek ve düzenli bir verime sahiptir. Meyveleri ortalama 3 gr büyüklüğe sahip ve sapa tutunma kuvvetleri düşük olduğundan mekanik hasatta zorluklar yaşanmaz. Halkalı leke hastalığına ve dal kanserine toleranttır (Barranco ve ark., 2000, Şekil 3.18).



Şekil 3.18**.** Leccino Zeytin Çeşidi (https://www.juno-olives.co.nz/tours/)

### 3.1.1.19. Manzanilla

Orijini İspanyanın, Dos Hermanas, Carmona ve Sevilya olan Manzanilla çeşidi İspanya'da "Alvellanina", "Cacerena", Portekiz'de "Azeiteira" ve "Negrihna" olarak bilinen yaygın bir çeşittir. Düzenli ve homojen verime sahip çeşit, hem yeşil salamura hem de siyah salamura olarak değerlendirilir. (Barranco ve ark., 2000; Şekil 3.19).



Şekil 3.19**.** Manzanilla Zeytin Çeşidi (Barranco ve ark., 2000).

### 3.1.1.20. Mavi

Mardin ili Derik ilçesi orijinlidir. Meyveleri çok iri, oval, hafif meyve burnuna sahiptir.Yaprakları heliks formundadır. Meyve eti/ çekirdek oranı yüksektir (Anonymous, 2015; Şekil 3.20).



Şekil 3.20**.** Mavi Zeytin Çeşidi.

### 3.1.1.21. Melkabazi

Mardin ili Derik ilçesi orjinli olup, sofralık amaçlı kullanılan bir çeşidimizdir. Ağaçları orta kuvvette büyüme gücüne sahip, yayvan formdadır. Yağ randımanı ortalama %18-22 civarındadır (Anonymous, 2015; Şekil 3.21).



Şekil 3.21**.** Melkabazi Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

**3.1.1.22. Memecik**

Muğla ili orjin bölgesi olup sinonimleri; Taş Arası, Aşı yeli, Tekir, Gülümbe, Şehir, Yağlık ’tır. Toplam zeytin ağacı varlığımızın % 7.56’sını teşkil eder. İzmir, Aydın, Manisa, Denizli, Muğla, Antalya, Sinop, Kahramanmaraş, Kastamonu’ya kadar uzanan geniş bir coğrafi dağılıma sahiptir. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Meyvelerinin belirgin bir meyve burnu sergilemesi nedeniyle bu adı almıştır. Kuvvetli periyodisite gösterir. Kurak koşullara dayanımı yüksektir. Yağlık ve sofralık olarak işlemeye uygun bir çeşittir (Anonymous, 2015, Şekil 3.22).



Şekil 3.22**.** Memecik Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.23. Ödemiş Eşek zeytini

İzmir ili Ödemiş ilçesi orjinli bir çeşit olup sinonimleri Çelebi, Palamut, Bey zeytinidir. Marmara ve Ege bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Meyveleri iri ve eti sert tir.Yeşil salamura olarak değerlendirilmektedir. Büyüme gücü düşük, sarkık yayvan ağaçlar oluşturmaktadır (Anonymous, 2015; Şekil 3.23).



Şekil 3.23**.** Ödemiş Eşek Zeytini Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.24. Sarı Haşebi

Hatay ili Altınözü ilçesi orijin bölgesi olup Hatay genelinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. İyi bakım koşullarında, vejatatif gelişimi oldukça kuvvetli, orta büyüklükte, yayvan ve dik büyüme eğilimli bir gelişim sergiler. Periyodisite eğilimi yüksek, meyveleri küçük ve ovaldir (Anonymous, 2015; Şekil 3.24).



Şekil 3.24**.** Sarı Haşebi Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.25. Sarı Ulak

İçel'in Tarsus ilçesi çeşidin orijin bölgesidir. Mersin, Adana il ve ilçelerinde yetiştiriciliği yapılır. Gelişimi oldukça kuvvetli, büyük, yayvan ve dağınık taç oluştururlar. Meyveleri orta büyüklükte, iri çekirdekli, uzun silindirik ve meyve burunsuzdur. Periyodisite eğilimli olan çeşidin meyveleri, yeşil salamura ve yağlık olarak değerlendirilir (Anonymous, 2015; Şekil 3.25).



Şekil 3.25**.** Sarı Ulak Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1.26. Tavşan yüreği

Antalya orjinli bir çeşit olup, Antalya merkez, Kemer, Kaş, Döşemealtı, Manavgat, Muğla Merkez, Fethiye de yetiştiriciliği yapılır. Ters yaprak çeşidin sinonimidir. Meyveleri, yuvarlak ve yürek şeklinde olmasından dolayı bu adı almıştır. Kuvvetli bir gelişim gösteren, büyük ve yayvan bir taç yapısına sahiptir. Periyodisite eğilimi düşüktür (Anonymous, 2015; Şekil 3.26).



Şekil 3.26**.** Tavşan Yüreği Zeytin Çeşidi (Anonymous, 2015).

### 3.1.1. Adana ve Osmaniye illerinden toplanan bazı genotipler

Çalışmanın genetik materyali olan Adana ve Osmaniye illerinde lokal yetiştiriciliği yapılan ve doğal olarak yayılım gösteren yabani zeytin (*Olea europaea* L. ssp. *sylvestris*) ve ara form (feral) popülasyonlarda yer alan genotiplerden oluşmaktadır. Bu kapsamda 2015-2017 yılları arasında Adana Merkez, Yüreğir, İmamoğlu, Çukurova, Seyhan, Ceyhan, Karaisalı, Kozan ve Feke ilçelerinden, Osmaniye Merkez ve Sumbas, Kadirli, Toprakkale, ve Düziçi ilçelerinden bölgeyi temsil eden, toplam 41 adet zeytin genotipi toplanmıştır (Şekil 3.27, Şekil 3.28, Şekil 3.29, Şekil 3.30, Şekil 3.31).




Şekil 3.27. (a). Küçükdikili köyü/ADA-130 nolu Genotip (b). Şambayadı köyü/ADA-129 nolu Genotip (c). Küçükdikili köyü/ADA-126 nolu Genotip (d). Feke / ADA-124 nolu Genotip.




Şekil 3.28. (a). Kırmacalı /OSM-201 nolu Genotip (b). Kastabala /OSM-207 nolu Genotip (c). Kozan /ADA-118 nolu Genotip (d). Bahçe / OSM-208 nolu Genotip.



Şekil 3.29**.** Şambayadı /ADA-129 nolu Genotip



Şekil 3.30**.** Küçükdikili /ADA-127 nolu Genotip



Şekil 3.31**.** Karaisalı/ ADA-158 nolu Genotip



Şekil 3.32**.** Cevdetiye/ OSM-205 nolu Genotip

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Genotiplerin seçilmesi

Adana ve Osmaniye ili zeytin üretim alanlarının yanı sıra mikroklima alanlarda kalmış olan bazı zeytin çeşit ve tipleri, DPT2003K12019013-5 "GAP ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşit ve Tiplerinin Belirlenmesi ve Moleküler İşaretleyiciler Yardımıyla Genetik Tanımlanması" isimli proje kapsamında ve Uluslararası Zeytin Konseyi (UZK) tarafından kabul edilen "Zeytin Çeşit veTip Tanıma" "Methodology for Primary Characterization of Olive Varieties" yöntemine göre çalışmada kullanılan genotipler seçilmiştir (Barranco ve Rallo 1984). Genotiplere ait sağlıklı ve genç yapraklar 2015-2017 yılları arasında orijin bölgelerinden 41 adet genotip toplanmış ve moleküler analizlere kadar -80°C derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Ayrıca, toplanan numunelerin fotoğraf, koordinat ve lokasyon bilgilerinin yanı sıra hakkındaki künye bilgileri de kayıt altına alınmıştır.

#### 3.2.2, Moleküler markörlar ile tanımlama

Seçilen genotiplerin genetik akrabalık düzeylerinin belirlenmesinde SSR yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada 9 SSR lokusu kullanılarak genomda daha fazla SSR bölgesinin taranması amaçlanmıştır.

#### 3.2.3. SSR analizleri

Mikrosatelitler aracılığıyla genotipin belirlenmesi 4 basamaktan oluşmaktadır. Sağlıklı ve güvenilir veri elde edilebilmesi bakımından, her basamak üzerinde titizlikle durulması gerekmektedir. Bu basamaklar şu şekilde sıralanabilir;

1. DNA izolasyonu,
2. PCR uygulamaları,
3. Fragment Analizi,
4. Verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesi.

**3.2.3.1. DNA izolasyonu**

Moleküler çalışmalar için, araştırma alanında belirlenecek olan ağaçlardan alınan genç yaprak örnekleri -80$^0$C de muhafaza edilerek ve Genomik DNA ları Saghai-Maroof ve ark. (1984)'e göre ekstrakte edilmiştir.

- 1 gr yaprak/meyve dokusuna, 4 ml DNA ekstraksiyon solusyonu eklenmiştir.
- Örnekler 65˚C – 60 dk su banyosunda çalkalanarak bekletildikten sonra oda koşullarında soğutulmuştur.
- Üzerine 3 ml phenol kloroform/ isoamyl alkol (25/24/1) eklenerek 20-25 defa çalkalanmış,
- 10 dk. 7000 rpm de santrifüj edilmiştir.
- Üst sıvı (süpernatant) (1.57 ml) yeni bir tüpe aktarılır. Tekrar phenol kloroform isoamiloalkol ile temizlemeye devam edilmiştir.
- Üzerine ~1 ml isopropanol eklenmiştir.
- 1O dk 7000 rpm de santrifüj edilmiştir.
- Süpernatant atılarak pellet kurutulmaya bırakılmıştır.
- Pellet 50ul TE buffer içinde eritilmiştir.

İzole edilen genomik DNA örneklerinin UV spektrometrede 260 nm ve 280 nm dalga boyundaki absorbsiyon değerleri ölçülmüştür. Spektrometrik sonuçlara göre çift zincirli DNA molekülünün miktar tayini, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. CDNA= OD (Absorbans değeri) x 50 x seyreltme katsayısı DNA'nın saflığı ise, OD260/OD280 oranı ile hesaplanmıştır. Saf DNA için bu değer 1.8'dir.

**3.2.3.2. PCR uygulamaları**

DNA çoğaltımı ve PCR optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. PCR çoğaltımları; 15 ng DNA, 5 pmol her bir primer, 0.5 mM dNTP, 0.5 ünite GoTaq

DNA Polimeraz (1.5mM $MgCl_2$ içeren) (Promega) olacak şekilde 10 µl hacimde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. PCR Uygulamaları

| **PCR çoğaltma öğeleri** | **Kullanılan konsantrasyon** | **PCR'da kullanılan miktar (µl)** |
|---|---|---|
| **DNA** | 15 ng | 3 µl |
| **10XBuffer** | 1X | 2 µl |
| **$MgCl_2$** | 1.5 mM | 0.48 µl |
| **Dntp** | 25 µM | 0.6 µl |
| **Primer 1** | 2.5 µM | 0,5 µl |
| **Primer 2** | 2.5 µM | 0.5 µl |
| **Taq DNA Polimeraz** | 0.5 U | 0.05 µl |
| **Su** | | 2.87 µl |
| **Toplam** | | 10 µl |

PCR koşulları, 94°C'de 3 dk, 94°C'de 1 dk, 55-60°C'de 1 dk, 72°C'de 2 dk 35 döngü olarak uygulanırken, son döngü 72 °C'de 10 dk olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada yaprak ve meyve örneklerinde; UDO9, UDO12, UDO24, UDO26, DCA15, UDO4, DCA18, DCA9 ve UDO11 SSR primerleri kullanılmıştır (Çizelge 3.4). Diğer taraftan tüm çeşitlerde PCR ürünü elde edilemeyen SSR markörlar değerlendirme dışı bırakılmıştır (DCA13).

