



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE YETİŞEN SALVIA L.
(ADAÇAYI) CİNSİ SCLAREA ALTCİNSİNE
AİT BAZI TÜRLERİN MOLEKÜLER
TEKNİKLER KULLANILARAK
KARAKTERİZASYONU

Seher SELİMOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOTEKNOLOJİ Anabilim Dalı

Ocak-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Seher SELİMOĞLU tarafından hazırlanan “**Türkiye’de Yetişen *Salvia L. (Adaçayı)* Cinsi *Sclarea* Altcinsine Ait Bazı Türlerin Moleküler Teknikler Kullanılarak Karakterizasyonu**” adlı tez çalışması 29/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Murat YILDIRIM

Danışman

Doç. Dr. Deniz ULUKUŞ

Üye

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇELİK

İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması S.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından 20201042 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Seher SELİMOĞLU

Tarih: 29.01.2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE YETİŞEN *SALVIA L.* (ADAÇAYI) CİNSİ *SCLAREA* ALT CİNSİNE AİT BAZI TÜRLERİN MOLEKÜLER TEKNİKLER KULLANILARAK KARAKTERİZASYONU

Seher SELİMOĞLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
BİYOTEKNOLOJİ Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Deniz ULUKUŞ

2021, 65 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Deniz ULUKUŞ

Doç. Dr. Murat YILDIRIM

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇELİK

Türkiye’de yetişen *Salvia L.* (adaçayı) cinsi *Sclarea* altcinsine ait olan 10 adaçayı türü ve *Melissa officinalis* türünün genetik benzerlik ve farklılıklarını inceleyip akrabalık ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada DNA markörü olarak SRAP moleküler markörü kullanılmıştır. Polimorfizm oranı en yüksek olan SRAP kombinasyonlarını belirlemek için 9 adaçayı DNA’sında 22 SRAP primer kombinasyonu ön taramaya tabi tutulmuş bunlardan yüksek oranda polimorfizm gösteren 9 SRAP primer kombinasyonu tüm örneklerde test edilmiştir. Toplam 10 adaçayı ve dış grup olarak seçilen *Melissa officinalis* örneklerinde 9 SRAP primer kombinasyonu ile 93’ü polimorfik olan 97 bant tespit edilmiştir. Ortalama polimorfizm oranı %94.70 olarak tespit edilmiştir. Ortalama polimorfizm bilgi içerik (PIC) değerinin 0.36 olduğu ve 0.29-0.43 aralığında değiştiği belirlenmiştir. 10 adaçayı ve dış grup olarak seçilen *Melissa officinalis* genotipinin birbirine olan uzaklıklarının, Dice ve Ochiai benzerlik katsayısı ile UPGMA ve NJ algoritmaları kullanılarak filogenetik karşılaştırmaları yapılmıştır. Buna göre Dice benzerlik katsayısı ile ortalama genetik farklılık değeri %54.34 olarak tespit edilmiştir. Minimum genetik farklılığa %28.57 oranı ile *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* türleri arasında rastlanırken, maksimum farklılığa ise %92.85 oranı ile *Melissa officinalis* ve *Salvia atropatana* türleri arasında rastlanılmıştır. Ochiai benzerlik katsayısı ile ortalama genetik farklılık değerinin ise %52.54 olduğu belirlenmiştir. Minimum farklılığa %28.51 oranı ile *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* türleri arasında rastlanırken, maksimum farklılığa ise %91.29 oranı ile *Melissa officinalis* ve *Salvia atropatana* türleri arasında rastlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda SRAP markör sisteminin evrimsel analizlerde kullanılabilir olduğu ve güvenilir sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu çalışma ile Türkiye’de yetişen *Salvia L.* (adaçayı) cinsi *Sclarea* altcinsine ait türlerin SRAP moleküler markörü kullanılarak ilk kez evrimsel olarak incelemesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adaçayı, Genetik Karakterizasyon, *Salvia L.*, SRAP-PCR

ABSTRACT

MS THESIS

CHARACTERIZATION OF USING MOLECULAR TECHNIQUES OF SOME SPECIES BELONGING TO *SCLAREA* SUBGENUS OF *SALVIA* L. (SAGE) GROWING IN TURKEY

Seher SELİMOĞLU

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN BIOTECHNOLOGY

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Deniz ULUKUŞ

2021, 65 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. Deniz ULUKUŞ
Assoc. Prof. Dr. Murat YILDIRIM
Assistant. Prof. Dr. İbrahim ÇELİK

In a study conducted to examine the genetic similarities and differences of *Melissa officinalis* and 10 *Salvia* species belonging to the *Sclarea* subgenus of the *Salvia* L. (Sage) genus grown in Turkey and determine their relationship, the SRAP molecular marker was used as a DNA marker. In order to determine the primer combinations with the highest polymorphism rate, 22 SRAP primer combinations in 9 sage DNA were pre-screened and 9 SRAP primer combinations showing high polymorphism were evaluated for all samples. In the *Melissa officinalis* samples selected as 10 sage and outgroup, 97 bands, 93 of which were polymorphic, were detected with a combination of 9 SRAP primers. The average polymorphism rate was determined as 94.70%. It was determined that the average polymorphism information criterion (PIC) value was 0.36 and varied between 0.29-0.43. Phylogenetic comparisons were made using UPGMA and NJ algorithms with the Dice and Ochiai similarity coefficient and the proximity of *Melissa officinalis* genotype selected as 10 sage and outgroup. Accordingly, the ratio similarity coefficient and the average genetic difference value were determined as 54.34%. While the minimum genetic difference was found between *Salvia argentea* and *Salvia vermifolia* species with a rate of 28.57%, the maximum difference was found between *Melissa officinalis* and *Salvia atropatana* species with a rate of 92.85%. It was determined that the average genetic difference value with the Ochiai coefficient was 52.54%. The Minimum difference was found between *Salvia argentea* and *Salvia vermifolia* species with a rate of 28.51%, while the maximum difference was found between *Melissa officinalis* and *Salvia atropatana* species with a rate of 91.29%. As a result of the analysis, it was concluded that the SRAP marker system can be used in evolutionary analysis and gives reliable results. In this study grown in Turkey *Salvia* L.(sage) method *Sclarea* first evolutionarily examined by the species of the subgenus SRAP molecular marker is provided.

Keywords: Genetic Characterization, Sage, *Salvia* L., SRAP-PCR

ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmam boyunca arazi çalışmalarından laboratuvar çalışmalarına kadar her zaman her konuda beni destekleyen, kendimi geliştirmem konusunda sürekli yönlendiren ve bilgilerinden faydalandığım kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Deniz ULUKUŞ'a teşekkür eder en derin sevgi ve saygılarımı sunarım.

