

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**GAP BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİ
TOZLAYICILARININ MOLEKÜLER MARKÖRLERLE BELİRLENMESİ**

Şehnaz KORKMAZ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2018**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**GAP BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİ
TOZLAYICILARININ MOLEKÜLER MARKÖRLERLE BELİRLENMESİ**

Şehnaz KORKMAZ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2018**

Prof. Dr. Bekir Erol AK danışmanlığında, Şehnaz KORKMAZ'ın hazırladığı **“GAP Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Zeytin Çeşitleri Tozlayıcılarının Moleküler Markörlerle Belirlenmesi”** konulu bu çalışma 19/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. Bekir Erol AK

.....

Üye : Doç. Dr. Halil İbrahim OĞUZ

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ebru SAKAR

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yusuf NİKPEYMA

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Selahattin KİRAZ

.....

Bu Tezin Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma, HÜBAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 14043

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10
2.1. Zeytinin (<i>Olea europaea</i> L.) Dünya ve Türkiye’deki Yayılışı	10
2.2. <i>Olea europaea</i> L. Bitkisinin Sistematikteki Yeri	11
2.3. Zeytin Ağacının Morfolojik Özellikleri	12
2.4. Zeytinde Meyve Tutumundaki Problemler ve Dünya ‘da Döllenme Biyolojisi Üzerine Yapılan Araştırmalar	13
2.4.1. Kendine uyumsuzluk (incompability)	13
2.5. Türkiye ‘de Zeytinde Döllenme Biyolojisi Üzerine Yapılan Araştırmalar	20
2.6. Dünyada Zeytinde Yapılan Moleküler Çalışmalar	22
2.6.1. Genetik polimorfizmin belirlenmesinde kullanılan moleküler teknikler	23
2.7. Türkiye’de Zeytinde Yapılan Moleküler Çalışmalar	31
3. MATERYAL ve YÖNTEM	35
3.1. Materyal	35
3.1.1. Araştırma alanında bulunan zeytin çeşitleri ve özellikleri	35
3.1.2. Araştırma yerinin tanımı	41
3.2. Yöntem	42
3.2.1. Moleküler analizler	42
3.2.2. Fenolojik bulgular	47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	53
4.1. Moleküler Analizler	53
4.1.1. DNA izolasyonu	53
4.1.2. PCR sonrası agaroz jel uygulamaları	55
4.1.3. Otomatik dizi analizi sisteminden elde edilen allel boyutları	57
4.1.4. SSR analiz sonuçları	58
4.1.5. Moleküler markörlerle embriyodan tozlayıcı tespiti	61
4.2. Fenolojik Bulgular	68
4.2.1. Kendileme	68
4.2.2. Çiçek tozu canlılık testleri	72
4.2.3. Tam çiçek oranı (%)	76
4.2.4. Fenolojik gözlemler	81
4.3. Yıllara Göre Çeşitlerin Ağaç Başı Ortalama Verim Değerleri	84
4.4. İklim Verileri	85
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	88
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ	104

ÖZET

Doktora Tezi

GAP BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİ TOZLAYICILARININ MOLEKÜLER MARKÖRLERLE BELİRLENMESİ

Şehnaz KORKMAZ

**Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Bekir Erol AK
Yıl:2018, Sayfa: 105**

Bu araştırmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Şanlıurfa İl sınırları içerisinde, 1990 yılında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsüne bağlı Koruklu Talat Demirören Araştırma İstasyonunda kurulan bahçedeki farklı zeytin çeşitlerinin moleküler markörler kullanarak genetik tanımlanması ve ayrıca bazı çeşitlerde tozlayıcıların (donorlarının) markör yardımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma sonucunda, bahçedeki mevcut çeşitlerde SSR markörlerle genetik tanımlama çalışmaları tamamlanmıştır. Bununla beraber, bahçedeki çeşitler içinde belirlenen 2 çeşit (Gemlik ve Yuvarlak halhalı), hem kendiyle hem de diğer çeşitlerle moleküler markörler ile değerlendirilerek en muhtemel tozlayıcılar tespit edilmeye çalışılmıştır. Buna göre Gemlik (%13.7), Edincik Su (%9.8) ve Delice (%9.0), Y.Halhalı çeşidinin en muhtemel tozlayıcıları ve Gemlik (%13.6) ve Ayvalık (%10.8), Gemlik çeşidinin en muhtemel tozlayıcıları oldukları söylenebilir. Araştırma alanında bulunan 5 çeşitte kendileme uygulamaları yapılarak, çeşitlerin kendine verimlilik durumu araştırılmıştır. Buna göre Yuvarlak halhalı (0.14) kendine verimsiz, Delice (1.13) ve Nizip yağlık (0.34) kendine verimli, Domat (0.29), ve Gemlik (0.29) çeşitleri ise kısmen kendine verimli olarak belirlenmiştir. Araştırma alanında bulunan tüm çeşitlerde tam çiçek oranı ve çiçek tozu canlılığı belirlenmiştir. Ayrıca somaklanma, çiçeklenme ve meyve olum dönemlerini tespit etmek amacıyla fenolojik gözlemler de belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Zeytin, SSR, tozlayıcı, dölleme, kendileme

ABSTRACT

PhD Thesis

DETERMINATION OF SOME OLIVE VARIETIES POLLINATORS GROWN IN GAP REGION WITH MOLECULAR MARKERS

Sehnaz KORKMAZ

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture**

**Supervisor: Prof. Dr. Bekir Erol AK
Year:2018, Page: 105**

This research aims to perform genetic description of different olive cultivars in the area by use of molecular markers and determination of pollinators (donors) in some cultivars by means of the marker in the garden located at Koruklu Talat Demirören Research Station affiliated to the GAP (Southeastern Anatolia Project) Agricultural Research Institute in 1990 within the borders of Southeastern Anatolia Region Şanlıurfa Province. In consequence of this research, genetic description studies have been completed in the existing cultivars at the area by means of SSR markers. In addition, 2 cultivars determined among the cultivars at the area (Gemlik and Yuvarlak halhalı) have been evaluated with both themselves and with other cultivars by means of molecular markers and the most possible pollinators have been tried to be determined. According to this, it may be stated that Gemlik (13.7%), Edincik Su (9.8%) and Delice (9.0%) are the most possible pollinators of Y. Halhalı cultivars and Gemlik (13.6%) and Ayvalık (10.8%) are the most possible cultivars of Gemlik. Self and open-pollination treatments were performed and the self fertility status of the 5 cultivars was searched. Accordingly, Yuvarlak halhalı (0.14) has been determined as self-infertile, Delice (1.13) and Nizip (0.34) as self-fertile, Domat (0.29), and Gemlik (0.29) have been determined as partially self-fertile. Perfect flower ratio and pollen vitality were determined in all cultivars existing in the research field. Moreover, phenological observations have also been determined to detect cluster, blooming and fruit ripening periods.

KEY WORDS: Olive, SSR, pollinator, fertilization, self-pollination

TEŞEKKÜR

Doktora süresince değerli bilgi ve düşünceleriyle beni her zaman en iyi şekilde yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bekir Erol AK ‘a başta olmak üzere, akademik bilgi ve deneyimleriyle desteğini ve samimiyetini her konuda hissettiren Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ebru SAKAR’a çok teşekkür ederim. Bu çalışmanın gerçekleşmesini destekleyen TAGEM ve HÜBAK ‘a (Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu) teşekkür eder, saygılarımı sunarım. Ayrıca çalışmanın yürütülmesinde ve desteklenmesi aşamasında destek veren Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın İbrahim Halil ÇETİNER’e, TAGEM projesinde görev alan çalışma arkadaşlarımdan Zir. Yük. Müh. İsmail TURANOĞLU’na, Zir. Yük. Müh. Şeyda İPEKÇİOĞLU’na ve Zir. Yük. Müh. Ümran ATAY’a çok teşekkür ederim. Bu çalışmada laboratuvar analizleri süresince yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Anamika PANDEY’e, Dr. Öğr. Üyesi Kamran KHAN’a ve moleküler genetik konusunda desteklerini aldığım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Selattin KİRAZ’a teşekkür ederim. Ayrıca akademik çalışmamı destekleyen annem Gülbin BİLDİK, babam Av. Fahri BİLDİK’e ve bu süreçte yanımda olan eşim Dr. Baki KORKMAZ’a çok teşekkür ederim.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Türkiye’de zeytin yetiştiriciliği yapılan bölgeler	4
Şekil 2.1. Gametofitik sistem	14
Şekil 2.2. Sporofitik sistem	15
Şekil 3.1. Çiçekler balon dönemindeyken keseler yardımıyla izole edilmesi ve etiketlenmesi	48
Şekil 3.2. Açıkta bırakılan sürgünler üzerindeki çiçeklerin sayılıp etiketlere yazılması	48
Şekil 3.3. Keseler açıldıktan sonra yapılan sayımdan görünüm	49
Şekil 3.4. Yaz ortasında sürgünlerde yapılan meyve sayımı	49
Şekil 3.5. Hasat olgunluğunda yapılan meyve sayımı	50
Şekil 3.6. Somaklanma başlangıcı	51
Şekil 3.7. Çiçeklenme başlangıcı	51
Şekil 3.8. Tam çiçeklenme	52
Şekil 3.9. Çiçeklenme sonu	52
Şekil 4.1. Yaprak örneklerinin sıvı azot kullanılarak ezilip muhafazaya alınması	53
Şekil 4.2. Yaprak örneklerinin ekstraksiyon sırasında su banyosunda bekletme ve phenol kloroform isoamyl alkol ekleme aşaması	53
Şekil 4.3. Meyve örneklerinin embriyolarının çıkartılması	54
Şekil 4.4. Embriyoların sıvı azotla ezilmesi	54
Şekil 4.5. Bazı zeytin çeşitlerinden izole edilen DNA’larının agaroz jel görüntüleri	56
Şekil 4.6. DCA9 primeri ile PCR’da çoğaltılmış DCA9 lokusunun %3’lük agaroz jel görüntüsü	56
Şekil 4.7. UDO12 primeri ile PCR’da çoğaltılmış UDO12 lokusunun %3’lük agaroz jel görüntüsü	57
Şekil 4.8. DCA13 primeri ile PCR’da çoğaltılmış DCA13 lokusunun %3’lük agaroz jel görüntüsü	57
Şekil 4.9. DCA13 SSR lokuslarına ait allel büyüklüklerinin pikler şeklindeki görünüşleri	58
Şekil 4.10. Zeytin çeşitleri UPGMA dendrogramı	61
Şekil 4.11. Y.Halhalı36 ağacının muhtemel tozlayıcı frekansları (%)	63
Şekil 4.12. Gemlik41 ağacının muhtemel tozlayıcı frekansları (%)	63
Şekil 4.13. İncelenen zeytin çeşitlerinin kendileme uygulamasındaki meyve tutumları (%)	70
Şekil 4.14. İncelenen zeytin çeşitlerinin serbest tozlanmadaki meyve tutumları (%)	71
Şekil 4.15. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2016 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları	73
Şekil 4.16. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2017 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları	75
Şekil 4.17. Tam çiçek sayımı	77
Şekil 4.18. Erselik ve erkek çiçeklerin aynı somakta görünümü	77
Şekil 4.19. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2016 yılı tam çiçek oranları (%)	78
Şekil 4.20. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2017 yılı tam çiçek oranları (%)	79
Şekil 4.21. İncelenen çeşitlerin 2015 yılı somaklanma ve çiçeklenme dönemleri.	82
Şekil 4.22. İncelenen çeşitlerin 2016 yılı somaklanma ve çiçeklenme dönemleri	83
Şekil 4.23. İncelenen çeşitlerin 2017 yılı somaklanma ve çiçeklenme dönemleri	83
Şekil 4.24. İncelenen çeşitlerin 2016-2017 yılı ortalama ağaç başı verim değerleri	84

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Dünya sofralık zeytin üretimi (bin ton).....	2
Çizelge 1.2. Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton)	3
Çizelge 1.3. Türkiye zeytin ve zeytinyağı verileri.....	4
Çizelge 1.4. Şanlıurfa ilindeki zeytin üretiminin ilçe bazlı istatistiksel verileri.....	5
Çizelge 3.1. Şanlıurfa iline ait bazı iklim verileri	41
Çizelge 3.2. PCR uygulamaları	44
Çizelge 3.3. Moleküler çalışmalarda kullanılan primerler	45
Çizelge 3.4. Kendine verimlilik indeksi	47
Çizelge 4.1. Zeytin çeşitlerinin DNA kalite ve saflık dereceleri	55
Çizelge 4.2. Zeytin çeşitlerinde SSR'ların allel sayıları ile gözlenen (Ho) ve beklenen heterozigotluk (He) değerleri	58
Çizelge 4.3. Zeytin çeşitlerinde genetik uzaklık değerleri	60
Çizelge 4.4. Zeytin çeşitlerinin kendileme ve serbest tozlanmada meyve tutma oranları ve kendine verimlilik indeksi	69
Çizelge 4.5. İncelen zeytin çeşitlerinin çiçek tozu canlılık değerleri	74
Çizelge 4.6. İncelen zeytin çeşitlerinin çiçek tozu canlılık değerleri	75
Çizelge 4.7. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2016 yılı tam çiçek oranları (%).....	79
Çizelge 4.8. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2017 yılı tam çiçek oranları (%).....	80
Çizelge 4.9. Akçakale 2015 yılı iklim verileri	86
Çizelge 4.10. Akçakale 2016 yılı iklim verileri	86
Çizelge 4.11. Akçakale 2017 yılı iklim verileri	87

SİMGELER DİZİNİ

AFLP	Çoğaltılan Parça Uzunluğu Farklılığı (Amplified Fragment Length Polymorphism)
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi (Southeastern Anatolia Project)
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction)
RAPD	Rastgele Çoğaltılmış DNA Farklılığı (Random Amplified Polymorphism DNA)
RFLP	Kesilmiş Parça Uzunluğu Farklılığı (Restriction Fragment Length Polymorphism)
SSR	Basit Dizi Tekrarı (Simple Sequence Repeats)
SNP	Tek Baz Polimorfizmi (Single Nükleotid Polimorfizm)
TTC	Triphenyl tetrazolium chlorid
QTL	Nicel Özellik Lokusu (Quantitative Trait Loci)
UPGMA	Aritmetik Ortalama Ağırlıksız Çift-Grup Yöntemi (Unweighted Pair-Group Method of the Arithmetic Average)

1. GİRİŞ

Akdeniz uygarlığının bir sembolü olan zeytin (*Olea europaea* L.), tarih boyunca bu bölgede kurulan uygarlıkların yetiştirdikleri temel ürünlerinden biri olmuştur. Zeytin, ilk çağlardan bu yana üretimi yapılan bir bitkidir. Bu nedenle bazı kutsallıklar atfedilmiş ve sembolleştirilmiştir. Zeytin ağacı mutluluk ve barışı, zeytinyağı ise iyilik ve saflığı sembol etmektedir. Nitekim Nuh tufanından sonra beyaz bir güvercinin tufanın bitişinin belirtisi olarak ağzında bir zeytin dalıyla dönmesi ile zeytin barışın simgesi olarak kabul edilmektedir. Tarihi çok eskilere dayanan dünyanın en sağlıklı ve doğal bitkisel yağ kaynağı olan zeytin, tarih içerisinde pek çok efsaneye kaynaklık yapmış, eski uygarlıkların yazıtlarında ve kutsal kitaplarda yer almıştır (Karakuyu ve ark., 2011). Eski insanların zeytini yalnızca önemli bir gıda maddesi olarak değil aynı zamanda yağın, iç hastalıkların ve dışarıdan da yaraların tedavisinde kullanmaları, bu maddenin din kitaplarında önemli bir yer almasını sağlamıştır (Göktaş, 1966).

Zeytinin anavatanının ve gen merkezinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya olduğu araştırmacılarca ifade edilmektedir (Özkaya ve ark., 2006). İlk yerleşimini Güneydoğu Anadolu'da tamamlayan zeytin, ilk önce Batı Anadolu'ya oradan Ege adaları yolu ile Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya yayılım göstermiştir. Diğer yandan da Akdeniz'in güney kıyılarındaki yayılışını tamamlayan bu kıymetli ağaç, günümüzde Arjantin'den Çin'e ve Avusturalya'ya kadar geniş bir dağılım göstermiştir (Ak ve Parlakçı, 2007).

Farklı şekillerde işlenen meyveleri ve yağının insan beslenmesindeki olumlu etkilerinin her geçen gün daha çok fark edilmesi ve bilimsel verilere dayanarak kanıtlanması, anılan ürünlere talebi dikkate değer ölçüde arttırmaktadır. Tarih boyunca birçok uygarlığın sembolü olan zeytin, değişik kültürlerde umudu ve barışı temsil etmiş, üretildiği bölgelerde kurulan tüm uygarlıkların şekillenmesinde önemli yere sahip bulunmuştur (Yıldırım ve ark., 2008).

Dünya zeytin yetiştiriciliğine en elverişli bölge Akdeniz Bölgesi olup zeytin üretiminin yayılma alanı Türkiye, Yunanistan, İtalya, İspanya, Güney Fransa, Mısır gibi ülkelerdir. Dünya sofralık zeytin üretimi son beş sezonda ortalama 2.74 milyon tonlarda seyretmiş olup en önemli üretici ülkeler sırasıyla AB, Türkiye, Mısır, Cezayir, Fas ve Suriye'dir. AB ülkeleri arasında ilk sırayı İspanya almakta onu Yunanistan ve İtalya izlemektedir. 2016/17 sezonunda İspanya'nın AB üretimdeki payı %65 seviyesinde olduğu tahmin edilmektedir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2016 yılı verilerine göre, Ekonomik anlamda Dünya'da 37 ülkede, dokuz milyon hektar alanda zeytin üretimi yapılmaktadır. Bu üretim alanının yaklaşık %95'i ve 19 milyon ton olan Dünya tane zeytin üretiminin %86'sı Akdeniz Havzası'nda yer alan 7 ülkede gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 1.1. Dünya Sofralık Zeytin Üretimi (bin ton)

ÜLKELER	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17*	2017/18**
AB	794	860	860	847.0	873.0
TÜRKİYE	430	390	397.0	433.0	450.0
MISIR	400	450.5	470	500.0	650.0
CEZAYİR	208	233.5	233.0	293.0	234.0
SURİYE	120	75	150.0	190.0	100.0
FAS	120	100	120	110.0	120.0
ARJANTİN	140	120	50	95.0	105.0
DİĞER	448,5	344	370	406	422
TOPLAM	2.660,50	2.573.0	2.650.0	2874.0	2954.0

Kaynak: Anonim, 2017a * Tahmin **Öngörü

Dünya zeytinyağı rekoltesi yaklaşık üç milyon ton düzeyindedir ve dünya zeytinyağı üretimi dalgalanmalar göstermekle birlikte artış eğilimindedir. 2016/17 dönemine göre, 2017/18 döneminde üretimin %14, ihracatın ise %18 artması beklenmektedir. Türkiye'de sıvıyağ üretiminde zeytin yetiştiriciliğinin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Türkiye, zeytinyağı üreten ülkeler arasında önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin Dünya zeytinyağı üretimdeki payı yıldan yıla dalgalanma göstermekte olup %10 dolayındadır. Bu oranla Türkiye, dünya zeytinyağı üretiminde AB ülkelerinden sonra 2. sırada yer almaktadır. Dünya zeytinyağı üretiminde, AB ülkelerinin payı yıllara göre değişmekle birlikte ortalama %60'dır. Son yıllarda, iklim değişikliği ve tüketimdeki talep dolayısıyla Avustralya ve Arjantin gibi ülkelere de zeytin üretimine başlamıştır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton)

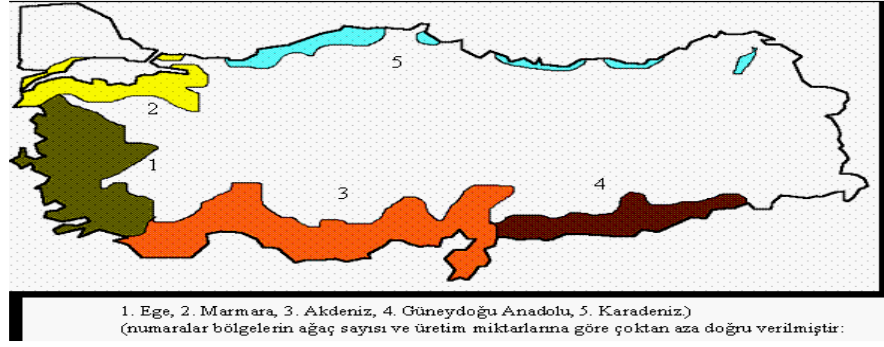
Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin Ton)	2011/12	2015/16	2016/17*	2017/18**	2017/18 (%)
AB ülkeleri	2.395	2.324	1.747	1.805	62
Türkiye	191	150	177	287	10
Tunus	182	140	100	220	8
Fas	120	130	110	140	5
Suriye	198	110	110	100	3
Cezayir	39,5	82	63	80	3
Arjantin	32	24	21,5	37,5	1
Avustralya	15,5	20	21	21	1
Diğer ülkeler	148	196	189,5	203,5	7
Toplam dünya üretimi	3.321	3.176	2.539	2.894	100

Kaynak: Anonim, 2017b Tahmin */ Öngörü **

Türkiye'nin zeytinyağı üretimindeki payı, 2017/2018 yılları için %10, tüketimi ise %6 olarak öngörülmektedir. Suriye'nin ise üretim ve tüketimdeki payı %3 olarak öngörülmüştür. Krizden önce Suriye'nin üretimi Türkiye ve Tunus'un üzerindedir. İç savaştan sonra Suriye'deki zeytin ağaçlarının durumu ve sayısına dair bir envanter çalışması yapılmamıştır (Çizelge 1.2).

Zeytin tarımı Türkiye'de çok geniş bir yayılma alanına sahiptir. Türkiye, gerek iklim gerekse toprak özellikleri bakımından zeytin üretimi için en uygun coğrafyalardan biri konumundadır. Zeytin meyvesi ve yağının insan sağlığı üzerindeki faydalarının bilimsel çalışmalarla ispatlanması tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de zeytinciliğe yeni bir hız kazandırmıştır.

Türkiye'nin 81 ilinin 41'inde, 919 ilçenin 270'inde zeytin üretimi yapılmaktadır. Üretimin %53'ü Ege Bölgesinde, %18'i Marmara Bölgesinde, %23'ü Akdeniz Bölgesinde, %6'sı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve %0.2'si de Karadeniz Bölgesinde gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Türkiye’de zeytin yetiştiriciliği yapılan bölgeler (Anonim, 2017c)

Ege Bölgesinde üretimin %55’i yağlık olarak değerlendirilirken, Marmara Bölgesinde üretimin %60’ı sofralık olarak değerlendirilmektedir. Türkiye dane zeytin üretimi sırasıyla; İzmir (%13), Manisa (%12.5) Aydın (%12), Muğla (%10), Balıkesir (%12.5), Çanakkale (%7) ve Bursa (%5) illerinden sağlanmaktadır (Anonim, 2015).

Çizelge 1.3. Türkiye zeytin ve zeytinyağı verileri

Türkiye zeytin ve zeytinyağı Verileri	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16*	2017 **	Değişim ***
Toplam zeytinlik alanı (1000 da)	814	826	826	837	846	1
Toplam zeytin ağacı sayısı (milyon adet)	157	167	169	172	174	1
Toplam zeytin üretimi (bin ton)	1.820	1.676	1.768	1.700	1.730	2
Sofralık zeytin üretimi (bin ton)	480	390	438	400	430	8
Yağlık zeytin üretimi (bin ton)	1.340	1.286	1.330	1.300	1.300	0
Zeytinyağı üretimi*	201	160	190	215	177	-18
Zeytinyağı ithalatı (bin ton)	0	0	0	0	0	0
Zeytinyağı ihracatı (bin ton)	14	42	15	8	6	-18

Kaynak: Anonim, 2017a-2017c *Öngörü, ** 2017 sezonunun bir yıl öncesine göre değişimini göstermektedir.

2017 yılında, Türkiye’de toplam zeytin üretimi bir önceki dönem olan 2015/2016’ya göre %2, sofralık zeytin üretimi ise %8 artmıştır. Türkiye toplamında, zeytin üretim alanları ve dolayısıyla zeytin üretimi, 2012’den itibaren artış göstermektedir. 2017 yılında toplam zeytinlik alanı ve toplam zeytin ağacı bir önceki döneme göre %1’lik artış göstermiştir. Türkiye’nin yağlık zeytin üretimi sofralık zeytin

üretimine göre daha fazladır. 2015/16 üretim sezonunda yağlık zeytin üretimi 1.300 ton iken, sofralık zeytin üretimi 400 tondur. TÜİK verilerine göre, zeytin ağacı varlığımız 2000 li yılların başında 100 milyon adet iken son dönemlerdeki dikimlerin etkisi ile 2016/17 sezonunda yaklaşık 174 milyon âdete yükselmiştir (Çizelge 1.3).

Türkiye’de 88 çeşit zeytin bulunduğu ve bu çeşitler içinden %74’ünü yağlık bir çeşit olan Memecik zeytin çeşidinin, ikinci önemli zeytin çeşidini ise Ayvalık çeşidinin oluşturduğu belirtilmektedir. Yetiştirilen diğer önemli zeytin çeşitleri arasında Gemlik, Domat, Uslu, Memeli, İzmir Sofralık, Yamalak, Edincik Su, Çelebi, Halhalı, Karamürsel Su, Çilli, Kaba, Erkence ve Trilye çeşitleri bulunmaktadır (Gümüşkesen ve Yemişcioğlu, 2007).

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yoğun olarak yetiştirilen Kilis yağlık ve Nizip yağlık çeşitleri yağ oranı bakımından yüksektir. Karadeniz Bölgesinde bulunan Artvin, Trabzon ve Samsun’da az miktarda da olsa zeytinciliğin yapıldığı bir illerdir (Nas ve ark., 1992).

Çizelge 1.4. Şanlıurfa ilindeki zeytin üretiminin ilçe bazlı istatistiksel verileri

İlçeler	Üretim alanı (ha)	%	Üretim (ton)	%	Ağaç sayısı	%
Akçakale	222	3.69	73	1.16	31.735	1.90
Birecik	1.103	18.36	2.141	33.88	409.026	24.46
Bozova	1.186	19.74	654	10.35	230.447	24.46
Ceylanpınar	183	3.05	138	2.18	12.855	13.78
Halfeti	1.476	24,57	1.864	29.50	403.776	24.15
Harran	27.6	0,46	14	0.22	3.360	0.20
Hilvan	202	3,36	7	0.11	104.750	6.27
Siverek	94.3	1.57	25	0.40	25.524	1.53
Suruç	44.4	0.74	136	2.15	12.120	0.72
Viranşehir	100	1.66	60	0.95	20.000	1.20
Merkez	1369	22.8	1207	19.1	418336	25.03
Şanlıurfa (toplam)	6007	100,00	6319	100.00	1.671.929	100.00

Kaynak: Anonim, 2014

TÜİK verilerine göre Şanlıurfa ili toplam zeytin üretim miktarı 6 bin ha'dır. Toplam üretim miktarı 6.319 ton'dur. Şanlıurfa ili Birecik ilçesi zeytin üretimi 2.141 tonu gerçekleştirerek il üretiminin yaklaşık %34 lik kısmını oluşturmaktadır. Birecik ilçesinden sonra en fazla üretimin olduğu ilçe 1.8634 ton ile Halfeti ilçesidir. Toplam dikili zeytinlik alanlarındaki ağaç sayısı 1.671.929 adettir.

Zeytin, çeşit zenginliği en fazla olan türlerden biridir. İri meyveli, daha fazla yağ oranı içeren, hastalık, zararlılar ve abiyotik çevre koşullarına daha dayanıklı ve verimli çeşitler gelişirken, üstün özelliklere sahip bazı genotiplerin kaybolduğu görülmektedir. Birçok çeşit eski zamanlarda tanımlanmış olmasına rağmen, hala sınıflandırılması tam olarak yapılmamış, birçok çeşit ise yöresel olarak isimlendirilerek karmaşık bir durumun ortaya çıkmasına neden olunmuştur. 1970'ten beri Yunanistan, İspanya ve Fransa'da yapılan bazı genetik araştırmalar dışında çeşitlerin tam olarak sınıflandırılmasını sağlayacak araştırma yapılmamıştır.

Genetik olarak çeşitleri ayırt etmek için kullanılan morfolojik analizlerin uygulanmasındaki güçlükler nedeniyle, değişik çeşitlerin morfolojik, biyolojik ve agronomik özellikleri tam olarak değerlendirilmemiştir. Ancak son yıllarda moleküler markör tekniklerinin gelişmesiyle zeytin türünün de genetik yapısı üzerine birçok araştırma yapılmaya başlanmış ve ciddi sonuçlar elde edilmiştir (Akansu, 2008).

Ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinde büyük bir çeşit karmaşası yaşanmaktadır. İklim koşulları ve değişik kültürel uygulamalar ile ağaç ve meyve özelliklerinde görülen farklılıklar, bir çeşidin farklı bölgelerde, hatta aynı bölgede dahi farklı isimlerle bilinmesine sebep olmaktadır. Çeşitlerin farklı bölgelerde veya aynı bölgede farklı adlarla bilinmesi ve sinonimlerinin değişik çeşitler olarak kabul edilmesi de çeşit karmaşasına sebep olmaktadır (Dölek, 2003).

Araştırmalara göre zeytinin dünya çapında 1200 den fazla çeşidi ve 3000 den fazla da sinonimi bulunmaktadır (Bartolini ve ark., 1994). Bu nedenle zeytin ağaçları üzerinde herhangi bir çalışma gerçekleştirmeden önce çeşitlerin genetik kimliklerini belirlemek önem arz etmektedir (Mookerjee, 2004).

Günümüzde genetik kaynakların tanımlanması; morfolojik, agronomik ve genetik olarak yapılabilmektedir. Morfolojik tanımlama güvenilir, kolay ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Günümüzde genetik kaynakların karakterizasyonu genellikle morfolojik verilere göre yapılmaktadır. Önemli dezavantajları ise canlı materyale gerek duyulması, değerlendirmeyi ve bilgi paylaşımını zorlaştıran diğer çevre koşullarından etkilenmesidir (Ferreira, 2005).

Bu sorunun çözümüne yönelik olarak, biyokimyasal (izoenzim) ve RAPD gibi DNA tabanlı analizler, dünyada çok çeşitli araştırmacı grupları tarafından yapılmıştır (Pontikis ve ark., 1980; Bogani ve ark., 1994; Fabbri ve ark., 1995; Angiolillo, 1999; Claros ve ark., 2000; De La Rosa ve ark., 2000; Belaj ve ark., 2003; Rotondi ve ark., 2003; Mookerjee, 2004; La Mantia ve ark., 2005; Montemurro ve ark., 2005).

Biyoteknoloji, günümüzün en popüler ve yeniliklere açık bilimsel alanlarından biridir. Bitki biyoteknolojisi de bu alanlardan biridir ve bu alanda kullanılan moleküler markör teknolojileri çok önemli bir biyoteknolojik araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Moleküler markör ile genomda herhangi bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile ilgili DNA parçası temsil edilmektedir. Polimer Zincir Reaksiyonunun (PCR) keşfinden sonra Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizm (AFLP), Basit Dizi Tekrarları (SSR), Dizi İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm (SRAP), Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP) ve Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm (ISSR) gibi yaygın olarak kullanılan çok sayıda moleküler markör teknikleri geliştirilmiştir. Bu markör teknolojileri fiziksel haritalama, gen keşfi ve etiketleme, filogenetik çalışmalar, evrimsel genetik ve genetik çeşitlilik çalışmaları gibi pek çok alanda etkin bir şekilde kullanılmaktadırlar (Filiz ve Koç, 2011).

Moleküler markörler, germplasm içerisindeki çeşitliliğin araştırılması, genotipler arasındaki genetik yakınlıkların ortaya çıkarılması, çeşitlerin tanımlanması, tohum saflığının belirlenmesi, sistematik çalışmaları, genetik kaynak koleksiyonlarının bazı spesifik genler bakımından taranması ve genom haritalamasında etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Kumar, 1999). Klasik yöntemlere

göre büyük avantajlar sağlayan bu yeni yöntemler, zaman ve işgücü gereksinimini azaltarak çalışmaların daha kısa sürede sonuçlanmasını sağlamaktadır.

DNA markörleri hibridizasyona dayalı markörler (RFLP) ve PCR'a dayalı markörler (RAPD, SSR, AFLP, SRAP vb.) şeklinde iki grupta incelenebilir, ancak günümüzde PCR'a dayalı markörlerin kullanımı daha yaygındır. PCR'ın geliştirilmesi ile birlikte varyasyonun moleküler karakterizasyonunda modern devrim başlamıştır. Çeşitleri DNA dizilimlerine göre daha güvenilir olarak tespit eden dominant ve kodominant moleküler markör sistemleri (RAPD, ISSR, AFLP, SSR) günümüzde başarıyla kullanılmaktadır. Bu sistemler ayrıca çeşitler arasındaki genetik akrabalık ilişkilerini de ortaya koymaktadır (Benjak ve ark., 2005).

Moleküler markörler, kaynaklarını kendilerinin üretildiği bitkilerin hücrelerinde bulunan DNA'lardan alır. Canlıların yapısını belirleyen şifre de DNA zincirlerinde olduğundan moleküler markörler, bitki popülasyonundaki çeşitlilik veya o popülasyon içindeki bitki genotipleri arasındaki ilişkilerin tespitinde %100'e yakın güvenilirlikle değerlendirilirler. Bugün moleküler markörler bitki sistematiğinde, ıslahında ve gen kaynaklarının değerlendirilmesinde etkin olarak kullanılmaktadır (Gülşen ve Mutlu, 2005). Zeytinde yapılan birçok çalışmada mikrosatelit markörler geliştirilmiş ve kullanılmıştır (Sefc ve ark., 2000; Bandelj ve ark., 2002; Carriero ve ark., 2002; Cipriani ve ark., 2002).

Zeytin yetiştiricilerinin ticari meyve üretimini etkileyebilecek çeşitli sorunları vardır. Zeytinde verim düşüklüğünün önemli bir nedeninin çiçek tozu uyumsuzluğu olduğu bazı araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Sibbett ve ark., 1992; Ghrisi ve ark., 1999). Zeytin çeşitlerinde yapılan pek çok çalışmada zeytinde kendine verimliliğin düşük olduğunu ve çeşitlerin kendine uyumsuz, kısmen kendine uyuşur ve kendine uyuşur olduğu araştırmacılarca ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalarda, yeterli ve kaliteli ürün alınması için kendine uyuşur çeşitlerde dahi yabancı tozlanmanın yarar sağlayacağını bildirmişlerdir (Sibbett ve ark., 1994; Lombardo ve ark., 2006).