Çizelge 3.4. Kullanılan Primerler

| Primer | 5´-3´ | Primerlere ait baz dizileri | Referans |
|---|---|---|---|
| **1-UD09** | F | TTGATTTCACATTGCTGACCA | Cipriani et al. (2002) |
| | R | CATAGGGAAGAGCTGCAAGG | |
| **2-UDO12** | F | TCACCATTCTTAACTTCACACCA | |
| | R | TCAAGCAATTCCACGCTATG | |
| **3-UDO24** | F | GGATTTATTAAAAGCAAAACATACAAA | |
| | R | CAATAACAAATGAGCATGATAAGACA | |
| **4-UDO26** | F | AATTGACACCTACACACACACA | |
| | R | ACCTATTTCATGGTTTGCAC | |
| **5 DCA15** | F | GAT CTT GTC TGT ATA TCC ACAC | La Mantia et al. (2005) |
| | R | TAT ACC TTT TCC ATC TTG ACGC | |
| **6-UDO4** | F | CCCAAGCGGAGGTGTATATTGTTAC | |
| | R | TGCTTTTGTCGTGTTTGAGATGTTG | |
| **7-DCA18** | F | TET-CTTAACTTTGTGCTTCTCCATATCC | |
| | R | AGTGACAAAAGCAAAAGACTAAAGC | |
| **8- -DCA9** | F | TET-AATCAAAGTCTTCCTTCTCATTTCG | |
| | R | GATCCTTCCAAAAGTATAACCTCTC | |
| **9- DCA11** | F | GATCAAACTACTGCACGAGAGAG | |
| | R | TTGTCTCAGTGAACCCTTAAACC | |

### 3.2.3.3. Agaroz Jel Elektroforezi

Genomik DNA'ların gözlenmesi için; %0,3'lük agaroz jel hazırlanmıştır. 50 ml 0,5x TAE ile 0,3 gr agaroz büyük bir erlen içerisinde mikro dalga fırında tamamen eriyinceye kadar kaynatılmıştır. 55-60 ºC'ye kadar katılaşmadan soğuması beklenmiş, daha sonra 2 µl EtBr (10 mg/ml) solüsyonu eklenmiştir. Jel kasetinde dökülmeden önce tarakların doğrul bir şekilde yerleştirildiği kontrol edilmiş ve eriyik elektroforez tepsisinde kabarcık oluşumuna izin vermeyecek şekilde dökülerek sertleşmesi beklenmiştir. Yaklaşık 20-25 dakika sonra jel, elektroforez havuzuna yerleştirilip 0.5 X TBE tamponu ilave edilmiştir. 5 µl gDNA

ve 3 µl yükleme boyası karıştırılarak jelde tarak boşluklarına yükleme yapılmıştır. İlk kuyucuuğa moleküler büyüklüğü belli olan bir DNA standardı yüklenmiştir. Daha sonra, ortalama 100 -200 voltta yaklaşık 30 dakika -1 saat yürütülmüştür.

### 3.2.3.4. Fragment Analizi

Çalışılan lokusların fragment analizleri, Fragment Analyser (Qiagen) cihazında yapılmıştır. Analiz sonrası her lokusa ilişkin pikler sistemin fragment analiz programı ile değerlendirilerek allel boyutları belirlenmiştir. PCR ürünlerini Üzerlerine 0.2-0.4 µl size standart-600 eklendikten sonra, elektroforezde koşturulmuştur. Daha sonra her bir lokusa ait piklerin tipleri göz önüne alınarak heterozigot ve homozigot olarak görüntülenmiştir (Şekil 3.34). Verilerin doğruluğundan emin olmak için reaksiyonlar en az iki kez tekrar edilmiştir.




Şekil 3.33**.** Bazı Genotiplere Ait SSR Lokus Piklerinin Otomatik Dizi Analizindeki Görünüşleri

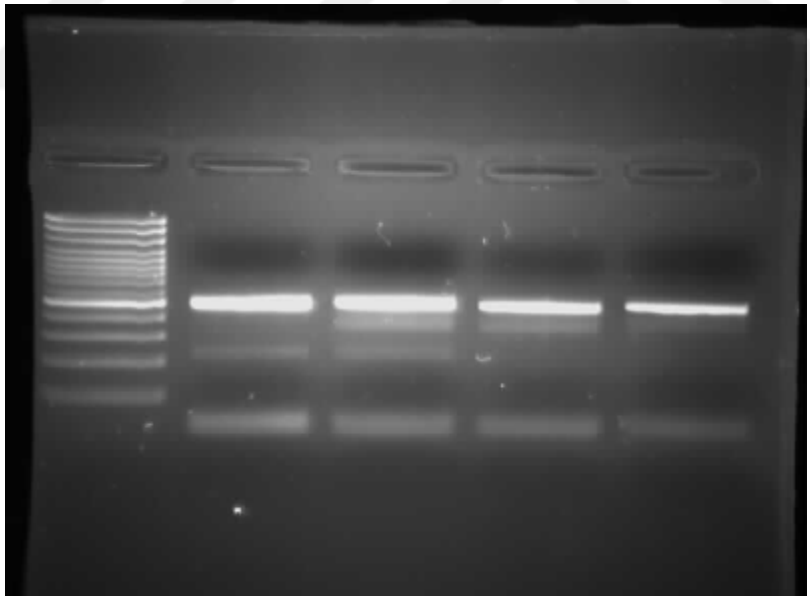
### 3.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi

Her lokustaki allellerin sayısı (n), allel frekansı, beklenen (He) ve gözlenen heterozigotluk (Ho), null allellerin frekansı (r) ve tanımlama olasılığı (PI) değerleri tespit edilmiş, benzer genotipler ve ebeveyn tayini için de Identity programı kullanılmıştır. Paylaşılan allel (ps) (1-(ps)) obsiyonu (option'ı) kullanılarak, genetik uzaklıklar (Nei) PowerMarker V3.025 programında, PIC değerleri, Liu and Muse 2005). göre hesaplanmıştır. Primerlerin fragment analizleri için ileri (forward) primerleri fluoresan olarak işaretlenmiştir. Daha sonra bu veriler Microsoft Excel'de benzerlik değerlerine dönüştürülmüştür. Dendogram ise, MEGA6 (Tamura ve ark., 2007). ve PowerMarker yazılım programı V3.025 versiyonu kullanılarak oluşturulmuştur.

# 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

## 4.1. DNA İzolasyonu ve Spektrofotometrik Ölçümler

Moleküler çalışmalar için Adana ve Osmaniye illerinden toplanan 41 genotip ve Çukurova Üniversitesi, Harran Üniversiteleri bünyesinde yer alan zeytin koleksiyonlarından 23 ulusal, 8 yerel ve 5 uluslararası zeytin çeşidi olmak üzere toplam 36 referans çeşide ait genç yaprak örnekleri -80 $^{0}$C de muhafaza edilerek ve Genomik DNA ları Saghai-Maroof ve ark. (1984)'e göre ekstrakte edilmiştir. İzole edilen DNA'lar Nanodrop-ND 1000 spektro fotometresinde ölçülüp, görsel olarak %1'lik agaroz jelde kontrol edilmiştir (Şekil.4.1). Bazı örneklerin DNA miktarları hata payını ortadan kaldırmak amacıyla ölçümler 2 kez ölçülüp sulandırmalar iki ölçümün ortalaması olarak DNA yoğunluk miktarları saptanmış ve Çizelge 4.1'de verilmiştir.



Şekil.4.1**.** Bazı Zeytin Genotiplerin DNA Ların %1 Lik Agaroz Jeldeki Görüntüleri

Çizelge 4.1. Zeytin Genotipleri Ve Standart Çeşitlere Ait DNA Yoğunlukları Ve Saflık Dereceleri

| | **Genotipler ve Referans Çeşitler** | **Yoğunluk** | **Saflık** |
|---|---|---|---|
| | | **ng/ul** | **A260/A280** |
| 1 | ADA-100 Arbequina | 398,44 | 1,92 |
| 2 | ADA-101 Ayvalık | 213,34 | 1,94 |
| 3 | ADA-102 Eşek zeytini | 354,31 | 1,89 |
| 4 | ADA-103 Domat | 358,99 | 1,89 |
| 5 | ADA-104 Gordal | 266,66 | 1,92 |
| 6 | ADA-105 Adana Topağı | 269,86 | 1,92 |
| 7 | ADA-106 Sarı Ulak | 186,03 | 1,89 |
| 8 | ADA-107 Adana Topağı | 188,36 | 1,92 |
| 9 | ADA-108 | 360,71 | 1,97 |
| 10 | ADA-109 | 365,45 | 1,97 |
| 11 | ADA-110 Gemlik | 310,66 | 2,08 |
| 12 | ADA-111 | 315,81 | 2,08 |
| 13 | ADA-112 | 712,89 | 1,85 |
| 14 | ADA-113 | 725,15 | 1,84 |
| 15 | ADA-114 | 552,94 | 2,04 |
| 16 | ADA-115 | 559,86 | 2,04 |
| 17 | ADA-116 | 520,23 | 1,99 |
| 18 | ADA-117 | 527,54 | 1,99 |
| 19 | ADA-118 | 53,79 | 1,81 |
| 20 | ADA-119 | 53,97 | 1,86 |
| 21 | ADA-120 | 517,12 | 2,03 |
| 22 | ADA-121 | 520,49 | 2,04 |
| 23 | ADA-122 | 359,76 | 1,86 |
| 24 | ADA-123 | 362,24 | 1,86 |
| 25 | ADA-124 | 666,18 | 2,01 |
| 26 | ADA-125 | 664,60 | 2,01 |
| 27 | ADA-126 | 131,47 | 1,93 |

Çizelge 4.1.Devamı

| | | | |
|---|---|---|---|
| 28 | ADA-127 | 197,47 | 1,91 |
| 29 | ADA-128 | 666,90 | 2,04 |
| 30 | ADA-129 | 658,22 | 2,00 |
| 31 | ADA-130 | 617,24 | 2,03 |
| 32 | ADA-131 | 635,13 | 1,99 |
| 33 | ADA-132 Sarı Ulak | 359,32 | 2,05 |
| 34 | ADA-133 | 361,36 | 2,04 |
| 35 | ADA-134 | 235,88 | 1,87 |
| 36 | ADA-135 | 235,87 | 1,85 |
| 37 | ADA-136 | 95,68 | 1,80 |
| 38 | ADA-137 Mavi | 96,42 | 1,81 |
| 39 | AO39-Belluti | 169,92 | 1,74 |
| 40 | AO40-Küçük Topak Ulak | 161,63 | 1,75 |
| 41 | ADA-140-Kiraz | 60,45 | 1,76 |
| 42 | AO42-Girit zeytini | 61,21 | 1,78 |
| 43 | AO43-Dilmit | 87,30 | 1,76 |
| 44 | AO44-Edremit Yağlık | 88,91 | 1,75 |
| 45 | ADA-144 Çilli | 38,63 | 1,52 |
| 46 | AO46-Erkence | 38,41 | 1,49 |
| 47 | ADA-146 Ödemiş Eşek zeytini | 407,72 | 1,97 |
| 48 | AO48-İri yuvarlak | 409,57 | 1,98 |
| 49 | ADA-148 Sayfi | 405,67 | 1,87 |
| 50 | ADA-149 Sarı Haşebi | 419,24 | 1,86 |
| 51 | ADA-150 Melkabazi | 153,34 | 1,84 |
| 52 | ADA-151 Tavşan Yüreği | 154,63 | 1,83 |
| 53 | ADA-152 Elmacık | 97,86 | 1,88 |
| 54 | ADA-153 Adana Topağı | 145,71 | 1,86 |
| 55 | ADA-154 Domat | 417,20 | 1,94 |
| 56 | ADA-155-Memecik | 426,16 | 1,92 |

Çizelge 4.1.Devamı

| | | | |
|---|---|---|---|
| 57 | ADA-156 | 25,32 | 1,70 |
| 58 | ADA-157 | 24,69 | 1,66 |
| 59 | ADA-158 | 440,67 | 1,76 |
| 60 | OSM-200 | 440,44 | 1,75 |
| 61 | OSM-201 | 385,59 | 1,85 |
| 62 | OSM-202 | 384,05 | 1,86 |
| 63 | OSM-203 | 266,21 | 1,90 |
| 64 | OSM-204 | 169,22 | 1,91 |
| 65 | OSM-205 | 155,48 | 1,83 |
| 66 | OSM-206 | 155,36 | 1,83 |
| 67 | OSM-207 | 140,78 | 1,70 |
| 68 | OSM-208 | 139,50 | 1,70 |
| 69 | OSM-209 | 365,21 | 1,95 |
| 70 | ŞU-AO70 | 368,02 | 1,94 |
| 71 | ŞU-AO71 | 258,25 | 1,97 |
| 72 | ŞU-AO72 | 257,11 | 1,97 |
| 73 | ŞU-Domat | 386,12 | 1,88 |
| 74 | ŞU-Hojiblanca | 374,70 | 2,05 |
| 75 | ŞU-Leccino | 161,65 | 2,06 |
| 76 | ŞU-Manzanilla | 122,08 | 1,83 |
| 77 | ŞU-Memecik | 122,98 | 1,84 |

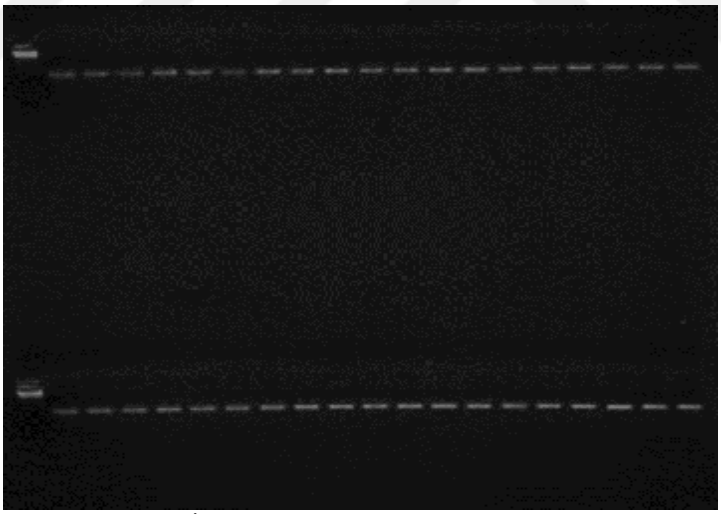
Tez kapsamında DNA analizleri için kullanılan bitkisel materyallerden DNA izolasyonları yapılmıştır ve izolasyonları gerçekleştirilen DNA'ların miktar ve kalitelerine spektrofotometre aracılığıyla bakılmıştır. PCR uygulamalarında ise DNA'nın miktar ve özellikle saflığı amplifikasyon açısından daha da önem kazanmaktadır (Ergül, 2000).