Danışman hocamla birlikte beni yönlendiren, çalışmalarına katkıda bulunan ve bilgilerini benimle paylaşan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇELİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Bitki materyali temininde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Ferhat CELEP'e ve Prof. Dr. Osman TUGAY'a yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Van herbaryumundaki örneklerle çalışma fırsatı veren herbaryum sorumlusu Prof. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE ve Arş. Gör. Dr. Hüseyin EROĞLU'na ve çalışmalarım sırasında yardımlarına esirgemeyen Selçuk Üniversitesi Biyoteknoloji bölümü Arş. Gör. Büşra ARIKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Her konuda beni destekleyen, annem, babam, kardeşlerim ve SELİMOĞLU ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasına 20201042 proje ile maddi olanak sağlayan Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Seher SELİMOĞLU
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	11
2.1. <i>Salvia</i> Türlerine Yönelik Yapılan Genel Çalışmalar	11
2.2. <i>Salvia</i> Türlerine Yönelik Moleküler Markör Çalışmaları.....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM	26
3.1. Bitki Materyalleri.....	26
3.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar	27
3.3. Yöntem.....	28
3.3.1. Bitki Örneklerinin Temin Edilmesi	28
3.3.2. DNA İzolasyonu	28
3.3.3. DNA Konsantrasyonunun Ölçümü	29
3.3.4. SRAP-PCR Protokolü.....	29
3.3.4.1. SRAP Primerleri	30
3.3.5. Agaroz Jel Elektroforezi	32
3.3.6. DNA Bantlarının Skorlanması ve Veri Analizi	32
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Agaroz Jel Görüntüleri.....	33
4.2. Kullanılan Markörlerin Polimorfik Bant Sayıları, Polimorfizm Oranı ve Ortalama Polimorfizm Bilgi İçerikleri (PIC).....	35
4.3. Türler Arasındaki Genetik Farklılıkların Değerlendirilmesi	38
4.3.1. UPGMA ile Filogenetik Ağaç Oluşturulması.....	39
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	50
5.1. Sonuçlar	50
5.2. Öneriler	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	65

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

β :	Beta
M:	Molar
mg:	Miligram
mM:	Milimolar
ml:	Mililitre
ng:	Nanogram
μ l:	Mikrolitre
$+\infty$:	Artı sonsuz
$^{\circ}\text{C}$:	Santigrat Derece
%:	Yüzde

Kısaltmalar

AFLP:	Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi
CTAB:	Cetyltrimethylamoniumbromide
dH ₂ O:	Saf su
DNA:	Deoksiribo Nükleik Asit
dNTP:	Deoxyribonucleotide Triphosphate
F:	Forward (İleri) Primer
GAE:	Gallik Asit Eşdeğeri
ISSR:	Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm
MgCl ₂ :	Magnezyum Klorür
NJ:	Komşu Birleştirme
ORF:	Açık Okuma Bölgeleri
PCR:	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
PIC:	Polimorfizm Bilgi İçeriği
PVP:	Polivinilpirolidon
QE:	Kuersetin Eşdeğeri
r:	Korelasyon katsayısı
R:	Reverse (Geri) Primer
RAPD:	Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA
RFLP:	Sınırlı Parça Uzunluk Polimorfizmi
rpm:	Dakikadaki Devir Sayısı
SCAR:	Sırayla Karakterize Edilmiş Amplifiye Bölgeler
SRAP:	Sekans İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm
SSR:	Basit Dizi Tekrarları
TAE:	Tris Asetat EDTA
TRAP:	Hedef Bölge Çoğaltım Polimorfizmi
UPGMA:	Aritmetik Ortalama ile Ağırlıksız Çift Grubu Metodu

1. GİRİŞ

Bir ülkenin florasının zenginliği, o ülkede yetişen türlerin sayısı, ilginçliği ise bitkilerin yayılışı ve farklı bitki örtüsü tiplerine sahip olması ile ölçülebilir. Ülkemiz bitki çeşitliliği açısından Dünya’da zengin ve ilginç ülkelerin başında gelmektedir. Bu zenginlik ve ilginçlik çeşitli iklim tiplerinin etkisi altında olması, coğrafik durumu, jeolojik yapısı, farklı topoğrafik yapılara ve toprak gruplarına sahip olması ve üç farklı fitocoğrafik bölgenin (İran-Turan, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz) kesiştiği bir konumda olmasından kaynaklanmaktadır (Davis ve Hedge, 1975; Ulukuş, 2015).

Türkiye bitkiler listesine göre ülkemizde 11707 takson bulunmakta olup bunlardan 3649’u endemiktir, endemizm oranı ise %31.82’dir (Güner ve ark., 2012).

Türkiye Florası (Flora of Turkey and The East Aegean Islands) kitabına göre; Türkiye 174 familyaya ait 1251 cins ve 12000’den fazla tür ve tür altı taksonu (alt tür ve varyete) ile oldukça zengin bir floraya sahiptir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Bu taksonların 234’ü yabancı kaynaklı ve kültür bitkisidir, geriye kalan türler ise ülkemizde doğal yayılış gösteren bitkilerdir (Ekim ve ark., 1989; Erik ve Tarıkahya, 2004; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Tüm Avrupa kıtasında takribi 12000 kadar bitki taksonu bulunduğu dikkate alındığında yurdumuzun bitki örtüsü açısından önemli düzeyde verimli olduğu görülmektedir (Ekim ve ark. 2000; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Türkiye, familya, cins ve tür sayısı bakımından Avrupa’nın birçok ülkesi ve Asya ülkeleri arasında da bitki çeşitliliği açısından en zengin ülkelerden biridir. Ayrıca endemik bitkiler açısından da oldukça dikkat çekmektedir (Elmalı, 2017).

Türkiye florası çok sayıda bitki türü ve çeşitliliği içermesi sebebiyle doğadan toplanan ve kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler açısından büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. Aynı zamanda Türkiye coğrafi konumu, iklim ve bitki çeşitliliği, tarımsal açıdan barındırdığı potansiyeli ve geniş yüz ölçümüne sahip olması nedeniyle tıbbi ve aromatik bitkilerin ticaretinde önemli ülkelerden biridir. Türkiye’nin bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki yerleşmiş bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünün hammaddesini sağlayan bitkilerin ülkemizde yetişmesinden kaynaklanmaktadır (Bayram ve ark., 2010).

Ballıbabagiller (Lamiaceae) ihtiva ettiği takson zenginliği yönünden ülkemizde yayılım alanı en geniş üçüncü bitki ailesidir (Kahraman ve ark., 2009a). Bu familyanın

mensuplarının büyük bölümü uçucu yağlar ve ikincil metabolitler yönünden oldukça zengindir, bu özelliklerinden dolayı tıp, eczacılık, gıda ve kozmetik gibi birçok alanda kullanılırlar (Başer, 1993; Yüce, 2019).

Lamiaceae familyasının bitkiler alemindeki sistematik yeri Abak (2018)'e göre aşağıdaki gibidir;

Alem: Plantae

Altalem: Tracheobionta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Altsınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae

Lamiaceae familyası dünya üzerinde 245'den fazla cins ve 7886 tür içermektedir (Celep ve Dirmenci, 2017).

Lamiaceae familyasının üyeleri hemen hemen tüm habitat tiplerinde ve farklı yükseltilerde yetişebilir tüm dünyada en çok Türkiye ve Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde doğal yayılım göstermektedir (Batıbay, 2017).

Ülkemiz, Lamiaceae familyasının önemli gen merkezleri arasında olup, ülkemizde Lamiaceae familyasına ait 45 cins, 546 tür ve 731 takson bulunmaktadır, endemizm oranı ise %44.2'dir (İpek ve ark., 2014). 2017'de güncellenen verilere göre; Lamiaceae familyası ülkemizde 48 cins ve 782 takson (603 tür, 179 alt tür ve varyete), endemik 346 takson (271 tür, 75 alt tür ve varyete) ile temsil edilip, bunların yaklaşık %44 endemizm oranına sahip olduğu belirtilmiştir (Celep ve Dirmenci, 2017).