Kendine verimsizlik tozlanmada başarısızlığa öncülük edebilmekte ve bu nedenle tek çeşitle kurulmuş bir bahçede verim düşüklüğüne neden olmaktadır (Lavee ve Datt, 1978). Halen tesis edilmiş bahçelerdeki çeşitlerin uygun kombinasyonları için bir belirsizlik bulunmaktadır. Çoğu çalışmalar karşılıklı tozlaşmanın yararına işaret ederken yetiştiricilerin hangi çeşitlerin daha uyumlu olduğunu bilmeleri büyük önem arz etmektedir.

Yetiştirici ve araştırmacıların karşı karşıya kaldığı bu problem, uyuşabilirlik ilişkileri hakkındaki karışıklıklardır ki bu sorunun çözümüne yönelik zeytinde en uyuşan çeşitlerin tanımlanması üzerine dünya çapında çalışmalar yürütülmektedir. (Griggs ve ark., 1975; Sharma ve ark., 1976; Antognozzi ve Standardi, 1978; Androulakis ve Loupassaki, 1990; Rallo ve ark., 1990; Moutier, 2000). Türkiye’de zeytin çeşitlerinin dölleme biyolojilerine ilişkin yapılan araştırmalarda şu ana kadar 14 farklı çeşit çalışılmıştır (Çavuşoğlu, 1970; Sütçü, 1980; Kaya ve Tekintaş, 2006; Mete ve Mısırlı, 2009; Mete ve ark., 2012).

Bu çalışmayla, doğal bitki gen kaynakları bakımından oldukça zengin olan ve ülkemiz için önemli bir meyve türü olan zeytinde, bazı çeşitlerin genetik tanımlanması ve en muhtemel tozlayıcılarının (donorlarının) markör yardımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Zeytinin (*Olea europaea L.*) Dünya ve Türkiye'deki Yayılışı

Jeolojik devirlere ait tabakalardaki yapraklarının fosillerinden, zeytin ağacının çok eski bir geçmişe sahip olduğu anlaşılmaktadır. İnsanlık tarihine kadar dayanan bu ağaç, anavatanı Suriye, Güneydoğu Anadolu ve Hatay bölgesi iken, Fenikeliler ve Sami kabileleri aracılığı ile yavaş yavaş Adalar denizine kadar uzanan sahaya uzanmıştır (Göktaş, 1966).

Tarihin her aşamasında Akdeniz'de kurulan bütün uygarlıkların vazgeçilmez bir parçasını oluşturan zeytin kısa sürede Asya, Amerika ile dünyaya yayılmıştır. Deniz ticaretinin ilerlemesi üzerine Fenikeliler Ege Adalarına ve Yunanistan'a öncelikle zeytinyağını daha sonra da zeytin ağacını götürmüşlerdir. Daha sonra buradan sırası ile İtalya, Gal eyaletleri ve İspanya'ya çeşitli vesile ve vasıtalarla yapılan zeytin ağacı; bugün Kanarya Adaları dahil hemen hemen bütün Akdeniz ve Marmara Denizi ile Karadeniz'in güneydoğu sahil bölgelerinde yetişmektedir (Göktaş, 1966).

Zeytinin anavatanı konusunda çıkış noktası olarak Doğu Akdeniz kıyıları Suriye, Anadolu'nun güneyi denilebilir. Bilinen bir gerçek de zeytinin Yunanistan ve Ege Adalarından önce Anadolu'da üretildiği ve oradan yayıldığıdır. Toplumlar arası ticaretin gelişmesi ulaşım imkanları dahilinde zeytinin yolculuğu batıya doğru olmuştur. Bu eşsiz meyvenin tadına daha sonra Avrupa ve Amerika varmıştır.

Zeytin, dünya üzerinde orta kuşakta ve Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlerde doğal olarak yetişebilmektedir (Sönmez, 1996; Gemas ve ark., 2004). Zeytinin bu alanlarda yaklaşık 4000 yıldır yetiştirildiği de bilinmektedir (Terral, 2000; Villalobos ve ark., 2000; Terral ve Durand, 2006). Anadolu'da zeytin yetiştiriciliği, yüzyıllardan beri yapılan bir ekonomik faaliyet olup Ege, Marmara ve Akdeniz kıyı şeridinde geniş bir yayılım alanına sahiptir (Atalay, 2002; Atalay ve Mortan, 2006).

Türkiye Florası'nda tek *Olea* türü ve bu türün iki varyetesi bulunmaktadır:

- *Olea europaea* L. var. *europaea* Zhukovsky (Syn: *Olea europaea* L. var. *sativa*
- Lehr, *Olea sativa* Hoffmanns. & Link)
- *Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr. (Syn: *Olea sylvestris* Miller, *Olea europaea* L. var. *oleaster* (Hoffmanns. & Link) DC.)
- Bu varyetelerin Türkiye'deki yayılımı ise;
- *Olea europaea* L. var. *europaea* Zhukovsky: Marmara Bölgesi, Doğu Karadeniz,
- Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Güney Doğu Anadolu.
- *Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr.: Marmara Bölgesi, Doğu Karadeniz,
- Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi (Davis, 1978) şeklindedir.

2.2. *Olea europaea* L. Bitkisinin Sistematikteki Yeri

Günümüzde kullanılan sınıflandırma sistemlerine göre zeytin, 20-29 cinse sahip olan *Oleaceae* familyasına dahildir (Betti ve ark., 1982; Ouazzani ve ark., 1996). *Olea* cinsi, nispeten güç yetiştirme şartlarına sahip sahalardan çıkan çeşitli tür ve alt türleri içermektedir. Bunların çoğu çalılar ve ağaçlardır. Yenilebilir meyvesi olan tek tür, kültür zeytininin de dahil olduğu *Olea europaea* L.'dır ve sınıflandırılması aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

- Bölüm : Spermatophyta
- Altbölüm : Angiospermae
- Sınıf : Dicotyledones
- Altsınıf : Sympetalae
- Takım : Contortae (Gentianales)
- Familya : Oleaceae
- Cins : *Olea* L.
- Tür : *Olea europaea* L. (Tanker ve ark., 2004).

2.3. Zeytin Ağacının Morfolojik Özellikleri

Yetişkin zeytin ağacı genetik olarak orta büyüklüktedir. Zeytin değişik safhaları olan bir ağaçtır ve olgun safhadakilerden açıkça farklı yaprakları olan bir gençlik dönemine sahiptir. Zeytin ağacı kurak, subtropik iklime uygun bir Akdeniz ağacı olarak kuraklık ve yüksek sıcaklık gibi ekstrem çevre şartlarına karşı çok iyi uyum gösterir. Zeytin ağacı 30° ve 40° enlem ve boylamlar arasında dağılmış, ılıman iklimden hoşlanan, kışın dayanabileceği en düşük sıcaklık -7°C olan, bu derecenin altında don zararı artan, yıllık en az 0.4 m yağış alması gereken bir bitki türüdür (Darı, 2005; Haspolat, 2006).

Ağacın, üzerinde yaprak taşıyan, yeşilimsi kabuğu ile kendini belli eden incecik dal uzantılarına “sürgün” denir. Üzerinde yaprak bulunduğu bunlar ağacın kaçınılmaz besleyici organlarıdır. Çoğunlukla uzayıp dik giden sürgünler ya hiç ya da çok az meyve verirler. Eğik ve yanlara gidenler daha verimlidir. Zeytin meyvesi çoğunlukla bunlar üzerinde oluşurlar.

Çiçekler iki yıllık dalcıklar üzerinde salkım şeklinde kendini gösterir, renkleri beyaz olup halk arasında buna “somak” denir. Her salkımda ortalama 5 ile 65 adet çiçek bulunmaktadır (Ak ve Parlakçı, 2007). Çanak yapraklar yeşil renklidir. Yani çanak yapraklar bileşik ve kısadır. Her çiçekte 4 bileşik çanak yaprak (sepal); tabanlarında birleşmiş 4 beyaz taç yaprağı (petal); büyük ve sarı iki loblu antere sahip 2 erkek organ (stamen); her biri 2 adet tohum taslağı (ovul) içeren 2 karpel taşıyan yumurtalık (ovaryum) bulunur (Hartmann ve Opitz, 1966).

Zeytindeki çiçekler hermafrodit bir yapıya sahip olup, zeytin çeşitlerinin çoğunda iki tip çiçek bulunmaktadır. Normal erselik yani tam çiçek ve eksik erkek çiçeklerdir (Atteyyeh ve ark., 2000). Erkek çiçekler, taslak safhasında ovaryumdaki bir gerileme sonucunda oluşmaktadır. Zeytinin kromozom sayısı $2n=46$ 'dır. İyi çiçeklenmenin olduğu yıllarda, çiçeklerin %1-2'sinin meyve tutması iyi bir ürün elde etmek için yeterlidir (Martin, 1990).

Zeytin, anemofil bir bitkidir, yani çiçeklerinin tozlanması genellikle rüzgâr ile gerçekleşmektedir. Çiçek tozlarının 7 km'ye kadar taşınabilmesine rağmen ticarî yetiştiricilikte iyi bir tozlanma için çeşitlere bağlı olarak tozlayıcı ağaçlara ihtiyaç olabilmektedir (Mookerjee, 2004). Zeytin bitkisi, günlük ortalama sıcaklığın 7°C ve altına düştüğü dönemlerde dinlenmeye çekilir (Alper, 2006). Zeytin ağacının biyolojik gelişimi ve fizyolojik faaliyetleri esnasında gözlerin oluşabilmesi için uygun bir soğuklama süresine ihtiyaç vardır (Hartmann ve Opitz, 1966). Bu süre 600 ile 2000 saat arasında değişir (Pansiot ve Rebour, 1964; Guerfel ve ark., 2007).

2.4. Zeytinde Meyve Tutumundaki Problemler ve Dünya 'da Döllenme Biyolojisi Üzerine Yapılan Araştırmalar

Zeytinde döllenme biyolojisi ile ilgili yapılan çalışmalarda; araştırmacılar, zeytin çeşitlerini kendine uyuşmaz, kısmen kendine uyuşur ve kendine uyuşur olmak üzere üç grupta değerlendirmişlerdir.

2.4.1. Kendine uyuşmazlık (incompability)

Bir çiçekte eşey organları ve eşey hücreleri sağlıklı geliştikleri halde, kendi çiçek tozlarıyla tozlanmaları sonucunda döllenmenin gerçekleşmemesi durumudur. Bu durum tamamen genetiksel kaynaklıdır ve uyuşmazlık genleri (S genleri) tarafından kontrol edilir (Eti, 2009). Kendine uyuşmazlığın mekanizması araştırmacılarla birçok bitkide incelenmiştir (Nettancourt, 1997; McCubbin ve Kao, 2000 ve Franklin, 2003). Kendine uyuşmazlık polen ile ilgili etkenlere bağlı olarak 3 tipe ayrılır.

2.4.1.1. Gametofitik kendine uyuşmazlık (GSI)

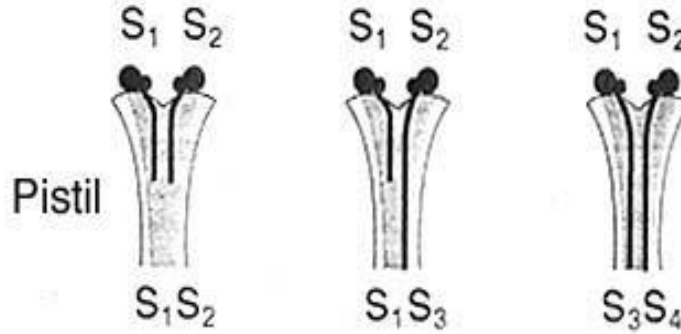
Bu sistem ilk defa East ve Mangelsdorf tarafından 1925 yılında diploid bir tür olan *Nicotiana sandrae* bitkisinde bulunmuştur. Burada polenlerin fonksiyon kabiliyetlerini bir seri gen tayin eder (S1, S2, S3, S4, Sn multipli allel serisi). Diploid dokular bu allelerden farklı iki tanesini taşır. Hiçbir zaman birbirinin aynı olan iki gen bir arada bulunmaz. Polen danesinde tek bir tanesi bulunur. Her allel, polen ve dişiçik

borusunda bağımsız etki gösterir. Uyuşmazlık reaksiyonu stilusun (dişicik borusunun) her hangi bir yerinde meydana gelir. Eğer stilusta polendeki gen bulunursa, polen tüpünün gelişmesi engellenir, kendine uyuşmazlık ortaya çıkar. Stigma dokusunda bulunan genleri taşıyan polen tozları uyuşma gösteremez (Sağsöz, 1982).

Gametofit kendine uyuşmazlık, polenin haploid genotipine bağlıdır ve allellerin baskın- çekinik ilişkilerinden etkilenmezler (Sedgley, 1994). Gametofit kendine uyuşmazlık polende belirtilen spesifik genlerin hareketine bağlı olarak polen taneciklerinin haploid genotipi tarafından kontrol edilmektedir ve polen tüplerinin dişicik borusunda içeriğinin boşalması ve gelişiminin yavaşlamasından dolayı polen tüpleri yumurtalığa ulaşamamaktadır (Mookerje, 2004).

Gametofit kendine uyuşmazlık genelde sporofit uyuşmazlıktan daha yaygındır. Zeytinlerde gametofik uyuşmazlık mekanizmasının işlediği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Cuevas ve Polito, 1997; Ateyyeh ve ark., 2000 ve Wu ve ark., 2002).

GAMETOPHYTIC SYSTEM

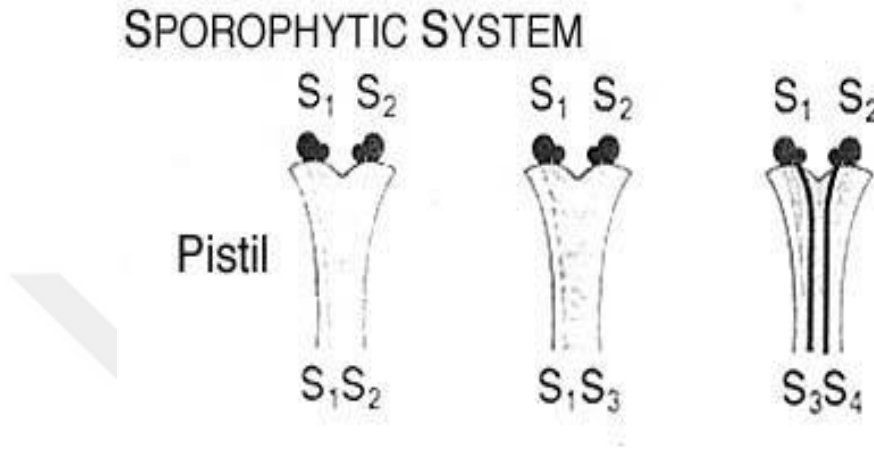


Şekil 2.1 Gametofitik sistem

2.4.1.2. Sporofitik kendine uyuşmazlık (SSI)

Uyuşmazlık olayı polenin meydana geldiği bitkinin diploit sporofit dokusunun genotipi tarafından tayin edilir. Polen ve dişicik borusu, S alleleri baskınlık ilişkisine ve etkileşim farkı ihtimallerine sahip olabilmektedir. Sporofit uyuşmazlık diploid genotipe bağlıdır ve bu nedenle allellerin baskın- çekinik ilişkilerinden etkilenirler. Bir

çiçekli bitkide döllenmeye kadar olan temel kademelerin sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi pistil dokusu ile polen tüpünün etkileşimine bağlıdır. Eğer bir aksaklık varsa örneğin polenler sitil dokusuna uyuşmaz ise aşağıdaki şekilde özetlendiği gibi olay ilerlemez ve bir kademe durur (Johri ve ark., 1992).



Şekil 2.2. Sporofitik sistem

Kendine uyuşmazlığın mekanizması Nettancourt, 1997; McCubbin ve Kao, 2000 ve Franklin-Tong ve Franklin, 2003 tarafından birçok bitkide incelenmiştir. Pistilde ve polende bulunan alleller aynı ise uyuşmazlıktan dolayı polen reddedilir. Bu reddetme Sporofit uyuşmazlıkta stigmanın yüzeyinde, Gametofit uyuşmazlıkta dişiçik borusunda meydana gelir.

2.4.1.3 Geç etkili uyuşmazlık

Geç etkili kendine uyuşmazlık, da polen tüpü yumurtalığa ulaşabilmektedir ancak döllenme gerçekleşmeyebilmekte veya eksik embryo meydana gelebilmektedir (Lewis, 1994; Sedgley, 1994).

Meyve ağaçlarında açan çiçeklerin tamamı meyveye dönüşmemektedir. Açan çiçeklerin ve küçük meyvelerin büyük bir kısmı tür veya çeşit özelliği, besleme koşulları ve diğer kültürel tedbirler yanında özellikle döllenme biyolojisi ile ilgili

olarak farklı dönemlerde de değişik düzeylerde dökülmektedir. Yetiştirilecek çeşitten yüksek düzeyde ürün almanın birinci şartı, çeşidin kendiyle uyuma durumunun bilinmesidir. Eğer çeşit kendiyle uyumaz ya da kısmen uyur ise, uygun bir tozlayıcı çeşitle birlikte bahçe tesis edilmelidir. Bu sorunlara yanıt verebilmek için bu yönde çalışmalar ve ilerlemeler devam etmektedir.

Aşağıda bu konudaki araştırmaların önemli olanları özetlenmiştir. Yetiştiriciler ve araştırmacıların karşı karşıya kaldıkları büyük problem, zeytin çeşitlerinin başarılı döllenmesi için uyusabilirlik ilişkileri hakkındaki karışıklıktır. En uyuşan çeşitlerin tanımlanması üzerine dünya çapında çalışmalar yürütülmektedir (Griggs ve ark., 1975; Sharma ve ark., 1976; Antognozzi ve Standardi, 1978; Androulakis ve Loupassaki, 1990; Rallo ve ark., 1990).

Bradley ve ark. (1961), arkadaşları polen ve pistil (dişi organ) özdeş genlere sahip olduğunda polen tüpünün gelişmeyi durduğunu ve embriyo eldesinin olmadığını ileri sürmüşlerdir. Ancak araştırmacılar aynı zamanda polen embriyo kesesine ulaştığında polen tüpü çok yavaş ilerliyorsa ve kesede dejenerasyon başlamışsa döllenmenin gerçekleşmediğini ileri sürmüşlerdir.

Bini ve Lensi (1981), İtalyada Moraiolo çeşidini kendine kısır olarak tespit ederlerken, aynı çeşit Hindistanda yapılan bir çalışmada kendine verimli olarak belirlenmiştir.

Araştırmacıların Gordal Sevillano zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarda, uygun tozlayıcı kullanımının boncuklu meyve oluşumunu azaltarak ürün kalitesini artırdığını tespit etmiştir (Fernandez – Escobar ve Gomez-Valledor, 1985).

Androulakis ve Laupassaki (1990), Girit koşullarında yetiştiriciliği yapılan Kalokairida, Koutsourelia, Megaritiki, Thiaki ve Manzanillo çeşitlerinin neredeyse kendine verimsiz olduğunu, diğer zeytin çeşitlerinin ise kısmen kendine verimli olduklarını saptamışlar ve araştırmacılar tozlayıcı kullanımın meyve tutum düzeyini önemli derecede artırdığını ifade etmişlerdir.

Bitkilerde eş seçimi çalışmalarında bitkinin tohum verebilmesi için çoklu tozlayıcıya sahip olma eğilimi olduğu belirlenmiştir. Yani bir çiçek için çok sayıda farklı tip uyumlu polen bulunmaktadır ama döllenme oluşumu rastgele olmamaktadır. Tozlayıcı seçimini etkileyen karakterler tozlanma öncesi faktörler (morfoloji ve fenoloji), zygot oluşumundan önceki faktörler (stigmanın yüzeyi ile etkileşimi ve polen tüpünün gelişmesi ve yumurtalığa ulaşması) ve embryonun ölümüne neden olan postzygotik faktörler olarak sınıflandırılmaktadır (Marshall ve Folsom, 1991).

Cuevas ve Polito (1997), Kendine tozlanma sırasında çoğu polen tüpü döllenmenin olması için dişicik borusunu geçip ovule yetişemezken, çapraz tozlaşma sonucu ortaya çıkan polen tüpü daha hızlı gelişip yumurtalığa geçmekte olduğunu belirtmişlerdir.

Cuevas ve Polito (1997), Fernandez-Escobar ve Gomez Valledor (1985), Wu ve ark. (2002), tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, bazı zeytin çeşitlerin birbiriyle ve karşılıklı olarak uyumsuz olabileceğini ve tüm çeşitlerin uyumlu çiçek tozunun kabul etme olasılığının maksimuma çıkarmak için zeytin bahçelerinin birçok çeşit içermesi gerektiği sonucunu çıkarmışlardır.

Lavee (1998), tozlayıcı çeşitlerin; ekonomik verimlilik, çiçek tozlarının kalitesi, tozlanacak olan çeşitle uyum ve çiçeklenme zamanı uyumu temelleri üzerine seçilmiş olması gerektiğini belirtmiştir.

Wu ve ark. (2000) ve Wu ve ark. (2002), Frantoio, Kalamata, ve Verdale çeşitleri üzerinde yaptıkları araştırmada, çeşitlerin kendine kısır olarak tespit etmişlerdir.

Atteyyeh ve ark. (2000), tarafından zeytinler üzerinde yapılan çalışmada kendi kendine tozlanan çiçeklerdeki çiçek tozlarının çimlendiğini fakat dişicik borusu içerisinden geçip büyümediğini ama karşılıklı tozlanan çiçeklerde dişicik borusu içerisinde büyüdüğünü tespit etmişlerdir. Bu nedenle zeytinlerdeki uyumsuzluğun stigmatik düzeyde meydana geldiği ve gametofitik olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Moutier (2000), 16 zeytin çeşidinde uyuşabilirlik ilişkileri üzerinde çalışmış ve bu çeşitlerin çoğunun yeterli bir meyve tutumu için karşılıklı tozlanmaya ihtiyacı olduğunu tespit etmiştir. Çiçek tozu uyuşmazlıklarının zeytin veriminde düşük performansa neden olduğu bildirmişlerdir. Pendolino, Leccino ve Coratina çeşitlerinin kendine uyuşmaz olduğunu ancak bu çeşitlerin uyuşabilirlik ilişkisinin farklı çevresel koşullar altında değişebildiğine, bu yüzden bir bahçede karşılıklı tozlanmaya ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir (Sibbett ve ark., 1992; Ghrisi ve ark, 1999; El-Kholy, 2001).

Lavee ve ark. (2002), Zeytin çeşitlerinde bazen erkek kısırlığı tespit etmişlerdir. Herhangi bir tozlanma çalışmasında polenlerin canlılığı göz önünde bulundurulmasının önemli olduğunu çünkü tamamıyla erkek kısırlığı olan çeşitlerin çiçek tozu donörleri olamadığını bulmuşlardır. Çiçek tozu canlılığı seviyesinin çeşitlerin çiçek tozu donörü olabilmesi üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığına dair yazılı bir belge bulunmadığını belirtmişlerdir.

Moutier (2002), Fransa’da yetiştirilen 16 zeytin çeşidinde farklı tozlayıcıların etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği, kendileme, serbest tozlanma ve karşılıklı tozlanma uygulamaları sonunda, çeşitleri kendine uyuşmaz, kısmen kendine uyuşur ve kendine uyuşur olarak sınıflandırmıştır. Araştırmacı, kendine uyuşur çeşit sayısının oldukça az olduğunu (Salonenque ve Bouteillan), 11 zeytin çeşidinin ise yüksek derecede kendine uyuşmazlık gösterdiğini belirterek tozlayıcı çeşit kullanımının gerekliliğini belirtmiştir.

Wu ve ark. (2002), zeytinin 5 çeşidinde dişicik borusuna doğru gelişen ve nüfuz eden polen tüpünde çalışmışlar ve polen tüpünün dişicik tepesinden dişicik borusuna girmeden reddedildiğini belirlemişler ve çalışmalarında Gametofit kendine uyuşmazlığın zeytinde işleyen mekanizmada gerçekleşmesinin mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Lombardo ve ark. (2006), İtalya’da 150 zeytin çeşidinde yaptıkları kendilemelerde, 8 çeşidin mutlak kendine uyuşmaz olduğu saptamışlardır. Ayrıca, serbest tozlanma uygulamalarından elde edilen meyve tutum oranı, kendileme

uygulamalarına göre daha yüksek olduğunu bildirmişler ve bu nedenle kendine verimli olduğu düşünülen çeşitlerde dahi uygun tozlayıcı kullanımının gerekli olduğu belirtmişlerdir.

Farinelli ve ark. (2006), bazı zeytin çeşitlerinin kendine uyuşma durumları ve uygun tozlayıcılarının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, 16 çeşidin kendine uyuşmaz olduğunu saptamışlardır. Kalamon ve Koroneiki çeşitlerinde kendine uyuşma durumunun yıllar arasında farklılık gösterdiğini, Nocellara Etnea, Moresca ve Taggiasca çeşitlerinin ise bir dereceye kadar kendine uyuşur olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kendine uyuşma durumunun yıllar arasında farklılık göstermesini çeşit, ışıklandırma, sıcaklık, çiçek tomurcuğu oluşumu ve çiçeklenme esnasındaki iklim faktörlerinden kaynaklanabileceğini tespit etmişlerdir.

İtalya’ da yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin kendine verimlilik durumları ve uygun tozlayıcılarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir araştırmada, Orbetana, Dolce Agogia, Leccino, Maurino ve Corolea çeşitlerinin kendine uyuşmaz, Frantoio çeşidinin kendine uyuşur, Nostrale di Rigali çeşidinin de kendine uyuşma durumunun yıllar arasında farklılıklar gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca, yabancı tozlanmanın meyve tutumunu artırdığı belirlenmiş ve incelenen çeşitler için uygun tozlayıcılar saptanmıştır (Farinelli ve ark., 2008).

Criolla çeşidinin döllenme biyolojisinin araştırıldığı, Ascolana, A4 20-10 ve G2 2-4 genotiplerinin tozlayıcı olarak kullanıldığı bir çalışmada, bu çeşidin kısmen kendine verimli olduğunu saptanmıştır. Ayrıca, tozlayıcı çeşitlerin somak basına düşen meyve miktarını artırdığı ve bu nedenle, Criolla çeşidi için tozlayıcı kullanımının gerekliliği bildirilmiştir. Araştırmacılar inceledikleri çeşitlerde çiçek tozu canlılık oranının değişkenlik gösterdiğini ve en yüksek çiçek tozu canlılığının Cipressino çeşidinde (%97.60), en düşük çiçek tozu canlılığının ise Cellina di Nardò çeşidinde (%48.00) olduğunu tespit etmişlerdir (Castillo-Llanque ve ark., 2008; Palasciano ve ark., 2008).

Ferri ve ark. (2008), Melezleme ıslah programından elde edilen bireyler ve 4 farklı çeşidin çiçek tozu canlılık oranlarını inceledikleri çalışmada, birinci yıl en düşük canlılık oranının DOFI-OL.037.135(%35.80), DOFI-OL.038.002 (%39.90) melezleri ve Carolea (%38.40) çeşitlerinde olduğunu, diğer genotiplerde ise canlılık oranının % 50'nin üzerinde olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, DOFI-OL.038.002 melezi, Leccino, Frantoio ve Carolea çeşitlerinde çiçek tozu canlılık yıllar arasında önemli farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

2.5. Türkiye 'de Zeytinde Döllenme Biyolojisi Üzerine Yapılan Araştırmalar

Birçok meyve türünde çiçek tozlarının çimlenme gücü ile döllenme yeteneği arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle, tozlayıcı olarak kullanılan çeşidin çiçek tozu canlılık durumu ve çimlenme gücünün bilinmesi gerekir (Özbek ve Ayfer, 1957; Ayfer, 1959; Normand ve ark., 2002).

Çavuşoğlu (1970), bazı önemli zeytin çeşitlerinin döllenme biyolojilerini tespit etmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; İzmir Sofralık çeşidini kendine uyumsuz, diğer çeşitleri ise kısmen kendine uyşur olarak belirtmiş ve çeşitler için uygun tozlayıcıları belirlemiştir. Araştırmacı Erkence için; Ayvalık ve Çakır, Gemlik için; Ayvalık, Çakır ve Erkence İzmir Sofralık için; Memecik, Gemlik, Erkence ve Memeli Memecik için; Ayvalık, İzmir Sofralık, Çakır, Gemlik, Erkence ve Memeli Memeli için; Memecik, Ayvalık, Gemlik, İzmir Sofralık, Erkence ve Çakır Ayvalık için; Gemlik, Erkence ve Memecik Çakır için; Gemlik, Erkence ve Ayvalık zeytin çeşitlerini tozlayıcı olarak tespit etmiştir.

Gemlik zeytin çeşidinin döllenme biyolojisi üzerine yapılan üç yıllık bir araştırmada, kendileme, serbest tozlanma ve karşılıklı tozlanma uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Meyve tutum değerleri, kendilemede yıllara göre %0.43 ile %1.76 arasında değişirken, serbest tozlanmada %1.99 ile %2.23 sınırlarında bir değişim göstermiştir. Gemlik çeşidinin Samanlı çeşidi ile tozlanması durumunda ise yıllara bağlı olarak %2.73 ile %3.38 arasında değişen meyve tutum oranları elde edilmiş ve bu çeşidin Gemlik için uygun tozlayıcı olduğu belirlenmiştir (Sütçü, 1980).

Ersoy ve ark. (1998), İzmir koşullarında yetiştirilmekte olan Manzanilla zeytin çeşidinin, kendine verimlilik ve tozlayıcıları üzerine yaptıkları araştırmada, tam çiçek 4 yıllık ortalama meyve tutum oranını, kendilemede %0.60, Manzanilla X Uslu kombinasyonunda %12.90, Manzanilla X Ayvalık kombinasyonunda %9.80, Manzanilla X Memecik kombinasyonunda %2.10 ve Manzanilla X Gemlik kombinasyonunda ise %1.50 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar Manzanilla zeytin çeşidi için Uslu ve Ayvalık çeşitlerini uygun tozlayıcılar olarak belirlemişlerdir.

Mete (2009), Domat, Edincik su, Eşek zeytini (Ödemiş), Kilis yağlık, Samanlı, Uslu ve Arbequina çeşitlerinin dölleme biyolojilerini incelediği çalışmada, serbest tozlanma, karşılıklı tozlama ve kendileme uygulamaları yaparak, çeşitlerin kendine verimlilik durumu araştırmış ve uygun tozlayıcılarını tespit etmiştir. Araştırmacı; Arbequina, Edincik su ve Samanlı çeşitlerini kendine verimli, Domat ve Uslu çeşitlerini kısmen kendine verimli, Eşek zeytini (Ödemiş) ve Kilis yağlık çeşitlerini ise kendine verimsiz olarak belirlemiştir.

Toplu (2000), Hatay yöresinde yetiştiriciliği yapılan Halhalı, Kargaburnu, Gemlik ve Savrani zeytin çeşitlerinin fenolojik, morfolojik, ve pomolojik özelliklerini belirleyip; bu çeşitlerin beslenme durumları ve karbonhidrat içeriklerinin mevsimsel değişimleri ile verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Çeşitlerin somaklaşma zamanının Nisan ayının ilk haftasında başladığını en erken somaklanmanın Gemlik çeşidinde, en geç ise Savrani çeşidinde görüldüğünü; çiçeklenmenin Mayıs ayı içerisinde gerçekleştiğini, çiçeklenme süresinin 11-15 gün sürdüğünü belirlemiştir. Tam çiçeklenmeden yeşil oluma kadar geçen gün sayısının 143-153 gün arasında olduğunu, çiçeklenmenin Gemlik çeşidinde diğer çeşitlere göre önce başladığını ve tamamlandığını belirtmiştir. Halhalı çeşidinin 28.11 cm ile uzun, Kargaburnu çeşidinin 16.84 cm ile kısa sürgün oluşturma eğiliminde olduğunu saptamıştır. Ağaç başına meyve verimi 27.30 kg/ağaç ile en yüksek Gemlik ve 27.42 kg/ağaç ile Kargaburnu çeşitlerinden elde ederken, bu çeşitlerin düzenli ürün verdiklerini tespit etmiştir.

Kaya ve Tekintaş (2006), Aydın ilinde yetiştirilen Yamalak sarısı zeytin çeşidinde kendileme ve serbest tozlama uygulamaları gerçekleştiren araştırmacılar, kendilemede %0.09, serbest tozlanmasında ise %0.28 oranında meyve tutumu saptamış ve çeşidin kısmen kendine verimli olduğunu tespit etmişlerdir.

Mete ve ark. (2017), Kilis yağlık zeytin çeşidinde dölleme sorununun araştırılması üzerine yaptıkları çalışmada, Kilis Yağlık çeşidinde görülen irili ufaklı meyve oluşumlarının nedenleri ve bazı çözüm yollarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, uygun tozlayıcıların belirlenmesi için kendileme, serbest tozlanma ve farklı tozlayıcı uygulamaları yürütmüşlerdir. Çalışma neticesinde bu çeşit için kendine verimliliğin ve tozlayıcıların etkinlik derecelerinin yıllar arasında değişebileceğini saptamışlardır. Kendileme uygulaması oldukça az meyve tutma oranına sahip olmuş ve çeşidin kendine verimliliğinin çok düşük olduğunu belirlemişlerdir. Kullanılan tozlayıcıların çoğu kendilemeye göre meyve tutma oranını arttırdığını tespit etmişlerdir. Ancak, tek bir tozlayıcı çeşit istenilen düzeyde bir meyve tutma oranı sağlamadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle, Kilis Yağlık çeşidi için en az iki tozlayıcı çeşit kullanımının faydalı olacağını belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada ayrıca, çiçeklenme zamanı çiçek taç yapraklarının tam olarak açılmadığı ve meyve gelişimi esnasında sık sık tohum aborsiyonlarının oluştuğunu belirtmişlerdir.