Bitki moleküler biyoloji çalışmalarında iyi bir DNA izolasyonu başarıyı önemli ölçüde etkilemektedir. Çalışmada kullanılan zeytin genotiplerine ait

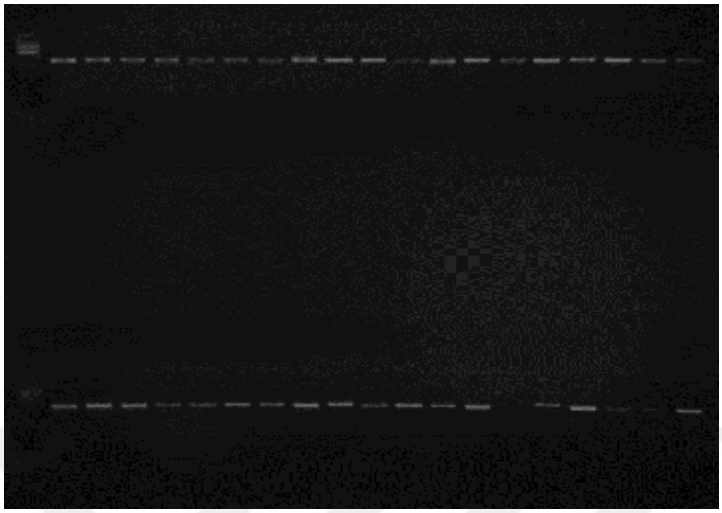
DNA'lar incelendiğinde DNA miktarları oldukça yüksek bulunmuştur. DNA'lar kalite bakımından değerlendirildiğinde, kaliteli DNA'larda saflığın A260/A280 oranının yaklaşık 2,0 civarında bulunması beklenmektedir. Elde edilen değerin 2,0'den yüksek olması; örneğin RNA, kloroform ya da fenol ile kirli olduğunu ve 1,6 değerinden düşük olması ise örnek içerisinde proteinler ya da fenolik (polifenol) bileşikler bulunduğunun göstergesidir (Hoisington, 1992). Tez kapsamında izolasyonları gerçekleştirilen DNA'ların saflık oranları 1,50-2,00 arasında değişmiştir.

### 4.2. PCR sonrası agaroz jel uygulamaları

PCR sonrası agaroz jel elektroforezi işlemi sonucunda, parçacık çoğaltımının olup olmadığı test edilmiş, UV ışık görüntüleme sisteminde görüntülenerek fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4.2; Şekil 4.3).



Şekil.4.2**.** DCA 18 Primeri İle PCR'da Çoğaltılmış DCA 18 Lokusunun Agaroz Jel Ortamında Görünüşü



Şekil.4.3. DCA 15 Primeri İle PCR'da Çoğaltılmış DCA15 Lokusunun Agaroz Jel Ortamında Görünüşü

**4.3. SSR Analizleri**

Tez çalışmasında kullanılan genotipler ve referans çeşitlerden DNA izolasyonları sonrasında materyal yöntem kısmında detayları verilen primerlerle SSR analizleri gerçekleştirilmiştir. SSR analizlerinde kullanılan 9 primer çifti ile PCR amplifikasyonu sonrasında elde edilen bant büyüklükleri Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3 de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Seçilen Genotipler Ve Referans Çeşitlerin 4 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)

| | Mikrosatelit lokuslar | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GENOTİP** | **UDO09** | **UDO09** | **UDO12** | **UDO12** | **UDO24** | **UDO24** | **UDO26** | **UDO26** |
| **ADA-100** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 166 | 96 | 112 |
| **ADA-101** | 96 | 96 | 163 | 163 | 166 | 166 | 96 | 96 |
| **ADA-102** | 96 | 114 | 163 | 163 | 166 | 186 | 96 | 96 |
| **ADA-103** | 96 | 96 | 155 | 155 | 186 | 186 | 96 | 96 |
| **ADA-104** | 96 | 96 | 165 | 165 | 166 | 166 | 96 | 96 |
| **ADA-105** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 186 | 96 | 112 |
| **ADA-106** | 96 | 96 | 155 | 163 | 166 | 166 | 96 | 96 |
| **ADA-107** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 184 | 96 | 96 |
| **ADA-108** | 96 | 102 | 155 | 165 | 166 | 184 | 96 | 96 |
| **ADA-109** | 96 | 96 | 155 | 163 | 186 | 186 | 116 | 116 |
| **ADA-110** | 96 | 114 | 165 | 165 | 166 | 182 | 102 | 102 |
| **ADA-111** | 96 | 96 | 165 | 165 | 186 | 186 | 102 | 102 |
| **ADA-112** | 96 | 102 | 155 | 155 | 166 | 186 | 96 | 96 |
| **ADA-113** | 96 | 102 | 165 | 165 | 166 | 182 | 96 | 96 |
| **ADA-114** | 96 | 114 | 155 | 155 | 184 | 186 | 96 | 96 |
| **ADA-115** | 102 | 114 | 153 | 155 | 184 | 184 | 96 | 112 |
| **ADA-116** | 96 | 96 | 163 | 163 | 182 | 186 | 96 | 96 |
| **ADA-117** | 96 | 102 | 163 | 163 | 166 | 182 | 96 | 96 |
| **ADA-118** | 96 | 102 | 165 | 165 | 182 | 196 | 96 | 112 |
| **ADA-119** | 102 | 114 | 165 | 165 | 166 | 182 | 96 | 96 |
| **ADA-120** | 96 | 96 | 163 | 163 | 166 | 182 | 102 | 102 |
| **ADA-121** | 96 | 102 | 153 | 153 | 166 | 182 | 96 | 96 |
| **ADA-122** | 102 | 102 | 163 | 163 | 186 | 186 | 96 | 104 |
| **ADA-123** | 96 | 114 | 155 | 155 | 166 | 166 | 98 | 104 |
| **ADA-124** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 166 | 98 | 98 |
| **ADA-125** | 102 | 102 | 155 | 165 | 182 | 186 | 98 | 112 |
| **ADA-126** | 96 | 96 | 155 | 165 | 182 | 186 | 98 | 112 |
| **ADA-127** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 166 | 96 | 112 |
| **ADA-128** | 96 | 96 | 155 | 155 | 186 | 186 | 104 | 104 |
| **ADA-129** | 96 | 96 | 163 | 163 | 166 | 182 | 98 | 98 |
| **ADA-130** | 96 | 96 | 165 | 165 | 182 | 182 | 98 | 98 |
| **ADA-131** | 102 | 102 | 155 | 155 | 182 | 182 | 98 | 104 |

Çizelge 4.2. Devamı

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADA-132** | 96 | 96 | 155 | 163 | 168 | 184 | 98 | 98 |
| **ADA-133** | 96 | 96 | 155 | 165 | 182 | 182 | 98 | 98 |
| **ADA-134** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 186 | 98 | 112 |
| **ADA-135** | 96 | 102 | 155 | 155 | 186 | 186 | 98 | 112 |
| **ADA-136** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 166 | 98 | 104 |
| **ADA-137** | 96 | 96 | 155 | 155 | 182 | 186 | 108 | 112 |
| **ADA-138** | 96 | 96 | 155 | 155 | 182 | 186 | 98 | 112 |
| **ADA-139** | 96 | 102 | 155 | 155 | 166 | 166 | 98 | 98 |
| **ADA-140** | 102 | 102 | 155 | 163 | 182 | 182 | 98 | 98 |
| **ADA-141** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 184 | 98 | 112 |
| **ADA-142** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 186 | 98 | 112 |
| **ADA-143** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 186 | 98 | 98 |
| **ADA-144** | 102 | 102 | 153 | 153 | 166 | 186 | 108 | 112 |
| **ADA-145** | 102 | 114 | 155 | 155 | 166 | 166 | 98 | 112 |
| **ADA-146** | 114 | 114 | 153 | 165 | 186 | 186 | 98 | 98 |
| **ADA-147** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 166 | 98 | 104 |
| **ADA-148** | 96 | 102 | 155 | 155 | 166 | 186 | 98 | 98 |
| **ADA-149** | 96 | 96 | 165 | 165 | 166 | 186 | 98 | 98 |
| **ADA-150** | 102 | 114 | 165 | 165 | 166 | 186 | 98 | 104 |
| **ADA-151** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 186 | 98 | 98 |
| **ADA-152** | 96 | 96 | 155 | 155 | 186 | 186 | 98 | 104 |
| **ADA-153** | 96 | 102 | 155 | 155 | 166 | 166 | 98 | 112 |
| **ADA-154** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 182 | 98 | 104 |
| **ADA-155** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 166 | 98 | 98 |
| **ADA-156** | 96 | 96 | 165 | 165 | 182 | 182 | 98 | 98 |
| **ADA-157** | 96 | 96 | 155 | 165 | 182 | 186 | 98 | 114 |
| **ADA-158** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 166 | 98 | 114 |
| **OSM-200** | 96 | 96 | 155 | 165 | 192 | 192 | 98 | 98 |
| **OSM-201** | 102 | 102 | 165 | 165 | 166 | 186 | 98 | 98 |
| **OSM-202** | 96 | 102 | 155 | 165 | 166 | 182 | 96 | 96 |
| **OSM-203** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 166 | 114 | 114 |
| **OSM-204** | 102 | 114 | 155 | 155 | 182 | 182 | 98 | 98 |
| **OSM-205** | 114 | 114 | 165 | 165 | 182 | 186 | 112 | 112 |
| **OSM-206** | 96 | 114 | 155 | 165 | 166 | 166 | 98 | 98 |
| **OSM-207** | 96 | 96 | 153 | 153 | 192 | 192 | 98 | 98 |
| **OSM-208** | 96 | 102 | 153 | 163 | 166 | 186 | 98 | 98 |
| **OSM-209** | 96 | 102 | 155 | 165 | 166 | 184 | 98 | 98 |
| **Gordal** | 96 | 96 | 165 | 165 | 182 | 186 | 98 | 98 |
| **Saurani** | 96 | 96 | 155 | 155 | 166 | 166 | 98 | 98 |
| **Manzanilla** | 96 | 96 | 155 | 165 | 166 | 186 | 98 | 98 |
| **Hojiblanca** | 96 | 96 | 155 | 155 | 186 | 186 | 98 | 98 |
| **Silifke Y.** | 96 | 96 | 153 | 153 | 186 | 192 | 98 | 98 |
| **Domat** | 96 | 96 | 155 | 155 | 186 | 186 | 98 | 98 |
| **Gemlik** | 96 | 96 | 163 | 163 | 186 | 186 | 96 | 96 |
| **Egriburun** | 96 | 96 | 155 | 165 | 182 | 182 | 96 | 96 |