Lamiaceae familyası; genellikle salgı tüylü (glandular) ve aromatik, otsu ya da çalimsıdırlar, gövde 4 köşeli veya değildir. Yapraklar stipulasız, basit, bazen pinnat, daima karşılıklı dizilişlidir. Çiçek durumu esasen braktelerin veya üst yaprakların koltuğundan çıkan basit simoz ve genellikle spika, baş, rasemoz veya simoz oluşturacak şekilde düzenlenen yalancı çevrel (vertisillastrum) şeklinde düzenlenmiştir. Çiçekler hermafrodit veya ginodioik bitkilerde erkek-sterildir (fonksiyonel dişi). Brakteler, yapraklardan belirgin şekilde farklı veya onlara benzer ('çiçek yaprakları' olarak adlandırıldıkları zaman); brakteoller var veya yoktur. Kaliks genellikle üstte 3 diş ve altta 2 diş olmak üzere toplam 5 loblu, nadiren loblar veya dişler 1-1 veya 1-4, ya da kaliks aktinomorfik; damarlar 5 ila 20 arasındadır. Korolla birbirine bitişik taç yaprakları olan zigomorf ve genellikle belirgin olmayan iki loblu düz veya konkav üst

dudak ve 3 loblu alt dudak (labellum); nadiren üst dudak indirgenmiş ve alt dudak 5 loblu veya üstte 1 altta 4 loblu veya korolla aktinomorfik. Stamenler korollaya birleşik, 4 adet ve didinam veya 2 adettir (bu durumda staminodlar genellikle mevcuttur); arkadaki (üstteki) çift genellikle öndeki (alttaki) stamen çiftinden daha kısadır; anter tekası 2 veya 1 hücreli, paralel veya ayrı, nadiren (*Salvia* cinsinde) boyuna uzamış bağlarla ayrılmaktadır. Ovaryum üst durumlu, 2 karpelli (dişi üreme organı) ve 4 ovüllü (yumurtalık), 4 lobludur. Stilus ginobazik, nadiren değildir, üst kısımda kısaca ikiye ayrılmaktadır. Meyve 4 adet (nadiren daha az), kuru (çok nadiren etli), ıslanınca müsilaçlı olabilen veya olmayan nutlet'den oluşmuştur (Davis, 1982).

Lamiaceae familyası monoterpen, diterpen ve sesquiterpenler açısından zengin aromatik metabolitler içeren bir familyadır (Bozarı ve ark., 2013; Çakmak, 2017). Bitkilerin yapraklarında uçucu yağ salgılayan salgı keseleri bulunmaktadır, bu özelliklerinden dolayı çevreye hoş koku yaymaktadırlar. Ayrıca bu koku sayesinde kendilerini zararlılara karşıda savunmaktadırlar. Kokularının cezbedici olması nedeniyle bu bitkilerin esansiyel yağları parfüm, sabun ve deterjan sanayisinde kullanılmaktadır. Lamiaceae familyasındaki bitkilerin bazıları çay, baharat ve sos olarak da tüketilebilmektedir (Çakmak, 2017).

Salvia L., Lamiaceae familyasının en büyük cinsi olup yaklaşık 1000 türden oluşmaktadır. *Salvia* Dünyada beş bölgede yaygın olarak dağılım göstermektedir: Orta ve Güney Amerika (yaklaşık 500-550 tür), Batı Asya (yaklaşık 200-220 tür özellikle Türkiye, İran, Afganistan ve Rusya'da), Doğu Asya (yaklaşık 100 tür, özellikle Çin ve Japonya'da), Afrika (yaklaşık 60 tür) ve Avrupa (yaklaşık 36 tür) (Celep ve ark., 2015).

Salvia L.'nin Türkiye'de ilk revizyonu, 86 tür, 1 melez ve 1 şüpheli türü teşhis eden Hedge (1982) tarafından yapılmıştır. O zamandan beri, Türkiye'den 6 yeni tür (*Salvia nydeggeri* Hub.-Mor. (1982), *Salvia aytachii* Vural ve Adıgüzel (1996), *Salvia hedgeana* Dönmez (2001), *Salvia anatolica* Hamzaoglu ve A. Duran (2005), *Salvia marashica* A. İlçim, F. Celep ve Dogan (2009) ve *Salvia ekimiana* F. Celep ve Dogan (2010)) ve 2 yeni kayıt *Salvia macrosiphon* Boiss. (Kahraman ve ark., 2009b) ve *Salvia aristata* Aucher ex Benth. (Behçet ve Avlamaz, 2009), tanımlanmıştır. Bu kayıtlar ile toplam tür sayısı 95'e ulaşmıştır (Celep ve ark., 2009).

Salvia cinsi ülkemizde 97 tür (51'i endemik), 4 alt tür ve 8 varyete ile temsil edilmektedir. Ülkemizde yetişen 97 türün 58'i (%59.79) İran-Turan, 27'si (%27.83) Akdeniz, 5'i (%5.15) Avrupa-Sibiryta fitocoğrafyasında, geri kalan 7'si (%7.21) birden fazla fitocoğrafik bölgede yayılış göstermektedir (İpek ve Gürbüz, 2010).

2015 yılında yapılan çalışmaya göre Türkiye’de, 53’ü (%53) endemik olan 100 *Salvia* türü bulunmaktadır (Celep ve ark., 2015).

"*Salvia*" cins adı Latince "kurtarmak ve iyileştirmek" anlamına gelen "Salveo" kelimesinden gelmektedir (Celep, 2010).

Eski zamanlardan beri şifalı bitki olarak dünyanın pek çok yerinde kullanılmakta olan *Salvia* cinsi “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” kitabında şu şekilde betimlenmiştir; Otsu, yarı çalimsı ya da çalimsı, çok yıllık, nadiren iki yıllık veya tek yıllık, güçlü aromatik bitkilerdir. Gövde dik veya sürünücü, genellikle salgı tüyleriyle kaplı veya tüysüzdür. Yapraklar tam, lirat veya pinnatisektir. Çiçeklenme durumu çeşitli şekilde bir araya gelmiş kimozlardır. Verticillatrum (1-)2-10(-40)-çiçekli, sık veya birbirinden uzak aralıklıdır. Kaliks çan şeklinde, huni şeklinde ya da boru şeklinde çift dudaklı; üst dudak 3 dişli, tam olarak gelişmemiş ya da hafif girintili; alt dudak 2 dişli; meyvede yer alan kaliks meyve içerisinde az ya da çok genişlemiş, zarımsı yapıdadır. Korollalar beyaz, sarı, pembe, mavi veya menekşe renkli, çift dudaklıdır üst dudak düzden oraksıya; alt dudak geniş konkav orta lob ve 2 küçük yan lob olmak üzere üç lobludur; tüp düz veya kıvrık, içe doğru bükülmüş ya da şişkin, halkalı ya da halkasız, pulcuklu ya da pulcuksuzdur. Stamenler 2 adet, üst ucunda kısa bir filament ve kısa veya çok uzun bir konnektif yatak ile verimli bir teka ve alt ucunda daha küçük bir verimli veya subfertil teka (Stamen tip A) ya da çeşitli şekillerde verimsiz dokudur (Stamen tip B); stamenler normalde filamentle konnektifin birleştiği yerde eklem ile bağlı, nadiren değil (Stamen Tip C); staminodlar (stamenlerin arkadaki çifti) her zaman mevcut ve küçüktürler. Stilus 2 lobludur. Nutletler tüysüz, oval, üç köşeli veya hafif daireseldir, ıslatıldığında müsilağ üretir (Hedge, 1982).