2.6. Dünyada Zeytinde Yapılan Moleküler Çalışmalar

Günümüzde moleküler genetik araçlarının kullanılmasıyla zeytin ağaçları arasındaki genetik çeşitliliği detaylı olarak incelemek mümkün hale gelmiştir. Bu amaçla farklı tipte DNA tabanlı moleküler marker tipleri (RFLP, RAPD, AFLP, SSR) kullanılmaktadır (Rafalski ve ark., 1996; Mueller ve Wolfenbarger, 1999). Zeytinlerde genetik çeşitlilikte Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) (Bogani ve ark, 1994; Weisman ve ark, 1998; Belaj ve ark, 2003; Mekuria ve ark, 1999, Guerin ve ark, 2002; Mekuria ve ark, 2002), Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) (Angiollo ve ark, 1998; De la Rosa ve ark, 2000), ve Inter Simple Sequence Repeats (ISSRs) (Hess ve ark, 2000) ile çalışılmaktadır.

2.6.1. Genetik polimorfizmin belirlenmesinde kullanılan moleküler teknikler

2.6.1.1. AFLP (*Amlified Fragment Length Polymorphism*)

Vos ve ark. (1995), tarafından geliştirilen AFLP tekniğinde, genomik DNA kesme enzimleri ile daha küçük fragmentlere bölünür. Kısa primerler dizayn edilerek bu fragmentlerden (adapter) PCR ile ön amplifikasyon yapılır. Daha sonra, bu ön amplifikasyon ürünlerinden, uzun primer kombinasyonları dizayn edilerek tekrar PCR ile amplifikasyon yapılır. Elde edilen PCR ürünleri jelde görüntülenerek değerlendirilir.

2.6.1.2. RAPD-PCR (*Randomly Amlified Polymorphic DNA-PCR*)

RAPD-PCR (random amplified polymorphic DNA), kısa oligonükleotidler (10 bp) dizayn edilerek polimeraz zincir reaksiyonu ile rasgele çoğaltılmış DNA fragmentleri elde edilen bir genetik analiz yöntemidir (Williams ve ark., 1990). Bir primerin bağlama bölgesi bir bireyde vardır, diğer bireyde yoktur (dominant-resesif) esasına dayalı olarak polimorfizm tanınır. Çok sayıda üretilen DNA fragmentleriyle genetik varyasyon hızlı ve kolay şekilde belirlenebilir.

2.6.1.3. PCR-RFLP (*PCR-Restriction Fragment Leght Polymorphism*)

RFLP analizi, önceleri radyoaktif olarak işaretlenmiş problemler kullanılarak (RFLPs) yapılırken günümüzde PCR'a dayalı olarak yapılmaktadır (PCR-RFLP). PCR ile çoğaltılan ilgili DNA molekülü, kesme enzimleri kullanılarak kesilir. Kesme enzimleri DNA'nın bilinen nükleotit dizilimlerini tanıyıp, spesifik olarak bu noktalardan keserler. Daha sonra kesilmiş DNA'nın agaroz jel üzerinde seperasyonu yapılır. Kesme enzimleri tanıma sitelerinin bulunup bulunmamasına bağlı olarak allelik varyantlar agaroz jelde görüntülenmekte ve genetik farklılık tespit edilebilmektedir (Özköse ve ark., 2002).

2.6.1.4. Mikrosatellitler

Basit dizi tekrarları (SSR-Simple Sequence Repeats) olarak bilinen mikrosatellitler, DNA dizilerinde tekrar edilen en küçük birimleridir ve tekrar motifleri 1–6 bç arasında değişmektedir. Mikrosatellitleri çevreleyen bölgelerin dizileri (flanking region) biliniyorsa o bölgelere uygun primerler tasarlanarak (genelde 20–25 bç uzunluğunda) PCR ile çoğaltımı yapılabilmektedir. Bunun yanında, akraba türler arası SSR primerleri farklı canlılarda kullanılabilmektedir. DNA replikasyonu sırasında meydana gelen dizi atlama, yanlış baz eşleşmeleri ve eşit olamayan crossing-over olayları mikrosatellit sayılarının farklılığına neden olan temel olaylardır ve jel elektroforeziyle belirlenmektedir (Matsuoka ve ark., 2002). Mikrosatellit markörler, az DNA gerektirmesi, kodominant ve kararlı markör sistem olması, genomda bol ve dağınık bulunması, tekrarlanabilir ve otomasyona uygun olması, yüksek polimorfizm barındırması, bilgilendirici bir markör sistemi oluşundan dolayı popülasyon genetiği ve gen haritalama çalışmalarında etkin olarak kullanılabilmektedir (Powell ve ark., 1996).

Moleküler markörler, zeytin çeşitleri arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek ve basit ya da kompleks özellikleri etkileyen lokus haritalamasında ve belirlenmesinde (QTL) kullanılmıştır (Soller ve Beckman, 1983).

Zeytin ağaçlarındaki varyasyon geleneksel olarak morfolojik ve fenolojik karakterler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu amaçla İtalyan, İspanyol, Yunan ve Türk zeytin genotipleri morfolojik karakterlere göre değerlendirilmiştir (Canozer, 1991; Cantini ve ark., 1999).

Fabbri ve ark. (1995), 17 sofralık ve yağlık zeytin çeşidinin RAPD yöntemi ile, çeşit karakter özelliklerinin belirlenmesi için yapmış oldukları araştırmada, sofralık ve yağlık zeytin çeşit gruplarını ayrı ayrı incelemişlerdir. Çalışma sonucunda zeytinin yüksek oranda polimorfizm özelliği gösterdiğini belirlemişlerdir.

Cresti ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada, orta İtalya’da morfolojik olarak güçlülükle ayırt edilen 10 adet zeytin genotipini RAPD tekniği kullanılarak kolayca ayırt etmişlerdir.

Russel ve ark. (1997), SSRs; AFLPs, RFLPs ve RAPDs ile karşılaştırılacak olunursa SSRs ın daha yüksek seviyede polimorfizme sahip olduğunu belirlemişlerdir. Zeytinde yapılan birçok çalışmada mikosatelit markerlar geliştirilmiş ve kullanılmıştır (Sefc ve ark., 2000; Bandelj ve ark., 2002; Carriero ve ark., 2002; Cipriani ve ark., 2002; De la Rosa ve ark., 2002).

Lavee ve ark. (1997), PCR-RAPD parmak izi metodunu kullanarak Doğu Akdeniz’de Nabali Baladi çeşidinde genetik çeşitliliğini inceleyip doğruluğunu saptamak amacıyla İsrail’de yaptıkları araştırmada, Nabali grubundan 8 tipden on seçimle yaprak örnekleri alıp, DNA’ları elde etmişlerdir. Nabali içinde DNA farklılığı 8 klonda tespit etmişlerdir. Ayrıca küme analizleri ile farklı klonlar arasındaki akrabalığı tespit etmişlerdir. Seçilen 8 tipte farklı genetik yapılarında yüksek benzerlik saptamışlardır. Seleksiyonun başlamasıyla; uniform bir bahçe kurmak, yeni ve daha verimli çeşit elde etmek, gelecek için klonların kimliklerin saptanması ve ümitvar çeşitlerin seçilmesinin umut verici olduğunu bildirmişlerdir.

Sedgley ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada Avustralya’da yetişen yabani zeytin çeşitlerin seleksiyonu, adaptasyonu ve tanımlama için DNA analizi ile genetik parmak izlerini araştırmışlardır. Careggiolo ve Frantoio çeşitlerinin farklı olduğu düşünülürken parmak izleriyle benzer çeşit olduğunu saptamışlardır. Nevadillo Blanco ve Picual çeşitlerinin de benzer çeşitler olduğu saptanmıştır. Kaliforniya (ABD), İsrail ve Avustralya’dan alınan Manzanilla zeytin çeşidi ile yapılan çalışmada profillerin çok benzer olduğunu belirlemişlerdir. Kalamata zeytin çeşidinin ise değişkenliğinin orta derecede olduğunu saptamışlardır.

Sedgley ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada Avustralya’da yetişen yabani zeytin çeşitlerin seleksiyonu, adaptasyonu ve erken tanımlama için DNA analizi ile genetik parmak izlerini araştırmışlardır. Careggiolo ve Frantoio çeşitlerinin farklı olduğu

düşünülürken parmak izleriyle benzer çeşit olduğunu saptamışlardır. Nevadillo, Blanco ve Picual çeşitlerinin de benzer çeşitler olduğu saptanmıştır. Kaliforniya (ABD), İsrail ve Avustralya'dan alınan Manzanilla ile yapılan çalışmada profillerin çok benzer olduğunu saptamışlardır. Kalamata'nın değişkenliğinin orta derecede olduğunu saptamışlardır.

Vergari ve ark. (1998), DNA (RAPD) parmak izi yöntemini kullanarak, gen bankasında bulunan Frantoio çeşidinin genetik yayılımını ve morfolojik özelliklerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, 11 genotipin Frantoio çeşidiyle benzer genotipe sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Celinle di Nardo, Taggiasca, Razza, Sargano, Coreggiolo, Cima di Bionto, Ogliarola, Leccese, Minuta, Razzola, Casaliva ve Raja Sabina çeşitlerinin Frantoio'nun sinonimi olduğunu, *Olea europaea* türleri arasında yapılan yanlış tanımlamalarının ve adlandırılmalarının, DNA markör yöntemleri ile önüne geçilebileceğini bildirmişlerdir.

Zeytin çeşitleri geleneksel olarak morfolojik karakterlerine göre tanımlanmaktadır. Zeytin çeşitlerinin morfolojik özelliklerine göre yapılan çeşit belirleme yöntemi bazı çeşitlerin benzerliklerinden dolayı yanlış olarak adlandırılmasına veya zeytin çeşidinin kesin olarak belirlenememesine ve bazı karışıklıklara yol açmaktadır. Bu morfolojik özellikler çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerine göre değişim göstermektedir (Vergari ve ark., 1998).

Mekuria ve ark. (1999), Avustralya da ve Akdeniz havzasında bazı ülkelerde (İtalya, İspanya, Amerika, İsrail, Yunanistan ve Türkiye) yabani zeytin çeşitlerinin genetik kimliklerini saptamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yabani zeytin çeşitlerinden alınan yaprak örneklerinden DNA parmak izlerini çıkartarak veri tabanlarını oluşturmuşlardır. Bu veri tabanları ticari ve yabani çeşitlerin arasındaki genetik farklılık seviyesi belirlenmiştir. Genetik benzerlikleri gösteren dendrogramlar Basit Benzer Katsayılar, UPGMA ve Sayısal Taksonomi Sistemi kullanarak oluşturmuşlardır. Manzanilla ve Kalamata çeşitlerinin genetik benzerliğinin yüksek seviyede olduğu görülmüştür.

Rallo ve ark. (2000), 13 mikrosatelit lokusu için primerler geliştirmiş ve 2 bilinen ebeveyn çaprazlanmasından elde edilen populasyon Mendel ayrımı ile test ederek kodominant yapılarını doğrulamışlardır. Her bir lokustaki allel sayıları bu markerlarda 9 ile 17 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek polimorfik ve kodominant markerlar olduklarından babalık analizi çalışmaları için ideal olduğu belirlenmiştir. Soy analiz çalışmalarında kodominant mikrosatelit dominant AFLP lerden daha iyi olduğu ispatlanmıştır (Gerber ve ark., 2000).

İzoenzim ve DNA bazlı analizler son yıllarda farklı Akdeniz ülkelerindeki zeytin genotiplerini belirlemede ve sınıflandırmada kullanılmıştır (Sensi ve ark., 2003; Pontikis ve ark., 1980; Ouazzani ve ark., 1993; Trujillo ve Rallo, 1995; Bogani ve ark., 1994; Fabri ve ark., 1995; Claros ve ark., 2000; Vergari ve ark., 1996; Veismann ve ark., 1998).

Akdeniz ülkelerinden toplanan yabani ve kültüre alınan zeytin genotipleri arasındaki genetik ilişki, AFLP (Angiolillo ve ark., 1999) ve RAPD ve mitokondriyel RFLP (Besnard ve Berville, 2000) kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca zeytinde SSR markerleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Rallo ve ark., 2000; Carriero ve ark., 2002).

Kültüre alınan zeytin ve yabani zeytin arasındaki genetik ilişki izoenzimler (Ouazzani ve ark., 1993) ve RAPD (Besnard ve ark., 2000) markörleri kullanılarak tanımlanmıştır.

Rallo ve ark. (2000), tarafından, GA genomik kütüphaneleri gözlenerek, 43 pozitif klon elde edilmiş ve 13 adet mikrosatelit lokusu için primerler dizayn edilmiştir. Kullanılan bu primerler ile 46 zeytin çeşidinde SSR polimorfizmi ortaya çıkmış ve 46 çeşitten 42 tanesi 5 mikrosatelit tarafından tam olarak tanımlanmıştır. Araştırmaya göre çeşitlerin %88'i sadece 3 mikrosatelitle bile tanımlanabilmektedir. Ortaya çıkan bu ilk mikrosatelitler, zeytin çeşitlerinin tanımlanmasında kuvvetli kaynaklar oluşturmaktadır.

Besnard ve ark. (2001), tarafından yapılan başka bir çalışmada RAPD markerleri ve mitokondriyal RFLP markerleri kullanılarak kültüre alınan bir grup yabani zeytin ile doğal populasyonlar arasındaki genetik ilişki saptanmıştır. Zeytin ağacındaki genetik varyasyonu belirlemek için yapılan çalışmalar, genellikle İtalya, Yunanistan ve İspanya yöresindeki zeytinleri kapsamakta olup, son yıllarda ülkemizde de zeytin genetiği üzerine yapılan çalışmalarda bir artış gerçekleşmektedir.

Besnard ve ark. (2001), İspanya'nın Malaga bölgesinde, RAPD tekniği kullanarak 56 zeytin genotipi ve 22 çeşit üzerinde yaptıkları çalışmada, 3 ana grup elde etmişlerdir. Birinci grup yabani tipler ve tanımlanan çeşitler, ikinci grup yerli yağlık tipler ve üçüncü grup ise Andalusia'dan gelen heterojen tipler olarak belirlemişlerdir.

Mekuria (2001), bazı sık rastlanılan çeşitlerin farklı kalıtımlarını incelemiş ve bazı kalıtımların birbirleriyle uyumluyken bazılarının da genotipik açıdan farklı olduğunu saptamıştır. Manzanillo, Nevadillo Blanco, Picual ve Kalamata kalıtımları önemli değişiklikler göstermezken Avusturalya'nın farklı bölgelerinden edinilmiş Verdale ve Corregiola genetik değişiklikler gösterdiğini bildirmiştir.

Carriero ve ark. (2002), zeytinde GA/CT zenginleştirilmiş kütüphanelerini kullanarak, gerçek anlamda ilk SSR lokuslarını tespit etmişlerdir. 20 SSR lokusu tespit eden araştırmacılar, 20 zeytin genotipinde bunları kullandıklarında, toplam 57 adet allele ulaşırlarken, 10 lokusda polimorfizm yakalamışlardır.

Kamoun ve ark. (2002), izoenzimleri zeytin çeşitlerinin karakterize edilmesi için kullanmışlar ve bu markerların lokus başına ortalama sadece 2.6 allele birlikte polimorfizimin düşük seviyesine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Cipriani ve ark. (2002), İtalya'nın bir çeşidi olan Frontoio'nun 60 klonu üzerinde, genomik kütüphanelerinde AC/GT ve AG/CT zengin tekrarların olduğu 52 SSR pimeri ile çalışmış, aynı zamanda parmak izi tekniği de uygulamışlardır.

Ebeveyn tayini üzerine yapılan son çalışmalarda moleküler markerlar olarak mikrosatelitler kullanılmıştır. Bu markerlar tatlı patatest ebeveyn tayini çalışmalarında başarılı olarak kullanılmışlardır (Buteler ve ark., 2002). Ebeveyn tayini çalışmalarında meşe, (Streiff ve ark., 1999; Gerber ve ark., 2000) kırmızı çam, (Lian ve ark., 2001) ve Eucalyptus (Chaix, 2003) da mikrosatelitlerin kullanımı yaygındır.

La Rosa ve ark. (2003), Zeytinde ilk haritalama çalışmaları olarak bildirdikleri araştırmalarında stearyl-ACP desaturase geni ile ilgili linkage gruplarını oluşturmak amacı ile, 95 zeytin hibritinde değişik markörleri kullanmışlardır. Araştırmacılar 21 AFLP primer kombinasyonundan, 304 polimorfik bant elde ederlerken, 7 SSR lokusunun haritalama sırasında kuvvetli bağlantılar oluşturduğunu saptamışlardır.

Belaj ve ark. (2003), Zeytin tanımlamalarında en uygun markör sistemini belirlemek amacı ile İspanya ve İtalya kökenli 32 zeytin genotipi üzerinde çalışan SSR markörleri en etkili markörler olarak tespit edilirken, reaksiyon başına oluşturduğu çok sayıdaki polimorfik bant nedeni ile AFLP markörlerin zeytin tanımlamalarındaki önemini de vurgulamışlardır.

Kuzey İtalya bölgesinde yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin morfolojik ve genetik karakterizasyonunu yapan Rotondi ve ark. (2003), SSR ve AFLP markör verileri ile morfolojik verilerin benzerlik gösterdiğini, morfolojik ayrımlarla tanımlanamayan sinonim ve homonimlerin, DNA markörler aracılığı ile belirlenebildiğini belirtmişlerdir.

Zeytinde çeşit içi çeşitliliğin belirlenmesi çalışmasında Cortes ve ark. (2003), AFLP tekniği ile tipler arasındaki çeşitliliği belirlemek için, 10 çeşide ait 38 tipte, 6 çift primer kombinasyonu kullanılarak, 106 polimorfik bant elde etmişlerdir.

Mookerjee (2004), tarafından Avusturalya'da bir zeytin bahçesinde bulunan 17 çeşit, moleküler markörler kullanılarak genetik kimlikleri tanımlanmıştır. Bu çeşitler içinden 5 çeşit belirlenmiş ve embryo genotipine bakılarak babalık analizi ile en uygun tozlayıcılarını belirlemiştir.

Bandelj ve ark. (2004), zeytin çeşitlerinin genetik varyasyonlarının SSR ve moleküler markörlerle tanımlanması çalışmalarında, 14 adet geliştirilmiş SSR markörü kullanmışlardır. Allel büyüklükleri ve mikrosatelit optimizasyonundan sonra, ortalama lokus başına 6.8 allel olacak şekilde, 19 çeşitte 96 allel saptamışlar ve sonuçta mikrosatelitlerin, genotiplerin karakteristik özelliklerini belirlemede güvenilir sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

La Mantia ve ark. (2005), Sicilya zeytin genotiplerinin genetik farklılıklarını belirtmek için DNA parmak izine dayalı SSR çalışmasında Sicilya'nın 7 bölgesinden toplanan 30 zeytin genotipi ile referans zeytin genotipleri üzerinde çalışarak GAPU, UDO, DCA serisine ait 12 floresan işaretli primerler kullanmış ve otomatik kapiler sekans sistemi ile fragment uzunluklarını, standart çeşitlere göre saptamışlardır. Elde edilen verilere göre 2 genotip sinonim olarak tespit edilmiştir.

Bracci ve ark. (2006), İtalya'nın kuzeyinde dar bir alana sahip olmasına rağmen yoğun zeytin yetiştiriciliği yapılan Liguria bölgesi zeytin genotiplerinin moleküler karakterizasyonu araştırmalarında, genotipler SSR ve AFLP markörleri ile tanımlanmaya çalışılmıştır. Liguria bölgesi yerel genotiplerinin genetik farklılığının fazla olduğu ifade edilerek, Akdeniz ve İtalya'ya özgü genotiplerin sinonim göstermemelerinin Liguria genotiplerinin genetik farklılığını ortaya koyduğunu belirtmişlerdir.

Gomes ve ark. (2006), çalışmalarında Portekiz'den 30, Akdeniz ülkelerinden 8 genotipin genetik farklılığını belirlemek amacıyla ISSR, SSR, AFLP tekniklerini kullanmışlar ve Akdeniz havzası içerisinde 2600'den fazla çeşidin var olduğunu, bunların sinonimleri ve ekotiplerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Reale ve ark. (2006), morfolojik, biyokimyasal ve moleküler markörler kullanarak farklı bölgelerden toplanan 14 zeytin tipi arasındaki genetik benzerliği tanımlamayı amaçlamışlardır. Morfolojik, biyokimyasal ve moleküler veriler kültür içinde benzer akrabalıklar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ricciolini ve ark. (2006), tarafından AFLP, RAPD, SSR ve SNP markörleri kullanarak zeytin için genetik haritalama çalışması yaptıkları araştırmada, genetik haritalama 569 AFLP, 279 RAPD, 62 SSR ve 6 SNP' ye dayanarak oluşturulmuş ve genlerin sekanslarını tanımlamışlardır.

Marra ve ark. (2006), Güney İtalya kökenli morfolojik özellikleri belirlenmiş 39 zeytin çeşidinde (Campania (16), Calabria (15), Sicilya (8)) 4 SSR markör ile yaprak, endokarp ve meyve kullanarak, çeşitler arasındaki farklılığı araştırmışlardır. Genetik uzaklık dendogramlarla belirlenmiştir. Araştırmacılar, güney İtalya zeytin tiplerinin zenginliğini ve yüksek derecede genetik farklılığın olduğunu bildirmişlerdir.

2.7. Türkiye’de Zeytinde Yapılan Moleküler Çalışmalar

Moleküler markör tekniklerinden RFLP, güvenilir sonuçlar vermesine rağmen pahalı bir yöntemdir ve fazla zaman ve DNA gereksinimi nedeni ile kullanımı sınırlı kalmıştır. AFLP tekniği daha fazla bilgi sunmasına rağmen yüksek miktarda ve kaliteli DNA gerektirmektedir. RAPD’in hızlı ve kolay uygulanabilme özelliğine rağmen heterozigot özelliği ortaya koyamaması önemli bir dezavantajdır. Microsatellit (SSR) markör tekniği çoğunlukla yüksek polimorfizm özellikleri nedeni ile önerilmektedir (Meredith, 2000).

RAPD tekniğinin tür ve çeşitlerin tanımlanmasında, SSR tekniğinin hibrit bitki tanısında, tür ve çeşitlerin ekolojik dağılım-genetik ilişkilerinin incelenmesinde, AFLP tekniğinin ise çok yakın bireylerin tanımlanmasında daha etkili sonuç verdiği saptanmıştır (Ergül, 2000; Yıldırım ve Kandemir, 2001).

Ergülen ve ark. (2002), ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bazı standart yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin genetik benzerlik ve farklılıkları ile ilgili yaptıkları bir çalışmada önemli 10 standart zeytin çeşidini (Ayvalık, Domat, Gemlik, Halhalı, Kilis Yağlık, Manzanilla, Memecik, Nizip Yağlık, Sarı Ulak ve Tavşan Yüreği) incelemişlerdir. Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü’ne ait koleksiyon bahçesinde bulunan 3 adet Ege, 1 adet Marmara, 2 adet

Akdeniz ve 3 adet Güneydoğu Anadolu Bölgesi çeşidi ile 1 adet İspanyol çeşidi kullanılmış ve genetik varyasyonları RADP-PCR tekniği kullanarak belirlemişlerdir. Buna göre Domat ile Gemlik ve Nizip Yağlık ile Manzanilla birbirine yakın akraba bulunurken, Sarı Ulak ve Ayvalık en uzak akraba olarak ortaya çıktığı; Derik Halhalı çeşidinin ise bütün çeşitlere en uzak akraba olduğu ve diğer çeşitlerden oldukça farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir.

Özkaya ve ark. (2004), Türkiye’de yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin genetik ve biyolojik özelliklerinin karşılaştırılması çalışmasında, Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Koleksiyon bahçesinden getirilen 10 zeytin çeşidini (Ayvalık, Derik Halhalı, Domat, Gemlik, Kilis Yağlık, Manzanilla, Memecik, Nizip Yağlık, Sarı Ulak ve Tavşan Yüreği) incelemişlerdir. Araştırmacılar, çalışmadan elde edilen verileri desteklemek amacıyla, pomolojik ve biyokimyasal gözlem ve analizleri de yapmışlardır. Mevcut çeşitler arasında Derik Halhalının, genetik ve biyokimyasal olarak en farklı sonucu veren çeşit olduğunu belirlemişlerdir.

Mardin ili Derik ilçesi zeytin tiplerinin morfolojik ve genetik özelliklerinin belirlenmesi çalışmasında Özkaya ve ark. (2006) tarafından, RAPD tekniği kullanılmıştır. Toplam 10 tip ve 10 primerin kullanıldığı çalışmada, tip 6’nın diğerlerinden uzak bir akrabalık gösterdiği belirlenmiştir.

Sakar (2009), Adıyaman, Mardin, Şanlıurfa ve Şırnak illerinde yetişen zeytin ağaçlarının oluşturduğu populasyon içerisinde üstün nitelikli tipleri seçmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, toplam 142 zeytin genotipinin moleküler tanımlanmasını SSR ve AFLP ile belirlemiştir. Tartılı derecelendirme sonucunda 20 sofralık ve 18 yağlık olmak üzere toplam 38 tip çeşit adayı olarak saptamıştır.

Çeşitlerin tanımlandırılmasında fenotipik ve genotipik kaynaklı araştırmalarla sağlanan agronomik veriler yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda PCR’a dayalı moleküler işaretleyici (markör) teknikleri kullanılarak, bu eksiklikler tamamlanmaya çalışılmaktadır (Sakar, 2009).

Sakar ve ark. (2013a), Adıyaman İli zeytin gen kaynaklarının SSR'a dayalı moleküler analizi adlı çalışmalarında Adıyaman'daki zeytin gen kaynaklarından seçtikleri 10 genotip ile Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nden 6 yerli (Ayvalık, Domat, Memecik, Silifke Yağlık, Uslu, Samanlı) ve 4 yabancı (Hojiblanca, Leccino, Manzanilla, Meski) referans çeşitle birlikte, DNA genetik kimliklerinin araştırılması amacı ile SSR analizleri açısından test etmişlerdir. SSR analizinde 10 mikrosatelit markör (UDO4, UDO9, UDO12, UDO24, UDO26, DCA9, DCA11, DCA13, DCA15, DCA18) kullanarak, genetik düzeyde allel profilleriyle genetik tanımlamaları yapılmış, aralarındaki genetik benzerlikler belirlemişlerdir. Her bir SSR lokusu için allel büyüklükleri Beckman CEQ 8800 otomatik fragmant analiz sistemi ile tespit etmişler, allel sayısı, beklenen ve gözlenen heterozigotluk ve tanımlama olasılığını belirlemişlerdir.

Sakar ve ark. (2013b), Şanlıurfa ili zeytin gen kaynaklarının morfolojik, pomolojik ve yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenmesiyle ilgili yaptıkları bir çalışmada, 22 genotipten sürgün, yaprak ve meyve örnekleri alınarak incelemişlerdir. Belirlenen genotipler; meyve ağırlığı, 100 g'daki tane sayısı, et/çekirdek oranı, toplam yağ oranı, yağ asitleri kompozisyonu, lentisel büyüklüğü, habitüs, boğumlar arası uzunluk vb. özellikleri dikkate alınarak seçmişlerdir. Seçilen bu 22 genotip Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan 6 yerli ve 4 yabancı referans çeşitle birlikte, SSR yönteminde 10 mikrosatelit markör (UDO4, UDO9, UDO12, UDO24, UDO26, DCA9, DCA11, DCA13, DCA15, UDO11) kullanarak, allel profilleriyle genetik tanımlamaları yapılmış, aralarındaki genetik benzerlikler belirlemişlerdir. Her bir SSR lokusu için allel büyüklükleri Beckman CEQ 8800 otomatik fragmant analiz sistemi ile belirlenirken, allel sayısı, beklenen ve gözlenen heterozigotluk ve tanımlama olasılığı saptamışlardır.

Ünver ve ark. (2016), Kilis yöresinde yaygın olarak yetiştirilen 25 zeytin genotipi ile 4 adet yerli (Ayvalık, Edincik Su, Gemlik, Kilis Yağlık) ve 2 adet yabancı (Chetoni and Manzanilla) zeytin çeşitleri arasındaki genetik benzerliklerin SSR markörler ile araştırıldığı bir çalışmada, 10 polimorfik SSR loci de 4 (UDO4)- 17 (UDO43) arası allel ile ortalama heterozigoti oranı 0.69 belirlemişlerdir.. İncelenen

genotip/çeşitler içinde benzerlik oranı Polateli4 ile Kilis Yağlık (0.75), Polateli3 ile Polateli7 (0.75), Polateli6 ile Manzanilla (0.70) arasında yüksek, Elbeyli8 ile Musabeyli5 (0.10), Elbeyli3 ile Musabeyli7 (0.15), Musabeyli6 ile Elbeyli7 (0.15) arasında en düşük olduğu saptanmıştır.

Sakar ve ark. (2017), zeytin populasyonunun yaygın olduğu Şırnak yöresinde gerçekleştirilen seleksiyon çalışması sonucunda ümitvar olarak seçilen 34 tipte toplam yağ ve cis-trans yağ asitleri kompozisyonunu belirlemişlerdir. Elde edilen genotiplerde toplam yağ %2.0- %8.8 arasında saptanmıştır. Yağ asitleri kompozisyonları ise palmitik asit %10.34-%20.92, stearik asit %2.25-%3.91, oleik asit %49.33-%67.96, linoleik asit %7.52-%31.51 ve linolenik asit %0.63-%2.72 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma; Güneydoğu Anadolu Bölgesi Şanlıurfa il sınırları içerisinde, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsüne bağlı Koruklu Talat Demirören Araştırma İstasyonunda kurulan zeytin bahçesinde yürütülmüş olup, farklı zeytin çeşitlerinin moleküler markörler kullanarak genetik tanımlanması ve bazı çeşitlerin en muhtemel tozlayıcılarının (donorlarının) markör yardımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bahçede mevcut bulunan zeytin çeşitlerinden moleküler ve fenolojik çalışmalar için materyal toplanmıştır.

3.1.1. Araştırma alanında bulunan zeytin çeşitleri ve özellikleri

Çeşit Adı: Edremit (Ayvalık)

Sinonim: Edremit yağlık, Şakran, Midilli, Ada zeytini

Orijin: Balıkesir, Edremit ilçesi

Yöre: Körfez bölgesi

Kullanım Şekli: Yağlık, çizme zeytin, Siyah sofralık

Kuzey Ege bölgesine iyi adapte olmuştur ve bu bölgedeki zeytin alanlarının büyük çoğunluğunu bu çeşit kaplamaktadır. Bununla birlikte, diğer zeytin yetiştirilen bölgelerimizde de yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak birçok bölgede adaptasyon kabiliyeti tatmin edici değildir (Arsel ve Sefer, 2006). İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişim göstermektedir. Dikine büyüme eğilimi çeşidin önemli özelliklerinden birisidir. Çelikle üretime uygundur. Verticillium solgunluğuna çok duyarlıdır (Erten ve Yıldız, 2011). Et oranı düşük, meyve olgunlaşma dönemi ortadır (Arsel ve Sefer, 2006). Kısmen kendine verimli olan çeşit için Gemlik, Memecik ve Erkence çeşitleri tozlayıcı olarak önerilmektedir (Çavuşoğlu, 1980). Ayvalık çeşidi, genellikle yağlık olarak değerlendirilmektedir.

Yağı koku, renk ve aroma bakımından oldukça iyi olup, kimyasal ve duygusal özellikler bakımından da üstün kalitelidir. Ayrıca yeşil ve pembe olum dönemlerinde hasat edilen meyveler “Çizme zeytin” siyah olum döneminde hasat edilen meyveler ise “sele tipi siyah zeytin” olarak değerlendirilmektedir. Meyve büyüklüğü ortadır.

Çeşit Adı: Domat

Orijin: Manisa’nın Akhisar ilçesi

Yöre: Ege bölgesi

Kullanım Şekli: Yeşil sofralık

Ülkemizin en önemli yeşil sofralık çeşitlerinden birisidir. Oldukça kuvvetli gelişme gösteren çeşit genellikle büyük, geniş ve yayvan taç oluşturmaktadır. Bu nedenle dikim mesafeleri diğer çeşitlerle kıyaslandığında daha fazladır. Sofralık olarak değerlendirildiği için sulama imkânı olmayan bahçeler için önerilmemektedir. Domat çeşidi ilk dikiminden itibaren erken meyveye yatmakta ve iyi bakım şartlarında oldukça tatminkâr bir verime ulaşmaktadır. Köklenme oranı oldukça düşüktür, bu nedenle üretimi aşıyla yapılmaktadır. Soğuklara dayanımı yüksek olan bir çeşittir (Sütçü ve ark., 1994; Cansev ark., 2008). Verticillium solgunluğuna çok duyarlı olduğu bildirilmiştir (Erten ve Yıldız, 2011). Yeşil sofralık olarak değerlendirilen çeşidin yağ oranı düşüktür. Meyve büyüklüğü çok iri olduğu için çekirdeği çıkarılarak dolgulu yeşil zeytin olarak da kullanılmaktadır.

Çeşit Adı: Edincik Su

Sinonim: Edincik su, Su zeytini

Orijin: Edincik - Balıkesir

Yöre: Marmara Bölgesi

Kullanım Şekli: Siyah sofralık

Marmara bölgesinde Bandırma ve Erdek’ te yaygın olan bir çeşittir. Yağ oranı düşüktür, bu nedenle sofralık tüketime uygundur. Verticillium solgunluğuna çok duyarlıdır (Erten ve Yıldız, 2011). Kendine verimli olduğu bildirilmiştir (Mete ve ark.,

2012). Çeliklerinin köklenme oranı düşüktür. Erken kararmakta ve genellikle siyah sofralık olarak tüketilmektedir.

Çeşit Adı: Eğriburun

Orijin: Nizip

Yöre: Gaziantep

Kullanım Şekli: Sofralık

Hatay da İskenderun, Gaziantep de Nizip, Şanlıurfa da Halfeti ilçelerindeki zeytinliklerde görülen bir çeşidimizdir. Çeliklerinin köklenme oranı orta düzeydedir (%43). Fidanları çelik ve aşı ile üretilir. Yağ oranı yüksektir, ancak kendi ekolojisinde genellikle yeşil ve siyah sofralık olarak değerlendirilir. Verticillium solgunluğuna toleranslı olduğu belirtilmiştir (Erten ve Yıldız, 2011).