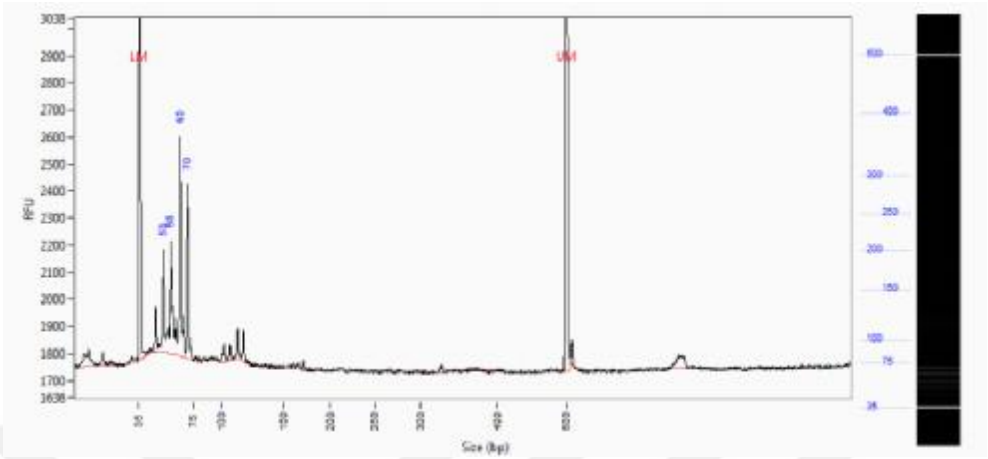
Çizelge 4.3**.** Seçilen Genotipler Ve Referans Çeşitlerin 5 Lokustaki Allel Büyüklükleri (bç)

| | Mikrosatelit lokuslar | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GENOTİP** | **DCA 15** | **DCA 15** | **UDO 11** | **UDO 11** | **UDO 4** | **UDO 4** | **DCA 18** | **DCA 18** | **DCA 9** | **DCA 9** |
| **ADA-100** | 244 | 244 | 112 | 112 | 147 | 147 | 178 | 190 | 172 | 198 |
| **ADA-101** | 244 | 264 | 112 | 112 | 147 | 147 | 168 | 168 | 176 | 204 |
| **ADA-102** | 244 | 264 | 112 | 116 | 147 | 147 | 168 | 176 | 176 | 204 |
| **ADA-103** | 264 | 264 | 112 | 118 | 147 | 147 | 168 | 172 | 198 | 198 |
| **ADA-104** | 244 | 264 | 112 | 124 | 143 | 147 | 168 | 184 | 184 | 204 |
| **ADA-105** | 244 | 264 | 112 | 112 | 147 | 147 | 174 | 188 | 168 | 168 |
| **ADA-106** | 244 | 244 | 112 | 124 | 143 | 147 | 172 | 172 | 176 | 204 |
| **ADA-107** | 244 | 264 | 114 | 124 | 147 | 147 | 178 | 190 | 176 | 204 |
| **ADA-108** | 244 | 260 | 112 | 112 | 147 | 147 | 168 | 196 | 172 | 172 |
| **ADA-109** | 244 | 244 | 112 | 124 | 143 | 147 | 176 | 204 | 172 | 188 |
| **ADA-110** | 242 | 242 | 124 | 124 | 147 | 147 | 168 | 176 | 172 | 172 |
| **ADA-111** | 246 | 246 | 112 | 124 | 147 | 147 | 180 | 192 | 172 | 286 |
| **ADA-112** | 244 | 264 | 124 | 124 | 143 | 147 | 168 | 168 | 162 | 200 |
| **ADA-113** | 244 | 264 | 112 | 124 | 143 | 147 | 164 | 164 | 186 | 214 |
| **ADA-114** | 244 | 264 | 112 | 124 | 143 | 147 | 168 | 178 | 176 | 176 |
| **ADA-115** | 244 | 264 | 112 | 124 | 143 | 147 | 168 | 178 | 180 | 200 |
| **ADA-116** | 244 | 264 | 112 | 124 | 143 | 147 | 140 | 140 | 180 | 202 |
| **ADA-117** | 244 | 264 | 114 | 124 | 143 | 143 | 168 | 178 | 188 | 188 |
| **ADA-118** | 244 | 264 | 124 | 124 | 143 | 143 | 172 | 186 | 178 | 200 |
| **ADA-119** | 244 | 264 | 112 | 124 | 143 | 143 | 174 | 192 | 172 | 172 |
| **ADA-120** | 244 | 264 | 116 | 122 | 147 | 147 | 168 | 192 | 176 | 204 |
| **ADA-121** | 244 | 264 | 114 | 114 | 147 | 147 | 168 | 178 | 176 | 204 |
| **ADA-122** | 244 | 264 | 124 | 124 | 137 | 151 | 168 | 192 | 176 | 204 |
| **ADA-123** | 244 | 264 | 112 | 116 | 147 | 147 | 176 | 192 | 176 | 204 |
| **ADA-124** | 244 | 264 | 112 | 118 | 147 | 153 | 176 | 182 | 186 | 198 |
| **ADA-125** | 246 | 246 | 112 | 124 | 147 | 151 | 172 | 182 | 176 | 192 |
| **ADA-126** | 244 | 244 | 116 | 116 | 147 | 147 | 164 | 168 | 176 | 182 |
| **ADA-127** | 244 | 244 | 114 | 122 | 143 | 147 | 168 | 178 | 176 | 194 |
| **ADA-128** | 244 | 244 | 116 | 124 | 147 | 147 | 172 | 172 | 176 | 196 |
| **ADA-129** | 244 | 264 | 114 | 116 | 147 | 147 | 168 | 172 | 162 | 204 |
| **ADA-130** | 244 | 264 | 112 | 124 | 147 | 147 | 176 | 182 | 194 | 204 |
| **ADA-131** | 244 | 244 | 112 | 124 | 147 | 147 | 168 | 176 | 162 | 178 |
| **ADA-132** | 244 | 264 | 114 | 114 | 147 | 147 | 168 | 192 | 194 | 206 |
| **ADA-133** | 284 | 284 | 124 | 124 | 147 | 147 | 168 | 192 | 192 | 202 |
| **ADA-134** | 244 | 244 | 112 | 124 | 147 | 147 | 168 | 168 | 164 | 194 |
| **ADA-135** | 244 | 244 | 116 | 124 | 147 | 147 | 168 | 192 | 162 | 194 |
| **ADA-136** | 244 | 264 | 124 | 124 | 147 | 147 | 168 | 192 | 194 | 194 |
| **ADA-137** | 244 | 264 | 116 | 116 | 143 | 143 | 176 | 176 | 184 | 204 |
| **ADA-138** | 244 | 256 | 112 | 122 | 147 | 147 | 164 | 168 | 162 | 204 |

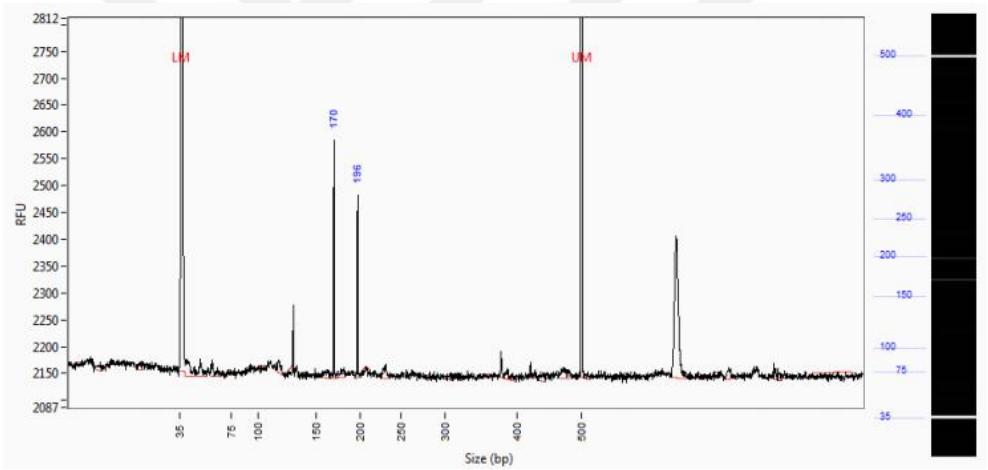
Çizelge 4.3. Devamı

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADA-139** | 244 | 244 | 124 | 124 | 147 | 147 | 168 | 188 | 194 | 204 |
| **ADA-140** | 244 | 256 | 112 | 112 | 147 | 147 | 172 | 172 | 175 | 187 |
| **ADA-141** | 238 | 238 | 112 | 124 | 143 | 147 | 172 | 182 | 193 | 193 |
| **ADA-142** | 232 | 238 | 112 | 124 | 147 | 147 | 168 | 176 | 175 | 187 |
| **ADA-143** | 244 | 256 | 116 | 124 | 147 | 147 | 174 | 174 | 193 | 203 |
| **ADA-144** | 244 | 264 | 124 | 124 | 147 | 147 | 170 | 178 | 185 | 203 |
| **ADA-145** | 244 | 244 | 112 | 112 | 147 | 147 | 132 | 148 | 185 | 193 |
| **ADA-146** | 244 | 244 | 112 | 122 | 143 | 147 | 142 | 178 | 187 | 187 |
| **ADA-147** | 244 | 244 | 122 | 122 | 143 | 151 | 142 | 162 | 175 | 193 |
| **ADA-148** | 244 | 264 | 116 | 116 | 147 | 147 | 140 | 146 | 175 | 187 |
| **ADA-149** | 244 | 264 | 112 | 122 | 147 | 147 | 170 | 170 | 175 | 187 |
| **ADA-150** | 240 | 240 | 112 | 112 | 147 | 147 | 170 | 174 | 193 | 193 |
| **ADA-151** | 244 | 264 | 116 | 116 | 149 | 149 | 168 | 174 | 171 | 175 |
| **ADA-152** | 244 | 264 | 112 | 112 | 145 | 145 | 172 | 172 | 175 | 187 |
| **ADA-153** | 246 | 246 | 112 | 112 | 137 | 143 | 168 | 168 | 176 | 204 |
| **ADA-154** | 244 | 264 | 114 | 114 | 147 | 147 | 168 | 174 | 176 | 204 |
| **ADA-155** | 244 | 244 | 114 | 124 | 147 | 151 | 168 | 190 | 176 | 204 |
| **ADA-156** | 244 | 264 | 116 | 116 | 147 | 151 | 174 | 192 | 168 | 204 |
| **ADA-157** | 244 | 264 | 124 | 124 | 143 | 143 | 174 | 174 | 172 | 202 |
| **ADA-158** | 264 | 264 | 124 | 124 | 143 | 147 | 174 | 192 | 168 | 190 |
| **OSM-200** | 244 | 244 | 112 | 124 | 143 | 147 | 164 | 172 | 176 | 204 |
| **OSM-201** | 244 | 244 | 112 | 124 | 143 | 143 | 172 | 172 | 172 | 178 |
| **OSM-202** | 244 | 244 | 112 | 124 | 147 | 147 | 174 | 192 | 188 | 204 |
| **OSM-203** | 244 | 264 | 112 | 112 | 143 | 147 | 172 | 172 | 176 | 182 |
| **OSM-204** | 256 | 264 | 116 | 116 | 147 | 147 | 164 | 182 | 168 | 178 |
| **OSM-205** | 244 | 254 | 114 | 124 | 147 | 147 | 172 | 204 | 184 | 188 |
| **OSM-206** | 244 | 264 | 114 | 124 | 147 | 147 | 168 | 184 | 166 | 178 |
| **OSM-207** | 244 | 268 | 112 | 112 | 143 | 143 | 168 | 184 | 174 | 194 |
| **OSM-208** | 244 | 244 | 116 | 124 | 147 | 147 | 168 | 184 | 198 | 204 |
| **OSM-209** | 244 | 264 | 112 | 124 | 147 | 147 | 170 | 178 | 174 | 174 |
| **Gordal** | 244 | 244 | 112 | 124 | 147 | 147 | 170 | 178 | 176 | 182 |
| **Saurani** | 244 | 264 | 124 | 124 | 143 | 147 | 172 | 174 | 180 | 200 |
| **Manzanilla** | 244 | 264 | 112 | 124 | 147 | 147 | 180 | 192 | 178 | 178 |
| **Hojiblanca** | 264 | 264 | 112 | 112 | 143 | 143 | 168 | 176 | 172 | 202 |
| **Silifke Y.** | 244 | 244 | 112 | 124 | 143 | 143 | 174 | 174 | 174 | 178 |
| **Domat** | 244 | 244 | 116 | 124 | 143 | 147 | 174 | 174 | 174 | 188 |
| **Gemlik** | 244 | 244 | 112 | 124 | 143 | 147 | 168 | 168 | 198 | 204 |
| **Egriburun** | 244 | 264 | 116 | 116 | 143 | 143 | 168 | 168 | 172 | 178 |

Tez çalışmasında kapiller elektroforez çalışmaları sonucunda elde edilen piklere ait görüntülerden bazıları Şekil 4.4 ve Şekil 4.5.de sunulmuştur.