Salvia L. bitkisinin genel görünümü Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. *Salvia* L. (Adaçayı) [Anonim, 2016]

Adaçayı türleri sıcak ortamı sevmektedirler, şiddetli rüzgârlardan korunaklı bölgelerde yetiştirilmesi tavsiye edilir. Gelişiminin ilk evrelerinde yüksek oranda neme ihtiyaç duyar, ancak sonraki gelişme evrelerinde kuraklığa fazlaca toleranslıdır. Kireç yönünden zengin kumlu-tınlı toprak türlerinde daha iyi gelişim gösterirler. Adaçayının kullanılan bölümleri genellikle yaprak kısımları ve uçucu yağlarıdır. Yapısında tanenler ve belirli oranda uçucu yağ bulunmaktadır. Uçucu yağın temel bileşenleri sineol ve borneol gibi moleküllerdir (Baytop, 1999; Yüce, 2019).

Salvia türleri üzerinde yapılan çalışmalarda, bileşiklerin hücredeki DNA sentezini azalttığı gözlemlenmiştir. Bu özellik kanserin tanı ve tedavisi için oldukça önemlidir (Özdemir ve Şenel, 1999).

Biyoteknoloji, günümüzde en popüler ve yeniliklere açık bilimsel alanların başında gelmektedir. Bitki biyoteknolojisi de bu alanlardan bir tanesidir ve bu alanda kullanılan moleküler markör teknolojileri çok önemli bir biyoteknolojik araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu markör teknolojileri fiziksel haritalama, gen keşfi, gen etiketleme, filogenetik çalışmalar, evrimsel genetik ve genetik çeşitlilik çalışmaları gibi birçok alanda etkin şekilde kullanılmaktadırlar (Filiz ve Koç, 2011).

Moleküler markörler, genomdaki herhangi bir gen bölgesi veya gen bölgesi ile ilişkili DNA parçası olarak birçok kullanım alanı bulmaktadır. Bu alanlar arasında; genetik varyasyonun araştırılması, türlerin taksonomik tanımlanması, filogenetik akrabalıkların tespiti, genetik haritalama ve genom analizleri yer almaktadır (Turunç, 2010; Oruç, 2012).

Moleküler markörlerin hızla gelişmesinin sonucu olarak biyoteknoloji alanı da hızlı bir gelişim göstermiştir. Rekombinant DNA teknolojisi ile DNA'ya istenilen parçaların eklenmesi veya çıkarılması sağlanmış ve böylece yeni ürünler elde edilmiştir. Mendel genetiğine dayanan klasik ıslah çalışmalarının yerine moleküler markörlerin keşfi ile istenilen özelliklerin yerlerinin tespiti ve bulunan genlerin doğrudan aktarımı sonucu daha kesin sonuçlar elde edilmiş, klasik ıslahın olumsuz bir sonucu olan istenmeyen genlerin kalıtımı bu şekilde engellenmiştir (Tamam, 2008).

Son yıllarda, moleküler markörler, bitki ıslah programları, germplazm yönetimi ve biyoçeşitliliğin korunması üzerinde büyük etkisi olan genetik ilişkileri ve genotip tanımlamasını değerlendirmek için başarıyla kullanılmıştır (Echeverrigaray ve Agostini, 2006).

DNA düzeyinde polimorfizmi ortaya koyan moleküler markörler, bitki genetik çeşitlilik karakterizasyonunu değerlendirmek ve ayrıca farklı morfolojik bireyleri farklı kaynaklardan ayırt etmek için güçlü bir araç olarak kabul edilmiştir (Smykal ve ark., 2008; Li ve ark., 2010; Keneni ve ark., 2011; Peng ve ark., 2014).

Moleküler markörler ve DNA parmak izi teknikleri, birçok bitkinin tanımlanması ve polimorfizm analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bugüne kadar, sınırlı parça uzunluk polimorfizmi (RFLP) (Botstein ve ark., 1980), rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) (Williams ve ark., 1990; Welsh ve McClelland, 1990), basit dizi tekrarları (SSR) (Tautz, 1989; Litt ve Luty, 1989; Moore ve ark., 1991) ve çoğaltılmış parça uzunluk polimorfizmi (AFLP) (Vos ve ark., 1995) gibi bir dizi moleküler markör geliştirilmiştir (Wang ve ark., 2009).

DNA polimorfizmini belirlemek amacıyla kullanılan moleküler markörler, hibridizasyon (melezleme) ve PCR'a (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) dayalı olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Melezlemeye dayalı olan moleküler markörler RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)'dir. PCR'a dayalı moleküler markörler arasında RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), SCAR (Sequence Characterized Amplified Region), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeat), ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) ve SRAP (Sequence Related

Amplified Polymorphism) bulunmaktadır (Gülşen ve Uzun, 2011; Turunç, 2010; Oruç, 2012).

RFLP (Sınırlı Parça Uzunluk Polimorfizmi), PCR esaslı olmayan yani hibridizasyona dayalı geliştirilmiş ilk markör sistemidir. RFLP markörleri kodominant (eşbaskın) özelliktedir (Bark ve Havey, 1995; Yorgancılar ve ark., 2015). Kodominant özellikte olmasından dolayı heterozigot bireylerin de karakterizasyonu mümkün olmaktadır. RFLP markörleri, PCR temelli tekniklerin keşfine kadar yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur (Yorgancılar ve ark., 2015). RFLP markörleri yüksek polimorfizme sahip, tekrarlanabilirliği yüksek markörlerdir (Filiz ve Koç, 2011).

RFLP, popülasyon ve tür içi genetik çeşitlilik çalışmaları ile filogenetik çalışmalarda, gen haritalamalarında, akrabalık ilişkilerinin tespitinde ve gen akışı tespitlerinde kullanılmaktadır (Miller ve Tanksley, 1990; Desplanque ve ark., 1999; Filiz ve Koç, 2011). RFLP markör sisteminin en önemli avantajı özgün dizi bilgisine ihtiyaç duyulmamasıdır (Özşensoy ve Kurar, 2012). RFLP markör sisteminin dezavantajları ise analizin yapılabilmesi için yüksek miktarda ve kaliteli DNA'ya ihtiyaç duyulması ile birlikte teknolojik olarak maliyeti yüksek, zaman alıcı ve zahmetli bir yöntem olmasıdır (Botstein ve ark., 1980; Özşensoy ve Kurar, 2012).

Polimeraz zincir reaksiyonunun (PCR) keşfinden sonra genetik çalışmalarda diğer yöntemlerden ziyade PCR temelli markörler daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır (Özşensoy ve Kurar, 2012).

SSR (Basit tekrarlı diziler/Mikrosatelitler), PCR temelli markör sistemidir, genomda yaygın olarak bulunması, yüksek polimorfizm oranına sahip olması ve kullanım kolaylığı nedeniyle birçok moleküler biyoloji çalışmasında kullanım alanı bulmaktadır (Özşensoy ve Kurar, 2012). Bitkilerde genetik haritalama çalışmalarında sağladığı avantajlardan dolayı SSR markör sisteminin kullanımı her geçen gün artış göstermektedir. SSR markörlerinin polimorfizm düzeyi yüksek olduğundan bitkiler hakkında fazlaca bilgi verirler. Ayrıca kodominant markör vermesi ve PCR kolaylığına sahip olması da kullanım oranını arttırmaktadır (Röder ve ark., 1995; Yorgancılar ve ark., 2015).