Çeşit Adı: Gemlik

Sinonim: Trilye, Kaplık, Kıvırcık, Kara

Orijin: Gemlik Bursa

Yöre: Marmara Bölgesi

Kullanım Şekli: Siyah sofralık

Ağacı orta kuvvette gelişmekte ve yuvarlak- yayvan bir görünüm kazanmaktadır. Çeliklerinin kolay köklenmesi, erken ürüne yatması, peryodisite eğiliminin az olması ve siyah sofralık kalitesinin iyi olması nedeniyle son yıllarda zeytin yetiştirilen bütün bölgelerimizde hızlı bir yayılım göstermiştir. Verticillium solgunluğu hastalığını orta derecede duyarlı olduğu belirlenmiştir (Erten ve Yıldız, 2011). Gemlik çeşidinin meyveleri orta iriliktir. Çift amaçlı kullanımı elverişli olmasına rağmen genellikle siyah sofralık olarak değerlendirilir. Yağ oranı yüksektir (%29) ve sofralık kalite dışı kalan meyveler yağlık olarak değerlendirilmektedir. Kısmen kendine verimlidir. Tozlayıcı olarak Ayvalık, Çakır, Erkence ve Samanlı çeşitleri önerilebilmektedir (Çavuşoğlu, 1980; Sütçü, 1980).

Çeşit Adı: Yuvarlak Halhalı

Orijin: Nizip

Yöre: Gaziantep

Kullanım Şekli: Sofralık

Yöresel bir çeşidimizdir çeliklerinin köklenme oranı orta derecenin üzerindedir (%47). Verticillium solgunluğuna çok duyarlıdır (Erten ve Yıldız, 2011).genellikle sofralık olarak değerlendirilir.

Çeşit Adı: Nizip yağlık

Orijin: Nizip

Yöre: Gaziantep

Kullanım Şekli: Yağlık, Sofralık

Güneydoğu Anadolu bölgesinin önemli çeşitlerinden birisi olup bölgede yaygın olarak yetiştirilmektedir. Çeliklerinin köklenme oranı orta seviyededir. Kurak bölge şartlarına uyum sağlamış bir çeşittir. Yağ oranı yüksek olan çeşit genellikle yağlık olarak değerlendirilir. Diğer yandan siyah olum döneminde hasat edilen iri daneli meyveler siyah sofralık olarak da değerlendirilmektedir. Verticillium solgunluğuna duyarlıdır (Erten, ve Yıldız, 2011).

Çeşit Adı: Memecik

Sinonim: Aşı yeli, Gülümbe, Şehir, Tekir, Taş arası, Yağlık

Orijin: Muğla

Yöre: Ege bölgesi

Kullanım Şekli: Sofralık, Yağlık

Ege bölgesinin en önemli zeytin çeşitlerindendir. Ege bölgesinin Güneyinde ki zeytin plantasyonlarında yoğun olarak rastlanmaktadır. Kurağa karşı dayanıklıdır. Bu nedenle sulama imkânının olmadığı bahçelere önerilen bir çeşittir. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişmekte, ancak genellikle küçük taş yapısına sahiptir ve yayvan bir gelişim göstermektedir.

Şiddetli peryodisite göstermekle birlikte verim yılında oldukça tatminkar bir ürüne ulaşabilmektedir. Çeliklerinin köklenme oranı düşük olduğundan genellikle aşı ile üretilir. Kısmen kendine verimlidir. Ayvalık, Çakır, Erkence, Memeli ve Gemlik çeşitleri tozlayıcı olarak kullanılabilir (Çavuşoğlu, 1980). Verticillium solgunluğu hastalığına son derece duyarlı olduğu belirlenmiştir (Erten ve Yıldız, 2011). Yağ oranı yüksek olduğu için çoğunlukla yağlık olarak değerlendirilir. Ancak yeşil ya da siyah sofralık olarak da değerlendirilebilir. Yağı koku, renk ve aroma bakımından oldukça iyi olup kimyasal ve duyuşsal özellikler bakımından da üstün kalitelidir.

Çeşit Adı: Memeli

Sinonim: Ak zeytin, Emiralem, Çekişte

Orijin: Menemen-İzmir

Yöre: İzmir civarı

Kullanım Şekli: Yeşil sofralık, yağlık

İzmir ilinin Menemen ilçesinde yaygın olan çeşit kısmen diğer bölgelerimizde de görülmektedir. Kısmen kendine verimlidir. Ege bölgesi zeytin çeşitlerinden Memecik, Ayvalık, Gemlik, İzmir sofralık, Erken cebe Çakır tozlayıcı olarak önerilmektedir (Çavuşoğlu, 1970). Verticillium solgunluğu hastalığına yüksek derecede duyarlı olduğu belirlenmiştir (Erten ve Yıldız, 2011). Çeliklerinin köklenme oranı orta düzeydedir (%48). Sofralık kalitesi oldukça iyidir ve genellikle kırma zeytin olarak değerlendirilir. Yağlık olarak da değerlendirmeye uygun bir çeşittir. Geç olgunlaşır.

Çeşit Adı: Uslu

Orijin: Akhisar-Manisa

Yöre: Ege bölgesi

Kullanım Şekli: Siyah sofralık

Ülkemizin önemli siyah sofralık zeytin çeşitlerinden biridir. Yetiştiriciliği daha çok Manisa ilinin Akhisar ve Turgutlu, İzmir ilinin Kemalpaşa ve Selçuk, Muğla ilinin ise Merkez Yatağan ilçelerinde yapılmaktadır.

Sulanan koşullarda çok kuvvetli gelişen çeşit büyük geniş bir taç oluşturmaktadır. Sofralık zeytincilikte önemli bir kalite ölçütü olan et-çekirdek ayrımı bu çeşitte oldukça iyidir. Bununla birlikte meyve eti yumuşaktır. En erkenci çeşitlerimizden birisi olan Uslu çeşidi sofralık olarak değerlendirildiği için sulanmayan alanlara pek önerilmemektedir. Tam olgunlukta koyu siyah bir reng alan çeşidin meyve aroması da iyidir. Verticillium sol gunluğu hastalığına yüksek derecede duyarlı olduğu belirlenmiştir (Erten ve Yıldız, 2011).üretimi aşı ya da çelikle yapılmaktadır. Yağ oranı düşüktür.

Çeşit Adı: Manzanilla

Sinonim: Manzanillo

Yetiştği bölgeler: İspanya'nın özellikle Endülüs Bölgesi, Amerika, Arjantin, İsrail ve Avusturalya'da yetiştirilmektedir.

Orta büyüklükte, düzgün yuvarlak bir taç oluşturur. Genel yapısı alçaktan taçlandırılmış serbest şekle uygundur. Meyvesi erken olgunlaşır, yağ oranı orta düzeyde fakat kalitesi iyidir. Eti çekirdekten kolay ayrılır. Başlıca yeşil salamuralık olarak değerlendirilen bu çeşidin solgunluk, halkalı leke, ve zeytin dal kanserine karşı hassas olduğu bilinmektedir.

3.1.2. Araştırma yerinin tanımı

3.1.2.1. Araştırma yerinin genel iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü istasyona ait uzun yıllar içinde (1975-2014) gerçekleşen ortalama, en yüksek ve en düşük değerler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Şanlıurfa iline ait bazı iklim verileri (1975-2014)

Şanlıurfa	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975-2014)											
	Aylar											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.6	6.9	10.9	16.1	22.1	28.2	31.9	31.2	26.7	20.2	12.7	7.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.0	11.9	16.5	22.2	28.6	34.7	38.7	38.2	33.8	26.9	18.5	11.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2.3	2.9	6.1	10.5	15.5	20.8	24.3	24.0	20.0	14.7	8.4	4.1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.1	5.1	6.2	7.5	10.1	12.2	12.3	11.3	10.1	8.6	5.5	4.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.3	11.2	10.9	9.6	6.7	1.6	0.3	0.2	0.9	5.0	8.1	11.3
Aylık Toplam Yağış Mik. Ort. (kg/m ²)	87.3	71.0	62.7	48.5	28.9	3.8	0.7	0.8	2.6	25.2	45.9	81.0
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975-2014)												
En Yük.Sıc.(°C)	21.6	22.7	29.5	36.4	40.0	44.0	46.8	46.2	42.0	37.0	29.4	26.0
En Düş. Sıc. (°C)	-8.0	-9.6	-7.3	-3.2	6.0	10.0	15.6	16.0	11.2	2.5	-2.7	-6.4
06.02.1986 Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı				06.10.1971 Günlük En Hızlı Rüzgar				19.01.2000 En Yüksek Kar				
	64.7 kg m ⁻²			95.4 km sa ⁻¹				25.0 cm				

Kaynak: Anonim, 2014

Şanlıurfa Güneydoğu Anadolu iklim bölgesine dahil olmakla birlikte, Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık olan bir iklim özelliği göstermektedir. Güneyden kuzeye ve batıdan doğuya gittikçe yağış miktarı artmaktadır. Araştırma alanına ait 1975-2014 yılları iklim verileri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşıldığı gibi, yağışlar daha çok kış aylarında

görülmektedir. Aylık ortalama sıcaklıklar Temmuz ve Ağustos aylarında 32⁰C civarındadır. Günlük en yüksek sıcaklıklar ise aynı aylarda görülmektedir ve bugüne kadar kaydedilen günlük en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 46.8⁰C olarak ölçülmüştür. Günlük ortalama güneşlenme süresi yaz aylarında 12 saati geçmektedir. Şanlıurfa, Türkiye’de nispi nemin en düşük olduğu hat üzerindedir ve yaz aylarında nispi nem %35 civarındadır.

3.2. Yöntem

Araştırma alanında bulunan zeytin ağaçlarının moleküler markörler aracılığı ile SSR markörlerle genetik tanımlama çalışmaları yapılmıştır. Öte yandan çalışmada; belirlenen 2 (Gemlik ve Yuvarlak halhalı) çeşitten seçilen toplanan meyvelerin embriyo genotipi çıkarılarak, en muhtemel tozlayıcılarının (polen donörleri) moleküler markörlerle tanımlanması yapılmıştır. Bahçede bulunan bütün genotipler birbiri için potansiyel çiçek tozu donörü (tozlayıcısı) olarak kabul edilmiştir. Ayrıca bahçede bulunan bazı çeşitlerde kendileme yaparak meyve tutum oranları belirlenmiştir. Böylece kendine verimlilik durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda çiçeklenme dönemi, polen canlılığı, tam çiçeklenme yüzdesi, maksimum ve minimum sıcaklıklar, yağış tespit edilmiştir.

3.2.1. Moleküler analizler

3.2.1.1. *Moleküler markörlerle çeşit ve polen donörlerinin (tozlayıcıların) tanımlanması*

Araştırma alanında tanımlanması yapılan çeşitlerden bölgeye uyum sağlamış ve yaygın olarak yetiştirilen (Gemlik, Yuvarlak halhalı) zeytin çeşitlerinden toplanan zeytin meyveleri en muhtemel tozlayıcı tespiti için kullanılmıştır. Meyveler, tam çiçeklenmeden yaklaşık 15 hafta sonra embriyolar olgunluğa eriştikten sonra toplanmıştır (Reush, 2000). Rastgele örnekleme sağlamak için her bir ana ağacın kuzeyinden, güneyinden, doğusundan ve batısından yaklaşık 15 meyve toplanmıştır (ağaç başına yaklaşık 60 meyve kadar). Her yönden alınan meyve örnekleri ayrı ayrı kâğıt keselere konup 4⁰C’de muhafaza edilmiştir. Her çeşitten ve her yönden keselere

konulan meyvelerden rastgele 5 meyve alınarak, her çeşitte toplam 20 meyve DNA analizi için kullanılmıştır (Mookerjee, 2004). Çalışmada; belirlenen 2 çeşitten seçilen ana ağaçtan meyvelerin her birinin, etli kısmı meyveden soyulup çekirdeği içinden embriyosu çıkarılmıştır. Zeytin populasyon tanımlamada kullanılan SSR primerleri ile en muhtemel tozlayıcının belirlenmesine çalışılmıştır.

3.2.1.1.1. SSR analizleri

SSR markörler aracılığıyla genotiplerin belirlenmesi 4 basamaktan oluşmaktadır. Sağlıklı ve güvenilir veri elde edilebilmesi bakımından, her basamak üzerinde titizlikle durulması gerekmektedir. Seçilen genotiplerin genetik tanımlamalarında Şelli ve ark., 2007. 'ye göre SSR analiz yöntemi tercih edilmiştir.

- DNA izolasyonu
- PCR uygulamaları
- Fragment Analizi
- Verilerin değerlendirilmesi.

3.2.1.1.1.1. DNA izolasyonu

Moleküler çalışmalar için, araştırma alanında belirlenecek olan ağaçlardan alınan genç yaprak örnekleri -80°C de muhafaza edilerek ve Genomik DNA ları Saghai-Maroo ve ark. (1984)'e göre ekstrakte edilmiştir. Bununla beraber tozlayıcıların belirlenmesi için meyve örneklerinde Dna izolasyonu için aynı protokol kullanılmıştır.

- 1 gr yaprak/meyve dokusuna, 4 ml DNA ekstraksiyon solusyonu eklenmiştir. (örnek başına 1mlt ekstraksiyon solüsyonu başına 10µl 2-Merkaptoethanol içerir).
- 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 sallanmıştır.

- 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.
- 10 dk 7000 rpm de santrifüj edilmiştir.
- Üst sıvı atılır. Kurutulmaya bırakılan perlet
- 50ul TE buffer içinde eritilmiştir.

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

3.2.1.1.1.2. PCR çalışmaları

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 MgCl₂ içeren) (Promega) olacak şekilde 10 µl hacimde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2. 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	0.5 U	0.05 µl
Su		2.87 µl
Toplam		10 µl

3.2.1.1.1.3. Moleküler çalışmalarda kullanılan SSR primerleri

Çalışmada yaprak ve meyve örneklerinde; UDO9, UDO12, UDO24, UDO26, DCA15, DCA13, UDO4, DCA18, DCA9 ve DCA11 SSR primerleri kullanılmıştır. Diğer taraftan tüm çeşitlerde PCR ürünü elde edilemeyen SSR markörler değerlendirme dışı bırakılmıştır (UD04, UD011, DCA11, DCA18).

Çizelge 3.3 Moleküler çalışmalarda kullanılan primerler

Primer	Primerlere ait baz dizileri	Referans
1-UD09	TTGATTTTACATTGCTGACCA CATAGGGAAGAGCTGCAAGG	Cipriani ve ark.(2002)
2-UDO12	TCACCATTCTTAACTTCACACCA TCAAGCAATTCCACGCTATG	
3-UDO24	GGATTTATTAAGCAAAACATACAAA CAATAACAAATGAGCATGATAAGACA	
4-UDO26	AATTGACACCTACACACACACA ACCTATTTTCATGGTTTGCAC	
5- DCA15	GAT CTT GTC TGT ATA TCC ACAC TAT ACC TTT TCC ATC TTG ACGC	La Mantia ve ark. (2005)
6-DCA13	GATCAGATTAATGAAGATTTGGG AACTGAACCTGTGTATCTTGCATCC	
7-UDO4	CCCAAGCGGAGGTGTATATTGTTAC TGCTTTTGTGCTGTTTGAGATGTTG	
8-DCA18	TET-CTTAACTTTGTGCTTCTCCATATCC AGTGACAAAAGCAAAAGACTAAAGC	
2 9- DCA9	TET-AATCAAAGTCTTCCTTCTCATTTTCG GATCCTTCCAAAAGTATAACCTCTC	
10- DCA11	GATCAAACACTGCACGAGAGAG TTGTCTCAGTGAACCTTAAACC	

3.2.1.1.1.4. Agaroz jel elektroforezi

İzole edilen genomik DNA'ların görüntülenmesi için %0,7'lik agaroz jel elektroforezi yapılmıştır. Bunun için 700 mg agaroz 100 ml 0,5 X TBE tamponu içinde, mikrodalga fırında eritilerek hazırlanmıştır. Jel kuyularının baş kısmına moleküler ağırlık markerlar yüklenmiştir. DNA için 1 kb ladder PCR için 100 bp ladder kullanılmıştır. Diğer kuyucuklara 10 µl DNA +2 µl yükleme tamponu birlikte yüklenmiştir. Daha sonra jel etidyum bromid içeren bir kabın içinde 15 dak bekletilip

DNA ların boyanması sağlanmıştır. Örnekler 100 voltta yaklaşık 1 saat yürütülmüştür. Elektroforez sonucunda oluşan bantlar UV trasillüminatörde gözlenmiştir.

3.2.1.1.1.5. *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 işaretlemeye, kullanılan flüoresan boyalar kullanılarak elektroforez edilmiştir. Üzerlerine 0.2-0.4 µl size standart-600 eklendikten sonra, elektroforez edilmiştir. Daha sonra her bir lokusa ait piklerin tipleri ve renkleri göz önüne alınarak heterozigot ve homozigot olarak görüntülenmiştir. Verilerin doğruluğundan emin olmak için reaksiyonlar iki kez tekrar edilmiştir.

3.2.1.1.1.6. *Verilerin değerlendirilmesi*

SSR markörlerin, tüm örneklerdeki allel uzunlukları Excel programına aktarılmıştır. Allel frekansı, gözlenen ve beklenen heterozigotluk değerleri, genetik uzaklıklar (Nei) GenAlex 5.0 programında, PIC değerleri, Botstein ve ark. (1980)'a göre hesaplanmıştır. Bu primerlerin fragment analizleri için ileri (forward) primerleri fluoresan olarak işaretlenmiştir. Dendogram ise, Unweighted Pair-Group Method of the Arithmetic Average (UPGMA) metoduna göre oluşturulmuştur. En muhtemel tozlayıcı bulmak için, her bir embriyonun genotipi ana ağaçla ve tüm potansiyel tozlayıcılar ile kıyaslanıp ve bir veri dosyası oluşturulmuştur. SSR markörlerin yaprak ve meyvelerde gözlenen allel veri matrisi kullanılarak belirlenen allel frekansların görülme sıklığının çeşitlere dağılım oranları (% olarak) ile muhtemel tozlayıcıların frekansları hesaplanmıştır.

3.2.2. Fenolojik bulgular

Denemeye alınan zeytin çeşitlerinde meyve tutma oranlarını belirlemek amacıyla;

- Serbest tozlanma ve
- Kendileme uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Kendileme uygulaması için her ağaçta 8 sürgünde somaklar üzerinde bulunan çiçekler henüz balon döneminde iken sayımları yapılmış, etiketlenmiş ve keseler yardımıyla izole edilmiştir. Serbest tozlanmada yine bütün ağaçlara uygulanmıştır. Her ağaçtan 4 sürgün seçilerek, çiçekler sayılarak etiketlenmiştir. Zeytinde, çiçeklerin somak (salkım) durumunda bulunması ve küçük oluşu nedeniyle tek tek sayımlarının yapılması oldukça güçtür. Bu sebeple uygulamaların yapılacağı sürgünler üzerindeki somaklarda ortalama çiçek sayısı bulunarak, somak sayısı ile çarpılmış ve toplam çiçek sayısı belirlenmiştir (Sütçü, 1980; Mete, 2009). Tozlanma şansını arttırmak için izolasyonda kullanılan keseler kaldırılana kadar her gün belirli aralıklarla sallanmışlardır. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 yinmeli olarak ve her yinelemede 1 ağaç olacak şekilde kurulmuş olup, elde edilen verilere ait ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Sayılarak elde edilen yüzde değerlere normalite testi yapılmıştır. Kendine verimsizlik indeksi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Moutier, 2002).

$$\text{Kendine verimlilik indeksi (R)} = \frac{\text{Kendilemeden elde edilen meyve tutma miktarı}}{\text{Serbest tozlanmadan elde edilen meyve tutma miktarı}}$$

Elde edilen veriler eşitliğe göre hesaplanarak, Çizelge 3.4 deki indekse göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.4. Kendine verimlilik indeksi

Kendine verimlilik			
R	Kendine verimsiz	Kısmen kendine verimli	Kendine verimli
	0.00	0.15	0.30
			1.00

Kendileme uygulaması için 1. sayım, somaklar balon dönemindeyken seçilen sürgünlerdeki çiçekler etiketlenip, kese kâğıtlarına alındığında yapılmıştır (Şekil 3.1). Bu sayımda, her ağaçta açıkta bırakılan sürgünler (serbest tozlanan) de sayılıp etiketlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Çiçekler balon dönemindeyken keseler yardımıyla izole edilmesi ve etiketlenmesi



Şekil 3.2. Açıkta bırakılan sürgünler üzerindeki çiçeklerin sayılıp etiketlere yazılması

2. sayım, tam çiçeklenmeden 20 gün sonra yapılmıştır. Keseler açıldıktan sonra meyveler sayılıp tekrar etiketlere yazılmış ve uygulamaların farklılıklarına göre farklı renklerde rafyalar sürgünlere bağlanmıştır (Şekil 3.3). Aynı zamanda açıkta tozlanan sürgünlerde sayılıp, 2. sayım olarak etiketlere yazılmıştır.



Şekil 3.3. Keseler açıldıktan sonra yapılan sayımdan görünüm

3. sayım yaz ortasında keselerden çıkan sürgünlerdeki meyvelerde ve açıkta bırakılan serbest tozlanan meyvelerde yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Yaz ortasında sürgünlerde yapılan meyve sayımı

4. ve son sayım hasat olgunluğuna gelmiş, etiketlenen meyvelerde yapıp kaydedilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Hasat olgunluğunda yapılan meyve sayımı

3.2.2.1. Tam çiçek oranı (%)

Tam çiçeklerin yüzdesini hesaplamak amacıyla, 13 zeytin çeşidinin ağaçlarının dört yönünden ve merkezinden alınan 5 sürgündeki çiçekler kullanılmıştır. Çiçekler ağaçların tam çiçeklenme döneminde toplanmıştır. Çiçekler torbalara konularak ve araziden laboratuvara gelinceye kadar buz içinde saklanmıştır. Daha sonra 4 °C de tam çiçeklerin yüzde gözlemleri yapılana kadar en fazla 2 gün muhafaza edilmiştir. Uygulamaların gerçekleştirildiği sürgünlerde, anterler ve taç yapraklar döküldükten sonra tam çiçek sayımları yapılarak toplam çiçek sayısına bölünmüş ve 100’le çarpılarak tam çiçek oranı bulunmuştur (Mookerjee, 2004).

3.2.2.2. Çiçek tozu canlılığı (%)

Tozlayıcı çeşitlerin çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesi amacıyla 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) ile canlılık testi Norton (1966)’a göre yapılmış ve ışık mikroskobu altında görülen koyu kırmızı boyanan çiçek tozları “mutlak canlı”, açık kırmızı boyananlar “yarı canlı”, renksiz olanlar ise “cansız” olarak kabul edilmiştir. Yarı canlı çiçek tozlarının teorik olarak %50’sinin canlı olduğu kabul edilerek, bu değer mutlak canlı çiçek tozu miktarına eklenmiş ve “canlı” çiçek tozu yüzdesi hesaplama ile bulunmuştur.

3.2.2.3 Fenolojik gözlemler

Araştırmada incelenen zeytin çeşitlerinde aşağıda belirtilen fenolojik gözlemler yapılmıştır (Arsel ve ark., 2001).

- a. Somakların 2-3 mm uzunluğa ulaştığı dönem (Şekil 3.6)



Şekil 3.6. Somaklanma başlangıcı

- b. Çiçeklerin yaklaşık % 5' inin açmaya başladığı tarih,



Şekil 3.7. Çiçeklenme başlangıcı

- c. Tam çiçeklenme: Çiçeklerin yaklaşık %80' inin açtığı zaman,



Şekil 3.8. Tam çiçeklenme

- d. Çiçek taç yapraklarının ve meyve tutmayan çiçeklerin tamamına yakınının döküldüğü tarih olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.9. Çiçeklenme sonu

3.2.3. İklim verileri

2015 -2016- 2017 yıllarına ait aylık Maksimum Sıcaklık °C, Minimum Sıcaklık °C, Ortalama Maksimum Sıcaklık °C, Ortalama Minimum Sıcaklık°C, Ortalama Sıcaklık°C, Aylık Toplam Yağış (Mm) değerleri çizelgeler halinde verilmiştir.

3.2.4. İstatistik analizler

Araştırmadan elde edilen fenolojik bulgu verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde ve ortalamaların karşılaştırılmasında varyans analizleri tesadüf parselleri deneme deseninde ve faktöriyel düzen içerisinde değerlendirilmiş olup ortalamalar asgari önemli fark (LSD) %5 seviyesinde karşılaştırılmışlardır.

4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA

4.1. Moleküler Analizler

4.1.1. DNA izolasyonu

Moleküler çalışmalar için, araştırma alanında bulunan ağaçlardan mart ayı içerisinde alınan ve -80°C 'de muhafaza edilen genç yaprak örneklerinden (Şekil 4.1) alınan Genomik DNA, Shaghai Maroof ve ark. (1984)'e göre ekstrakte edilmiştir.

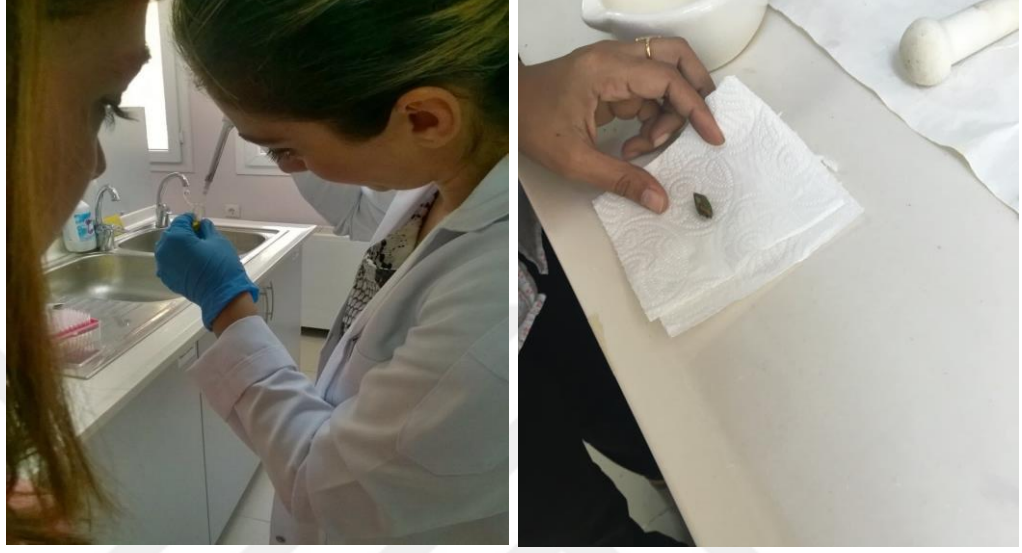


Şekil 4.1. Yaprak örneklerinin sıvı azot kullanılarak ezilip muhafazaya alınması



Şekil 4.2. Yaprak örneklerinin ekstraksiyon sırasında su banyosunda bekletme ve fenol kloroform/ isoamyl alkol ekleme aşaması

Tam çiçeklenmeden yaklaşık 15 hafta sonra embriyolar olgunluğa eriştikten sonra toplanan meyvelerin embriyolarından elde edilen Genomik DNA, Shaghai Maroof ve ark. (1984)'e göre ekstrakte edilmiştir.



Şekil 4.3. Meyve örneklerinin embriyolarının çıkartılması



Şekil 4.4. Embriyoların sıvı azotla ezilmesi

Çeşitlerin DNA izolasyonu sonucunda Nanodrop-ND 1000 spektrofotometresinde belirlenen yoğunluklarına göre, DNA miktarları saptanmıştır. Elde edilen bulgular Çizelge 4.1'de verilmiştir.

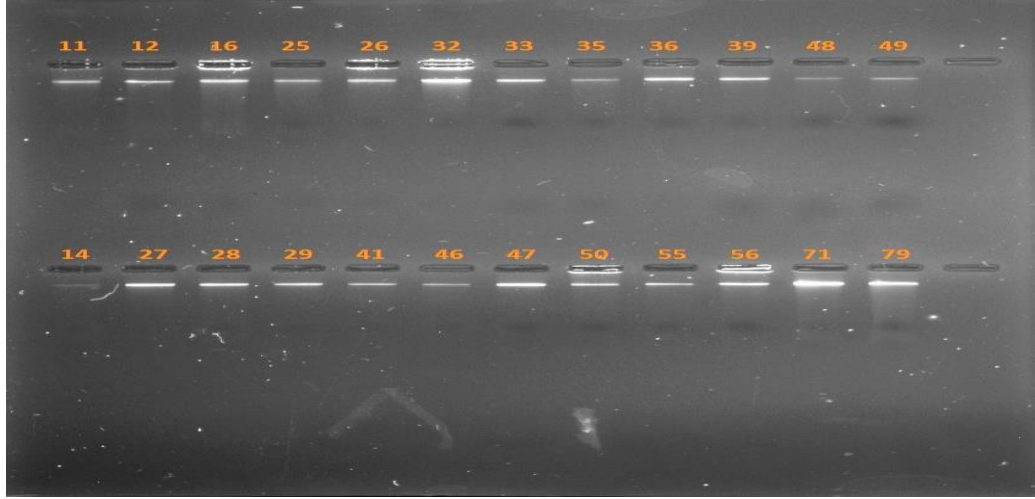
Çizelge 4.1. Zeytin çeşitlerinin DNA kalite ve saflık dereceleri

Genotipler	Yoğunluk ng/ul	Saflık A ₂₆₀ /A ₂₈₀
Gemlik	629.64	1.97
	633.54	1.98
Yuvarlak halhalı	698.32	2.02
	697.89	2.02
Delice	449.63	1.99
	427.92	2.01
Edinciksu	356.75	1.94
	356.15	1.91
Eğriburun	483.51	1.92
	489.57	1.93
Memeli	327.67	1.99
	330.22	1.97
Nizip yağlık	395.83	1.96
	394.98	1.96
Domat	453.32	1.88
	455.41	1.87
Ayvalık	186.03	1.89
	188.36	1.92
Uslu	243.05	1.74
	229.57	1.75
Manzanilla	121.83	1.57
	119.69	1.55
Memecik	65.99	1.56
	69.78	1.57
Hojiblanca	203.12	1.82
	195.41	1.84

Zeytin çeşitlerinden izole edilen DNA örneklerinde saflık (A₂₆₀/A₂₈₀) değerleri 1.55-2.02 arasında tespit edilmiş olup beklenen kalite (1.8-2.00) özelliklerine sahiptir.

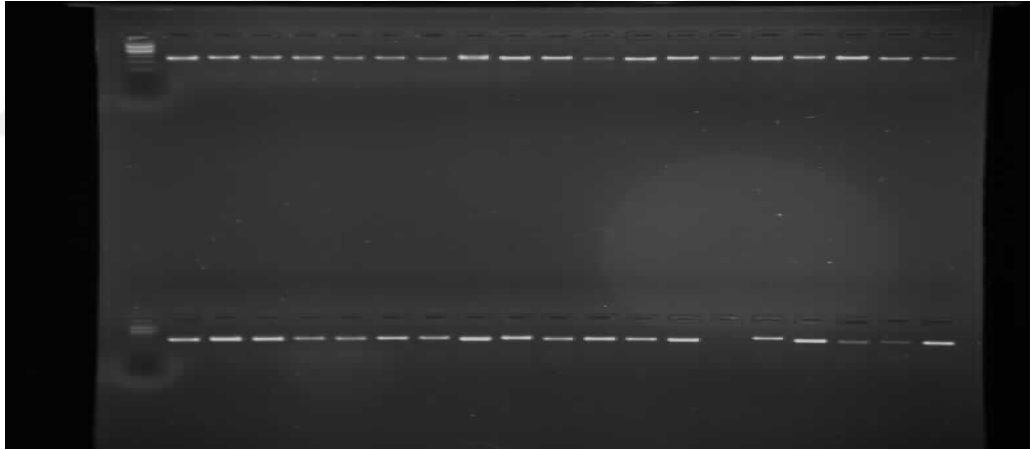
4.1.2. PCR sonrası agaroz jel uygulamaları

Çeşitlerin DNA izolasyonu sonucunda Nanodrop-ND 1000 spektrofotometresinde belirlenen yoğunluklarına göre, DNA miktarları saptanmıştır. İzole edilen DNA'lar Nanodrop-ND 1000 spektrofotometresinde ölçülüp, görsel olarak %1'lik agaroz jelde kontrol edilmiştir (Şekil 4.5).

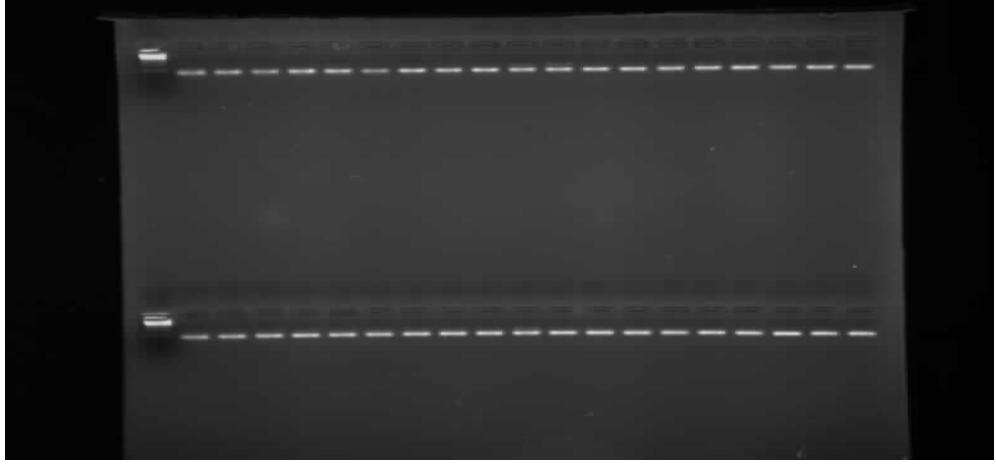


Şekil 4.5. Bazı zeytin çeşitlerinden izole edilen DNA'ların agaroz jel görüntüleri

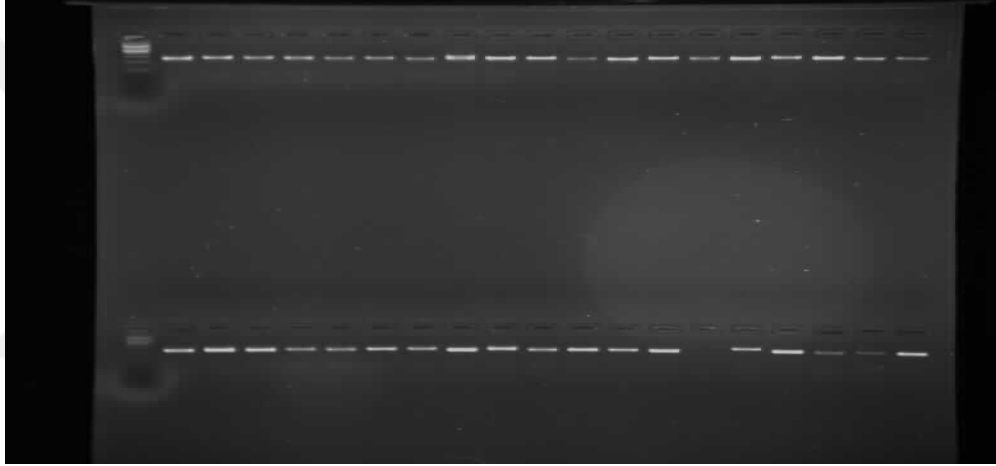
PCR sonrası, DNA örneklerinde çoğaltımının olup olmadığını anlamak için, o lokusu temsil eden ve rastgele seçilerek agaroz jele yüklenen örnekler Şekil 4.6, 4.7. ve 4.8. de gösterilmiştir.