Şekil.4.4**.** OSM-202 Genotipi UD09 Primerinden Elde Edilen Sonuca Ait Görüntü




Şekil.4.5**.** OSM-207 Genotipi UD09 Primerinden Elde Edilen Sonuca Ait Görüntü

Araştırmada kullanılan genotiplerin 9 lokustaki analizi PowerMarker V3.025 software (Liu and Muse 2005) yazılım programında, genetik parametreler olarak; allel sayısı (n), allel frekansı, beklenen (He) ve gözlenen heterozigotluk (Ho), ve tespit olasılığı (PI, Probability of Identity) değerleri gibi parametreler olarak belirlenmiştir. Zeytin genotiplerine ait lokuslardaki allel sayısı (n), beklenen (He)

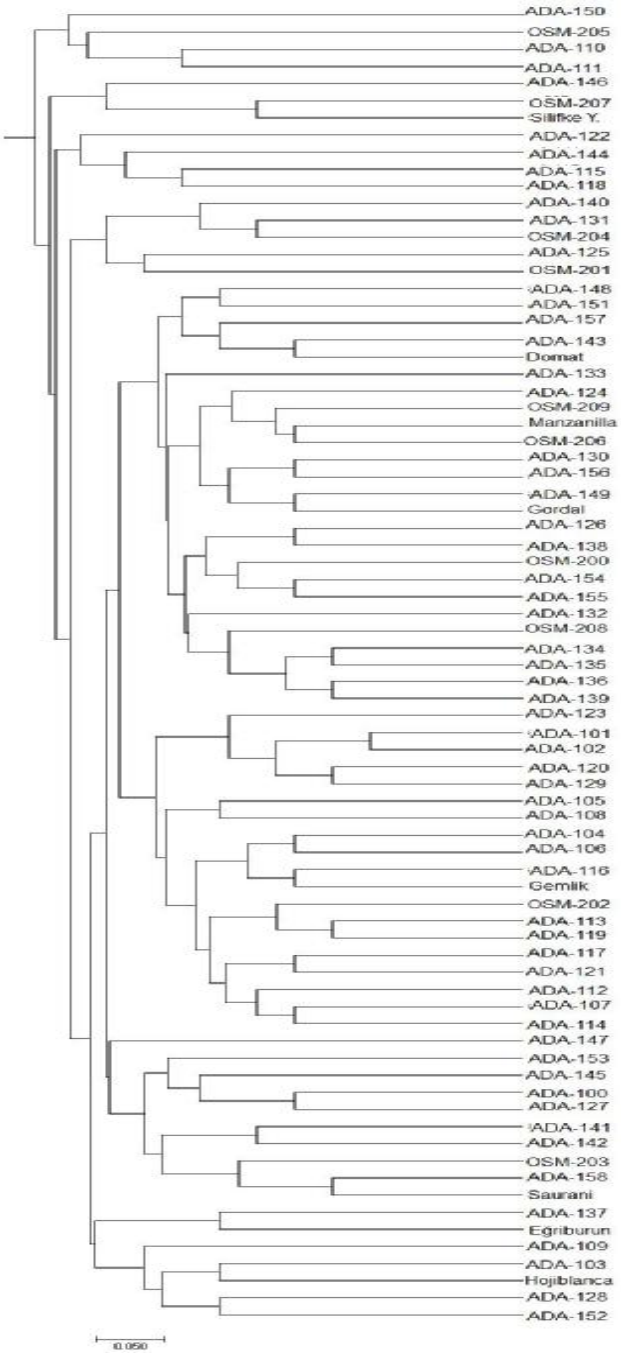
ve gözlenen heterozigotluk, (Ho) ve polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değerleri Çizelge 4.4.'te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Zeytin Genotiplerine Ait Lokuslardaki Allel Sayısın (n), Beklenen (He) Ve Gözlenen Heterozigotluk, (Ho) Ve Polimorfizm Bilgi İçeriği (PI) Değerleri.

| Lokus | n | *He* | *Ho* | PIC | DNA büyüklük aralığı |
|---|---|---|---|---|---|
| **UDO9** | 3 | 0.298 | 0.443 | 0.395 | 96-114 |
| **UDO12** | 4 | 0.376 | 0.647 | 0.586 | 153-165 |
| **UDO24** | 7 | 0.506 | 0.706 | 0.655 | 166-196 |
| **UDO26** | 8 | 0.337 | 0.693 | 0.652 | 96-112 |
| **DCA15** | 12 | 0.597 | 0.592 | 0.535 | 240-284 |
| **UDO11** | 7 | 0.571 | 0.719 | 0.672 | 112-124 |
| **UDO4** | 7 | 0.350 | 0.469 | 0.416 | 137-153 |
| **DCA18** | 22 | 0.740 | 0.876 | 0.866 | 140-204 |
| **DCA9** | 31 | 0.831 | 0.932 | 0.929 | 162-214 |
| **Toplam** | 101 | 4.606 | 6.077 | 5.706 | 96-284 |
| **Ortalama** | 11.22 | 0.512 | 0.675 | 0.634 | |

Seçilen genotiplerde analiz edilen 9 lokustaki toplam allel sayısı 101 allel/primer olarak belirlenmiş, allel sayıları 3 allel/primer (UDO9) ile 31 allel/primer (DCA9) arasında değişmiş ve ortalama 11.22 değerini vermiştir. En fazla alleli DCA9 (31 adet), en düşük alleli ise UDO9 (3 adet) vermiştir. Polimorfizm bilgi içeriği (PIC) dikkate alındığında; zeytinde en fazla bilgi verici lokus 31 allel (PIC: 0.929) ile DCA9 olmuştur (Çizelge 1). Dokuz SSR lokusuna ait primerlerle gerçekleştirilen SSR analizleri sonucu; belirlenen allel sayısı (n), beklenen (He) ve gözlenen heterozigotluk, (Ho) ve polimorfizm bilgi içerik (PIC) değerleri Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Tez çalışmasında kullanılan genotiplerde analiz edilen 9 lokustaki toplam allel sayısı 101 olarak tespit edilmiştir.

SSR analizleri sonucunda elde edilen verilerle benzersizlik indeksi (genetik uzaklık) benzerlik indeksine dayalı olarak dendrogram oluşturulmuştur. SSR analiz sonuçlarına dayalı olarak oluşturulan dendrogram Şekil. 4.6'te sunulmuştur.




Şekil.4.6. SSR Verilerine Dayalı Oluşturulan Dendogram

Tez çalışmasında kullanılan SSR primerleri ile elde ettiğimiz allel sayıları 3 ile 31 allel arasında değişmiştir. Elde edilen bulgular; Cipriani ve ark. (2002)'in 60 klonda 52 mikrosatelit lokusta elde ettiği 1 (UDO4) ile 7 allel (UDO7), ortalama 3 allel; La Mantia ve ark. (2005)'de 46 tipte 20 mikrosatelit lokusta 5 (UDO9 ve UDO12) ile 13 (DCA9 ve DCA16) allel ve ortalama 11.5 allel; Taamalli ve ark. (2008)'in 26 Tunus çeşidinde 10 mikrosatelit lokusta 4 (DCA15) ile 14 (DCA4) allel ve ortalama 8.6 allel; La Rosa (2002)'ın 23 zeytin çeşidinde 7 mikrosatelit lokusta 2 (EMOL) ile 9 (EMO2) allel ve ortalama 6.4 allel; Shahriari ve ark. (2004)'in 233 farklı genotip ve 17 mikrosatelit lokusta 1 (GAPU114, GAPU113) ile 14 (GAPU89) allel ve ortalama 8.57 allel; Belaj ve ark. (2003)'in 32 zeytin çeşidinde 8 mikrosatelit ile 5 (UDO008) ile 12 (UDO43) allel ve ortalama 7.6 allel değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Rallo ve ark. (2000), 43 klonun 13 mikrosatelit lokusta analizi sonucunda, sadece 5 primer polimorfik bant elde etmiş (IAS-oli06, IAS-oli11, IAS-oli12, IAS-oli17 ve IAS-oli22) ve elde ettiği allel sayısı 3 ile 9 arasında değişmiştir.

Carriero ve ark. (2002), 20 zeytin tipini 10 SSR mikrosatelit ile tanımlama çalışmalarında, toplam allel sayısını 57, ortalama allel sayısını 5.7 olarak saptamışlar ve elde ettikleri allel sayısı 2 (GAPU12) ile 9 (GAPU101) arasında değişmiştir. Bandelj ve ark. (2004) tarafından 19 çeşitte 14 mikrosatelit lokusta allel sayısı 96, ortalama allel 6.8 olarak saptanmış ve allel sayısı 3 (DCA15) ile 12 (DCA10) arasında değişmiştir. Montemurro ve ark. (2005), 60 zeytin çeşidine ait 111 tipin 27 mikrosatelit lokusunda tanımlanması çalışmalarında, 80 SSR bantdı elde etmişler ve lokustaki belirledikleri allel sayıları 2 (DCA11, DCA13, DCA15, GAPU72, GAPU71, UDO12, UDO44) ile 4 (DCA18, GAPU103, UDO11, UDO28, UDO31) arasında değişmiştir. Gomes ve ark. (2006), 38 zeytin genotipinin 4 mikrosatelit lokusta tanımlanması çalışmalarında, allel sayısını 4 (DCA13) ile 9 (DCA3) arasında toplam allel sayısı 26 ve ortalama allel sayısını ise 6.5 olarak belirlemişlerdir. Sakar ve ark, (2016) 27 Türk zeytin çeşidi ile iyi bilinen 9 yabancı zeytin çeşidinin birbirleriyle olan genetik akrabalık düzeylerini

belirlemek için 10 SSR işaretleyicisi (DCA3, DCA9, DCA15, DCA18, UDO4, UDO9, UDO11, UDO12, UDO24, UDO28) ile çalışılmıştır. Jaccard benzerlik katsayısı ve UPGMA kümeleme analiz programı ile değerlendirilmiştir. Lokus başına allel 4 (UDO4, UDO9, UDO11, UDO12, DCA15) ile 12 (DCA9) aralığında yüksek polimorfizim sergilemiştir. Mavi ile Adana Topağı (0.754) yüksek benzerlik gösterirken, genetik olarak en çok sapma Domat-Meski (0.240) Domat-Nizip yağlık (0.245) arasında görülmüştür. Sefc ve ark, (2000) ve Lopes ve ark, (2004) tarafından yapılan çalışmalarda her lokustaki allel sayısı sırasıyla 8.3 ile 9.6 olarak bulunmuştur. Muzzalupo ve ark. (2006), İtalyan gen bankasına ait 55 zeytin tipinde, 8 mikrosatelit lokusta, toplam allel sayısını 36, allel sayılarını 2 (UDO1) ile 8 (UDO39) arasında ve ortalama allel sayısını ise 4.5 olarak belirlemişlerdir. Chessa ve ark. (2006), Sardinya bölgesinde, 22 yerel çeşit, 2 yaşlı genotip ve 1 İtalyan standart çeşidi, 12 mikrosatelit lokusta incelemişler ve toplam allel sayısını 83, lokustaki allel sayılarını 4 (DCA01) ile 12 (DCA4) arasında ve ortama allel sayısını 6.91 olarak saptamışlardır. Rekik ve ark, (2006) tarafından, 20 Tunus çeşidinde, 8 mikrosatelit lokusta allel sayıları 3 (UDO12) ile 6 (GAPU59) arasında ve ortalama allel sayısı ise 5 olarak belirlenmiştir. Montemurro ve ark. (2006), toplam 42 Suriye çeşidini 22 mikrosatelit ile tanımlanması çalışmasında, toplam 45 bant elde etmiş ve allel sayıları 2 ile 8 arasında değişmiştir. İpek ve ark, (2009) tarafından Gemlik çeşidine ait 24 farklı tip ve 14 standart zeytin çeşitleriyle olan genetik yakınlık düzeylerinin belirlenmesine yönelik 10 SSR primeri GAPU103 A, GAPU101,UDO99-006, UDO99-007, UDO99-009, UDO99-011, UDO99-012, UDO99-014, UDO99-015, UDO99-035 kullanılmış ve toplamda 36 poliformik allel tanımlanmıştır. Her bir SSR primer çiftine 2 (UDO99-011) ile 5 (GAPU103 A) arasında allel ve ortalama allel sayısını 3.6 değeri saptanmıştır. Braccci ve ark.,(2007) Liguria da yetiştiriciliği yapılan 16 zeytin çeşidi ve 40 adet Akdeniz zeytin çeşitlerinin genetik akrabalık düzeyleri 12 SSR markörı ile araştırılmıştır. Bütün SSR primerlerinde polimorfizim elde edilmiş, 63 genotipten toplam 149 polimorfik allel bulunmuştur. 22 spesifik allel lokal koleksiyona ait 12 zeytin