SSR markörler, az DNA gerektirmesi, kararlı markör sistemi olması, genomda bol ve dağınık bulunması, tekrarlanabilir, otomasyona uygun ve bilgilendirici bir markör sistemi olmasından dolayı popülasyon genetiği ve gen haritalama çalışmalarında etkin şekilde kullanılmaktadır (Powell ve ark., 1996; Filiz ve Koç, 2011). SSR markör sisteminin en önemli dezavantajı yeni markör geliştirilmesinin güçlüğüdür. Bunun

sebebi de işgücü gereksiniminin ve maliyetinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Yorgancılar ve ark., 2015). Ayrıca mikrosatellit bölgelerinin mutasyon oranlarının yüksek olması primer bağlanma bölgelerinde değişmeye neden olmakta ve böylece anlamsız allellerin oluşmasına olanak sağlamaktadır. Genotipik ve allelik frekansların doğru yorumlanmaması bazı tartışmalara da yol açmaktadır (Freudenreich ve ark., 1997; Filiz ve Koç, 2011).

RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) ilk defa 1990'da rastgele seçilmiş primerlerin kullanıldığı ve polimeraz zincir reaksiyonu'nu temel alan bir teknik olarak ortaya çıkmıştır (Williams ve ark., 1990). RAPD markör sistemi, genetik varyasyonun araştırılması, bitkilerin genetik haritalarının çıkarılması ve markör yardımıyla seleksiyonda yaygın olarak kullanılmaktadır (Yorgancılar ve ark., 2015). Tekniğin en büyük avantajları; genom dizisi hakkında ön bilgiye ihtiyaç duymaması, yüksek saflıktaki DNA'ya daha az miktarda ihtiyaç duyması, Southern blot veya radyoaktif kimyasallara ihtiyaç duymamasıdır. Ayrıca hızlı ve düşük maliyetlidir. RAPD tekniği pek çok alanda olduğu gibi farklı bitki türlerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Öz Aydın, 2004). Bu avantajlara karşın en önemli dezavantajı diğer markörlere göre özellikle RFLP'ye göre güvenilirliğinin düşük olmasıdır (Özşensoy ve Kurar, 2012).

AFLP (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi), Vos ve ark. (1995), tarafından tanıtılmasından bu yana, popülasyon genetiğinden filocoğrafya ve filogenetiğe kadar uzanan çeşitli çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Althoff ve ark., 2007). AFLP tekniği, hızla yayılan taksonlar arasındaki evrimsel ilişkilerin aydınlatılması, bir veya birkaç gen dizisine dayalı olarak belirsiz olan ilişkilerin çözülmesi ile morfolojik ve davranışsal verilerle tutarlı tür filogenileri üretmek için her geçen gün daha fazla kullanım alanı bulmaktadır (Althoff ve ark., 2007). Yüksek oranda tekrarlanabilir özelliği ve polimorfik bant sayısı, DNA kaynağından bağımsız olarak genomun tamamındaki polimorfizmlerin belirlenmesinde hızlı bir yöntem olması, ön dizi bilgisi gerektirmemesi, tür içi ve türler arası akrabalıkların belirlenmesinde (Althoff ve ark., 2007), kültüvarlar arası varyasyon veya akrabalık derecelerinin değerlendirilmesinde (Mian ve ark., 2002) etkin olmasından dolayı bitki genetik çeşitlilik çalışmalarında tercih edilmektedir (Filiz ve Koç, 2011).

Çoğaltılmış parça uzunluk polimorfizm tekniğinin maliyet, işgücü gereksinimi ve güvenilirliği RAPD ve RFLP markör teknikleri arasında yer almaktadır. Çok sayıda lokusu aynı anda ve etkili bir şekilde taraması nedeniyle parmak izi analizine çok

uygundur. AFLP tekniğinin önemli dezavantajları arasında çoğunlukla dominant markörler vermesi ve farklı genetik haritalar arasında transferinin güç olması gelmektedir (Walton, 1993; Yorgancılar ve ark., 2015).

ISSR (Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm) tekniğinde, ikili, üçlü, dördü ve beşli tekrarlanan nükleotitlere sahip primerler kullanılmaktadır, bu primerlerle iki mikrosatellit arası bölge çoğaltılabilmekte ve elde edilen PCR ürünleri agaroz jelde yürütülerek belirlenebilmektedir (Zietkiewicz ve ark., 1994; Filiz ve Koç, 2011).

ISSR, dominant markördür en büyük avantajlarından biri dizi bilgisi gerekmeden primer dizaynı yapılabilmesidir (Joshi ve ark., 2000; Filiz ve Koç, 2011). Yüksek polimorfizm ve üretkenlik göstermesi ISSR analizlerini genetik benzerlik, gen haritalama ve taksonomi çalışmalarında uygulanabilir hale getirmektedir (Gupta ve ark., 1994; Zietkiewicz ve ark., 1994; Filiz ve Koç, 2011). ISSR markörlerinin uygulanması kolaydır ve primerlerin daha uzun olmasından dolayı güvenilirlikleri fazladır (Bornet ve Branchard, 2001; Yorgancılar ve ark., 2015). Yeterli bilgi sunan ISSR primerlerini kullanmak düşük maliyet, zamandan tasarruf ve genetik analizlerde kolaylık sağlamaktadır (Yorgancılar ve ark., 2015).

TRAP (Hedef Bölge Çoğaltım Polimorfizmi) tekniği, PCR temelli hedefteki aday gen bölgeleri için polimorfik markör üretmek amacıyla biyoinformatik araçların ve EST veri bankaları kullanılarak gerçekleştirilen hızlı ve etkili bir yöntemdir (Hu ve Vick, 2003; Filiz ve Koç, 2011). TRAP tekniği, spesifik gen dizilerine yönelik genetik markör üretiminde, germplazm genotip karakterizasyonlarında ve markör yardımıyla ıslah çalışmalarında agronomik açıdan önemli karakterlerle ilgili genetik markörlerin üretiminde kullanılmaktadır (Hu ve ark., 2005; Filiz ve Koç, 2011).

SRAP (Sekans İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm), tekniği DNA'daki açık okuma bölgelerinin (ORF) çoğaltılması esasına dayanan basit bir tekniktir. 17 (forward/ileri) veya 18 (reverse/geri) nükleotit uzunluğunda iki primerden oluşmaktadır. İleri primerlerde 5' ucundan başlayan tesadüfi seçilmiş 10 bazı, CCGG dizisi takip eder ardından 3 seçici nükleotit gelmektedir. Geri primerlerde ise 5' ucundan başlayan tesadüfi seçilmiş 11 bazı AATT dizisi takip eder ardından 3 seçici nükleotit gelmektedir (Li ve Quiros, 2001). SRAP markör sistemi PCR amplifikasyonuna dayanan gen hedefli bir markör sistemidir. SRAP markör sistemi genetik haritaların oluşturulması, gen etiketlenmesi, genomik DNA ve cDNA parmak izinin çıkarılması, haritaya dayalı klonlama gibi çeşitli amaçlar için uygulanabilen basit ve etkili bir markör sistemidir (Li ve Quiros, 2001). SRAP markör sistemi kolay uygulanabilen, tekrarlanabilen, maliyeti

düşük ve etkili bir markör sistemidir. Genetik çeşitliliğin araştırılması, genetik ilişkilerin araştırılması ve parmak izi çalışmalarında uygulanabilecek etkili ve düşük maliyetli bir markör sistemidir (Uzun, 2009; Oruç, 2012).