Şekil 4.6. DCA9 primeri ile PCR'da çoğaltılmış DCA9 lokusunun %3'lük agaroz jel görüntüsü



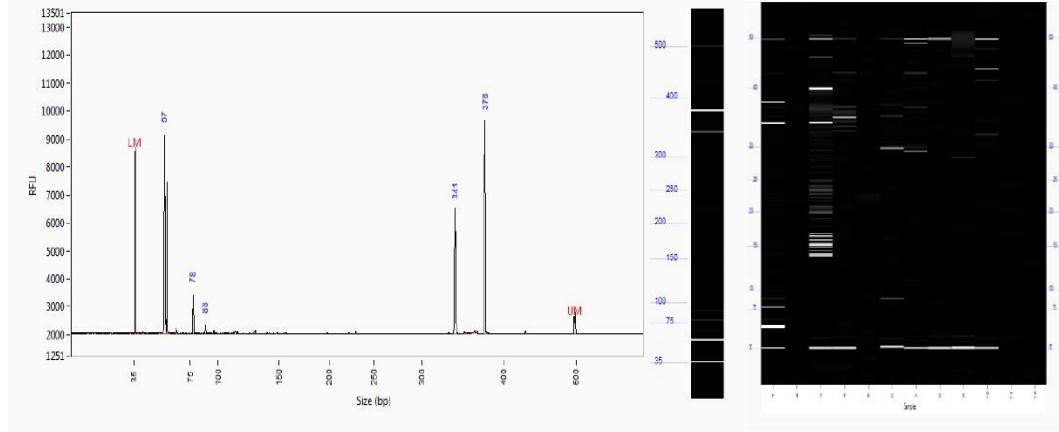
Şekil 4.7. UDO12 primeri ile PCR’da çoğaltılmış UDO12 lokusunun %3’lük agaroz jel görüntüsü



Şekil 4.8. DCA13 primeri ile PCR’da çoğaltılmış DCA13 lokusunun %3’lük agaroz jel görüntüsü

4.1.3. Otomatik dizi analizi sisteminden elde edilen allel boyutları

Fragment Analiz programında analiz edilen sonuçlar, kapilleri elektroforezde görüntülenerek, her lokustaki allel büyüklükleri piklerini gösteren Şekil 4.9’da verilmiştir. Daha sonra piklerden saptanan allel büyüklükleri belirlenmiştir.



Şekil 4.9. DCA13 SSR lokuslarına ait allel büyüklüklerinin pikler şeklindeki görünümüleri

4.1.4. SSR analiz sonuçları

Zeytin çeşitlerinde, SSR analizleri sonucunda; allel sayısı, gözlenen ve beklenen heterozigotluk, PIC değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu değerler sırasıyla ortalama; 5.3, 0.453, 0.527 ve 0.614 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. Zeytin çeşitlerinde SSR'ların allel sayıları ile gözlenen (Ho) ve beklenen heterozigotluk (He) değerleri.

SSR Primerler	Allel sayısı	Gözlenen Heterozigotluk (Ho)	Beklenen Heterozigotluk (He)	PIC
DCA15	2	0.612	0.360	0.361
UD026	4	0.532	0.553	0.641
DCA13	9	0.369	0.603	0.753
UD024	7	0.390	0.558	0.686
UD012	4	0.499	0.567	0.625
UD09	6	0.320	0.519	0.616
Toplam	32			
Ortalama	5.3	0.453	0.527	0.614

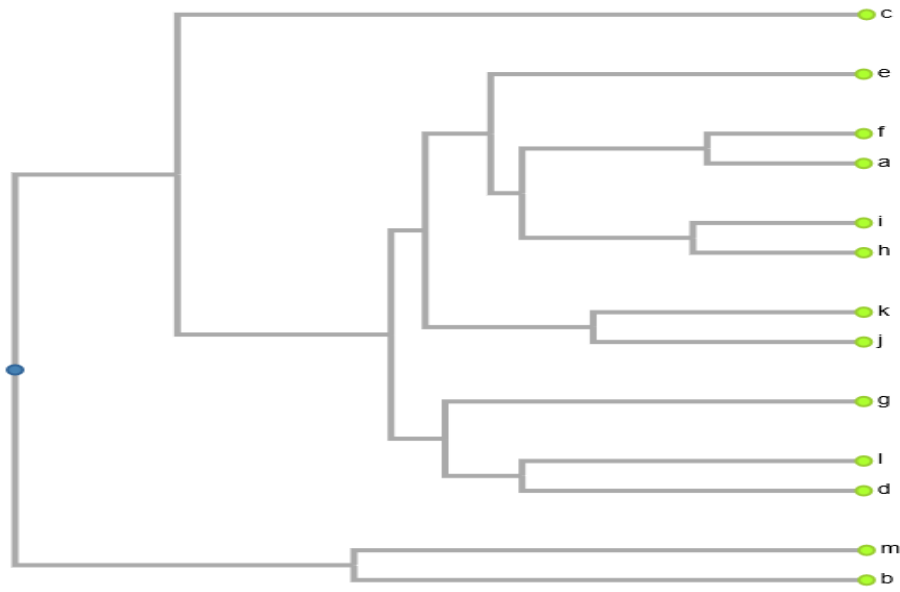
DCA15, UD026, DCA13, UD024, UD012, UD09 primerlerin allel sayıları sırasıyla (2,4,9,7,4,6) olup, toplam 32 allel ve ortalama 5.3 olarak belirlenmiştir. Belirtilen primerlerde polimorfik bilgi içeriği sırasıyla 0.361-0.641-0.753-0.686-0.625-0.616 olarak belirlenmiştir. En çok allel (9) DCA13 primerinde görülmüştür. En yüksek PIC değeri yine DCA13 primerinde gözlemlenmiştir. Çalışılan primerlerde gözlenen heterizigotluk 0.320-0.612 arasında beklenen heterizigotluk ise 0.360-0.603

arasında hesaplanmıştır. Ortalamalar ise sırasıyla 0.453- 0.527 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çeşitler arasındaki genetik uzaklık (Nei, 1978) değerleri Çizelge 4.3' de gösterilmiştir. Çeşitler arasında genetik uzaklıklar 0.110-0.927 arasında hesaplanmıştır. Bununla birlikte genetik uzaklık veri matrisi ile oluşturulan UPGMA (Unweighted Pair-Group Method of the Arithmetic Average) dendogram ise Şekil 4.9.'da verilmiştir. Zeytin çeşitlerine ilişkin oluşturulan UPGMA dendrogramda (Şekil 4.10), Gemlik ile Ayvalık (0.110), Memecik ile Manzanilla (0.234), NizipYağlık ile Memeli (0.277), Edincik su ile Uslu (0.238), Y.Halhalı ile Delice (0.359) çeşitlerinin birlikte kümelendiği görülmektedir. Bununla birlikte; Gemlik-Ayvalık ve Memecik-Manzanilla ile Eğriburun birlikte, Edinciksu-Uslu ile Hojiblanca birlikte, Domat ve Y.Halhalı-Delice çeşitlerinin ise diğer çeşitlerden tamamen ayrı kümelendiği görülmektedir.

Çizelge 4.3. Zeytin çeşitlerinde genetik uzaklık değerleri

	Pop1	Pop2	Pop3	Pop4	Pop5	Pop6	Pop7	Pop8	Pop9	Pop10	Pop11	Pop12	Pop13
Pop1	0.000												
Pop2	0.510	0.000											
Pop3	0.258	0.855	0.000										
Pop4	0.452	0.823	0.562	0.000									
Pop5	0.344	0.887	0.503	0.256	0.000								
Pop6	0.110	0.465	0.300	0.297	0.203	0.000							
Pop7	0.293	0.699	0.531	0.295	0.324	0.248	0.000						
Pop8	0.347	0.507	0.453	0.374	0.380	0.263	0.366	0.000					
Pop9	0.238	0.711	0.278	0.134	0.134	0.114	0.381	0.234	0.000				
Pop10	0.229	0.407	0.782	0.431	0.466	0.210	0.328	0.319	0.326	0.000			
Pop11	0.297	0.658	0.721	0.339	0.338	0.355	0.370	0.264	0.277	0.192	0.000		
Pop12	0.478	0.672	0.486	0.238	0.388	0.393	0.292	0.282	0.261	0.397	0.215	0.000	
Pop13	0.677	0.359	0.927	0.465	0.561	0.546	0.599	0.278	0.500	0.488	0.428	0.443	0.000
Pop1: Ayvalık Pop2: Delice Pop3: Domat Pop4: Edinciksu Pop5: Eğriburun Pop6: Gemlik Pop7: Hojiblanca Pop8: Manzanilla													
Pop9: Memecik Pop10: Memeli Pop11: Nizip Yağlık Pop12: Uslu Pop13: Y. Halhalı													



Şekil 4.10. Zeytin çeşitleri UPGMA dendrogramı (a: Ayvalık b: Delice c: Domat d: Edinciksu e: Eğriburun f: Gemlik g: Hojiblanca h: Manzanilla i: Memecik j: Memeli k: Nizip Yaglık l: Uslu m: Y. Halhalı)

4.1.5. Moleküler markörlerle embriyodan tozlayıcı tespiti

Zeytin tarımında, yetiştiriciler ve araştırmacıların karşı karşıya kaldığı büyük problem, zeytin çeşitlerinin başarılı döllenmesi için uyusabilirlik ilişkileri hakkındaki karışıklıktır. Griggs ve ark. (1975), zeytin çiçeklerinin morfolojik olarak kendine veya karşılıklı tozlanmaya uyarlanmış olduğunu gözlemlemişlerdir.

En uyuşan çeşitlerin tanımlanması üzerine dünya çapında çalışmalar yürütülmektedir (Griggs ve ark., 1975; Sharma ve ark., 1976; Antognozzi ve Standardi, 1978; Androulakis ve Loupassaki, 1990; Rallo ve ark., 1990). Çoğu çalışmalar karşılıklı tozlaşmanın yararına işaret ederken yetiştiricilerin hangi çeşitlerin birbirleriyle daha uyumlu olduğunu bilmeleri gerekmektedir. Araştırmacıların zeytinde yaptıkları çalışmada çiçek tozu çim borusunun karşılıklı tozlanmada daha hızlı gelişip ve yumurtalara döllenme için ulaşabilirken, kendine tozlanma sırasında birçok polen tüpünün dişiçik borusu içinde büyümediğini ve döllenme için yumurtalara ulaşamadığını belirlemişlerdir (Cuevas ve Polito, 1997).

Wu ve ark. (2002), tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, bazı zeytin çeşitlerinde karşılıklı uyumluluk sağlanırken, bazılarının da birbirleriyle uyumsuzluk saptamışlardır. Buna ek olarak, Fontanazza ve ark. (1980) ile Lavee ve ark. (2002) da kendiyile uyuşan bitkilerin dahi karşılıklı tozlanma ile daha yüksek oranda ürün verdiğini belirlemişlerdir. Ancak, bu çalışmalar bir bitki çeşitlerinden diğer bitki çeşitlerine yapılan yapay transferlere dayanmaktadır ve doğal tozlanma koşulları altında bulunan karışık bir meyve bahçesindeki polen hareketlerini temsil etmeyebilir.

Zeytinlerde tozlayıcıyı test etmek için mikrosatelitlerin kullanışlılığı De la Rosa ve ark. (2004) tarafından ortaya konulmuştur. Çalışmalarında, bir ıslah programındaki zeytin embriyolarını babalık ebeveynini tanımlamak için dört mikrosatelit marker kullanmışlardır. Somaklanma döneminde çiçeklerin üzerini torbayla kapatmalarına rağmen oldukça büyük oranda yabancı tozlanma olduğunu saptamışlardır; bu da kontrol edilen deneylerin hatalı sonuçlara yol açabildiğini göstermiştir. Bu durum da tozlayıcıyı tanımlamak için daha belirleyici bir yöntemin kullanılması gerektiğine işaret etmektedir.

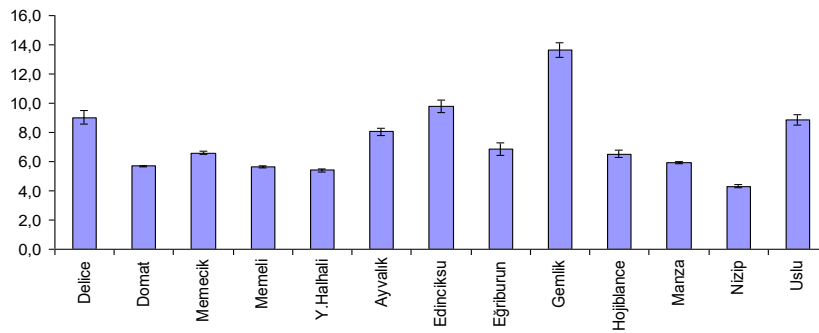
De la Rosa ve ark. (2004) embryo genotiplerini potansiyel ebeveynlerle kıyaslamış ve allellerin analık ve babalık katkılarını belirlemişlerdir. Araştırmamızda, karışık bir zeytin bahçesinde doğal tozlanma ardından tozlayıcıyı tespit etmek için benzer bir yöntem kullanılmıştır. Baba ebeveyninden gelen alleler soydan olan ebeveynin kimliğini belirlemek üzere izlenmesiyle, babalık analizi tozlayıcıyı tanımlamak için daha belirleyici bir yöntemdir.

Karışık bir meyve bahçesinde bitki çeşitlerinin seçimi önemlidir. Yetiştiriciler genellikle uyumluluk ilişkilerinin farkında değildir ve bitki çeşitlerini piyasa taleplerine göre seçerler; bu nedenle meyve bahçelerinde uyumsuz çeşitleri kullanabilmektedirler. İki önemli zeytin çeşidi (Gemlik ve Yuvarlak halhalı) için en muhtemel tozlayıcıyı tanımlamak üzere moleküler analizlerin yapıldığı ilk çalışmadır.

Moleküler markörlerle embriyodan tozlayıcı tespiti için yapılan bu araştırmada, SSR markörlerin yaprak ve meyvelerde gözlenen allel veri matrisi kullanılarak

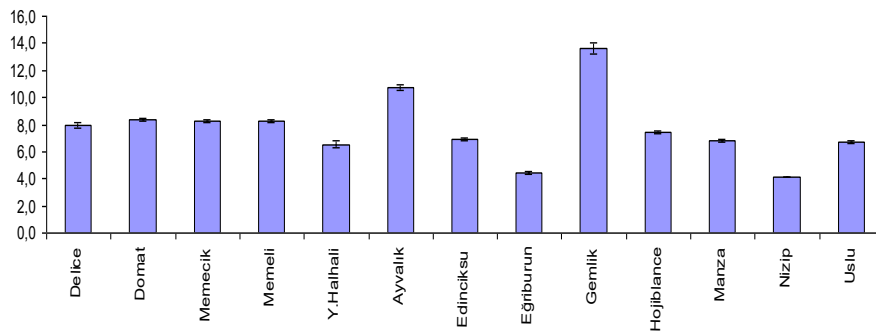
belirlenen allel frekansların görülme sıklığının çeşitlere dağılım oranları (% olarak) ile muhtemel tozlayıcıların frekansları hesaplanmıştır. Her bir embriyonun genotipi, işaretçiler olarak kullanılan belirli allellerin ayırımına dayalı olarak en muhtemel babayı bulmak için ana ağacınkiyle ve tüm potansiyel polen donörleri ile kıyaslanmıştır (Thompson ve Meagher, 1987).

Bu sonuçlara göre Y. Halhalı36 ve Gemlik41 ağaçlarına ilişkin tüm çeşitlerin tozlayıcı oranları sırasıyla; Şekil 4.11 ve Şekil 4.12 'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Y.Halhalı36 ağacının muhtemel tozlayıcı frekansları (%)

Şekil 4.11 incelendiğinde, Y. Halhalı36 ağacının genel tozlayıcıları olarak tüm çeşitlerin oransal değerleri görülmektedir. Bu değerlere göre Gemlik (%13.7), Edinciksu (%9.8) ve Delice (%9.0), Y.Halhalı çeşidinin en muhtemel tozlayıcıları oldukları söylenebilir.



Şekil 4.12. Gemlik41 ağacının muhtemel tozlayıcı frekansları (%)

Şekil 4.12 incelendiğinde, Gemlik41 ağacının genel tozlayıcıları olarak tüm çeşitlerin oransal değerleri görülmektedir. Bu değerlere göre, Gemlik (%13.6) ve Ayvalık (%10.8), Gemlik çeşidinin en muhtemel tozlayıcıları oldukları söylenebilir. İki ağaçtan toplanan 40 embriyonun analiz edilmesi ile elde edilen sonuçlar Şekil 4.11 ve Şekil 4.12 'de sunulmuştur. Sonuçlar, zeytin bahçelerinde uyumlu tozlayıcıların bulundurma zorunluluğunu açık bir şekilde göstermektedir.

Yapılan kendileme çalışmasında Yuvarlak halhalının (0.14) kendine verimsiz ve Gemlik (0.29) çeşidinin ise kısmen kendine verimli olduğu tespit edilmiştir. Yuvarlak halhalının embriyolarında yapılan moleküler analiz sonuçlarına bakıldığında, araştırma alanında bulunan muhtemel tozlayıcı çeşitler içinde kendisinin (Yuvarlak halhalı) oransal olarak %5.4 gibi düşük oranda tozlayıcısı olabileceği gözlemlenmiştir. Buna ilaveten Gemlik çeşidinin embriyolarında yapılan moleküler analiz sonuçlarına bakıldığında ise kendisinin oransal olarak %13.6 ile kendi çiçek tozlarından da aldığı gözlemlenmiştir.

Sadece Gemlik ağacı kısmen kendine verimli (Çavuşoğlu, 1970; Sütçü, 1980) olduğundan kendi tozlarını da tercih edebilmektedir. Cuevas ve ark. (2001) geleneksel olarak kendiyle uyumlu olduğu düşünülen çeşitlerin bile başka çeşitlerle tozlanmaktan yararlandığını göstermektedir ki bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir. Ancak, sonuçlar yalnızca incelenen embriyo örneklerine dayalıdır ve aynı ağaçta ya da diğer ağaçlardaki embriyoların bu çeşitler tarafından döllemesi de mümkündür.

Zeytinler rüzgâr ile tozlandığından, doğal koşullar altında bir çalışma gerçekleştirildiğinde çiçeklere ulaşan polenleri yönetmek mümkün değildir. Rüzgâr kuvveti ve yönü, ağaç yaşı, polen verimliliği veya çiçeklenme zamanı gibi bazı faktörlerin de bazı çeşitlerde tozlanmaya engel olabileceği veya bunu azaltabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışmada, zeytin bahçesi içerisinde potansiyel tozlayıcı olan 13 tane genotip bulunmaktadır. Bu nedenle, yüksek seviyede polimorfizme sahip, yerli zeytin çeşitlerimizde çalışılan moleküler marker kullanılmaya çalışılmıştır. Mikrosatellitlerin

zeytinlerde büyük ölçüde polimorfik olduğu gösterilmiştir (Cipriani ve ark., 2002; De la Rosa ve ark., 2004; Sefc ve ark., 2000., Sakar, 2009).

Chaix ve ark. (2003), Okalıptüs'taki gen akışını tahmin etmek üzere mikrosatelit markerları kullanmışlardır. 30 ağaçtan toplanan 724 döldeki karşı dölleme oranını belirlemek için toplam 0.997 çıkarma olasılığına sahip altı tane mikrosatelit kullanmışlardır. %96.7'lik bir karşı dölleme oranı bulup tozlanmanın uzun mesafeli polen akışına neden olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Türkiye'de zeytin çeşitlerinin dölleme biyolojilerine ilişkin günümüze kadar yapılan araştırmalarda 14 zeytin çeşidi üzerinde çalışılmıştır (Çavuşoğlu, 1970; Sütçü, 1980; Kaya ve Tekintaş, 2006; Mete ve Mısırlı, 2009; Mete ve ark., 2012). Yapılan literatür araştırmasında, Yuvarlak halhalı çeşidinin tozlayıcısı henüz bilinmemektedir. Şu ana kadar zeytinde yapılan dölleme biyolojisi ile ilgili araştırmalardan elde edilen bulgulara göre, Gemlik zeytin çeşidinin tozlayıcısı Ayvalık, Çakır, Erkence ve Samanlı zeytin çeşitleri olarak tespit edilmiştir (Çavuşoğlu, 1980, Sütçü, 1980). Çalışmamızda Gemlik ağacının en muhtemel tozlayıcısı Gemlik (%13.6) ve Ayvalık (%10.8) olarak belirlenmiştir. Bu da yapılan literatür araştırmalarında bahçe şartlarında kontrollü olarak yapılan dölleme biyolojisi çalışmalarıyla paralellik gösterdiği görülmektedir.

Dünya çapında zeytinde yapılan dölleme biyolojisi araştırmalarında birçok çeşidin tozlayıcısı tespit edilmiştir. Mookerjee (2004), moleküler markörlerle en muhtemel tozlayıcı tespiti için yaptığı araştırmada 5 zeytin çeşidiyle Barnea, Corregiola, Kalamata, Koroneiki ve Mission) çalışmıştır. Buna göre Corregiola'nın tozlayıcıları Mission ve Kalamata, Kalamata'nın tozlayıcıları Koroneiki ve Corregiola olarak tespit etmiştir.

Lavee ve ark. (2002), 35 zeytin çeşidi üzerine 12 yıl boyunca yaptıkları çalışmada, 2 çeşit arasındaki uyumluluk ilişkisinin kombinasyonlara bağlı olduğunu ve karşılıklı kombinasyonlarda da her zaman benzer sonuçlar vermediğini göstermiştir.

Yapılan araştırmalarda Kalamata zeytin çeşidinin kendisiyle uyumlu olmadığı ve Frantoio ile karşılıklı uyumlu olduğunu gözlemlenmişlerdir (Bini, 1984; Wu ve ark., 2000; Wu ve ark., 2002).

Wu ve ark. (2000) ve Lavee ve ark. (2002) de Kalamata'nın Manzanilla, Barnea ve Verdale ile kısmen karşılıklı uyumlu olduğunu saptamışlardır. Griggs ve ark. (1975) Mission'un Manzanillo ile karşılıklı uyumlu olduğunu göstermişse de bir diğer araştırmacılar Mission'un Manzanilla de Sevilla (Cuevas ve ark., 2001) ve Manzanillo (Cuevas ve Polito, 1997) ile uyumsuz olduğunu tespit etmişlerdir.

Mookerjee, (2005)'in zeytinlerde moleküler markörlerle tozlayıcı belirleme çalışmasında, analiz edilen 800 embriyodan sadece 2 tanesinde tamamen kendine döllendiğini gözlemlemiştir. Bu durumda zeytinlerin büyük çoğunlukla karşılıklı döllendiği ve bu da bireyler arasında yüksek heterozigoti ve DNA polimorfizmine dikkat çektiği için kendi kendine döllenme oranının düşük olmasının beklendiğini ifade etmektedir (Angiolillo ve ark., 1999; Rallo ve ark., 2000; Mookerjee, 2005).

4.1.5.1. Uyumluluk ilişkilerini etkileyebilecek muhtemel sebepler

Moleküler analizlerin yanı sıra hava koşulları ve çiçeklerin morfolojik özellikleri de gözlemlenmiştir (Bölüm 4.2). Çevresel ve morfolojik karakterlerin de incelenmesiyle, meyve bahçesindeki uyumluluk ilişkilerini etkileyen birçok faktör olduğu bilinmektedir.

4.1.5.2. Ağaç yaşı

Zeytin ağaçlarında bir gençlik evresi olduğu bilinmektedir. Genç yaşta meyve vermeye başlasa da on ikinci ile yirmi beşinci yılları arasında tam verim potansiyeline vardıkları gözlemlenmiştir (Hartmann ve Opitz, 1996). Bu durum ağaçların morfolojik özelliklerinin, gelişmelerinin ilk yılları esnasında meydana gelmesinin daha olası olduğunu düşündürmektedir. Araştırma alanında bulunan ağaçlar 27 ila 30 yaş

aralığında değişiklik göstermektedir. Bu ağaçlar üzerinde bulunan çiçeklerin sayısına göre, diğer çiçekleri toplamak için polenin var olma miktarının yeterli olduğu düşünülmektedir.

4.1.5.3. Ağaç sayısı

Çalışma alanında bulunan ağaçlar sıra halinde dikilmiştir. Her bir çeşitteki ve sıradaki ağaç sayısı değişiklik göstermektedir. Fazla sayıda ağaa sahip bitki eşitleri, daha fazla polen taşıyan çiçekleri olması nedeniyle ve havaya daha fazla polen yükü saldığından diğer bitkileri toplamakta daha etkili olmaları olasıdır.

4.1.5.4. Rüzgâr yönü ve sıcaklık

Zeytin rüzgârla tozlandığından çiçeklenme döneminde rüzgâr yönü önemli bir husus olmaktadır. Ticari bir bahçe içinde tozlayıcı çeşitler arasında iyi bir polen dağılımı için ihtiyaç duyulan yönden yeterli bir rüzgâr esintisi gereklidir. Ancak zeytinlerin rüzgâr ile tozlanması nedeniyle, rzgrın fazla olması polen hareketliliğini azaltabilmektedir. Rüzgâr yönü ile ilgili veriler, uygun derecede karışım ve polen hareketliliğin beklenebileceğini göstermiştir. Ancak, alışma alanı düz bir alan olmasına rağmen polenlerin hareketini engelleyen veya kolaylaştıran rüzgâr hareketlerinin olabilme ihtimali bulunabilir. Cuevas ve ark. (1994), en uygun sıcaklığın 25°C olduğunu ve 20°C'nin altında veya 30°C'nin üstünde olan sıcaklıkların polen tüpü gelişimine iyi gelmediğini saptamışlardır. Hartmann ve Optiz, (1966), sıcaklığa verilen tepkinin bitki çeşidine bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmada iki sezonun çiçeklenme dönemi esnasında kayda alınan sıcaklıklara bakıldığıda, çiçeklenme dönemini olumsuz yönde etkileyebilecek derecelere ulaşmadığı görülmektedir. Sıcaklık ve yağışın tozlanma üzerinde genel bir etkisi belirlenmemiştir.

4.1.5.5. Yağış

Çiçeklenme dönemi esnasında meydana gelen olaylar, ağaçlardaki nihai meyve tutumu açısından çok önemlidir. 2017 yılının çiçeklenme dönemi, rüzgârla tozlanmanın azaltılmış olabileceği zamanlarda birkaç yağmurlu gün geçirmiştir.

4.1.5.6. Meyve bahçesindeki konumu

Bazı durumlarda, polen tozlayıcılarının konumu, tozlanma üzerine bariz bir etki yapabilmektedir. İncelenen Gemlik41 ağacının kuzeyinde Domat, güneyinde Ayvalık, doğusunda Delice zeytini, kuzeydoğusunda Y.halhalı, kuzeybatısında Hojiblanca, güneybatısında Gemlik bulunmaktadır. Y. halhalı36 zeytin ağacının kuzeyinde Yuvarlak Halhalı, güneyinde Delice, batısında ve doğusunda Domat zeytini, güneydoğusunda Memeli, güneybatısında Gemlik ağacı bulunmaktadır. Sonuçlar ana ağacın yanında tozlayıcılarının çok yakın mesafede olmamasına rağmen polenlerin ağaçlara başarılı bir şekilde taşındığını göstermektedir. Bu nedenle ağacın konumu ile ilgili belirgin etki saptanmamıştır.

Bu bölümde belirtilen çalışma, çeşitler arasında işleyen genetik kontrollü bir uyumluluk mekanizması olduğunu göstermektedir. Embriyoların polen tozlayıcılarının tümü ağaçların hemen yakınında bulunmamaktadır; daha çok meyve bahçesinin çeşitli yerlerinde konumlanmıştır. Çeşitler, yanındakilere kıyasla daha uzakta konumlanmış bazı çeşitler tarafından daha fazla dölleme eğilimi göstermiştir.

4.2. Fenolojik Bulgular

4.2.1. Kendileme

Ülkemizin önemli zeytin çeşitlerinden Nizip yağlık, Delice, Yuvarlak halhalı, Domat ve Gemlik de yapılan serbest tozlanma ve kendileme ve uygulamalarına ilişkin bulgular Çizelge 4.4’de verilmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucu zeytin çeşitlerinin meyve tutma düzeyleri arasındaki farklılığın %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tam çiçeklenmeden 20 gün sonraki en yüksek meyve tutma oranı %18.58

ile Yuvarlak halhalı-Serbest tozlanma uygulamasında belirlenmiş olup, bunu %17.52 değeri ile Nizip Yağlık-Kendileme ve %17.23 ile Gemlik- Serbest tozlanma uygulamaları izlemiştir. En düşük değer ise %8.66 ile Yuvarlak halhalı-Kendileme uygulamasından elde edilmiştir.

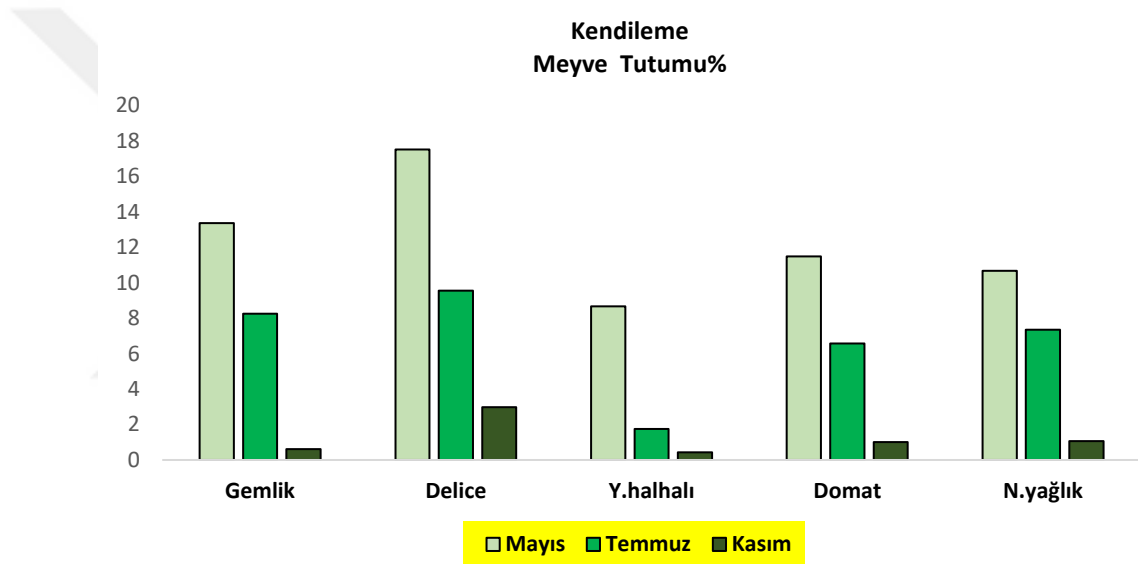
Temmuz ayında yapılan sayımda en yüksek meyve tutumunun Nizip yağlık-Kendileme (%9.56) ve Gemlik-Kendileme (%8.25) uygulamalarında; en düşük meyve tutumunun ise Yuvarlak halhalı-Kendileme (%1.75) uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Zeytin çeşitlerinin kendileme ve serbest tozlanmada meyve tutma oranları ve kendine verimlilik indeksi

Çeşitler	Uygulamalar	Tam çiçeklenmeden 20 gün sonraki meyve tutumu % (Mayıs)	Yaz ortası meyve tutumu % (Temmuz)	Hasatta meyve tutumu % (Kasım)	Kendine verimlilik indeksi
Nizip yağlık	Kendileme	10.67 de	7.35 abc	1.07 bc	0.34
	Serbest tozlanma	12.42 de	4.92 cde	3.07 a	
Delice	Kendileme	17.52 ab	9.56 a	2.98 a	1.13
	Serbest tozlanma	10.25 de	4.79 cde	2.62 ab	
Yuvarlak halhalı	Kendileme	8.66 e	1.75 f	0.43 c	0.14
	Serbest tozlanma	18.58 a	5.78 bcde	3.09 a	
Domat	Kendileme	11.49 de	6.57 bcd	1.01 bc	0.29
	Serbest tozlanma	12.56 de	4.19 def	3.45 a	
Gemlik	Kendileme	13.36 bcd	8.25 ab	0.61 c	0.29
	Serbest tozlanma	17.23 abc	3.29 ef	2.06 abc	
LSD %5		4.411	2.742	1.762	

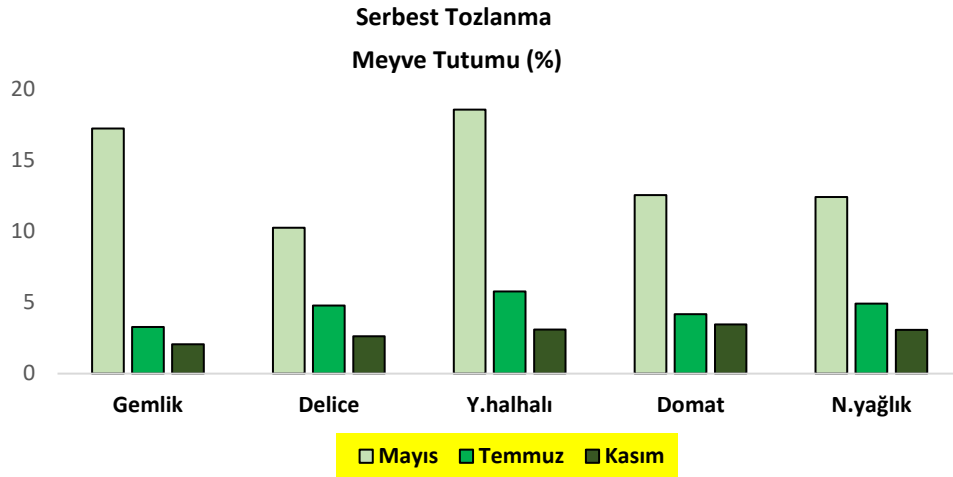
Hasatta en yüksek meyve tutma oranı %3.45 ile Domat-Serbest tozlanma uygulamasında saptanmıştır. Bu uygulamayı sırasıyla %3.09 ile Yuvarlak halhalı-Serbest tozlanma, %3.07 ile Nizip yağlık-Serbest tozlanma, %2.98 ile Delice-Kendileme uygulamaları izlemiştir. Hasat dönemindeki en düşük meyve tutumu Yuvarlak halhalı-Kendileme (%0.43) ve Gemlik-Kendileme (%0.61) uygulamalarından elde edilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen zeytin çeşitlerinin kendine verimlilik indeksleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Buna göre, Yuvarlak halhalı (0.14) çeşidinin kendine verimsiz, Delice (1.13) ve Nizip yağlık (0.34) çeşitlerinin kendine verimli, Domat (0.29) ve Gemlik (0.29) çeşitlerinin ise kısmen kendine verimli olduğu belirlenmiştir. Ancak, elde edilen verimlilik indekslerinin, Şanlıurfa ekolojisinde ve incelenen çeşitlerin aynı bahçe içerisinde bulunma durumunda geçerli olduğu unutulmamalıdır. Dünyada zeytinde yapılan döllenme biyolojisi çalışmalarında çoğu zeytin çeşidinin kendine verimsiz veya kısmen kendine verimli olduğu tespit edilmiştir (Lavee, 1986; Lavee, 1990; Besnard ve ark., 1999; Dimassi ve ark., 1999; Moutier, 2002; Fabbri ve ark., 2004; Conner ve Fereres, 2005).