çeşidine özgü olarak bulunmuş. Hetrozigoti durumları hesaplandığında Liguria bölgesi zeytinleri (0.70 ve 0.74) değer görülürken Akdeniz ülkeleri zeytin çeşitlerinde (0.77 ve 0.88) ayrım bulunmuş. Sesli ve Yeğenoğlu (2009). Türkiyede yetiştiriciliği yapılan Memecik, Gemlik, Domat, Manzanilla, Uslu ve Edremit zeytin çeşitleri arasındaki farklıları belirlemek amacıyla 33 primerden 60 tesadüfi primerler aracılığıyla temiz ve net bantlar elde edilmiş, ortalama 4.81 bant eldesi ile toplam 159 polimorfik lokus bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar ve elde edilen allel sayılarındaki farklılık kullanılan genotip sayısı, genotiplerin genetik uzaklıkları ve kullanılan primer sayısı ile ilgilidir. Çok küçük ve genetik olarak dar bir popülasyonla çalışıldığında genetik çeşitliliğin az olmasından dolayı elde edilen allel sayıları düşmekte, geniş bir genetik materyal ve genetik olarak birbirinden uzak genotiplerle çalışıldığında varyasyonun artmasından dolayı ortalama allel sayıları artmaktadır.

Tez çalışması kapsamında ortalama beklenen ve gözlenen heterezigotluk oranı sırasıyla 0.512 ve 0.675 olarak bulunmuştur. Polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değeri, tüm lokuslarda Sefc ve ark. (2001)'ın belirttiği gibi yaklaşık 0.05 değerinden yüksek çıkmıştır. Bu sonuç seçilen genotiplerin yüksek derecede polimorfik olduklarını göstermektedir. Gözlenen heterozigotluk oranının düşük olması, zeytin genotiplerinin heterozigot yapıya sahip olmalarını destekler niteliktedir.

PIC değeri göz önüne alındığında genotiplerde DCA9, DCA15, DCA18 markörları en yüksek allel sayısını vererek çalışılan mikrosatelit markörlar arasında en fazla bilgi verici markör olup araştırmamızdaki genotipleri en iyi şekilde ayırt etmişlerdir. Bir başka deyişle: bunlar en yüksek polimorfizm oranına sahip primerler olmuştur. Yapılan diğer çalışmalara baktığımızda, en fazla bilgi verici markörlar DCA9, DCA11, DCA18 (Taamali ve ark, 2008, Montemurro ve ark, 2005, La Mantia ve ark, 2005) olup çalışmamızda olduğu gibi birçok araştırıcı tarafından da bilgi verici markör olarak tespit edilmiştir.

Zeytinde mikrosatelitlerin geliştirilmesi üzerinde çalışan Cipriani ve ark (2002), 12 zeytin çeşidinde ortalama allel sayısını 3 olarak belirlemişler ve polimorfizmi düşük bulmuşlardır. Portekiz'de yüksek derecede polimorfizm gösteren, yerli (Gemas ve ark, 2004, Lopes ve ark, 2004) ve yabancı çeşitler üzerinde (Terzopoulos ve ark, 2005, Belaj ve ark, 2003, Barranco ve ark, 2000, Weisman ve ark, 1998, Fabbri ve ark, 1995) yapılan çalışmalarla, zeytinin çok polimorfik olduğu ifade edilmektedir.

Genotipler için oluşturulan dendogram incelendiğinde, her ikisinde de 2 ana grup göze çarpmaktadır. Genotiplerin büyük kısmını içeren birinci grup içinde çok sayıda alt grup gözlenmiştir. Diğer grupta ise çok sayıda gruplar yer almıştır. Buna göre OSM-204 ile ADA-109 arasında %83 (0.83), bir genetik uzaklık görülmüştür. Yine Saurani çeşidi ile ADA-109 arasında %61 (061) oranında genetik uzaklık gözlenmiştir.

SSR analizleri sonucunda elde edilen dendogram iki ana kola ayrılmıştır. Birinci ana kol içerisinde ADA-150 (Melkabazi-OSM-205, ADA-110, ADA-111, genotipleri kümelenirken, tez çalışmasında diğer tüm genotiplerin diğer ana kolda kümelendikleri gözlemlenmiştir.

Dendogram üzerinde yer alan 2 ana kol kendi içerisinde birçok alt gruba ayrılmıştır. İkinci ana kol içerisinde, alt gruplarda yer alan genotiplerden ADA-113 (Çukuröreen-Kozan), ADA-119 (Kozan Kalesi-Kozan) ve OSM-202 (Kırmacalı – Osmaniye) genotipler aynı kümede yer aldıkları tespit edilmiştir. Osmaniye koşullarında çeşit olarak yetiştiriciliği yapılan OSM-202 genotipinin Kozan ilçesinde bulunan ADA-113 ve ADA-119 nolu deliceler ile aynı kümede olması, OSM-202 genotipinin pomolojik ve morfolojik özellikleri göz önüne alındığında feral formda olduğunu düşündürmektedir. İsrail'de yapılan bir çalışmada, yabani zeytin popülasyonları ile eski zeytin çeşitleri arasındaki genetik ilişkilere bakılmış Yabani zeytin popülasyonları ile eski zeytin ağaçlarının Galilee ve Carmel popülasyonları yabani zeytin türünü temsil ettiğini, muhtemelen Suriye-Türkiye

sınırından geldiği, geriye kalan genotiplerin eski zeytin çeşitleriyle genetik yakınlıkları yüksek bulunmuştur (Barazani ve ark., 2016).

Sakar ve ark (2016) Gaziantep bölgesinde doğal yayılış gösteren zeytin genotipleri ve referans genotiplerde SSR markörları kullanarak moleküler karakterizasyon çalışmaları yürütmüşlerdir. Çalışmalarında bizim çalışmamızda da kullandığımız Saurani çeşidini kullanmışlardır. Çalışmada Saurani çeşidi Kilis yağlık çeşidi ile aynı alt grupta yer almıştır. Yürütüğümüz tez çalışmasında Saurani çeşidi Adana Karaisalı'dan toplanan yerel zeytin tipi ADA-158 ile aynı alt grupta kümelenmiştir. Bu sonuç bazı zeytin genotiplerinin geniş bir yayılım alanına sahip olduğunu göstermektedir. Sakar ve ark (2017) Güneydoğu Anadolu bölgesinden topladıkları 58 zeytin genotipinin moleküler karakterizasyonunu 6 yerli ve 4 yabancı referans çeşit ile karşılaştırarak gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla 10 SSR markörı kullanılmıştır. Çalışma sonunda İtalyan referans çeşidi Leccino ile yerli standart çeşit olan Silifke yağlık çeşidi aynı alt grupta kümelenmiştir. Tez çalışmasında Silifke yağlık çeşidi Delice ve Ödemiş Eşek çeşitleri ile aynı alt grupta yer almıştır. Mavi ve Eğriburun çeşidi dendogramda aynı grupta yer alırken, Sakar (2016) yaptığı çalışmada Mavi ile Adana Topağı (0.754) arasında yüksek benzerlik göstermiştir. Ege kökenli Çilli zeytin çeşidinin Adana'nın Kozan ve Feke ilçelerindeki Delice (ADA-122, ADA-115 ve ADA-118) genotipleri ile aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. SSR analizleri sonucunda oluşturulan dendrogram incelendiğinde, referans çeşit ve genotiplerin yabani zeytin genotipleri ile birlikte aynı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum Adana ve Osmaniye illerindeki yabani zeytin genotiplerinin geniş bir dağılım gösterdiğini doğrulamaktadır.

DNA markörlar çevresel faktörlerden etkilenmediği için alt türlerin tanımlanmasında morfolojik ve biyokimyasal markörlardan daha güvenilirdir (Sesli ve Yegenoglu, 2010). Moleküler markörlar zeytinlerde kültür çeşitlerinin tanımlanmasını kolaylaştırmak için geliştirilmiştir (Belaj ve ark, 2003). Zeytin genotiplerinin moleküler karakterizasyonu amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar incelediğinde, SSR tekniğinin yakın ilişkili kültürlerdeki polimorfizmi saptamada

AFLP ve RAPD markör sistemlerine göre daha uygun olduğu belirlenmiştir (Belaj ve ark, 2003; Montemurro ve ark, 2008; Muzzalupo ve ark, 2014; Abdessemed ve ark, 2015). Zeytinde kültür çeşitlerinin tanımlanmasında mikrosatellitler diğer PCR temelli moleküler markörlara göre birçok avantaja sahiptir. Çünkü mikrosatellitler kodominant ve yüksek tekrarlanabilirliğe sahiptir, sık ve rastgele dağılım gösterir (Kole, 2011). Bu tez çalışmasında kullanılan zeytin genotiplerinin moleküler karakterizasyonunda SSR markör sistemi kullanılmış ve yüksek oranda polimofizm gözlenmiştir.

Unver ve ark (2017) Mersin ilinde doğal yayılış gösteren 40 zeytin genotipi ve 5 referans çeşidin (2 yabancı referans çeşit, 3 Türk referans çeşit) moleküler karakterizasyonunu SSR markörları kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada yabancı ve standart Türk çeşitleri ayrı ayrı kümelenmemiştir. Bu durum Türk ve yabancı zeytin çeşitlerinin ilişkili olmaya devam ettiğini düşündürmektedir. Çalışmada elde edilen bu sonuçlar zeytinde coğrafi orjin baz alınarak genotiplerin gruplandırılmasının uygun olmadığını göstermektedir. Poljunha ve ark. Sloven ve Hırvat zeytin çeşitleri arasındaki genetik çeşitliliği araştırmıştır. Çalışmada Hırvat zeytin çeşitleri Sloven zeytin çeşitleri ile birlikte kümelenmiştir.

Tez çalışmasında Adana ve Osmaniye illerinden toplanan zeytin genotipleri yabancı referans çeşitlerden ayrı kümelenmemiştir. Bu bulgu zeytin genotiplerinin coğrafi orjin baz alınarak gruplandırılmasının uygun olmadığı görüşünü desteklemektedir.

# 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Adana ve Osmaniye illerinden ön plana çıkan zeytin genotiplerinin ve bunlarla beraber bazı referans genotiplerin genetik benzerlikleri SSR markörları ile araştırılmıştır. Tez kapsamında toplam 77 zeytin genotipi ve 9 SSR primer çifti kullanılmıştır. Tez sonuçları ile beraber Adana ve Osmaniye illerinin ülkemizin birçok bölgesi gibi, zeytin yönünden zengin bir genetik kaynağa sahip olduğu doğrulanmıştır. Bölgedeki zeytin gen potansiyelinin ortaya çıkarılmasında ilk adım atılmıştır.

Ülkemiz tarımı her geçen gün artan biyotik ve abiyotik stres faktörleri sebebiyle tehdit altındadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, bitki genetik kaynaklarının korunması daha da elzem bir konu haline gelmiştir. Tez çalışması sonucunda genetik ilişkileri incelenen önemli zeytin genotipleri gen bankalarında koruma altına alınmalıdır.

Hızla artış gösteren dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılamak için tarımsal ürünlerin sürdürülebilir bir şekilde üretimi son derece önemlidir. Tarımsal ürünler arasında önemli bir yere sahip olan zeytin çeşitlerinin daha iyi bir noktaya taşınması için genetik kaynakların daha verimli ve daha doğru bir şekilde kullanılması önemlidir. Bu tez çalışması ile Adana ve Osmaniye illerinde bulunan önemli zeytin genetik kaynakları ortaya çıkartılmış ve genetik ilişkileri irdelenmiştir.