Her moleküler markör tekniğinin kendine özgü kuralları mevcut olup, farklı markör metodlarından en uygun olanın seçilmesi oldukça önemlidir. Moleküler markörlerde aranan özellikler; yüksek polimorfizm oranına sahip olması, kodominant olması, genom boyunca dağılım göstermesi, kolay uygulanabilir, hızlı, düşük maliyetli, tekrarlanabilir, güvenilir, popülasyonlar ve türler arası transfer edilebilir olmasıdır. Fakat bu özelliklerin tümüne birden sahip olan markör sistemi bulunmamakta ve bu yüzden yapılacak çalışmalarda markör sistemi seçilirken en fazla sayıda istenilen özelliği barındıran teknik tercih edilmelidir (Yorgancılar ve ark., 2015).

Literatüre bakıldığında, *Salvia* cinsine ait genetik çeşitlilik çalışmalarının oldukça sınırlı sayıda olduğu ve bu çalışmaların çoğunda ISSR, RAPD ve AFLP gibi markör sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. SRAP markörleri farklı türlere adapte olabilen bir sistem olup, *Salvia* türleri ile yapılan çalışması ise sınırlı düzeydedir.

Bu çalışma ile Türkiye de yayılış gösteren *Salvia* L. (adaçayı) cinsi *Sclarea* altcinsine ait 10 adaçayı (*Salvia sclarea* L., *Salvia chrysophylla* Stapf, *Salvia vermifolia* Hedge & Hub.-Mor., *Salvia chionantha* Boiss., *Salvia cassia* Samuelss. ex Rech.f., *Salvia candidissima* Vahl, *Salvia microstegia* Boiss. & Bal., *Salvia argentea* L., *Salvia atropatana* Bunge, *Salvia limbata* C. A. Meyer) türü ve dış grup olarak da *Melissa officinalis* L. türü arasındaki genetik benzerlik ve farklılıklar belirlenip türler arasındaki akrabalık ilişkilerinin SRAP markör sistemi kullanılarak tespiti amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. *Salvia* Türlerine Yönelik Yapılan Genel Çalışmalar

Salvia türleri üzerine taksonomik, sistematik, palinolojik ve anatomik çalışmaların yanı sıra biyocoğrafik, polinasyon biyolojisi, sekonder metabolitler ve uçucu yağlar gibi çok yönlü çalışmalar yapılmıştır. *Salvia* türlerine yönelik yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Özdemir ve Şenel (1999), *Salvia sclarea* türünün morfolojik, anatomik ve karyolojik özellikleri üzerine araştırma yapmışlardır. Morfolojik olarak gövdenin dört köşeli, yaprakların basit ve çiçek durumunun bileşik rasemoz olduğu, anatomik incelemelerde kök, gövde, yaprak ve çiçeğin iç morfolojisinin belirlendiği ve diploid kromozom sayısının $2n=22$ olduğunu tespit etmişlerdir.

Nakiboğlu (2002), yapmış olduğu araştırma ile Batı Anadolu'da doğal olarak yetişen 7 *Salvia* L. türünün (*Salvia tomentosa* Mill., *Salvia fruticosa* Mill., *Salvia smyrnaea* Boiss., *Salvia argentea* L., *Salvia horminum* L., *Salvia verbenaca* L., *Salvia virgata* Jacq.) ve bir kültür formunun (*Salvia officinalis*) yapraklarından ayrıştırılan fenolik bileşiklere göre türlerin akrabalık ilişkilerini belirlemiştir. Yapılan kümeleme analizleri sonucunda türlerin iki gruba ayrıldığını; birinci grupta *S. fruticosa*, *S. tomentosa*, *S. smyrnaea* ve *S. officinalis* türleri yer alırken, ikinci grupta ise *S. argentea*, *S. horminum*, *S. verbenaca* ve *S. virgata* türlerinin yer aldığını bildirmiştir.

Claßen-Bockhoff ve ark. (2003), staminal kaldıraçların yapısı ve işleyişinin türleşmede anahtar yapılar olarak önemli bir rol oynadığını varsaymışlardır. İlgili karmaşık evrimsel süreçlerle başa çıkmak için bir dizi farklı metodolojik yaklaşıma ihtiyaç olduğunu belirterek *Salvia*'daki yapısal ve işlevsel çeşitliliğe, ıslah sistemlerine, sistematığına ve evrime atıfta bulunmuşlardır.

Kandemir (2003), yaptığı çalışma ile İran-Turan fitocoğrafik bölgesinin endemik bir bitkisi olan *Salvia hypergeia* Fich. & Mey.'in morfolojik, anatomik ve kromozom özelliklerini incelemiştir. Morfolojik olarak türlerin çok yıllık kök sistemine sahip olduğu, otsu sapın dikdörtgen olduğu, yaprakların basit tipte olduğu, yaprakların her iki yüzeyinde glandüler ve eglandüler kılların bulunduğunu tespit etmiştir. Anatomik olarak kök, gövde, yaprak ve yaprak sapının iç morfolojik özelliklerini belirlemiştir.

Reales ve ark. (2004), *Salvia* seksiyonuna ait *S. officinalis* ve *S. fruticosa* türleri arasındaki taksonomik ilişkileri ortaya çıkarmak için 24 örneğe ait 26 morfolojik karakter kullanarak çok değişkenli analiz yapmışlardır.

Sezgin (2006), *Sideritis persoliata* L. türü adaçayı ile *Salvia fruticosa* türü adaçayının antioksidan ve uçucu madde bileşenleri üzerine çalışma yapmıştır. Antioksidan içerikleri yönünden incelendiğinde *S. persoliata* türünde luteolin (%62.41), kuersetin dihidrat (%24.35) ve sinnamik asid (%13.24) bileşenleri, *S. fruticosa* türünde ise kuersetin dihidrat (%2.47), apigenin (%2.53), sinnamik asit (%2.80), luteolin (%3.34) ve rozmarinik asit (%89.10) bileşenlerini tespit etmiştir. Uçucu yağ içeriği açısından ise *S. persoliata* türünde 24 bileşen, *S. fruticosa* türünde ise 50 bileşen tespit edilmiş olup her iki türün de antioksidan içeriği bakımından zengin olduğu, *S. fruticosa* türünün uçucu yağ içeriğinin de *S. persoliata* türünden daha zengin olduğu belirlenmiştir.

Eröz Poyraz ve Koca (2007), Eskişehir'den toplanan *Salvia aethiopis* L., *Salvia virgata* Jacq ve *Salvia dichroantha* Stapf (endemik) örneklerinin otsu gövde ve yapraklarını anatomik olarak incelemişlerdir. İncelenen tüm türlerin otsu gövdelerinde korteks kollenkimatik ve parenkimatiktir. Vasküler sistemde floem ve ksilem kesintisiz silindir şeklindedir. Örtü tüyleri basit, bir ve çok hücrelidir. Salgı tüyleri kapitat ve peltat tiptedir. *S. aethiopis*'de korteksin en iç tabakasının nişasta taşıması ve *S. virgata*'nın öz parenkimasında bulunan druz ve prizmatik kristaller karakteristiktir. Bunların dışında türlerin örtü ve salgı tüyleri ile öz kollarında da türler arasında bazı farklılıklar saptamışlardır. İncelenen türlerin tümünde yaprakların dorsiventral ve amfistomatik olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaya ve ark. (2007), Türkiye'ye özgü bir tür olan *Salvia halophila*'nın morfolojik, anatomik ve palinolojik özelliklerini incelemişler ve çalışma sonunda etli yapraklar, stamen tipinin B, kaliks, korolla ve yaprak şeklinin *Salvia* türlerini ayırmada faydalı morfolojik karakterler olduğunu belirlemişlerdir. Anatomisinde; tüy özelliklerinin, kristallerin, mesofil yapısının, yaprak ve petioldeki iletim demetlerinin taksonomik önemi olduğunu açıklamışlardır.