Şekil 4.13. İncelenen zeytin çeşitlerinin kendileme uygulamasındaki meyve tutumları (%)

Şekil 4.13’de görüldüğü gibi kendileme uygulamasında Delice her dönemde en yüksek meyve tutumu ile ilk sırada yer alırken, Yuvarlak halhalı da en düşük meyve tutumu tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. İncelenen zeytin çeşitlerinin serbest tozlanmadaki meyve tutumları (%)

Şekil 4.14’de görüldüğü gibi serbest tozlanmada Domat zeytin çeşidinde en yüksek meyve tutumu ile ilk sırada yer alırken, Gemlik çeşidinde de en düşük meyve tutumu tespit edilmiştir.

Mete (2009), yaptığı döllenme biyolojisi çalışmasında da Domat çeşidini kısmen kendine verimli olarak belirlemiştir. Gemlik zeytini üzerine yapılan araştırmalarda ise çeşidin kısmen kendine verimli olduğu tespit edilmiştir (Çavuşoğlu, 1970; Sütçü, 1980). Yapılan araştırmalarda iyi bir tozlanma için bahçede %10 dolayında tozlayıcı çeşide ait ağaç bulundurmanın yeterli olacağı belirlenmiştir (Lavee, 1998). Araştırmacılar bazı zeytin çeşitlerinde kendine verimlilik durumunun yıldan yıla değiştiğini ve bu durumun ışıklandırma, sıcaklık, çiçek tomurcuğu oluşumu ve çiçeklenme esnasındaki iklim faktörlerinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Farinelli ve ark., 2006).

Buna örnek olarak Moraiolo çeşidi İtalya da yapılan bir çalışmada kendine verimsiz olarak bulunurken (Bini ve Lensi, 1981), aynı çeşit Hindistan da yapılan bir çalışmada kendine verimli bulunmuştur (Singh ve Kar, 1980). Leccino çeşidinin çoğunlukla kendine verimsiz olduğu tespit edilmesine rağmen (Antognozzi ve Standardi, 1978; Ugrinovic ve Stampar, 1996), birçok seleksiyonu kendine verimli bulunmuştur (Bartoloni ve Guerriero, 1995).

Kilis yağlık çeşidi üzerinde yapılan araştırmada çeşidin kendine verimsiz olduğu belirtilmiştir (Mete ve ark., 2012). Manzanillo zeytin çeşidinde yapılan çalışmada, çeşidin kendine verimli olduğu belirlenmişken (Androulakis ve Loupassaki, 1990), Wu ve ark. 2002, çeşidin kısmen kendine verimsiz, (Lavee ve Datt, 1978; Cuevas ve ark., 2009) çeşidin kendine verimsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Kilis yağlık çeşidinde kullanılan tozlayıcıların etkinlik derecelerinin yıllara göre farklılık gösterdiğini ve meyve tutma oranını artırmadığını; Ayvalık, Memecik ve çeşitlerinin ise kabul edilebilir tozlayıcılar olduğunu ifade etmişlerdir (Mete ve Çetin, 2017).

Uyuşabilirlik ilişkilerinde ki bu çelişkilerin tek olası sebebi çalışmaların farklı çevresel koşullar altında yapılmasıdır. Kendine uyumsuzluk sıcaklığa bağlı olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Mekuria ve ark., 1999; Lavee ve ark., 2002; El-Kholy, 2001).

Zeytin çeşitlerinde yapılan pek çok çalışmada zeytinde kendine verimliliğin düşük olduğunu ve çeşitlerin kendine uyumsuz, kısmen kendine uyşur ve kendine uyşur olarak değerlendirilir. Araştırmacılar bu nedenle tek çeşitle kurulan zeytin bahçelerindeki verim düşüklüğünün, en önemli nedenin kendine uyumsuzluk olduğunu ifade etmişlerdir (Lavee ve Datt, 1978).

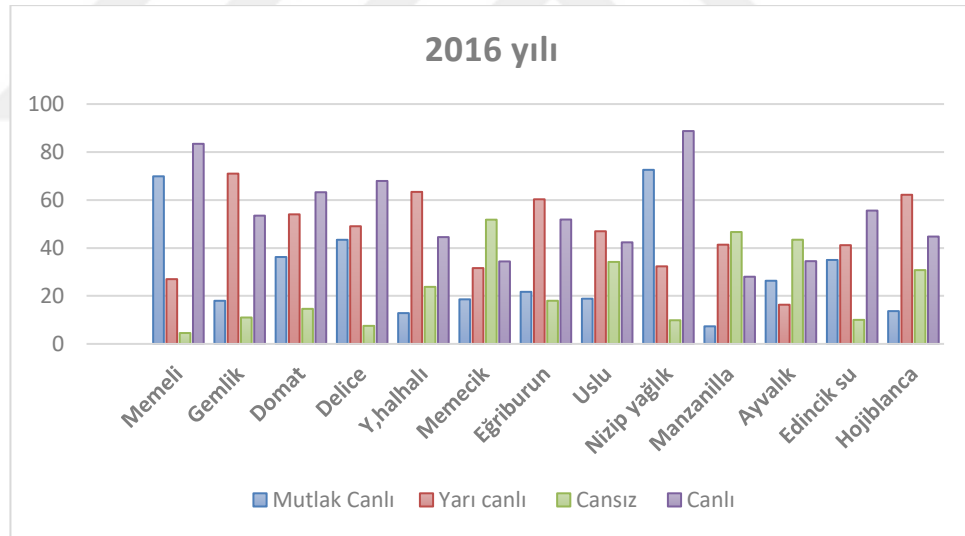
Zeytin polenlerinin uyumlu veya uyumsuz olarak tanımlanabilmesi için daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir. Zeytinde yapılan tozlayıcı çalışmalarında uyumlu veya uyumsuz olarak tanımlanan çeşitler, kendiyle uyumsuzluk mekanizmasını anlayabilmek için yapay karşılıklı tozlanmadan sonra embriyoların ebeveyn tayininin yapılması önerilmektedir.

4.2.2. Çiçek tozu canlılık testleri

Meyve tutumunda, bitkinin yeterli miktar ve kalitede çiçek tozu üretme kapasitesi önem arz etmektedir. Çiçek tozu kalitesi; çiçek tozu canlılığı ve çimlenme gücü ile karakterize edilmektedir (Cuevas ve Polito, 2004). Farklı zeytin çeşitlerinde çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme durumunun belirlenmesi konusunda birçok çalışma yapılmıştır (Mehri ve ark., 2003; Palasciano ve ark., 2008; Reale ve ark. 2006).

Araştırmada kullanılan zeytin çeşitlerinin çiçek tozu canlılık oranları TTC testleriyle belirlenmiştir. 2016 yılına ait çiçek tozu canlılık oranları ile ilgili veriler Çizelge 4.5 bildirilmiştir. Her iki yıl test sonucuna göre, incelenen çeşitlerin çiçek tozu canlılık düzeylerinin yıllar ve çeşitler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim, zeytin çeşitleri arasındaki çiçek tozu canlılık oranlarının çok değişken olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. (Pinney ve Polito, 1990; Wu ve ark., 2002; Palasciano ve ark., 2008). Lavee ve ark., (2002), çiçek tozu canlılığının yıldan yıla değiştiğini ve yeterli tozlanma sağlamak için bahçede birden fazla tozlayıcı bulundurulmasının daha iyi olacağını bildirmişlerdir.

2016 yılında TTC yöntemiyle yapılan çiçek tozu canlılık testi değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Buna göre %72.58 mutlak canlı çiçek tozu oranı ile Nizip yağlık zeytin çeşidi ilk sırada yer alırken, Manzanilla zeytin çeşidi ise %7.33 canlılık oranı ile son sırada yer almıştır. Diğer çeşitlerin mutlak canlı çiçek tozu oranları ise bu iki değer arasında saptanmıştır.



Şekil 4.15. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2016 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları

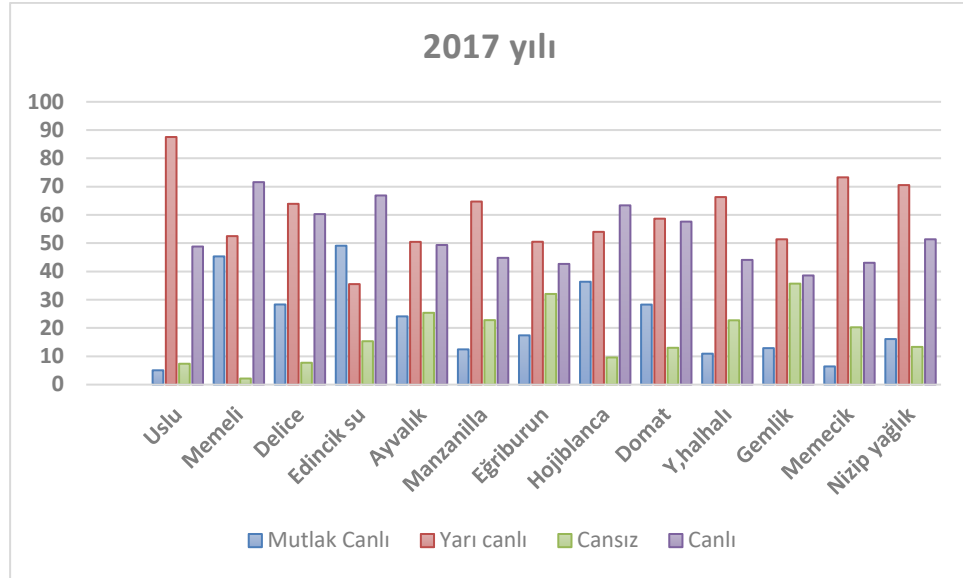
Yarı canlı çiçek tozlarının teorik olarak %50’sinin canlı olduğu kabul edilip, mutlak canlı çiçek tozu miktarına eklenerek bulunan canlı çiçek tozu değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Buna göre incelenen çeşitler arasında en yüksek canlılık değeri %88.75 Nizip yağlık zeytin çeşidinde saptanırken, en düşük canlılık değeri %28.01 ile Manzanilla zeytin çeşidinde tespit edilmiştir.

Cansız çiçek tozu bakımından Memeli zeytin çeşidi %4.53 en düşük cansızlık oranı ile ilk sırada yer alırken, %51.80 oranı ile Memecik zeytin çeşidi en yüksek sırada yer almıştır.

Çizelge 4.5. İncelen zeytin çeşitlerinin çiçek tozu canlılık değerleri

Çeşitler 2016 yılı	Mutlak Canlı (%)	Yarı canlı (%)	Cansız (%)	Canlı (%)
Memeli	69.88 a	27.10 ef	4.53 f	83.43 a
Gemlik	17.98 cd	71.00 a	11.01 ef	53.48 bcd
Domat	36.23bc	54.02 bc	14.62 ef	63.24 bc
Delice	43.41 b	49.06 bc	7.52 f	67.94 b
Y.halhalı	12.84 d	63.38 ab	23.78 cde	44.53 de
Memecik	18.58 cd	31.61 def	51.80 a	34.39 ef
Eğriburun	21.71 cd	60.30 ab	17.99 def	51.86 cd
Uslu	18.86 cd	46.97 bcd	34.18 bc	42.35 def
Nizip yağlık	72.58 a	32.34cdef	9.86 ef	88.75 a
Manzanilla	7.33 d	41.37 ce	46.65 ab	28.01 f
Ayvalık	26.33bcd	16.34 f	43.44 ab	34.50 ef
Edincik su	35.00 bc	41.17 cde	10.02 ef	55.59 bcd
Hojiblanca	13.67 d	62.18 ab	30.77 bcd	44.76 de
LSD %5	20.479	16.514	16.004	15.450

2017 yılında TTC yöntemiyle yapılan çiçek tozu canlılık testi değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Buna göre %49.12 mutlak canlı çiçek tozu oranı ile Edincik su zeytin çeşidi birinci sırada yer alırken, Uslu zeytin çeşidi ise %5.05 ile son sırada yer almıştır. Diğer çeşitlerin mutlak canlı çiçek tozu oranları ise bu iki değer arasında saptanmıştır.



Şekil 4.16. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2017 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları

Çizelge 4.6. İncelen zeytin çeşitlerinin çiçek tozu canlılık değerleri

Çeşitler 2017 yılı	Mutlak Canlı (%)	Yarı canlı (%)	Cansız (%)	Canlı (%)
Uslu	5.05 f	87.57 a	7.38 cd	48.83 ef
Memeli	45.34 ab	52.51 bcd	2.16 d	71.60 a
Delice	28.34 bcd	63.93 bc	7.73 cd	60.30 bc
Edincik su	49.12 a	35.54 d	15.34 bcd	66.89 ab
Ayvalık	24.13 cde	50.48 cd	25.39 abc	49.37 ef
Manzanilla	12.46 def	64.74 bc	22.80 abc	44.83 efg
Eğriburun	17.42 def	50.52 cd	32.06 ab	42.68 fg
Hojiblanca	36.38 abc	54.02 bcd	9.61 cd	63.39 abc
Domat	28.30 bcd	58.68 bc	13.02 cd	57.64 cd
Y. halhalı	10.94 ef	66.32 abc	22.74 abc	44.10 efg
Gemlik	12.90 def	51.39 bcd	35.71 a	38.60 g
Memecik	6.43 f	73.30 ab	20.27 abc	43.08 fg
N. yağlık	16.11 def	70.56 abc	13.34 cd	51.39 de
LSD %5	17.350	22.041	18.010	8.201

Yarı canlı çiçek tozlarının teorik olarak %50'sinin canlı olduğu kabul edilip, mutlak canlı çiçek tozu miktarına eklenerek bulunan canlı çiçek tozu değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Buna göre incelenen çeşitler arasında en yüksek canlılık değeri %71.60 Memeli zeytin çeşidinde saptanırken, en düşük canlılık değeri %38.60 ile Gemlik zeytin çeşidinde tespit edilmiştir.

Cansız çiçek tozu bakımından Memeli zeytin çeşidi %2.16 en düşük cansızlık oranı ile ilk sırada yer alırken, %35.71 oranı ile Gemlik zeytin çeşidi en yüksek sırada yer almıştır.

4.2.3. Tam çiçek oranı (%)

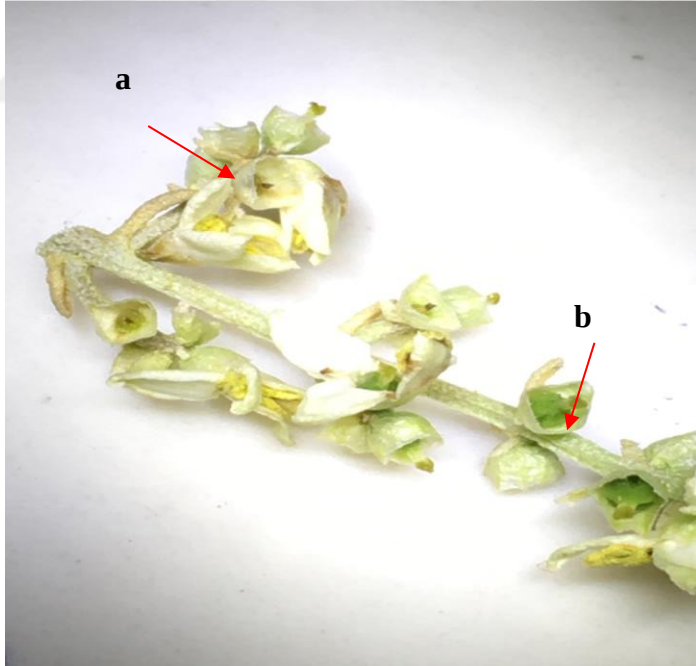
Zeytin ağacı, tam (erselik, Şekil 4.18 b) ve erkek (dişi organı olmayan, Şekil 4.17 a) çiçekler olmak üzere iki tip çiçek oluşturur (Şekil 4.18). Tam bir zeytin çiçeği, tabanında 4 birleşik çanak yaprak, 4 beyaz taç yaprak, 2 erkek organ ve 1 dişi organ içermektedir. Zeytin ağaçlarının morfolojik karakterleri üzerine yapılan çalışmalarda yıllar ve çeşitler arasında farklılıklar görüldüğü bilinmektedir.

Çiçeklenme sonunda anterler kahverengiye dönerek taç yapraklarıyla birlikte dökülürler. Taç yaprakların ve anterlerin dökülmesiyle dişi organ, çanak yaprak içerisinde görülebilmektedir. Fakat bazı çiçeklerde dişi organ aborsiyona uğramış olduğundan kusurlu çiçek meydana gelebilmektedir (Şekil 4.18.a). Tam çiçek oranının çeşit, iklim şartları ve bir önceki yılın ürün miktarına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmektedir (Lavee ve ark., 2002). Zeytinlerde yüksek miktarda meyve ve çiçek dökümleri gözlenmiştir (Marco ve ark.,1990; Martin, 1990; Ghersi ve ark., 1999; Cuevas ve ark., 2001). Bunun nedenlerinden biri de, çiçeklenme zamanındaki kötü hava şartları ve çiçek yapısında görülen bozukluklardır. Zeytin çeşitlerinde erkek çiçekler önemli bir yer tutar. Erkek çiçeklerin döllememiş tam çiçeklerden daha önce döküldükleri gösterilmiştir (Rapaport ve Rallo, 1990).

Ayrıca, tam çiçek oranının çeşitlere, yıllara, ağaçlara, sürgünlere ve somaklara göre değişebileceği belirtilmiştir (Çavusoglu, 1970; Taheen ve ark., 1995; Wu ve ark., 2002; Reale ve ark., 2006; Seifi ve ark., 2008).



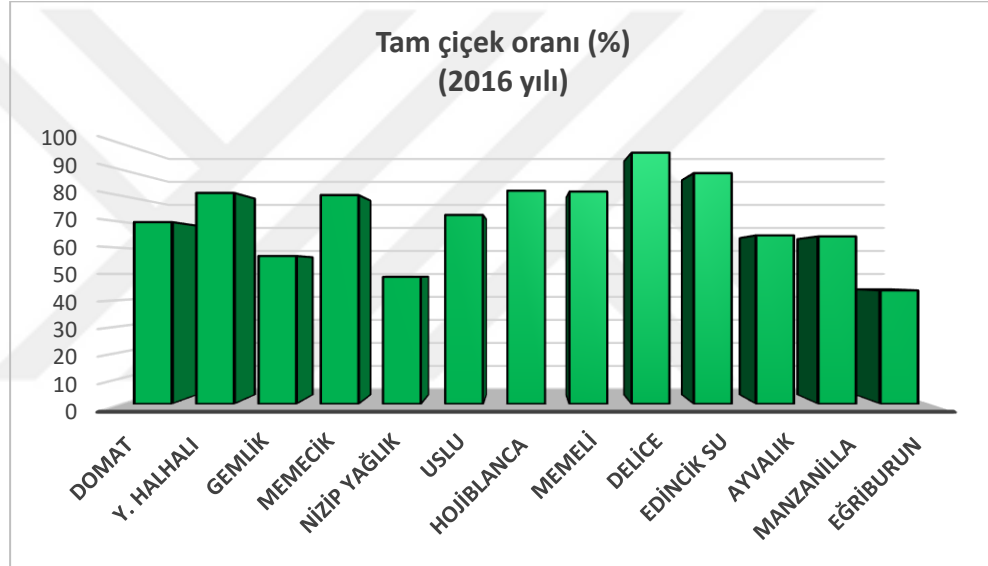
Şekil 4.17. Tam çiçek sayımı



Şekil 4.18. Erselik ve erkek çiçeklerin aynı somakta görünümü

Cuevas ve Polito (2004), tarafından yapılan bir çalışmada, erkek çiçeklerin çiçeklerdeki polen çıkışını artırma görevi üstlendiğini ve erkek ile hermafrodit çiçeklerdeki sayı ve canlılık arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Ancak, Ateyyeh ve ark. (2000) tam ve erkek çiçeklerinin oranının yıllara göre değişiklik gösterdiğini ama her bir çeşide özel olduğunu gözlemlemiştir. Lavee ve Datt (1978) zeytinde yaptıkları araştırmada ağaç başına ortalama çiçek yüzdesi ile meyve tutumu arasında önemli bir ilişki saptamamıştır ve çiçeklerin sayısının meyve oluşturmak için gerekli sayıdan fazla olduğu sonucunu çıkarmıştır. Buna karşılık üzerinde bulunan çiçeklerinin erkek olması, yalnızca tam çiçeklerin meyve verebilmesinden dolayı ağaçtaki meyve tutumunu azaltacağı da belirtilmektedir (Martins ve ark., 2006).



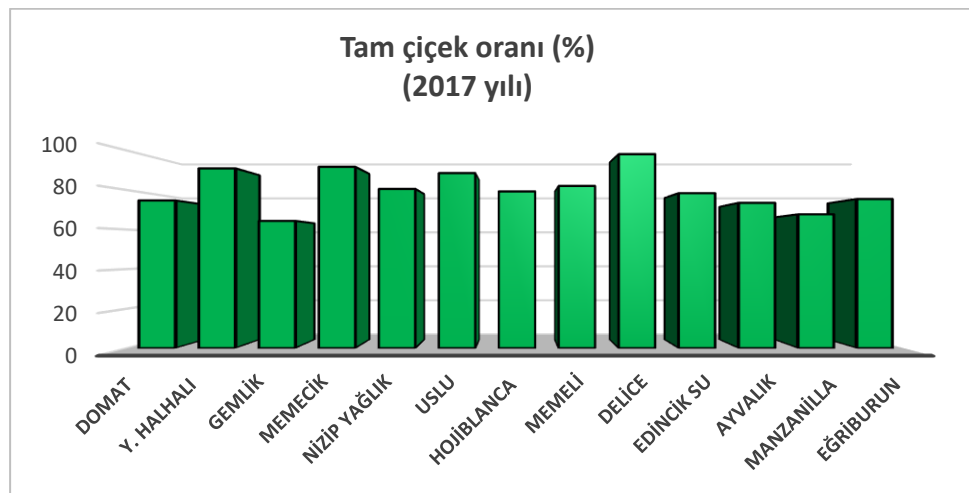
Şekil 4.19. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2016 yılı tam çiçek oranları (%)

Çizelge 4.7 incelendiğinde 2016 yılında en yüksek tam çiçek oranı (%96.59) Delice zeytininden saptanırken, en düşük tam çiçek oranı ise (%43.67) ile Eğriburun zeytin çeşidinde tespit edilmiştir. Diğer çeşitlerin tam çiçek oranları ise bu iki değer arasında saptanmıştır.

Çizelge 4.7. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2016 yılı tam çiçek oranları (%)

Çeşitler	Tam çiçek oranı (%) (2016 yılı)
Domat	69.92 de
Y. halhalı	81.13 bcd
Gemlik	56.89 fg
Memecik	80.30 bcd
Nizip yağlık	48.89 gh
Uslu	72.66 cde
Hojiblanca	81.98 bc
Memeli	81.66 bcd
Delice	96.59 a
Edincik su	88.74 ab
Ayvalık	64.82 ef
Manzanilla	64.42 ef
Eğriburun	43.67 h
LSD % 5	11.928

Yapılan istatistiksel analizlerde de ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Tam çiçek oranının yıllara göre az da olsa farklılık gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 4.20. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2017 yılı tam çiçek oranları (%)

Öte yandan 2017 yılında elde edilen veriler değerlendirildiğinde yine en yüksek tam çiçek oranının %98.19 ile Delice den elde edildiği, en düşük oranın ise (%64.38) Gemlik zeytin çeşidinde olduğu saptanmıştır. Her iki yılın tam çiçek oranları incelendiğinde, her iki yılda da Delice zeytininin tam çiçek oranı diğer çeşitlere göre en yüksek oranda belirlenmiştir.

Beslenme bozukluğu, su noksanlığı ve çiçek tomurcuklarının farklılaşma zamanında optimumdan uzaklaşan sıcaklıklar, tam çiçek yüzdesinin azalmasına sebebiyet vermektedir. Yapılan araştırmalarda tam çiçek yüzdesinin çeşit özelliği ile ilgili olduğu tespit etmiştir (Çavuşoğlu, 1970).

Çizelge 4.8. İncelenen zeytin çeşitlerinin 2017 yılı tam çiçek oranları (%)

Çeşitler	Tam çiçek oranı (%) (2017 yılı)
Domat	74.74 def
Y. halhalı	91 ab
Gemlik	64.38 f
Memecik	91.78 ab
Nizip yağlık	80.59 cd
Uslu	88.59 abc
Hojiblanca	79.30 cd
Memeli	82.10 bcd
Delice	98.19 a
Edincik su	78.42 cd
Ayvalık	73.52 def
Manzanilla	67.70 ef
Eğriburun	75.47 f
LSD % 5	10.387

4.2.4. Fenolojik gözlemler

4.2.4.1. Somaklanma ve çiçeklenme

Zeytinde çiçeklenme ve meyve bağlama oranları, verimin bir göstergesidir. Zeytinin çiçeklenme başlangıcı, daha sonra meyveye dönüşecek olan çiçek tomurcuklarının açma ya da tam açma döneminden yaklaşık 8 hafta önce gerçekleşmektedir.

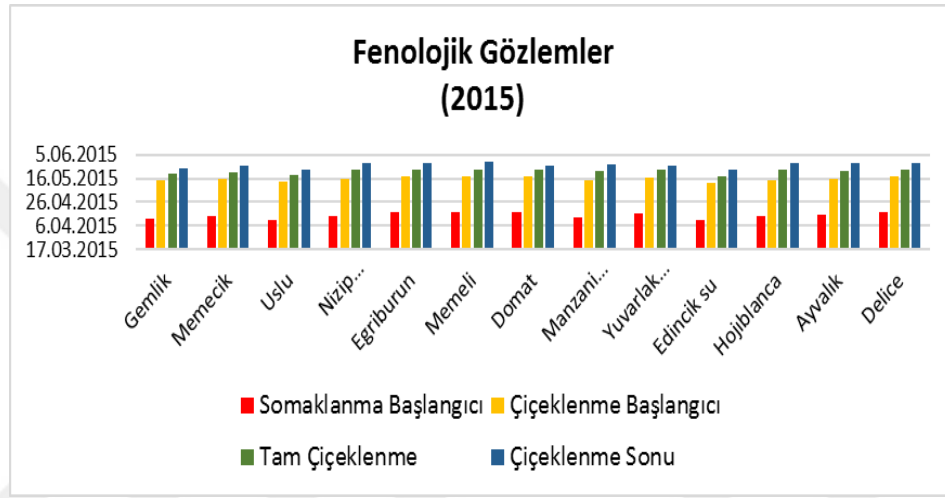
Çiçeklenme zamanında meydana gelen olaylar, zeytinlerde meyve verimine büyük katkıda bulunmaktadır. Cuevas ve Polito (1997), Fernandez-Escobar ve Gomez-Valledor (1985) ve Wu ve ark. (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, bazı çeşitlerin birbiriyle uyumsuz olabileceğini göstermiş ve bazılarının da karşılıklı olarak uyumsuz olabileceğini göstermiştir ve tüm çeşitlerin uyumlu polen alma ihtimalini en yükseğe çıkarmak için zeytin bahçelerinin birçok çeşit içermesi gerektiği sonucunu çıkarmıştır. Bu durum, stigmaların alıcılığa açık olduğu durumlarda yeterli derecede polen transferini sağlamak için yalnızca karşılıklı uyumlu olan çeşitleri tanımlama sorusunun sorulma gereğini değil de aynı zamanda birbiriyle örtüşen çiçeklenme dönemlerine sahip olan çeşitlerin tanımlanması gereğini ortaya çıkarmıştır.

Araştırmada incelenen çeşitlerin somaklanma ve çiçeklenme durumlarına ilişkin fenolojik gözlemlere ait veriler Şekil 4.21, 4.22 ve 4.23’de bildirilmiştir. Şekillerden de görüleceği gibi denemeye alınan çeşitler arasında somaklanma ve çiçeklenme başlangıç tarihleri bakımından yıllara ve çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun, iklim koşulları ve genetik farklılıklardan kaynaklandığı birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Griggs ve ark., 1975; Çavusoglu, 1980; Taheen ve ark., 1995; Ersoy ve ark., 1998; Lavee ve ark., 2002).

Potansiyel tozlayıcıdan gelecek polenleri erişebilir kılmak için çeşitlerin çiçeklenme dönemlerinin birbiriyle denk gelmesi gerekmektedir. Zeytin çiçeklerinin stigmaları çiçekler açıldıktan sonra yalnızca 3 ile 5 gün arasında alıcı durumunda

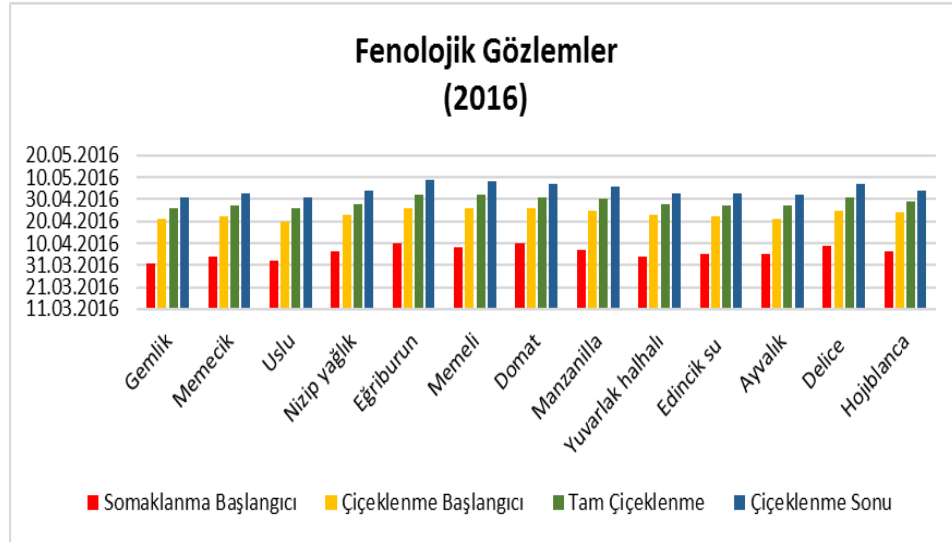
olduğundan (Griggs ve ark., 1975), döllemeyi etkileyebilmek adına canlı ve uyumlu polenin bu süre zarfında stigmaya erişmesi çok önemlidir.

Bu bölümde yıllara göre çeşitlerin çiçeklenme dönemi tarihlerindeki farklılıklar, polen erişebilirliğini sağlamak üzere örtüşen çiçeklenme dönemlerine göre çeşit seçimi ile ilgili genel bir fikir oluşturmak üzere 2 sene boyunca tarihlerinin kaydedilmesinin ne kadar önemli olduğu gösterilmektedir.



Şekil 4.21. İncelenen çeşitlerin 2015 yılı somaklanma ve çiçeklenme dönemleri

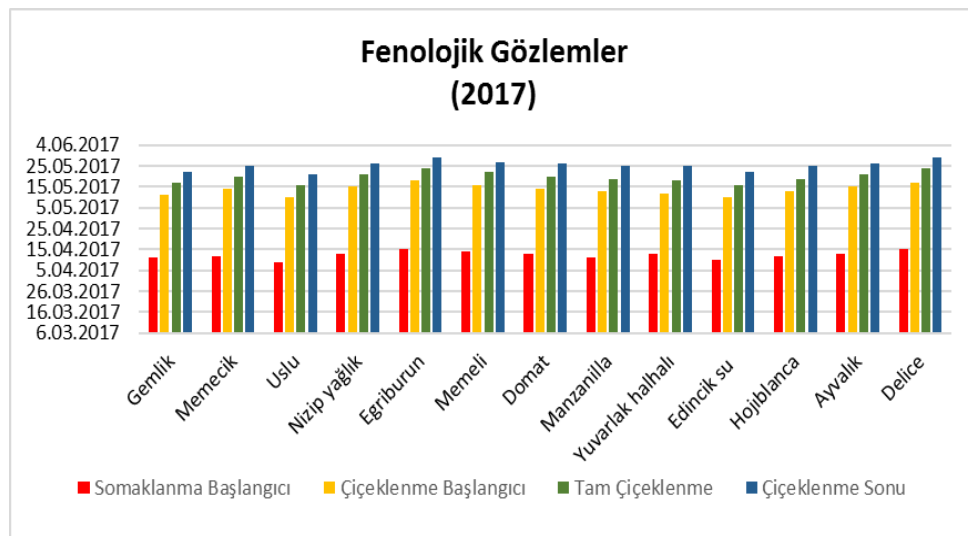
Araştırmada incelenen çeşitlerin 2015 yılı somaklanma ve çiçeklenme durumlarına ilişkin fenolojik gözlemlere ait veriler Şekil 4.20’de bildirilmiştir. Akçakale koşullarında Gemlik, Uslu, Edincik su, Hojiblanca çeşitlerinin somaklanma başlangıç tarihi Nisan ayının ilk haftasında gözlemlenmiştir. Memecik, Nizip yağlık, Manzanilla, Ayvalık, Domat, Y. Halhalı, Delice, Eğriburun ve Memeli çeşitlerinin somaklanma tarihi ise Nisan ayının üçüncü haftasında gözlemlenmiştir. Çiçeklenme başlangıcı ise tüm çeşitler Mayıs ayının 3. haftasında başlamıştır.