Tez çalışması kapsamında 9 farklı SSR primer çifti ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Zeytin genomu içerisinde 9 SSR primer çiftinin çoğalttığı bölge oldukça dar kalmaktadır. Bu çalışmanın devamında daha fazla sayıda SSR markörının kullanılması ve açıklanamayan bazı genetik ilişkilerin tam olarak aydınlatılması önerilmektedir. Ancak literatürdeki zeytin moleküler karakterizasyon çalışmaları incelendiğinde çok sayıda SSR markörının mevcut olduğu ancak bunlardan çok azının polimorfik sonuçlar ürettiği bildirilmiştir (Ünver ve ark, 2017). Son yıllarda hızla gelişen DNA dizileme teknolojileri genetik

benzerlik çalışmalarına yeni bir yaklaşım getirmiştir. Özellikle genomun tamamının dizilenmesi ile mevcut genetik kaynakların orjini hakkında çok fazla bilgi sahibi olunabilmektedir. Bu yüzden klasik moleküler markör teknikleri ile beraber yeni yaklaşımların moleküler ıslah çalışmalarına adapte edilmesi önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR


Abdelhamid, S., Omri, A., Grati-Kamoun, N., Paolo-Marra, F.,Caruso, T., 2017. Molecular characterization and genetic relationship of cultivated Tunisian olive varieties (*Olea europaea* L.) using SSR markers.Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 40 (5), 2175-2185.

Abdessemed S., Muzzalupo I., Benbouza H. (2015). Assessment of genetic diversity among Algerian olive (*Olea europaea* L.) cultivars using SSR marker. *Sci. Hortic.* 192 10–20. 10.1016/j.scienta.2015.05.015

Abu-Quaoud, H., Obaid, R., Arafeh, R., 2014. Molecular characterization of three common olive (Olea europaea L.) cultivars in Palestine, using simple sequence repeat (SSR) markers. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2014 Vol. 28, No. 5, 813-817,http:// dx.doi.org/ 10.1080/ 13102818.2014.957026

Akkale Kaya, H.B., Cetin, O., Kaya, H., Sahin, M., Sefer, F., Tanyolaç, B., 2016. Association mapping in Turkish olive cultivars revealed significant markers related to some important agronomic traits. Biochemical genetics Vol:54 no:4 P 506-533.

Amelini, S. 1960. L'Ascolona Tenera valle Fiorina, Clon 50, pregvole da tavola. Inf. Ortofruttic., 1, 74-75.

Angiolillo , A., Mencuccini, M., Baldono, L. 1999. Olive genetic diversity assessed using amplified fragment lenght polymorphism. Theor Appl Genet 98: 411-421.

Anonymous, 1986. Ayvalık zeytin çeşidinde klonal seleksiyon.Tarım, Orman ve Köyişleri Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü. Ankara.1.Ara dönem Sonuç raporu.

Anonymous, 2015. Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayını. ss 200. ISBN: 978-605-9175-04-3.

Barazani,O., Keren-Keiserman, A., Westberg, E., Hanin, N., Dag, A., Ben-Ari, G., Fragman-Sapir, O., Tugendhaft, Y., Kerem, Z., W. Kadereit, J., 2016. Genetic variation of naturally growing olive trees in Israel: from abandoned groves to feral and wild? BMC Plant Biology 16:261. DOI 10.1186/s12870-016-0947-5

Barranco, D., Rallo, R. 1984. Las VAriedades de Olivo Cultivadas En Andalucia. Ministerio de Agricultura- Junta de Andalucia, Madrid. 387 p.

Barranco, D., Trujillo I., Rallo, P. 2000. Are 'Oblanga' and 'Frantoio' Olives The Same Cultivar. Hortscience. Vol. 35 (7).

Bartolini G, Prevost G, Messeri C, Carignani C, Menini Ug., 1998. Olive germplasm: cultivars and world-wide collections. Rome, Italy: FAO.

Belaj, A., Satovic, Z., Cipriani, G., Baldoni, L., Testolin, R., Rallo, L., 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., Satovic, Z., Ismaili, H., Panajoti, D., Rallo, L., Trujillo, I., 2003. RAPD genetic diversity of Albanian olive germplasm and its relationships with other Mediterranean countries. Euphytica 130: 387–395, 2003.

Belaj, A., Caballero, C.M., Barranco, D., Rallo, L., Trujillo, I., 2003. Genetic characterization and identification of new accessions from Syria in an olive germplasm bank by means of RAPD markers.Euphytica 134:261–268, 2003.

Belaj, A., Dominquez-Garcia, Mc.,Gustavo, Atienza, S., Martin, Urdiroz, N., De La Rosa, R., Stovic, Z., Martin, A.,Klian, A.,Trujillo, I.,Valpuesta, V.,Del Rio, C., 2012. Developing a core collection of olive (*Olea europaea* L.) based on molecular markers (DArTs, SSRs, SNPs) and agronomic traits**.** Tree Genetics & Genomes. April 2012, Volume 8, Issue 2, pp 365–378

Besnard, G., Berville, A., 1999. Origines multiples de l'olivier méditerranéen (Olea europaea L. ssp europaea) établies sur le polymorphisme de l'ADN

mitochondrial.. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie. Volume 323, Issue 2, February 2000, Pages 173-181 doi:10.1016/S0764-4469(00)00118-9.

Besnard, G., Khadari, B., Navascue´S, M., Ferna´Ndez-Mazuecos, M., El Bakkali, A., Arrigo, N. Baali-Cherif, D., Brunini-Bronzini, D., De Caraffa , Santoni, S., Vargas, P., Savolainen, V., 2013. The complex history of the olive tree: from Late Quaternary diversification of Mediterranean lineages to primary domestication in the northern Levant. http: //dx.doi.org /10.1098 /rspb. 2012 .2833 or via http://rspb.royalsocietypublishing.org

Bogani, P., Cavalieri,D., Petrucelli, R., Polsinelli,R., Roselli,G. 1994. Identification of olive cultivars by random amplified polymorphic DNA.Acta HORT.356,98-101.

Bolat, İ., Güleryüz, M. 1995. Çoruh vadisinde yetiştirilen zeytin çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma, Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim 1995 1: 736-740, Adana.

Botstein, D., R. White, M., Skolnick, M., Davis.R., 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. Amer. J. Human Genet. 32:314-331.

Boulouha, B. 1982. Selection clonal de la Picholine Marrocaine. Station Experimentale de la Manera.

Bracci, T., Sebastiani, L., Busconi, M., Fogher, C., Belaj, A., Trujillo, I., 2007.SSR markers reveal the uniqueness of olive cultivars from the Italian region of Liguria. doi: 10.1016/j.scienta.2009.04.010

Brıto, G., Loureıro, J., Lopes, T., Rodrıquez, E., Santos, C., 2008. Genetic characterisation of olive trees from Madeira Archipelago using flow cytometry and microsatellite markers**.** Genetic Resources and Crop Evolution August 2008, Volume 55, Issue 5, pp 657–664

Caballero, J.M., Del Rio, C., Eguren, J. 1990. Further Agronomical Information Abaut A World Collection of Olive Cultivars. Acta Horticulturae Olive Growing 286 pp.

Canözer, Ö., 1991.Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Genel Yayın No:334, Seri 16,107.

Cantini C, Cimato A, Sani G. 1999. Morphological evaluation of olive germplasm present in Tuscany region. Euphytica. 1999; 109:173–181. doi: 10.1023/A:1003728800464.

Carriero, F., Fontanazza, G., Cellini, F., Giorio, G., 2002. Identification of simple sequence repeats (SSRs) in olive (Olea europaea L.). Theor. Appl. Genet. 104, 301–307.

Chessa, I., Erre, P., Nieddu, M. and Nieddu, G. 2006. Microsatellites characterization of Sardinian olive genetic resources. Olivebioteq, 1, 147-150.

Cipriani, G., Marrazzo, M.T., Marconi, R. And Cimato, A., 2002.Microsatellite markers isolated in olive are suitable for individual finger printing and reveal polymorphism within ancient cultivars. Theor. Appl. Genet., 104, 223- 228

Claros, G. M., Crespillo, R., Aquilar, M. L. 2000. DNA Finger printing and Classification of Geographically Related Genotypes of Olive Tree Euphytica 116. 131-142p.

Cresti, M., Liskens, H.F., Mulcahy, D.L., Bush, S., Di Stilo, V., Xu, M.Y., Vignani, R., Cimato, A., 1996. Preliminary communication about the identification of DNA in leaves and in olive oil of *Olea europaea*. Adv. Hort. Sci., 10 (1996): 105-107

De La Rosa, R. Angiolillo, A., Guerrero, C., Pellegrini, M., Rallo, L., Besnard, G., Bervillé, A., Martin, A., Baldoni, L. 2003. A first linkage map of olive (Olea europaea L.) cultivars usuing RAPD, AFLP,RFLP and SSR markers. Theor Appl Genet 106:1273-1282.

Diaz, A., De La Rosa, R.,Martin,A., Rallo,P.,2006. Development, characterization and inheritance of new microsatellites in olive (*Olea* europaea L.) and evaluation of their usefulness in cultivar identification and genetic relationship studies. Tree Genetics & Genomes July 2006, Volume 2, Issue 3, pp 165–175

Dölek, B.F., 2003. Erdemli, Silifke ve Mut ilçelerinde yetiştiriciliği yapılan sofrallık ve yağlık zeytin çeşit ve tiplerinin morfolojik, fenolojik ve pomolojîk özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans tez no: 135667). Erişim tarihi: 02.02.2018 https:// tez.yok.gov.tr/ Ulusal TezMerkezi / tezSorguSonucYeni.jsp.

Ercişli, S., İpek, A., Barut, E., 2011. SSR Marker-Based DNA Fingerprinting and Cultivar Identification of Olives (Olea europaea). Biochem Genet (2011) 49:555–561.DOI 10.1007/s10528-011-9430-

Fabbri, A., Hormoza, J. J., Polito, V. S. 1995. Random Amplified Polymorphic DNA Analysis of Olive Cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(3) : 528-542

Fao, 2016.Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organisation). Erişim: 28.062018. http://www.fao.org/ faostat/ en/? #data/QC

Frary, A., Işik, N., Doğanlar, S., 2011. Genetic Diversity of Turkish Olive Varieties Assessed by Simple Sequence Repeat and Sequence-Related Amplified Polymorphism Markers. Crop Scıence, Vol. 51, July–August 2011.

Gemas, V.J.V., Almadanim, M.C., Tenreiro, R., Martins, A., Fevereiro, P., 2004. Genetic diversity in the Olive tree (Olea europaea L. subsp. europaea) cultivated in Portugal revealed by RAPD and ISSR markers. Genetic Resources and Crop Evolution 51: 501–511, 2004.

Gomes, S., Lopes, M. P., Brito, L. J. and Pinto, H. G. 2006. Molecular typing of 38 olive cultivars (Olea europaea L.). Olivebioteq, 1, 37-44.

Gupta M, Chyi Y-S, Romero-Severson, J., Owen J., (1994) Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. Theoretical and Applied Genetics 89, 998-1006.

Hassaballa, I.A. 1977. A promising clonal selection of table olives for Kufra Region. Libyan Journal of Agriculture, 6 (2), 281- 284.

Heywood, H.U., 1978. Flowering Plants of the World. Oxford University Press. London, 335 pp.

Hoisington, D., 1992. Laboratory protocols. CIMMTY Applied Molecular Genetics Lab. Mexico, D.F. CIMMITY.

IOC, 2016. International olive council. http://www. internationaloliveoil.org/ estaticos/view/131-world-olive-oil-figures.

IOC, 2017. International olive council. http://www. internationaloliveoil.org/ estaticos/view/ 132-world-table-olive-figures

İpek, A., Barut, E., Gülen, H., Öz, A.T., Aktepe-Tangu, N., İpek, M., 2009.Ssr analysis demonstrates that olive production in the southern Marmara region in Turkey uses a single genotype. Genetics and Molecular Research 8 (4): 1264-1272 (2009)

Kanievski D, Van Campo E, Boiy T, Terral J-F, Khadari C, Besnard G (2012) Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidence from the Middle East. Biol Rev Camb Philos Soc 87:885–899

Kaynaş, N., Sütçü, A. E., Fidan, A. E. 1996. Zeytinde Adaptasyon (Marmara Bölgesi). Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın no:82, Yalova, 27 s.