Aktaş ve ark. (2009), Türkiye için endemik olan *Salvia tchihatcheffii* (Fisch. & Mey.) Boiss.'in (Lamiaceae) morfolojik ve anatomik özelliklerini belirlemişlerdir.

Celep ve ark. (2009), yaptıkları çalışma ile *Salvia viscosa* Jacq. türünün Türkiye'de ilk defa Hatay-Yayladağ'da bulunduğunu tespit etmişlerdir. *Salvia virgata* türü ile benzer ve farklı özelliklerini açıklamışlardır.

İlçim ve ark. (2009), Kahramanmaraş çevresinde *Salvia marashica* adlı yeni bir tür tanımlayıp, resimleyip elektron mikroskobu ile polen karakteristik özelliklerini belirlemişlerdir. Ayrıca yeni türün ekolojisi ve yakın türle beraber dağılım haritasını vermişlerdir.

Kahraman ve ark. (2009c), *Salvia glutinosa* L. ve *S. staminea* Montbret & Aucher ex Bentham türlerinin morfolojik, palinolojik ve anatomik karakterlerini karşılaştırıp taksonomik önemini ortaya koymuşlardır. Çalışmalarında morfolojik olarak gövde, yaprak, kaliks, korolla ve nutlet özelliklerinin tür ayrımında önemli olduğunu, mezofil yapısı, üst epidermis ve alt epidermis stomalarının dağılımını, iletim demeti sayısının ve sklerenkimatik fibrillerin anatomik açıdan önemini, palinolojik olarak polen büyüklüğünün ve ekzin yüzey süslerinin türlerin ayrımında önemli karakter olduğunu belirtmişlerdir.

Koyuncu ve ark. (2009), *Salvia verticillata* subsp. *verticillata* taksonu üzerine anatomik ve palinolojik çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada mesofil tabaka elemanlarından palizad ve sünger parenkimasının benzer şekilde, yapraklarında amfistomatik görünümde olduğunu belirtmişlerdir. Polen tanelerinde suboblat ve subprolat şekilde olup ekzin ise tektatgranüllü olduğunu belirlemişlerdir.

Özkan ve ark. (2009), Türkiye’den alt familya Nepetoideae, Mentheae oymağına ve Salviinae alt oymağına ait 12 *Salvia* taksonun nutlet morfolojilerini ışık ve elektron mikroskoplarında incelemişler ve şekillerinin sferikal, trigon-prolat, sferoidal ve prolat-sferoidal olduğunu tespit etmişlerdir. Nutlet yüzey süslerinin ise retikulat, foveat ve verrukate olarak 3 tip olduğunu belirlemişlerdir.

Bagherpour (2010), İç Anadolu’da yayılış gösteren *Salvia* (Labiatae) cinsinin revizyonunu sağlamıştır. Örnekler kök, gövde ve yaprak morfolojisi ile çiçek temel özellikleri kullanılarak çalışılmıştır. Taksonomik değerlendirme için gövde ve yaprak anatomik kesitlerine bakılmıştır. Mikromorfolojik karakterlerin ayırıcı özelliklerini anlamak için, *Salvia* taksonlarının yaprak yüzeyleri, çiçek organları ve tohum yüzeyleri çalışılmıştır. Örneklerle ilişkin anatomik kesitler, ışık mikroskobu altında incelenmiş ve elde edilen veriler taksonların birbirinden ayrımında kullanılmıştır.

Bagherpour ve ark. (2010), Orta Anadolu’dan *Aethiopsis* seksiyonunun bir türü olan *Salvia vermifolia*’nın anatomik ve mikromorfolojik özelliklerini ışık ve elektron mikroskobu kullanarak ortaya çıkarmışlardır.

İpek ve Gürbüz (2010), Türkiye florasının *Salvia* türleri bakımından oldukça zengin olduğunu belirterek bu türün tehlike durumları (7 grup) üzerine çalışma

yapmışlardır. Pek çok kullanım alanı bulunan bu türlerden gelecekte daha çok faydalanılacağını, bu yüzden de bu türlerin korunmasının önemli olduğunu, tehlike kategorisinde bulunan türlerin öncelikle doğal alanlarında korunması gerektiğini ve ileri derecede risk altında olan türlerin ise kültüre alınarak muhafaza edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Kahraman ve ark. (2010a), Türkiye’de yayılış gösteren *Salvia macrochlamys* Boiss. & Kotschy türünün morfolojik, palinolojik, anatomik ve nutlet mikromorfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Kök, gövde ve yaprak anatomik özelliklerini incelemişler ve taksonomik öneme sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Polen tanelerinin heksakolpat, izopolar ve oblat-sferoidal ve ekzin yüzey süslerinin biretikulat ve perforat olduğunu belirlemişlerdir.

Kahraman ve ark. (2010b), *Salvia ballsiana* türünün 1935 yılında ilk kez toplanmış olduğunu ve çalışmalarında *Salvia ballsiana*’yı 2008 yılında tekrar toplayarak morfolojik, anatomik, palinolojik, nutlet morfolojilerini incelemişler ve taksonomik çıkarımları hakkında bilgi vermişlerdir.

Kahraman ve ark. (2010c), *Salvia euphratica* sensu lato (*S. cerino-pruinosa*, *S. euphratica*, *S. leiocalycina*, ve *S. pseudoeuphratica*) ve yakın türlerinin (*S. kronenburgii* ve *S. sericeo-tomentosa*) taksonomik statülerini anlamak için kapsamlı arazi çalışmaları, herbaryum-literatür araştırmaları ve çok değişkenli analizler gerçekleştirmişlerdir.

Kahraman ve ark. (2010d), Türkiye’ye özgü endemik olan *Salvia chrysophylla* Stapf türünün anatomisi, tüy morfolojisi ve palinolojisi gibi özelliklerin sistematik amaçlarda yararlılığını anlamak için çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Celep ve Doğan (2010), Orta Anadolu Yozgat ili çevresinden *Pinus sylvestris* orman açıklıklarında yetişen, *Salvia ekimiana* F. Celep & Doğan isimli yeni bir tür tanımlamışlar ve tanımladıkları tür ile en yakın türün morfolojik belirleyici karakterlerini karşılaştırmışlardır.

Celep ve ark. (2011), Türkiye’ye özgü *Salvia aucheri* türünü çalışmalarında lektotipifikasyon yapmışlardır. Önceleri iki varyete olarak adlandırılan *Salvia aucheri* var *aucheri* ve *S. aucheri* var. *canescens* taksonlarını çalışmalarında her iki taksonuda alttür olarak tanımlayıp *S. aucheri* subsp. *canescens* (Boiss. & Heldr.) Celep, Kahraman & Doğan ve subsp. *aucheri* taksonundan sadece morfolojik olarak değil hem coğrafik hemde fenolojik olarak farklı olduğunu da belirtmişlerdir.