Şekil 4.22. İncelenen çeşitlerin 2016 yılı somaklanma ve çiçeklenme dönemleri

Araştırmada incelenen çeşitlerin 2016 yılı somaklanma ve çiçeklenme durumlarına ilişkin fenolojik gözlemlere ait veriler Şekil 4.21’de bildirilmiştir. Akçakale koşullarında Gemlik ve Uslu çeşitlerinin somaklanma başlangıç tarihi Nisan ayının ilk haftasında gözlemlenmiştir.

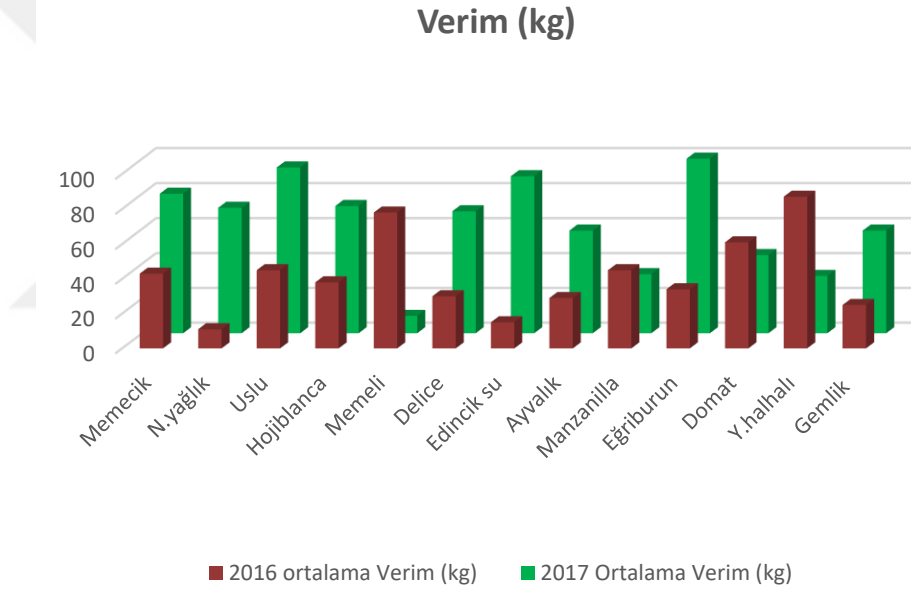
Edincik su, Memecik, Nizip yağlık, Manzanilla, Hojiblanca, Ayvalık, Domat, Y. Halhalı, Delice, Eğriburun ve Memeli çeşitlerinin somaklanma tarihi ise birkaç gün aralıklarla Nisan ayının ikinci haftasında gözlemlenmiştir. Çiçeklenme başlangıcı ise tüm çeşitler Nisan ayının son haftasında başlamıştır.



Şekil 4.23. İncelenen çeşitlerin 2017 yılı somaklanma ve çiçeklenme dönemleri

Araştırmada incelenen çeşitlerin 2017 yılı somaklanma ve çiçeklenme durumlarına ilişkin fenolojik gözlemlere ait veriler Şekil 3.24 de bildirilmiştir. Akçakale koşullarında Uslu ve Edincik su çeşitlerinin somaklanma başlangıç tarihi Nisan ayının ikinci haftasında gözlemlenmiştir. Gemlik, Memecik, Nizip yağlık, Manzanilla, Hojiblanca, Ayvalık, Domat, Y. Halhalı, Delice, Eğriburun ve Memeli çeşitlerinin somaklanma tarihi ise Nisan ayının üçüncü haftasında birkaç gün aralıklarla kaydedilmiştir. Çiçeklenme başlangıcı ise tüm çeşitler Mayıs ayının 2. haftasında başladığı tespit edilmiştir.

4.3. Yıllara Göre Çeşitlerin Ağaç Başı Ortalama Verim Değerleri



Şekil 4.24. İncelenen çeşitlerin 2016-2017 yılı ortalama ağaç başı verim değerleri

Verim değerlerinde yıllara ve çeşitlere göre farklılıklar gözlemlenmektedir. Bunda iklimin ve periyodisitenin rolü olduğu düşünülmektedir. En yüksek ortalama ağaç başı verim değerini 2016 yılında sırasıyla Yuvarlak halhalı (87kg/ağaç), Memeli (78kg/ağaç) ve Domat (61kg/ağaç) göstermiştir. En düşük verim değeri Nizip yağlık (11kg/ağaç) çeşidinden alınmıştır. 2017 yılında ise en yüksek ağaç başı verim değerine Eğriburun (100kg/ağaç), Uslu (95kg/ağaç), Edincik su (90kg/ağaç) ve Memecik

(80kg/ağaç) takip ederken en düşük ortalama verim değeri Memeli (10kg/ağaç) çeşidinde tespit edilmiştir.

4.4. İklim Verileri

Zeytin yetiştiriciliğini sınırlandıran en önemli faktörlerden biri iklimdir. Zeytin ağaçları Akdeniz iklim özelliklerinin bulunduğu yerlerde yeterli ve kaliteli ürün vermektedir. İyi bir üretim ve yeterli bir kalite için zeytinlikler, ılıman kış şartları ile aşırı sıcak olmayan ve normal nemli yaz şartlarındaki iklim özelliklerini aramaktadırlar (Ulaş, 2012). İklim özelliklerindeki değişimler zeytin ağaçlarının vejetatif ve generatif gelişmelerini önemli ölçüde etkilemektedir. Çiçek oluşum zamanı meydana gelen aşırı yağış ve yüksek hava nemi döllenmeyi engellemekte, dane tutumunu azaltmaktadır. Aylık ortalama sıcaklıklar zeytinin fenolojik dönemlerine olan etkileri bakımından önemlidir.

Çiçeklenme oranını etkileyen en önemli faktör ise sıcaklıktır. Çiçeklenmenin, günlük minimum sıcaklığın 7.2°C olduğu şartlarda gerçekleştiği belirtilmektedir (Temuçin, 1993).

Zeytin tarımının yoğun olarak yapıldığı bölgelerde en soğuk ay olan Ocak ayının ortalama değerleri 4.4°C ile 10°C'ler arasında değişmektedir. Zeytin, soğuklama ihtiyacı olan bir ağaç olmasına rağmen bu ihtiyacını günlük 7°C ve biraz altındaki sıcaklıklarla karşılayabilmektedir. Zeytin ağacının dayanabileceği alt sıcaklık sınırı -7°C'ye kadar gidebilmektedir. Aylık sıcaklık ortalamalarının 4.4°C ve daha düşük olduğu yerlerde, düşük sıcaklıkların tekrarlama ihtimali yüksektir. Bu şartların geçerli olduğu bölgelerde zeytin tarımı risk taşır. Zeytin ağaçlarında çiçek tomurcuklarının oluşabilmesi için ağaçların kış soğuklama isteklerini karşılamaları gerekmektedir. Zeytin soğuklama ihtiyacını ancak +7°C ile -7°C arasındaki sıcaklıklarda karşılayabilmektedir (Ayaz ve Varol, 2015).

Çizelge 4.9. Akçakale 2015 yılı iklim verileri

2015 yılı	MAKSİMUM SICAKLIK K °C	MİNİMUM SICAKLIK K °C	ORTALAMA MAKSİMUM SICAKLIK °C	ORTALAMA MINIMUM SICAKLIK° C	ORTALAMA SICAKLIK °C	AYLIK TOPLAM YAĞIŞ (mm)
OCAK	17.4	-4.5	11.6	1.2	5.9	22.0
ŞUBAT	18.2	-0.7	13.7	3.7	8.1	54.8
MART	24.5	-1.5	17.7	5.9	11.7	69.0
NİSAN	33.4	3.1	23.0	8.5	15.5	14.8
MAYIS	38.1	9.8	31.9	15.0	23.1	4.4
HAZİRAN	39.0	15.5	35.3	18.8	27.4	5.2
TEMMUZ	43.9	18.6	40.7	23.1	32.2	0.0
AĞUSTOS	44.4	18.4	39.6	22.3	30.9	0.0
EYLÜL	41.0	15.9	37.1	19.7	28.3	0.0
EKİM	35.2	10.1	28.9	14.9	21.4	11.8
KASIM	24.6	0.1	20.9	6.5	13.0	18.6
ARALIK	18.6	-1.9	14.5	1.2	7.3	16.4

Çizelge 4.10. Akçakale 2016 yılı iklim verileri

2016 yılı	MAKSİMUM SICAKLIK K °C	MİNİMUM SICAKLIK K °C	ORTALAMA MAKSİMUM SICAKLIK °C	ORTALAMA MINIMUM SICAKLIK°C	ORTALAMA SICAKLIK°C	AYLIK TOPLAM YAĞIŞ (mm)
OCAK	15.3	-7.0	9.7	1.5	5.1	18.2
ŞUBAT	25.2	-1.3	18.1	5.8	11.2	26.4
MART	26.1	0.2	20.2	7.0	13.4	18.8
NİSAN	33.0	4.3	28.5	11.8	20.1	8.8
MAYIS	36.3	9.2	30.3	15.8	23.2	1.8
HAZİRAN	42.8	17.1	37.0	21.5	29.6	0.2
TEMMUZ	44.1	19.9	40.4	23.3	32.2	0.0
AĞUSTOS	43.0	20.2	40.7	23.4	32.0	0.0
EYLÜL	38.8	9.8	33.7	16.9	25.4	0.0
EKİM	34.2	7.0	29.5	11.8	20.5	2.6
KASIM	25.6	-3.5	19.9	3.9	11.3	29.0
ARALIK	15.1	-5.0	10.2	1.6	5.5	79.6

2015-2016-2017 yıllarının iklim verileri değerlendirildiğinde; zeytinde fenolojik dönemin başladığı nisan ayında, ortalama sıcaklık verileri 2015 ve 2017 yılında sırasıyla 15.5 °C ile 16.6 °C iken 2016 yılında ise 20.1 °C'ye ulaşmıştır. Bu da yıllar arasında somaklanma ve çiçeklenme döneminin birkaç gün de olsa farklı tarihlere denk gelmesine neden olmuştur (Bölüm 4.2.4) Çiçeklenme başlangıcının olduğu mayıs

ayında ise 2016-2017 yıllarında sıcaklık 30.3⁰C olarak kaydedilmiştir. Sonuç olarak fenolojik gelişmenin olduğu dönemlerin ortalama sıcaklıklarına bakıldığında, çiçeklenme dönemini (tozlanma-döllenme) olumsuz yönde etkilebilecek sıcaklıklar kaydedilmemiştir.

Çizelge 4.11. Akçakale 2017 yılı iklim verileri

2017 yılı	MAKSİMUM SICAKLIK °C	MİNİMUM SICAKLIK °C	ORTALAMA MAKSİMUM SICAKLIK °C	ORTALAMA MINIMUM SICAKLIK °C	ORTALAMA SICAKLIK °C	AYLIK TOPLAM YAĞIŞ (mm)
OCAK	14.6	-4.1	11.2	-0.4	4.9	14.0
ŞUBAT	22.7	-6.8	14.2	-0.4	6.5	2.6
MART	23.9	1.5	19.2	7.0	12.7	44.0
NİSAN	32.3	3.1	23.8	9.9	16.6	85.6
MAYIS	36.5	11.5	30.3	14.8	22.7	33.4
HAZİRAN	42.7	16.0	36.6	20.2	29.1	0.0
TEMMUZ	44.7	19.1	41.1	23.6	33.0	0.0
AĞUSTOS	45.3	18.3	40.0	22.0	31.1	0.2
EYLÜL	40.8	13.4	37.0	18.2	27.5	0.0
EKİM	31.1	1.8	27.8	11.5	19.5	8.0

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Ülkemizin önemli tarımsal ürünlerinden birisi olan zeytinde yapılan bu çalışmada, araştırma alanında bulunan zeytin çeşitlerinin genetik tanımlanması ayrıca Gemlik, Y.halhalı çeşitlerinin en muhtemel tozlayıcıları belirlenmiştir. Araştırma alanında bulunan 5 çeşitte kendiyle uyusabilirlik durumlarını tespit etmek için kendileme çalışması yapılmıştır. Öte yandan, tüm çeşitlerin somaklanma ve çiçeklenme tarihleri, tam çiçek oranları ve çiçek tozu canlılık testleri yapılmıştır.

Zeytin çeşitlerinin adlandırılmasıyla ilgili birçok araştırmacı karışıklık olduğunu bildirmiştir. Dünyada 1200 zeytin çeşidinin var olduğu ve 3000 den fazla sinonimlerinin olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla zeytin ağaçları üzerinde herhangi bir çalışma gerçekleştirmeden önce çeşitlerin genetik kimliklerini belirlemek büyük bir önem arz etmektedir. Bu nedenle araştırma alanında bulunan zeytin çeşitlerinin öncelikle genetik tanımlanması yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Çeşitler arasında genetik uzaklıklar 0.110-0.927 arasında hesaplanmıştır. Zeytin çeşitlerine ilişkin oluşturulan UPGMA dendrogramda, Gemlik ile Ayvalık (0.110), Memecik ile Manzanilla (0.234), NizipYağlık ile Memeli (0.277), Edincik su ile Uslu (0.238), Y.Halhalı ile Delice (0.359) çeşitlerinin birlikte kümelendiği görülmektedir. Bununla birlikte; Gemlik-Ayvalık ve Memecik-Manzanilla ile Eğriburun birlikte, Edinciksu-Uslu ile Hojiblanca birlikte, Domat ve Y.Halhalı-Delice çeşitlerinin ise diğer çeşitlerden tamamen ayrı kümelendiği belirlenmiştir.

Birçok meyve türünde olduğu gibi ekonomik olarak ürün alınabilmesi için zeytinde de yabancı tozlanma gerekli olmaktadır. Bu amaçla yapılan tozlayıcı çalışmasında, SSR markörlerin yaprak ve meyvelerde gözlenen allel veri matrisi kullanılarak belirlenen allel frekansların görülme sıklığının çeşitlere (Gemlik, Y.halhalı) dağılım oranları (% olarak) ile muhtemel tozlayıcıların frekansları hesaplanmıştır. Bu değerlere göre Gemlik (%13.7), Edincik Su (%9.8) ve Delice (%9.0), Y.Halhalı çeşidinin en muhtemel tozlayıcıları oldukları söylenebilir. Gemlik (%13.6) ve Ayvalık (%10.8), Gemlik çeşidinin en muhtemel tozlayıcıları oldukları söylenebilir. Sonuçlar, zeytin bahçelerinde uyumlu tozlayıcıların bulundurma

zorunluluğunu açık bir şekilde göstermektedir. Geleneksel olarak kendiyle uyumlu olduğu düşünülen çeşitlerin bile başka çeşitlerle tozlanmaktan yararlandığını göstermektedir. Yapılan kaynak taramasında ülkemizde meyve türlerinde yapılmış moleküler yaklaşımlarla tozlayıcı tespit araştırmalarının olmaması bu çalışmaya ayrıca önem kazandırmaktadır. Bununla beraber diğer meyve türlerinde tozlayıcı konusunda moleküler teknikler kullanarak yapılacak çalışmalara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Konuya yönelik araştırmaların devam ettirilmesi, çeşit ve moleküler markör sayılarının artırılması ile daha belirgin sonuçlara ulaşılabileceği öngörülmektedir.

Ülkemizin önemli zeytin çeşitlerinden Nizip yağlık, Delice, Yuvarlak halhalı, Domat ve Gemlik de yapılan serbest tozlanma ve kendileme uygulamaları yapılmıştır. Yapılan istatistik analiz sonucu zeytin çeşitlerinin meyve tutma düzeyleri arasındaki farklılığın %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tam çiçeklenmeden 20 gün sonraki en yüksek meyve tutma oranı %18.58 ile Yuvarlak halhalı-Serbest tozlanma uygulamasında belirlenmiş olup, bunu %17.52 değeri ile Nizip Yağlık-Kendileme ve %17.23 ile Gemlik- Serbest tozlanma uygulamaları izlemiştir. En düşük değer ise %8.66 ile Yuvarlak halhalı-Kendileme uygulamasından elde edilmiştir. Temmuz ayında yapılan sayımda en yüksek meyve tutumunun Nizip yağlık-Kendileme (%9.56) ve Gemlik-Kendileme (%8.25) uygulamalarında; en düşük meyve tutumunun ise Yuvarlak halhalı-Kendileme (%1.75) uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Hasatta en yüksek meyve tutma oranı %3.45 ile Domat-Serbest tozlanma uygulamasında saptanmıştır. Bu uygulamayı sırasıyla %3.09 ile Yuvarlak halhalı-Serbest tozlanma, %3.07 ile Nizip yağlık-Serbest tozlanma, %2.98 ile Delice-Kendileme uygulamaları izlemiştir. Hasat dönemindeki en düşük meyve tutumu Yuvarlak halhalı-Kendileme (%0.43) ve Gemlik-Kendileme (%0.61) uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen zeytin çeşitlerinin kendine verimlilik indeksleri hesaplanmıştır. Buna göre, Yuvarlak halhalı (0.14) çeşidinin kendine verimsiz, Delice (1.13) ve Nizip yağlık (0.34) çeşitlerinin kendine verimli, Domat (0.29) ve Gemlik (0.29) çeşitlerinin ise kısmen kendine verimli olduğu belirlenmiştir. Zeytin polenlerinin uyumlu veya uyumsuz olarak tanımlanabilmesi için daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Yapılan kendileme çalışmasında Yuvarlak halhalının (0.14) kendine verimsiz ve Gemlik (0.29) çeşidinin ise kısmen kendine verimli olduğu tespit edilmiştir. Yuvarlak halhalının embriyolarında yapılan moleküler analiz sonuçlarına bakıldığında, araştırma alanında bulunan muhtemel tozlayıcı çeşitler içinde kendisinin (Yuvarlak halhalı) oransal olarak %5.4 gibi düşük oranda tozlayıcısı olabileceği gözlemlenmiştir. Buna ilaveten Gemlik çeşidinin embriyolarında yapılan moleküler analiz sonuçlarına bakıldığında ise kendisinin oransal olarak %13.6 ile kendi çiçek tozlarından da aldığı gözlemlenmiştir.

Zeytin çeşitlerinde yapılan çalışma kapsamında fenolojik bulgular; çeşit, yıl ve ekolojiye göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. 2016 yılında TTC yöntemiyle yapılan çiçek tozu canlılık testi değerlerine göre %72.58 mutlak canlı çiçek tozu oranı ile Nizip yağlık zeytin çeşidi ilk sırada yer alırken, Manzanilla zeytin çeşidi ise %7.33 canlılık oranı ile son sırada yer almıştır. 2017 yılında yapılan çiçek tozu canlılık testi değerlerinde ise %49.12 mutlak canlı çiçek tozu oranı ile Edincik su zeytin çeşidi birinci sırada yer alırken, Uslu zeytin çeşidi ise %5.05 ile son sırada yer almıştır.

2016 yılında en yüksek tam çiçek oranı (%96.59) Delice zeytininden saptanırken, en düşük tam çiçek oranı ise (%43.67) ile Eğriburun zeytin çeşidinde tespit edilmiştir. Öte yandan 2017 yılında elde edilen veriler değerlendirildiğinde yine en yüksek tam çiçek oranının %98.19 ile Delice den elde edildiği, en düşük oranın ise (%64.38) Gemlik zeytin çeşidinde olduğu saptanmıştır.

Çiçeklenme zamanında çeşitlerin çiçeklenme zamanlarının örtüşmesi zeytinlerde meyve verimine büyük katkı sağlamaktadır. Bu nedenle araştırma alanında bulunan çeşitlerde fenolojik gözlemler yapılmıştır. Yapılan gözlemlerde iklimin etkisiyle çeşitlerin somaklanma ve çiçeklenme dönemleri yıllar içinde farklılık göstermiştir. Ancak çeşitler arasında çiçeklenme tarihleri birbiriyle örtüşmektedir.

Verim değerlerinde yıllara ve çeşitlere göre farklılıklar gözlemlenmiştir. Bunda iklimin ve periyodisitenin rolü olduğu düşünülmektedir. En yüksek ortalama ağaç başı verim değerini 2016 yılında sırasıyla Yuvarlak halhalı (87 kg/ağaç), Memeli (78

kg/ağaç) ve Domat (61 kg/ağaç) göstermiştir. En düşük verim değeri Nizip yağlık (11 kg/ağaç) çeşidinden alınmıştır. 2017 yılında ise en yüksek verim değerine Eğriburun (100 kg/ağaç), Uslu (95 kg/ağaç), Edincik su (90 kg/ağaç) ve Memecik (80 kg/ağaç) takip ederken en düşük ortalama verim değeri Memeli (10 kg/ağaç) çeşidinde tespit edilmiştir.

Moleküler yöntemlerle yapılan çalışmaların en doğruya yakın sonuçlar vermesi nedeniyle ve bu çalışmadan da anlaşılabileceği üzere birçok sorunun açığa kavuşturulmasının yanı sıra en muhtemel tozlayıcıların belirlenmesinde hususunda günümüzde diğer meyve türlerinde de kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AK, B.E., PARLAKÇI, H., 2007. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde zeytin yetiştiriciliğinde karşılaşılan sorunlar, çözüm önerileri ve geleceği. GAP V. Tarım Kongresi, 17-19 Ekim 2007, Şanlıurfa, s. 446-456.
- AK, B.E. , ve H. PARLAKÇI, 2007. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen zeytin çeşitleri ve özellikleri. GAP V. Tarım Kongresi, 17-19 Ekim 2007, Şanlıurfa, s. 435-445.
- AKANSU, 2008. Bazı Standart ve Kilis ili Zeytin (*Olea europaea* L.) çeşitlerinin SSRs (Simple Sequence Repeats) markörler aracılığıyla genetik tanımlanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 51s.
- ALPER, N., 2006. Zeytinin Yetiştirme Koşulları, Bahçe Tesisi ve Modern Yetiştiricilik, Zeytin Yetiştiriciliği. Emre Basımevi, İzmir.
- ANDROULAKIS, I. I. and LOUPASSAKI, M.H., 1990. Studies on self fertility of some olive cultivars in the area of Crete. *Acta Horticulturae* 286: 159-162.
- ANGIOLILLO, A., MENCUCCINI, M. and BALDONI, L., 1999. Olive Genetic Diversity Assessed Using Amplified Fragment Length Polymorphisms. *Theor Appl Genet.*, 98: 411-421.
- ANGIOLLO, A., MENCUCCINI, M. and BALDONI, L., 1999. Olive genetic diversity assessed using amplified fragment length polymorphism *Theoretical and Applied Genetics*, 98: 411-421.
- ANGIOLLO, A., PELLEGRINI, M., MENCUCCINI, M. and BALDONI, L., 1998. AFLP-based Olive (*Olea europaea* L.) genome mapping. *Plant and Animal Genome VI Conference*, San Diego, CA, USA.
- ANONİM, 2014. Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 15.01.2014
- ANONİM, 2015. Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 20.02.2015.
- ANONİM, 2017a. 2016/2017 Sezonu Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı Rekolte Tahmini Retrieved from http://uzzk.org/Belgeler/2016_2017.
- ANONİM, 2017b. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/131-world-olive-oil-figures>.
- ANONİM, 2017c. Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 12.03.2017.
- ANTOGNOZZI, E. and STANDARDI, A., 1978. Studio della biologia fiorale negli olive 'Gentile di Chieti' e 'Dritta di Moscufo'. *Rivista-della Ortoflorofrutticoltura Italiana*, 62: 461-469.
- ARSEL A.H., ÖZAHÇI EFDAL., ERSOY M.N., ÖZYILMAZ H., ERSOY B., 2001. Zeytinde Adaptasyon, 14-01-03-1/2 TAGEM
- ARSEL, H ve SEFER, F., 2006. Bazı önemli yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin bölgelerimize adaptasyonu. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyum ve Sergisi*, 539-549.
- ATALAY, İ. ve MORTAN, K., 2006. Türkiye Bölgesel Coğrafyası (3.baskı. İnkilâp Yayınevi), İzmir.
- ATALAY, İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri-Ecoregions of Turkey. Orman Bakanlığı Yayınları, No:167, Ankara.
- ATEYYEH, A.F., STOSSER, R. and QRUNFLEH, M., 2000. Reproductive biology of the olive (*Olea europaea* L.) cultivar 'Nabali Baladi'. *Journal of Applied Botany - Angewandte Botanik*, 74: 255-270.

- AYAZ, M. ve VAROL, N., 2015. İklim Parametrelerindeki Değişimlerin (Sıcaklık, Yağış, Kar, Nispi Nem, Sis, Dolu ve Rüzgar) Zeytin Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. *Zeytin Bilimi*, 5 (1) 2015: 33-40.
- AYFER, M., 1959. Antepfıstığının Döllenme Biyolojisi Üstünde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:148. Ankara.
- BANDELJ, D., JAKŠE, J. AND JAVORNIK, B., 2002. DNA fingerprinting of olive varieties by microsatellite markers, *Food Technol. Biotechnol.*, 40,(3):185- 190.
- BANDELJ, D., JERNEL, J. BRANKA J. 2004. Assessment of genetic variability of olive varieties by microsatellite and AFLP markers. *Euphytica*, 136: 93-102.
- BARTOLINI, G., PREVOST, G., AND MESSERI, C., 1994. Olive tree germplasm: Descriptor lists of cultivated varieties in the world. *Acta Horticulturae*, 356, 116-118.
- BELAJ, A., SATOVIC, Z., CIPRIANI, G., BALDONI, L., TESTOLIN, R., RALLO, L. and TRUJILLO, I., 2003. Comparative study of the discriminating capacity of RAPD, AFLP and SSR markers and of their effectiveness in establishing genetic relationship in olive. *Theor Appl Genet.*,107: 736- 744.
- BENJAK, A., ERCISLI, S., VOKURKA, A., MALETIC, E., PEJIC, I., 2005. Genetic Relationships Among Grapevine Cultivars Native to Croatia, Greece and Turkey. *Vitis*, 44:73-77.
- BESNARD, G. and BERVILLE, A., 2000. Multiple Origins for Mediterranean Olive (*Olea europaea* L. ssp. *europaea*) Based Upon Mitochondrial DNA Polymorphisms. *Life Sci.*, 323: 173-181.
- BESNARD, G., B. KHADARI, P. VILLEMUR AND A. BERVILLE., 1999. 'Cytoplasmic male sterility in 1270 Iranian Jurnal of Plant Physiology, Vol (5), No (2) the olive (*Olea europaea* L.)'. *Theoretical and Applied Genetics*, 100: 1018-1024.
- BESNARD, G., BRETON, C., BARADAT, P., 2001. Cultivar Identification in Olive Based on RAPD Markers. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 126 (6): 668-675.
- BESNARD, G., GREEN, P.S., BERVILLE, A., 2000. The Genus *Olea*: Molecular Approches of its Structure and Relationships to other Oleaceae. *Acta Bot. Gallica*, 149 (1): 49-66.
- BETTI, A. A., M.M., PASQUA, G., MAZZOLANI, G., 1982. Embryogenesis in *Olea europaea* L. *Annali di Botanica*, 40: 141-152 .
- BINI, G. and LENSİ, M., 1981. Osservazioni su alcuni aspetti dell 'ontogenesi fiorale nell 'olivo. *Rivista-della-Ortoflorofrutticoltura-Italiana*, 65: 371-380.
- BINI, G., 1984. Fioritura e impollinazione nell 'olivo. Indagini sul periodo d'impollinazione, recettività dello stigma ed evoluzione del gametofito femminile. *Rivista-della-Ortoflorofrutticoltura-Italiana*, 68: 57-69.
- BOGANI P., CAVALIERI D., PETRUCCELLI R., POLSINELLI L. and ROSELLI G., 1994. Identification of Olive Tree Cultivars by Using Random Amplified Polymorphic DNA. *Acta Hort*, 356: 89-101.
- BOTSTEIN, D., WHITE, RL., SKOLNICK, M. and DAVIS, R.W., 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *Am J.Hum Genet.*, 32(3): 314- 331.
- BRACCI, T., SEBASTIANI, L., BUSCONI, M., FOGHER, C., BELAJ, A. And TRUJILLO, I., 2006. Molecular characterization of Liguria region olive germplasm. *Olivebioteq*, 1: 65- 70.

- BRADLEY, M.V., GRIGGS, W.H. and HARTMENN, H.T., 1961. Studies on self- and cross-pollination of olives under varying temperature conditions. California Agriculture, 4-5.
- BUTELER, M.I., LABONTE, D.R., JARRET, R.L. and MACCHIAVELLI, R.E., 2002. Microsatellite-based paternity analysis in polyploid sweetpotato. Journal of the American Society for Horticultural Science, 111:392-396.
- CANÖZER, Ö., 1991. Standart Zeytin Çeşitleri Katalogu. T.C Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Mesleki Yayınlar Serisi. Genel Yayın No: 334:16-107 Ankara.
- CANSEV, A., GULEN, H. and ERİS, A., 2008. Cold hardiness of olive (*Olea europaea* L.) cultivars in cold-acclimated and non-acclimated stages: Seasonal alteration of antioxidative enzymes and dehydrinlike proteins. The journal of Agricultural Science, 147:51-61.
- CANTINI, C., CIMATO, A. and SANI, G., 1999. Morphological Evaluation of Olive Germplasm Present in Tuscany Region. Euphytica, 109: 173-181.
- CARRIERO, F., FONTANAZZA, G., CELLINI, F. and GIORIO, G., 2002. Identification of simple sequence repeats (SSRs) in olive. (*Olea europaea* L.). Theor Appl Genet., 104: 301-307.
- CASTILLO-LLANQUE, F.F.J., CASILLA, E.M. and BAUMANN, H., 2008. Effect of Cross-Pollination in 'Criolla' Olives: a Typical Cultivar of Peru. Acta Hort., 791: 275-278.
- CHAIX, G., GERBER, S., RAZAFIMAHARO, V., VIGNERON, P., VERHAEGEN, D. and HAMON, S., 2003. Gene flow estimation with microsatellites in a Malagasy seed orchard of *Eucalyptus grandis*. Theoretical and Applied Genetics, 107:705-712.
- CIPRIANI, G., MARRAZZO, M.T., MARCONI, R. and CIMATO, A 2002. Microsatellite markers isolated in olive are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars. Theor. Appl. Genet., 104: 223- 228.
- CLAROS, M.G., CRESPILO, R., AGUILAR, M.L. and CANOVAS, F.M., 2000. DNA Fingerprinting and Classification of Geographically Related Genotypes of Olive-Tree (*Olea europaea* L.). Euphytica, 116: 131 -142.
- CONNER, D. J., E. FERERES., 2005. 'The physiology of adaptation and yield expression in olive'. Horticultural Reviews, 31: 155-229.
- CORTÉS, F., PARFITT, D.E., REMERO, C., STRUSS, D., LLÁCER, G. And BADENES, M.L., 2003. Intraspecific olive diversity assessed with AFLP. Plant Breed., 122:173–177.
- CRESTI, M., LINSKENS, H.F. MULCAHY, D.L. BUSH S. and DISTILLIO. V., 1996. M.Y. Xu, R. Vignani and A. Cimato, Preliminary communication about the identification of DNA in leaves and oil of *Olea europaea*, Adv. Hort. Sci., 10:105–107.
- CUEVAS, J. PINILLOS V., POLITO, V.S., 2009. Effective pollination period for 'Manzanillo' and 'Picual' olive trees. J Horticultural Science Biotech., 84: 370–374.
- CUEVAS, J. and POLITO, V.S. 1997. Compatibility relationships in 'Manzanillo' olive Hort. Science, 32: 1056-1058.
- CUEVAS, J., DIAZ-HERMOSO, A. J., GALI'AN D, HUESO J. J., PINILLOS, V., PRIETO, M., SOLA, D., POLITO, V. S., 2001. Response to Cross Pollination

- and Choice of Pollinators for the Olive Cultivars (*Olea europaea* L.) ‘Manzanilla de Sevilla’, ‘Hojiblanca’, and ‘Picual’. *Olivae*, 85: 26–32.
- CUEVAS, J., RALLO, L. and RAPOPORT, H.F., 1994. Initial fruit set at high temperature in olive, *Olea europaea* L. *Journal of Horticultural Science*, 69: 655-672.
- CUEVAS, L. and POLITO, V.S., 2004. The Role of Staminate Flowers in the Breeding System of *Olea europaea* (*Oleaceae*): an Andromonoecious, Wind pollinated Taxon JU. *Annals of Botany*, 93: 547-553.
- ÇAVUSOĞLU, A., 1970. Ege Bölgesinin Önemli zeytin çeşitlerinin Döllenme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. E.Ü: Ziraat Fakültesi, Uzmanlık Tezi.
- DARI, S., 2005. Zeytin Yetiştiriciliği. T.C. Samsun Valiliği İl tarım Müdürlüğü. No: M/29. Samsun.
- DAVIS, P. H., 1978. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol.6, Edinburg: Edinburg University Press, s.: 145.
- DE LA ROSA, R., ANGIOLLO, A., MARTIN, A., RALLO, L., GUERRIERO, C. and BALDONI, L., 2000. RAPD and AFLP analysis for olive mapping. The 4th International Symposium of Olive Growing, Bari, Italy.
- DE LA ROSA, R., JAMES, CM. and TOBUTT, K.R., 2002. Isolation and characterisation of polymorphic microsatellites in olive (*Olea europaea* L.) and their transferability to other genera in the Oleaceae. *Molecular Ecology*, 2: 265-267.
- DE LA ROSA, R., JAMES, CM. and TOBUTT, K.R., 2004. Using microsatellites for paternity testing in olive progenies. *Hort Science*, 39: 351-354.
- DIMASSI, K., THERIOS, I., A. BALATSOS., 1999. The blooming period and self-fruitfulness in twelve Greek and three foreign olive cultivars'. *Acta Horticulturae*, 474: 275-278.
- DÖLEK, B., 2003. Erdemli, Silifke ve Mut ilçelerinde Yetiştiriciliği Yapılan Sofralık ve Yağlık Zeytin Çeşit ve Tiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 80s.
- EL-KHOLY, M., 2001. Olive fruit set - How it really happens. *The Olive Press*, 14-16.
- ERGÜLEN, E., M. OZKAYA ve ULGER, S., 2002. Bazı Yerli ve Yabancı Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşitlerinin RAPD – PCR Tekniği Kullanılarak Tanımlanması, TARP 2559 Nolu Proje Kesin Sonuc Raporu, TÜBİTAK, Ankara, 51 s.
- ERGÜL, A., 2000. Asmalarda (*Vitis vinifera* L. cvs.) genomik DNA parmak izi analizi ile moleküler karakterizasyon. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, 86s.,
- ERSOY, N., ARSEL, H. ve ÖZGEN, N., 1998. Manzanilla zeytin çeşidinin yerli tozlayıcılarının tespiti. Sonuç Raporu, TAGEM/IY/96/06/05/012, Ankara.
- ERTEN, L. ve YILDIZ, M., 2011. Screening for resistance of Turkish olive cultivars and clonal rootstocks to *Verticillium* wilt. *Phytoparasitica*, 39: 83-92.
- ETİ, S., 2009. Döllenme biyolojisi lisansüstü doktora ders notları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana (Yayınlanmamış).
- ETİ, S., KAŞKA, N., KURNAZ, Ş. VE KILAVUZ, M., 1990. Bazı Yerli Yenidünya *Eriobotrya japonica* Lindl) Çeşitlerinde Çiçek Tozu Üretim Miktarı, Canlılık Düzeyi ve Çimlenme Yeteneği ile Meyve Tutumu Arasındaki İlişkiler. *Doğa Bilim Dergisi* 29, Ankara.