Khadari, B., Haouane, H., El Bakkali, A., Moukhli, A., Tollon, C., Santoni, S., Oukabli, A., El Modafar., C., 2011. Genetic structure and core collection of the World Olive Germplasm Bank of Marrakech: towards the optimised management and use of Mediterranean olive genetic resources. Genetica (2011) 139:1083–1094 DOI 10.1007/s10709-011-9608-7.

Konuşkan, Bozdoğan, D., Canbaş, A., 2008. Hatay'da Yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Ve Yağ Verimlerinin Belirlenmesi.Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl: 2008 Cilt:19-2

Kutlu, E., 1993. Bazı yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin Bornova koşullarında pomolojik özelliklerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi: 27971) Erişim tarihi: 02.02.2018 https://tez.yok.gov.tr/ Ulusal Tez Merkezi / tez Sorgu Sonuc Yeni. jsp.

La Mantia, M., Lain, O., Caruso, T. And Testolin, R., 2005. SSR-based fingerprintsreveal the genetic diversity of Sicilian olive (Olea europaea L.)germplasm. Journal of Horticultural Science& Biotechnology ,80 (5), 628-632.

Las Casas, G., Scollo, F., Distefano, G., Continella, A., Gentile, A., La Malfa, S., 2014. Molecular characterization of olive (Olea europaea L.) Sicilian cultivars using SSR markers. İC http:// dx. doi.org /10.1016 /j.bse. 2014. 07.010.

Liu K, Muse SV (2005). PowerMarker: Integrated analysis environment for genetic marker data. Bioinformatics.21,2128-2129.

Lopes MS, Mendonc AD, Sefc MK, Gil FS, Da Camara Machado A (2004). Genetic evidence of intra-cultivar variability within Iberian olive cultivars. Hort Sci 39: 1562-1565.

Montemurro, C., Sımeone, A., Pasqulalone, A., Ferrara, E., Blanco, A. 2005. Genetic relationships ad identification among 112 olive accessions using AFLP and SSR markers. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 80 (1) 105-110.

Morettini, A. 1961. Selezione clonale de Moraiolo e del Frantoio. Italy. Agric., 98, 21-29.

Muzzalupo, I., Lombardo, N., Salimonti, A., Pellegrino, M. and Peri, E. 2006. Characterisation and identification of Sicilian olive cultivars by microsatellite markers. Olivebioteq, 1, 135- 138.

Noormohammadia, Z, Trujillo, I., Belaj, A., Saeede Ataeid, C, Hosseini-Mazinan, M.,2014. Genetic structure of Iranian olive cultivars and their relationship with Mediterranean's cultivars revealed by SSR markers. Scientia Horticulturae 178 (2014) 175–183.

Quazzani, N., Lumaret, N. R., Villemur, P., Di Giusto, F. 1993. Leaf allozyme variation in cultivated and wild oive tree. J.Hered.84,34-42.

Quazzani, N., 2015.Oléiculture Marocaine: Entre Tradition et modernité . Conference Medoliva Marco 2015.

Özaltaş, M., Savran, M.K., Ulaş, M., Kaptan, S., Köktürk, H., 2016. Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu, (2016). ISBN.978-605-9175-57-9, s.s.302.

Özdağ, A, N., 2017. Karaman yöresinde yetiştiriciliği yapılan çiltopak zeytin çeşidinin fenolojik morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi: 475147) Erişim tarihi: 02.02.2018 https://tez.yok.gov.tr/ Ulusal Tez Merkezi / tez Sorgu Sonuc Yeni.jsp.

Özdemir, Y., Aktepe, Tangu, N., Nebioğlu, Aşan, M., Güven, E., 2016.G20/1 ve G20/7 Klon ve Gemlik Çeşidi Zeytinlerden Elde Edilen Zeytinyağlarının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi,16:8-15.

Özen, Y.,Özen, H., 1986. Memecik zeytin çeşidinde klonal seleksiyon.Tarım, Orman ve Köyişleri Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü. Ankara.1. Ara dönem Sonuç raporu.

Özkaya, M.T., Çakir, E., Gökbayrak, Z., Ercan, H., Taskin, N., 2006.Morphological and molecular characterization of Derik Halhali olive (Olea europaea L.) accessions grown in Derik–Mardin province of Turkey. Scientia Horticulturae 108 (2006) 205–209.

Pontikis, C. A., Loukas, M., Kousounis, G. 1980. The Use of Biochemical Markers to Distinguish Olive Cultivars. Journal of Horticultural Science. 55:333-343.

Perez-Camacho, F., Rallo-Romero, L. 1979. Selection For Quantative Morphological Characteristics of Olives İn Relation to Classification. Anales Del Instituto Nacional De Investigaciones Agrarias, Produccion Vegettal:10, 213-231s.

Poljuhaab, D., Sladonja, B., Setić, E.., Milotićad, A., Bandelj, D., Jakse, J., Javornik, B., 2008. DNA fingerprinting of olive varieties in Istria (Croatia) by microsatellite markers. Scientia Horticulturae Volume 115, Issue 3, 1 February 2008, Pages 223-230

Rekik, I., Grati-Kamoun, N., Peri, E. and Rebai, A. 2006. Genetic diversity of 20 Tunisian olive tree varieties assessed by microsatellite markers. Olivebioteq, 1,151- 154.

Saghai-Maroof M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A., Allard R.W. 1984. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. Proc. Natl. Acad. Sci. U S A. 1984 Dec;81(24):8014–8018.

Sakar, E., Ünver, H., Bakir, M., Ulaş, M., Sakar, Z.M., 2016. Genetic Relationships Among Olive (Olea europaea L.) Cultivars Native to Turkey. Biochem Genetics.DOI10.1007/s10528-016-9723-3

Sakar, E., Ünver, H., Ulaş, M., Lazovic, B., Ercişli, S.,2016. Genetic Diversity and Relationships among Local Olive (*Olea europeaea* L.) Genotypes from Gaziantep Province and notable cultivars in Turkey, Based on SSR Markers. Not Bot Horti Agrobo, 2016, 44(2): xx-xx. DOI:10.15835/nbha44210439

Sakar, E., Unver H., Ulas, Lazovic, B., M., Ercisli, S., (2016). Genetic Diversity and Relationships among Local Olive (*Olea europeaea* L.) Genotypes from Gaziantep Province and notable cultivars in Turkey, Based on SSR Markers. Not Bot Horti Agrobo, 2016, 44(2):xx-xx. DOI: 10.15835/nbha44210439.

Sakar, E., Özkaya, Taha, M.,Ergül, A., Ünver, H., Ulas, Kapchina-Toteva, V., Ercisli, S., (2018). Molecular Characterization of Local Olive Genotypes from Southern Anatolia Forests. C. R. Acad. Bulg. Sci., 71, No 5, 2018 Doı:10.7546/crabs.2018.05.18

Sarri, V., Baldoni, L., Porceddu, A., Cultrera, N.G.M., Contento, A., Frediani, M., Belaj, A., Trujillo, I., Cionini, P.G., 2006. Microsatellite markers are powerful tools for discriminating among olive cultivars and assigning them to geographically defined populations. Genome 49, 1606–1615.

Sefc, K.M., Lopes, M.S., Mendoca, D., Rodrigues Dos Santos, M., Laimer Da Camara Machado, M., 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.

Sefc, K.M., Lefort, F., Grando, M.S., Scott, K.D., Steinkellner, H. and Thomas, M.R. 2001. Microsatellitte markers for grapevine: Astate of the art. In 'Molecular Biology and Biotechnology at the Gapevine'.Roubelakis-Angelakis K.A. ed., 1-29, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Sefer, F., Arsel, A.H., Mete, N., Çetin, Ö., Şahin, M., Güloğlu U., Kaya, H., 2007. Memecik Zeytin Çeşidinde Melezleme Islahı Çalışmaları. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. s. 161-164.

Sesli, M., Yegenoglu, D., 2009. RAPD-PCR analysis of cultured type olives in Turkey African Journal of Biotechnology Vol. 8 (15), pp. 3418-3423, 4 August, 2009

Seyran, Ö., 2009. Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinin Meyve Gelişim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fizyolojik, Morfolojik ve Biyokimyasal Değişimler, Mustafa Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü. (Yüksek Lisans Tezi),

Shahriari, M., Omrani, A., Falahati-Anbaran, M., Ghareyazei, B. and Nankali, A.

2004. Identification of Iranian olive cultivars by using RAPD and microsatellite markers ISHS Acta Horticulture, 791: V International Symposium On Olive Growing.

Taamalli, W.; Guena, F.; Bassi, D.; Daoud, D.; Zarrouk, M. 2008. SSR marker based DNA fingerprinting of Tunisian olive (*Olea europea* L.) varieties. Journal of Agronomy 7: 176-181.

Tamura, K., Stecher, G.,Peterson,D.,Filipski, A., Kumar, S., 2006. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. Mol Biol Evol. 2013 Dec; 30(12): 2725–2729.

Terzopoulos, P.J., Kolano, B., Bebeli, P.J., Kaltsikes, P.J. and Metzidakis, I. 2005. Identification of Olea europaea L. cultivars using inter-simple sequence repeat markers. Scientia Horticulturae, 105, 45–51

Toplu, C.,2000. Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Beslenme Durumları Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Erişim tarihi: 02.02.2018. https://tez.yok.gov.tr /Ulusal Tez Merkezi/ tez SorguSonucYeni.jsp

Tous, J., Romero, A., Plana, J. 1998. Agronomic And Commercial Behaviour of Five Olive Cultivars in Tarragona. Investigacion Agraria, Prod, y.Protec. Veg. 13(1/2): 97-109.

Trujillo, I., Rallo, L., Arus, P. 1995. Identifying Olive Cultivars by İsozyme Analysis. J. Amer.Soc.Hort.Sci., 120(2): 318-324

Tuik, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: 28.06.2018. http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do

Turanoğlu, İ.M., 2015. Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen ayvalık zeytin çeşidinin morfolojik, fenolojik, pomolojik ve biyokimyasal özelliklerinin araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi: 413608) Erişim tarihi: 02.02.2018 https://tez.yok.gov.tr/ Ulusal Tez Merkezi /tez Sorgu Sonuc Yeni.jsp

Ulaş, M. 2001. Çukurova Bölgesinde Yaygın Bazı Sofralık ve Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana 94 s.

Ulas, M., Gezerel,Ö. 2004 Studies on the morphological, phenological and pomological characteristics of some table olive and olive oil cultivars in Çukurova region. Fifth international Symposium on Olive Growing. ISHS Acta Horticulturae number 791 volume 1 p.103-107. İzmir, Türkiye.

Ulaş, M., (2012). Zeytinde Modern Dikim Sistemleri ve Uygun Çeşitler. Tarım Türk, Fidancılık eki. Kasım –Aralık sayısı S:40-44, Aralık-2012, Sayı:38.

Unver H., Sakar, E., Ulas, M., Ercisli, S., Ak, B. E., (2016): Molecular characterization of indigenous olive genotypes based on SSR analysis. - Genetika, Vol 48, No.3, 1017 - 1025.

Vicente, M.C.,Fulton, T.,2003.Using molecular marker tehnology in studies on plant genetic diversity. https: //www. bioversityinternational.org /fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/Molecular_Markers_Volume_1_en.pdf. Erişim tarihi: 26.07.2018.

Vilar, J., Pareira, J.E., Urieta, D., Menor, A., Cano, A., Barreal, J., Velasco, M.M., Puentes, R., 2018. Book; La olivicultura internacional. Difusión histórica, análisis estratégico y visión descriptiva. Fundación Caja Rural de Jaén. www.fundacioncrj.es

Wiesman, Z., Avidan, N., Lavee, S. and Querbedeaux, B. 1998. Molecular characterization of common olive varieties in Israel and the west Bank Using Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Markers. J.Amer. Soc. Hort.Sci., 123 (5), 837-841.

## ÖZGEÇMİŞ

07/06/1974 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimimi Adana'da tamamladı. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. 2001 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde Lisansını tamamladı. 2008 yılından beri İzmir Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde Zeytin Yetiştiriciliği bölümünde Mühendis olarak görev yapmaktadır. Yetiştirme teknikleri, Bitki Islahı ve Natürel Zeytinyağı Duyusal Analiz konularında çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.

# EKLER