- FABBRI, A., BARTOLINI, G., LAMBARDI M., KAILIS, S. G., 2004. Olive propagation manual. landlinks, collingwood, vic. Australia p130.
- FABBRI, A., HORMAZA, J.I. and POLITO, V.S., 1995. Random Amplified Polymorphic DNA analysis of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, 120: 538-542.
- FARINELLI, D., BOCO, M. and TOMBESI, A., 2006. Results of four years of observations on self – sterility behaviour of several olive cultivars and significance of cross pollination. – Proceedings Second International Seminar Olivebioteq 2006, Mazara del Vallo (TP), 5-10 November, pp. 275-282.
- FARINELLI, D., TOMBESI A. and HASSANI, D., 2008. Paternal and Maternal Effect on Seed Characteristics of Olive Cultivars. Acta Hort., 791: 121-125.
- FERNANDEZ-ESCOBAR, R. and GOMEZ-VALLEDOR, G., 1985. Crosspollination in 'Gordal Sevillana' olives. Hort Science, 20:191-192
- FERREIRA, M.E., 2005. Molecular Analysis of Genebanks for Sustainable Conservation and Increased Use of Crop Genetic Resources. In Proceedings of the International Workshop on the Role of Biotechnology for the Characterisation and Conservation of Crop, Forestry, Animal and Fishery Genetic Resources (available at www.fao.org/biotech/docs/ferreira.pdf).
- FERRI, A., GIORDANI, E., PADULA, E. and BELLINI, E., 2008. Viability and in vitro germinability of pollen grains of olive cultivars and advanced selections obtained in Italy. Adv Hort. Sci., 22 (2):116–122.
- FİLİZ, E., KOÇ, İ., 2011. Bitki Biyoteknolojisinde Moleküler Markörler. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011, 28(2): 207-214.
- FONTANAZZA, G., RUGINI, E. and MENCUCCINI, M., 1980. Ricerca di idonei impollinatori delle cv. Ascollana Tenera e Giarraffa. Annali della Facoltà di Agraria, Perugia, 34: 119-133.
- FRANKLIN, E., VERNONICA, T., 2008. Self-Incompability In Flowering Plants. 86-91.
- GEMAS, V.J.,V., ALMADANIM, M.,C., TENREIRO, R., MARTINS, A. And 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.
- GERBER, S., MARIETTE, S., STREIFF, R., BODENES, C. and KREMER, A., 2000. Comparison of microsatellites and amplified fragment length polymorphism markers for parentage analysis. Molecular Ecology, 9: 1037-1048.
- GHRISI, N., BOULOUHA, B., BENICHO, M. and HILALI, S., 1999. Agro physiological evaluation of the phenomenon of pollen compatibility in olive. Case of the Mediterranean Collection at the Menara Station, Marrakech. Olivae, 79: 51-59.
- 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.
- GÖKTAŞ, M.A., 1966. Zeytin ve Zeytinyağının Türkiye Ekonomisindeki Rolü Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 12-14s.
- GRIGGS, W.H., HARTMANN, H.T., BRADLEY, M.V., IWAKIRI, B.T. and WHISLER, J.E. 1975. Olive pollination in California. Division of Agricultural Sciences, University of California, California, U.S.A.
- GUERFEL, M., BOUJNAH, D., BACCOURI, B. AND ZARROUK, M., 2007. Evaluation of Morphological and Physiological Traits for Drought Tolerance in

- 12 Tunisian Olive Varieties (*Olea europaea* L.). Journal of Agronomy 6, 2: 356-361.
- GUERIN, JR., SWEENEY, S.M., COLLINS, G.G. and SEDGLEY, M., 2002. The development of genetic database to identify olive cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, 127: 977-983.
- GÜMÜŞKESEN A.S. ve YEMİŞCİOĞLU F., 2007. Türkiye'deki Zeytin Çeşitlerinin ve Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu. Proje Sonuç Raporu. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 24-26, İzmir.
- HARTMANN, H.T. and OPITZ, K.W., 1966. Olive production in California. Division of Agricultural Sciences, University of California, California, U.S.A.
- HASPOLAT, G., 2006. Gemlik Zeytin Çeşidinde Biyolojik Olarak Şelatize Edilmiş KNO₃ (Potasyum Nitrat), ZnSO₄ (Çinko Sülfat) Ve MgSO₄'ün (Magnezyum Sülfat) Yapıktan Uygulanmasının ve Plastik Malç Uygulamasının Vegetatif Gelişmeye Ve Meyve Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 67 s., Kahramanmaraş.
- HESS, J., KADEREIT, W. and VARGAS, P., 2000. The colonization history of *Olea europaea* L. in Macronesia based on Internal Transcribed Spacer 1 (ITS 1) sequences, Randomly Amplified Polymorphic DNAs (RAPD), and Inter Simple Sequence Repeats (ISSR). Molecular Ecology, 2000: 857-868.
- JOHRI, B.M., AMBEGAOKAR, K.B and SRIVASTAVA, P.S., 1992. Comparative Embrology Angiosperms, Vol1 Springer, Berlin.
- KAMOUN, N.G., OUAZZANI, N. and TRIGUI, A., 2002. Characterizing isozymes of some Tunisian olive (*Olea europaea*) cultivars. Acta Horticulturae, 586, 137-140.
- KARAKUŞ, M., 2015. Farklı Ambalajlarda Depolanan Zeytinyağlarının Uçucu Aroma Bileşenleri İle Bazı Kalite Özelliklerindeki Değişimin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi.
- KARAKUYU M., SARIUSTA F., YALÇIN S., 2011. Zeytinciliğin Akhisar Ekonomisine Etkisi Fatih Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi. Ulusal Zeytin Kongresi, 22 - 25 Şubat 2011, s.45-52, Akhisar.
- KAYA, H. ve TEKİNTAŞ, F.E., 2006. Aydın İlinde Yetiştirilen Yamalak Sarısı Mahalli Zeytin Çeşidinin Fenotipik Özelliklerinin Tanımlanması. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3: 69-76.
- KAYAHAN, M. ve TEKİN, A., 2006. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi. TBMM Gıda Mühendisleri Odası, Filiz Matbaacılık San. Ve Tic. Ltd.Şti., 15, 198s. Ankara.
- KUMAR, L.S., 1999. DNA Markers in Plant Improvement: An Overview. Biotechnology Advances, 17: 143-182.
- LA MANTIA, M., LAIN, O., CARUSO, T. and TESTOLIN, R., 2005. SSR-based fingerprints reveal the genetic diversity of Sicilian olive (*Olea europaea* L.) germplasm. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 80 (5): 628-632.
- LA ROSA, R. ANGIOLILLO, A., GUERRERO, C., PELLEGRINI, M., RALLO, L., BESNARD, G., BERVILLÉ, A., MARTIN, A. AND BALDONI, L. 2003. A first linkage map of olive (*Olea europaea* L.) cultivars using RAPD, AFLP, RFLP and SSR markers. Theor. Appl. Genet., 106, 1273-1282.
- LAVEE, S. and DATT, Z., 1978. The necessity of cross pollination for fruit set of Manzanillo olives. Journal of Horticultural Science, 53: 261-266.

- LAVEE, S., 1998. Pollination and cross pollination requirements of olive cultivars. *The Tree Cropper*, 13: 14-15.
- LAVEE, S., AVIDAN, N. and WIESMANN, Z., 1997. Genetic Variation within the Nabali Baladi Cultivar of the Wset Bank, 3th Int. Sym. On Olive Growing. 22-26 September 1997, Chania – Crete – Greece.
- LAVEE, S., TARYAN, J., LEVIN, J. and HAKSAL, A., 2002. The significance of cross-pollination for various olive cultivars under irrigated intensive growing conditions. *Olivae* 91: 25-36.
- LAVEE, S., 1986. 'Olive', p. 261-276. In: Monselise, S.P. (Ed.). *Handbook of Fruit Set and Development*. CRC Press, Boca Raton FL.
- LAVEE, S., 1990. Aims, methods, and advances in breeding of new olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 286: 23-36.
- LEWIS, D. 1994. Gametophytic-sporophytic incompatibility. In Williams, E.G., Clarke, A.E. and Knox, R.B. (eds.), *Genetic control of self-incompatibility and reproductive development in flowering plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 88-101.
- LIAN, C., MIWA, M. and HOGETSU, T., 2001. Outcrossing and paternity analysis of *Pinus densiflora* (Japanese red pine) by microsatellite polymorphism. *Heredity*, 87:88-98.
- LOMBARDO, N., ALESSANDRINO, M., GODINO, G. and MADEO, A., 2006. Comparative observations regarding the floral biology of 150 Italian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Adv. Hort. Sci.*, 20 (4) : 247-255.
- MARCO, L.D., GIOVANNINI, D., MARRA, F.P. and VIGLIANISI, G., 1990. Reproductive and vegetative behaviour of four table olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 286: 187-190.
- MARRA, F. P., BUFA, R., CAMPISI, G., COSTA, F., DI VAIO, C., LA FARINA, M., LA MANTIA, M., MAFRICA, R., MOTISI, A., ZAPPIA, R. and CARUSO, T., 2006. Morphological and SSR molecular markers based genetic variability in 39 olive cultivars (*Olea europaea* L.) originated in Southern Italy. *Olivebiotech*, 1: 213- 216.
- MARRA, F. P., BUFA, R., CAMPISI, G., COSTA, F., DI VAIO, C., LA FARINA, M., LA MANTIA, M., MAFRICA, R., MOTISI, A., ZAPPIA, R. And CARUSO, T., 2006. Morphological and SSR molecular markers based genetic variability in 39 olive cultivars (*Olea europaea* L.) originated in Southern Italy. *Olivebiotech*, 1, 213- 216.
- MARSHALL, D.L. and FOLSOM, M.W., 1991. Mate choice in plants: An anatomical to population perspective. *Annual Reviews in Ecological Systems*, 11: 37-62.
- MARTIN, G.C., 1990. Olive flower and fruit population dynamics. *Acta Horticulturae*, 286: 141-153.
- MARTINS, P.C., CORDEIRO, A.M. and RAPOPORT, H.F., 2006. Flower quality in orchards of olive, *Olea europaea* L., cv. Morisca. *Adv. Hort. Sci*, 20:262–266.
- MATSUOKA, Y., S.E. MITCHELL, S. KRESOVICH, M. GOODMAN, J. DOEBLEY, 2002. Microsatellites in Zea-variability, patterns of mutations and use for evolutionary studies. *Theor. Appl. Genet.*, 104: 436-450.
- MC CUBBIN, A.G. and KAO, T.-H., 2000. Molecular recognition and response in pollen and pistil interactions. *Annual Reviews in Cell and Development Biology*, 16: 333-364.

- MEHRI, H., MEHRI - KAMOUN, R., MSALLEM, M., FAIDI, A., ve POLTS, V., 2003. Reproductive behaviour of six olive cultivars aspollenizer of the self incompatible olive cultivar Meski. Adv. Hort. Sci., 17(1): 42–46.
- MEKURIA, G. T, COLLINS, G. and SEDGLEY, M., 2002. Genetic diversity within an isolated olive (*Olea europaea* L.) population in relation to feral spread. Scientia Horticulturae, 94, 91-105.
- MEKURIA, G.T., 2001. Genetic identification of cultivars and marker analysis in olives (*Olea europaea*). PhD Thesis. Department of Horticulture, Viticulture and Oenology. University of Adelaide, South Australia.
- MEKURIA, G.T., COLLINS, G.G. AND SEDGLEY, M., 1999. Genetic variability between different accessions of some common commercial olive cultivars. Journal Horticultural Science Biotechnology, 74: 309-314.
- MEREDITH, C.P., 2000. Grapevine Genetics: Probing the Past and Facing the Future. International Conference Prospects for Viticulture and Enology, Zagreb, Croatia.
- METE, N., 2009. Bazı zeytin çeşitlerinin döllenme biyolojisi üzerine araştırmalar. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, İzmir, 100s
- METE, N., ÇETİN, Ö., 2017. Kilis yağlık zeytin çeşidinde döllenme sorunun araştırılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(4): 376-384.
- METE, N., MISIRLI, A., 2009. Bazı zeytin çeşitlerinin döllenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. BBAD/2008/1/06/01 No.lu Tagem projesi. Aralık 2009, İzmir.
- METE, N., MISIRLI, A., ÇETİN, Ö., 2012. Determining the biology of fertilisation and pollinators in some olive cultivars. Proceedings of the 4 the International conference on “Olive Culture and Biotechnology of Olive Tree Products” .p 69-74.
- METE, N., MISIRLI, A., 2009. Bazı zeytin çeşitlerinin döllenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. BBAD/2008/1/06/01 No.lu Tagem projesi. Aralık 2009, İzmir.
- MONTEMURRO, C., SIMEONE, A., PASQUALALONE, A., FERRARA, E. AND BLANCO, A., 2005. Genetic relationships and identification among 112 olive accessions using AFLP and SSR markers. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 80 (1):105-110.
- MOOKERJEE, S., 2004. Identification of Pollen Donors for Olive Cultivars. Master of Applied Science. The University of Adelaide p 38-40.
- MOUTIER, N., 2000. Self-fertility and inter-compatibilities of sixteen olive varieties. In Vitagliano, C. and Martelli, G.P. (eds.), Fourth International Symposium on Olive Growing. International Society of Horticultural Science, Bari, Italy, pp. 209-211.
- MOUTIER, N., 2002. Self-fertility and inter-compatibilities of sixteen olive varieties. Acta Horticulture. 586: 209–212.
- MUELLER U.G. and WOLFENBARGER L.L. 1999. AFLP genotyping and fingerprinting. Trend. Ecol. Evol., 14: 389–394
- NAS, S., GÖKALP, H.Y. ve ÜNSAL, M., 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yay. No: 723, Ziraat Fak. No: 312, Ders Kitapları Serisi No: 64, s. 220, Erzurum.
- NEI, M., 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics, 89:583–90.
- NETTANCOURT, D. D., 1997. Incompatibility in angiosperms. Sexual Plant Reproduction, 10:185-199.

- NORMAND, F., HABIB, R. and CHADOEUF, J., 2002. Stochastic Flowering Model Describing an Asynchronously Flowering Set of Trees. *Annals of Botany* 90: 405-415.
- NORTON, J. D., 1966. Testing of Plum Polen Viability with Tetrazolium Salts. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 89: 132-134.
- OUAZZANNI, N., LUMARET, N.R., VILLEMUR, P., di GIUSTO, F., 1993. Leaf Allozyme Variation in Cultivated And Wild Olive Trees (*Olea europaea* L.). *J.Hered*, 84: 34-42.
- OUAZZANI, N., LUMARET, R., VILLEMUR, P., 1996. Genetic variation in the olive tree (*Olea europaea* L.) cultivated in Morocco" *Euphytica*, 91: 9-20.
- OZKAYA, M. T., CAKIR, E., GOKBAYRAK, Z., ERCAN, H. and TAKSIN, N., 2006. Morphological and molecular characterization of Derik Halhali olive (*Olea europaea* L.) accessions grown in Derik Mardin province of Turkey. *Scientia Horticulture*, 108: 205- 209.
- OZKAYA, M.T., ERGULEN, E., ULGER, S. and OZILBEY, N., 2004. Genetic and biologic characterization of some olive (*Olea europaea* L.) cultivars grown in Turkey, *J. Agric. Sci., Ankara Univ.*, 10 (2): 231–236.
- OZKOSE, E., DAVIES, D.R., EKINCI, M.S., THEODOROU, M.K. and GRIFFITH, G.W., 2002. Molecular ecology of anaerobic fungi." *Reproduction Nutrition Development*. 42: 83.
- ÖZBEK, S. ve AYFER, M., 1957. *Pistacia Türleri Üzerinde Sitolojik Araştırmalar* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Fasikül 3. Ankara.
- PALASCIANO, M., CAMPOSEO, S., FERARA, G. and GODINI, A., 2008. Polen production by populular olive cultivar. *Acta Hort.*, 791: 489-492.
- PANSIOT, FP. and REBOUR, H., 1964. *Zeytincilikte Gelişmeler* Tarım Bakanlığı, Bornova Zeytincilik Enstitüsü Yayınları, Tercüme Serisi: 3, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- PINNEY, K. and POLITO, V.S., 1990. Olive pollen storage and in vitro germination *Acta Horticulture*, 286: 207-210.
- PONTIKIS, C.A., LOUKAS, M. and KOUSOUNIS, G., 1980. The Use of Biochemical Markers to Distinguish Olive Cultivars. *J. Hort. Sci.*, 55: 333-343.
- POWELL, W., G.C. MACHRAY, and J. PROVAN., 1996. Polymorphism Revealed by Simple Sequence Repeats. *Trends in Plant Science*, 1(7): 215-221.
- RAFALSKI, J.A., VOGEL, J. M., MORGANTE, M., POWELL, W., ANDRE, C. and TINGEY, S., 1996. In: Birren B, Lai E (eds) *Non-Mammalian Genome Analysis: A Practical Guide*. Academic Press, New York, 75-134.
- RALLO, L., CUEVAS, J. and RAPOPORT, H.F., 1990. Fruit set pattern in self and open pollinated olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 286: 219-222.
- RALLO, P., DORADO, G. and MARTIN, A., 2000. Development of Simple Sequence Repeats (SSRs) in Olive Tree (*Olea europaea* L.). *Theor. Appl.Genet.*, 101: 984-989.
- RAPOPORT, H.F. and RALLO, L., 1990. Ovule development in normal and parthenocarpic olive fruits. *Acta Horticulturae*, 286: 223-226.
- REALE, S., ANGIOLILLO, A., BALDONI, L., D'ANDREA, M., LIMA, G. And SCARANO, M.T., 2006. Olive autochthonous germplasm of Molise: molecular characterisation by means of SSRs and SNPs. *Olivebioteq*, 1: 195-198.

- REUSCH, T.B.H., 2000. Pollination in the marine realm: microsatellites reveal high outcrossing rates and multiple paternity in eel grass *Zostera marina*. *Heredity*, 85: 459-464.
- RICCIOLINI, C., CULTRERA, G.N., MARIOTTI, R., ARCIONI, S., PORCEDDU, A., VENDRAMIN, G.G., BUONAMICI, A., DE LA ROSA, R. and BALDONI, L. 2006. A genetic linkage map for olive using AFLP, RAPD, SSR and SNP markers. *Olivebiotech*, 1: 199-202.
- ROTONDI, A., MAGLI, M., RICCIOLONI, C. and BALDONI, L., 2003. Morphological and Molecular Analysis for The Characterization of A Group of Italian Cultivars. *Euphytica*, 132: 129-137.
- RUSSEL, JR., FULLER, J.D., MACAULAY, M., HATZ, B.G., JAHOR, A., POWELL, W. and WAUGH, R., 1997. Direct comparison of levels of genetic variation among barley accessions detected by RFLPs, AFLPs, SSRs and RAPDs. *Theoretical and Applied Genetics*, 95: 714-722.
- SAĞSÖZ, S. 1982. Bitkilerde Uyuşmazlık Sistemleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 13:1-2.
- SAKAR, E., 2009. Adıyaman, Mardin, Şanlıurfa ve Şırnak İlleri Zeytinlerinin (*Olea Europaea* L.) Seleksiyon Yolu ile Islahı ve Seçilen Tiplerin Moleküler Markörler Aracılığı ile Tanımlanması, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, 200s.
- SAKAR, E., ÇELİK, M., ERGÜL, A., ULAŞ, M., ÜNVER, H., AK, B.E., ÖZKAYA, M.T., 2013. Şanlıurfa İli Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik ve Yağ Asitleri Kompozisyonları ile SSR'a Dayalı Moleküler Karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (2):98-110.
- SAKAR, E., ÇELİK, M. ve ERGÜL, A., 2013a. Adıyaman İli zeytin gen kaynaklarının SSR'a dayalı moleküler analizi. *Z&Z Akdeniz Kültürü Dergisi*, 27: 78-83.
- SAKAR, E., M. ÇELİK, A. ERGÜL, M. ULAŞ, H. ÜNVER, B.E. AK ve M. T. ÖZKAYA, 2013b. Şanlıurfa İli Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik ve Yağ Asitleri Kompozisyonları ile SSR'a Dayalı Moleküler Karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (2):98-110.
- SAKAR, E., UNVER, H., ULAŞ, M., ERCİŞLİ, S., 2017. Şırnak İli Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik Özellikleri İle Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, Cilt 21, 3:299-308.
- SEDGLEY, M., 1994. Self-incompatibility in woody horticulture species. Genetic control self incompatibility and reproductive development in flowering plants. Kluwer academic Publisher, Dordrecht The Netherlands, 141-163.
- SEDGLEY, M., 1998. Selection and Breeding of Superior Olive Cultivars a Research Update. Department of Horticulture, Viticulture and Oenology Waite Campus The University of Adelaide Glen Osmand- South Australia.
- SEFC, K.M., LOPES, M.S., MENDONÇA, D. and RODRIGUES DOS SANTOS, M., 2000. Laimer Da Câmara Machado, M. and Câmara Machado Da. Identification of microsatellite loci in olive (*Olea europaea* L.) and their characterization in Italian and Iberian olive trees. *Mol. Ecology*, 9:1171-1193.
- SEIFI, E., GUERIN, J., KAISER, B., SEDGLEY, M., 2008. Inflorescence architecture of olive. *Sci. Hort.*, 116: 273-279.

- SELLI, F., BAKIR, M., INAN, G., AYGUN, H., BOZ, Y., YASASIN, A. S., OZER, C., AKMAN, B., SOYLEMEZOGLU, G., KAZAN, K. and ERGUL, A. 2007. Simple sequence repeat- based assessment of genetic diversity in 'Dimrit' and 'Gemre' grapevine accession. *Vitis*, 46 (4):182-187.
- SENSI, E., VIGNANI, R, SCALI, M., MASI, E. and CRESTI, M., 2003. DNA Fingerprinting and Genetic Relatedness Among Cultivated Varieties of *Olea europaea* L. Estimated by AFLP Analysis. *Scientia Horticulturae*, 97: 379-388.
- SHAGHAI MAROOF, M.A., SOLIMAN, K., JORGENSEN, R.A. and ALLARD R.D., 1984. Ribosomal DNA spacer length polymorphism in population dynamics. *PNAS, USA*, 81: 8014-8018.
- SHARMA, PC, THAKUR, DR. and SHARMA, MR., 1976. Pollination and fruit development studies in olive, *Olea europaea*. *Food Farming and Agriculture*, 8:24-26.
- SIBBETT, G. S. and OSGOOD, J., 1994. Site selection and preparation, tree spacing, and design, planting, and initial training. In *Olive Production Manual*, 31–37 (Eds L. Ferguson, G. S. Sibbett and G. C. Martin). Publication 33-53. University of California, Davis, CA, U.S.A.
- SIBBETT, S.G., FREEMAN, M., FERGUSON, L. and POLITO, VS., 1992. Effect of topically applied 'Sevillano' pollen on normal seeded and parthenocarpic "shotberry" fruit set of 'Manzanillo' olive. *Hort Technology*, 2,:228-230.
- SINGH, R.P. and KAR, P.L., 1980. Compatibility studies in some olive cultivars. *Progressive Horticulture*, 12: 9-15.
- SOLLER, M., and BECKMAN, J.S., 1983. Genetic Polymorphism in Varietal Identification and Improvement. *Theor Appl Genet*, 67:25-33.
- SÖNMEZ, S., 1996. Havran Çayı - Bakırçay Arasındaki Bölgenin Bitki Coğrafyası. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- STREIFF, R., DUCOUSSO, A., LEXER, C, STEINKELLNER, H., GLOESSL, J. and KREMER, A., 1999. Pollen dispersal inferred from paternity analysis in a mixed oak stand of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Leibl. *Molecular Ecology*, 8:831-841.
- SÜTÇÜ, A.R., 1980. Gemlik zeytininin dölleme biyolojisi üzerine araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Uzmanlık Tezi.
- SÜTÇÜ, A.R., BURAK, M., FİDAN, A.E. ve BÜYÜKYILMAZ, M., 1994. Bazı zeytin çeşitlerinin kış soğuklarına dayanıklılıkları üzerinde araştırmalar. Yalova-TAGEM.
- TAHEEN, R.N., BOULOUHA, B., BENCHAABANE, A., 1995. Study of Floral Biology Characteristics of Clones Selected from the 'Picholine marocaine' Varietal Population. *Olive/No.58 – October* :48-53.
- TANKER, N., KOYUNCU, M. ve COŞKUN, M. 2004. *Farmasötik Botanik*. Ankara.Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 88.
- TEMUÇİN, E., 1993, "Türkiye'de Zeytin Yetiştirilen Alanların Sıcaklık Değişkenine Göre İncelenmesi" *Ege Coğ. Der. Sayı: 7, İzmir*. s. 117-131.
- TERRAL, J.F. and DURAND, A., 2006. Bio-Archaeological Evidence of Olive Tree (*Olea europaea* L.) Irrigation During the Middle Ages in Southern France and North Eastern Spain. *Journal of Archaeological Science*, 33: 718-724.
- TERRAL, J.F., 2000. Exploitation and Management of the Olive Tree During Prehistoric Times in Mediterranean France and Spain. *Journal of Archaeological Sciences*, 27: 127-123.

- THOMPSON, E.A. and MEAGHER, T.R., 1987. Parental and sib likelihood in geneology reconstruction. *Biometrics*, 43: 585-600.
- TOPLU, C., 2000. Hatay ili üretim merkezlerindeki zeytinliklerin verimlilik durumları, fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri ile beslenme durumları üzerinde araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 195s.
- TRUJILLO, I. and RALLO, L., 1995. Identifying Olive Cultivars by Isozyme Analysis. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 120: 318-324.
- UGRINOVIC, K. AND STAMPAR, F., 1996. Fertilization of olive (*Olea europaea* L.) cultivars 'Istrska Belica', 'Pendolino' and 'Leccino' by different pollinators. *Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze v Ljubljani, -Kmetijstvo*, 67: 183-188.
- ULAŞ, M., 2012. "Bahçe Tesisi ve Modern Plantasyonlar" Zeytin Yetiştiriciliği kursu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma İstasyonu, Kurs notları (basılmamış).
- UNVER, H., E. SAKAR, M. ULAS, S. ERCISLI and B.E. AK, 2016. Molecular Characterization Indigenous olive Genotypes Based on SSR Analysis. *Genetika*, Vol. 48 (3): 1017-1025.
- VERGARI G., PATUMI M., FONTANAZZA G., 1996. Use of RAPDs Markers in the Characterisation of Olive Germplasm. *Olivae*, 60: 19-22.
- VERGARI, G., PATUMI, M., BARTOLOZZI, F. and FONTANAZZA, G., 1998. Use of random amplified polymorphic DNA to discriminate olive cultivars belonging to the varietal population of 'Frantoio'. *Olive*, 3, 31–36.
- VILLALOBOS, F.J., ORGAZ, F., TESTİ, L. and FERERES, E., 2000. Measurements and Modelling of Evapotranspiration of Olive (*Olive europaea* L.) Orchards. *European Journal of Agronomy* 13: 155-163.
- VOS, P.R., HOGERS, M., BLEEKER, M., REIJANS, T. and VAN DE LEE ET AL., 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Res.*, 23:4407–4414.
- WEISMAN, Z., AVIDAN, N., LAVEE, S. and QUEBEDEAUX, B., 1998. Molecular Characterization of Common Olive Varieties in Israel and the West Bank Using Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Markers. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 123: 837-841
- WILLIAMS, J.G.K., KUBELIK, A.R., LIVAK, K.J., RAFALSKI, J.A. and TINGEY, S.V. 1990. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.*, 18: 6531–6535.
- WU, S., WIRTHENSOHN, M., COLLINS, G. and SEDGLEY, M., 2000. Olive trees need the right pollinator. *The Olive Press*, Winter, 13-15.
- WU, S.B., COLLINS, G. and SEDGLEY, M., 2002, Sexual compatibility within and between olive cultivars. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 77: 665-673
- YILDIRIM, A. ve KANDEMİR, N., 2001. Bitki biyoteknolojisi Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, Genetik Markörler ve Analiz Metodları, 334- 363 s.
- YILDIRIM, F., YILDIZ, M., EZELİ, H., KILIÇ, A., TUTAM, M. ve ÖZKAN, A., 2008. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Manisa İl Müdürlüğü, s.154, Manisa.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şehnaz KORKMAZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Adıyaman/ 1978
Telefon : 0 414 313 2883-223
Faks : 0 414 313 2882
e-mail : sehnaz.korkmaz@tarim.gov.tr
sbildik78@yahoo.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Adıyaman Anadolu Lisesi	1996
Üniversite	: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv Bahçe Bitkileri Böl.	1998
Yüksek Lisans	: Harran Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkileri ABD	2002
Doktora	: Harran Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkileri ABD	2011

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2002	: Harran Üniv. Fen Bilimleri Ens.	Araştırma Görevlisi
2005	: Bağ-Kur Şanlıurfa İl Müdürlüğü	Memur
2009 -	GAP Tarımsal Araştırma Enst.	Ziraat Yük Mühendisi

UZMANLIK ALANI

Meyvecilik

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

- AK, B.E., SAKAR E ve KORKMAZ, Ş., 2013. Güneydoğu'da NAR Yetiştiriciliği. Mardin Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi, Yıl:3, Sayı:3: 27-34.
- AK, B.E., SAKAR, E ve KORKMAZ, Ş., 2013. Nar Bahçelerinde Yıllık Bakım İşleri ve Hasat. Mardin Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi, Yıl:3, Sayı:6, 11-19.
- İPEKÇİOĞLU, Ş., MONİS, T., BÜYÜKHATİPOĞLU, Ş., BAYRAKTAR, M.S., KORKMAZ, Ş., ABRAK, S., 2016. Şanlıurfa İli Pamuk Üreticilerinin Sosyo Ekonomik Yapısı. Türkiye XII. Tarım Ekonomisi Kongresi. Cilt I, S.51-59. Süleyman Demirel Üniversitesi, Konya.
- İPEKÇİOĞLU, Ş., YALÇIN EREN, G., MONİS, T., KORKMAZ, Ş., 2016. Şanlıurfa İli Kentsel Alanda Ailelerin Ekmek Tüketimi ve İsrafi. 3. Ulusal Tarım Kongresi. Cilt II, S.208. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- KORKMAZ, Ş., BOLAT, İ. 2011. Muir Çilek Çeşidinde Gölgeleme ve Su Düzeylerinin Bazı Bitki, Meyve ve Yaprak Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08 Ekim 2011.
- KORKMAZ, Ş., BOLAT, İ., ve KIRNAK, H. 2011. Değişik Yoğunluktaki Gölge ve Su Düzeylerinin "Muir" Çilek Çeşidinde Bazı Fenolojik Özellikler Üzerine Etkisi. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08 Ekim 2011.
- KORKMAZ, Ş., AK, B.E., SAKAR, E., TURANOĞLU, İ., SÖYLEMEZ, S. .2015. Meyve Ağaçlarında Uyuşmazlık ve Mekanizması. Gap VII. Tarım Kongresi, 28 Nisan - 01 Mayıs, Şanlıurfa s:318.
- KORKMAZ Ş., İPEKÇİOĞLU Ş., SAKAR., E TURANOĞLU İ., ALMACA, N.D. 2016. Şanlıurfa'da İncir Yetiştiriciliği ve Mevcut Durumu. 3. Ulusal Tarım Kongresi. Cilt II, 223-224. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu
- KORKMAZ, Ş., ve AK, B.E., 2018. GAP Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Zeytin Çeşitlerinin Kendine Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Harran Gıda ve Tarım Dergisi. (basımda, doktora tezinden üretilmiştir).
- SAKAR, E., ÜNALAN, B., ÖZDEMİR, G., AK, B. E., TAŞ, A., YILDIRIM, H., KORKMAZ, Ş., 2015. Gemlik Zeytin Çeşidinde Nanofiber Bariyer Yaprak Gübresi Uygulamasının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi 6-9 Ekim Rize (basımda).
- SAKAR, E., ÖZDEMİR, G., CANDEMİR, M. M., MUTLU, N., KORKMAZ, Ş., 2015. Şanlıurfa Koşullarında Organik Zeytin Yetiştiriciliği Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi 6-9 Ekim Rize (basımda).
- SÖYLEMEZ, S., ÖKTEM, A.G., NACAR, A.S., ALMACA, N.D., ŞAKAK, A., KORKMAZ, Ş. 2015. Harran Ovası Koşullarında Farklı Seviyelerdeki Hüyük Asit ve Leonardit Uygulamalarının Antepfıstığı (Pistacia Vera L.) Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisi. Gap VII. Tarım Kongresi, 28 Nisan - 01 Mayıs, Şanlıurfa s: 299-304