Er (2012), bazı adaçayı türlerinin (*Salvia halophila* Hedge, *Salvia tomentosa*, *Salvia heldreichiana* ve *Salvia dichroantha* Stapf) toprak üstü kısımlarının antioksidan

kapasitesi, toplam fenol içeriği, mineral içeriği ve antibakteriyel etkilerini araştırmıştır. En düşük antioksidan kapasite değerinin *S. dichroantha* türüne ait olduğu ve en yüksek antioksidan kapasite değerinin *S. heldreichiana* türüne ait olduğunu belirlemiştir. En düşük toplam fenolik madde içeriği *S. halophila* türünde tespit edilirken, en yüksek toplam fenolik madde içeriği *S. tomentosa* türünde tespit edilmiştir. Örneklerin antibakteriyel özelliği incelendiğinde ekstraktlara karşı en hassas mikroorganizma *Klebsiella pneumoniae*, iken en dirençli olanı ise *Staphylococcus aureus* olduğunu belirlemiştir.

Orhan ve ark. (2013), 14 adaçayı (*Salvia argentea*, *Salvia bracteata*, *Salvia caespitosa*, *Salvia cryptantha*, *Salvia glutinosa*, *Salvia indica*, *Salvia microstegia*, *Salvia multicaulis*, *Salvia pinnata*, *Salvia quezelii*, *Salvia syriaca*, *Salvia tobeyi*, *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*, ve *Salvia viscosa*) türünün toprak üstü ve toprakaltı kısımlarından diklorometan, etil asetat ve etanol ekstraktlarının alzheimer hastalığına bağlı kolinesteraz inhibitör potansiyeli ve antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır. Ayrıca ekstraktların toplam fenol ve flavonoid içeriğini de belirlemişlerdir.

Özler ve ark. (2013), Türkiye'den *Hymenosphace* ve *Aethiopsis* seksiyonlarında bulunan 30 *Salvia* taksonunun palinolojik özelliklerini ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemişler ve *S. aethiopsis* (seksiyon *Aethiopsis*) en küçük polene sahipken, *S. blepharochlaena* (seksiyon *Hymenosphace*) en büyük polene sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çoğu taksondaki polen taneciklerinin temel şeklinin, suboblate, oblat-sferoidal veya prolat-sferoidal ile sferoid olarak belirlemişlerdir. Ekzin ornamentasyonu biretikulat (yaygın tip) veya retikulat-perforat olduğunu, biretikulat ve retikulat-perforat yüzey süslerinin, birincil lümen sayısına göre alt tiplere ayrılabilirdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca polen verilerinin taksonomik etkilerinin de incelemişlerdir.

Celep ve ark. (2014a), *Salvia* cinsinde sineklerin gerçek tozlayıcı olup olmadığını test etmek için arılar ve sinekler tarafından polen transferini karşılaştırmış ve miktarını belirlemişlerdir. Çalışmalarında, sineklerin *Salvia*'daki polen transferine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Celep ve ark. (2014b), 1980'den beri toplanamayan *Salvia quezelii* türünü tekrar toplayıp morfolojik, anatomik, palinolojik, nutlet ve tüy morfolojilerini ilk kez çalışmışlar ve taksonomik ilişkilerini ortaya çıkarmışlardır.

Celep ve ark. (2015), tarihi Hasankeyf (Batman) civarından *Salvia hasankeyfense* isimli yeni bir tür yayınlamışlardır. Çalışmalarında yeni türe yakın tür olan *Salvia verbenaca*'dan taban yaprağı, gövde yaprak şekli, gövde tüyü ve korolla

rengi gibi morfolojik özelliklerinden ayırıp, ayrıca yeni türe ait tehlike kategorisi, dağılım haritası, biyocoğrafik ve ekolojik notlar vermişlerdir.

Önal (2015), çalışmasında zengin bitki türleriyle dikkat çeken bir dağ olan Babadağ (Muğla-Fethiye) yöresinde doğal yayılış gösteren adaçayı (*Salvia*) taksonlarının farklı toplama zamanlarında yaprak ve çiçek uçucu bileşenlerini belirlemiştir. *S. tomentosa*, *S. fruticosa* ve *S. verbeneca*, türleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada; *S. tomentosa*'da 52 bileşen belirlenmiş olup temel etken bileşenler α -Pinene (%28.35), Camphor (%12.54) ve Limonene (%9.37), *S. fruticosa*'da 51 bileşen belirlenmiş olup temel etken bileşenler α -Pinene (%30.85), β -Pinene (%22.77) ve 1,8-Cineole (%11.01) ve *S. verbeneca*'da 32 bileşen belirlenmiş olup temel etken bileşenler Benzaldehyde (%14) ve Limonene (%12.75) olarak tespit edilmiştir.

Bayan ve Genç (2016), *Salvia* türlerinin, yüksek antioksidan aktivitesi ve fenolik madde içeriğinden dolayı tıbbi ve aromatik bitkiler arasında önemli bir yere sahip olduğunu belirterek, *Salvia verticillata* L. subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.) Bornm. türünün antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde ve toplam flavanoid madde içeriği üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan fenolik madde analizi sonucunda 140.18 ± 8.73 mg GAE/g, toplam flavonoid madde içeriğinin 51.56 ± 1.18 mg QE/g olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstresinin oldukça güçlü bir antioksidan özelliğe sahip olduğu ve herbal antioksidan olarak kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Danış (2016), Pertek (Tunceli) yöresinde yetişen, içlerinde Lamiaceae familyasına ait türlerin (*Salvia candidissima* Vahl. subsp. *candidissima* ve *Salvia aethiopis*) de bulunduğu, toplamda 4 tıbbi ve aromatik bitkinin morfolojik ve kimyasal özelliklerini incelemiş, uçucu yağ oranlarını belirlemiştir.

Hatipoğlu ve ark. (2017), Türkiye'de çeşitli *Salvia* türlerinde ikincil metabolitler üzerinde karşılaştırmalı analiz çalışmaları yapılmış olsada, halüsinojenik kimyasalların tam olarak taranmadığını belirterek bu çalışma ile Türkiye'de yayılış gösteren 40 *Salvia* türünde, psikoaktif bileşen olan salvinorin A, salvinorin B ve genomik yapıları üzerine araştırmada bulunmuşlardır.

Karık ve Sağlam (2018), yaptıkları çalışma ile Marmara Bölgesinde yayılış gösteren anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa*) popülasyonlarının uçucu yağ oranı ve bileşenleri, toplam antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı ve flavonoid madde miktarlarının belirlenmesini sağlamışlardır. Tekirdağ ve Balıkesir illerinden toplanan 20 adet popülasyona ait çiçekli bitki örnekleri ile yürütülen çalışmada uçucu

yağ oranının %2-3 olduğu, uçucu yağın temel bileşenlerinin 1,8-Cineole (%20.7-46.9), Camphor (%2.8-17.5), β -pinene (%5.3-11.3) olduğu, toplam antioksidan aktivitesinin (μ mol Trolox Eşd./100 g KM) 820-876.79 aralığında, toplam fenolik madde içeriğinin (mg GAE /g KM) 8.47-13.45 aralığında ve flavonoid miktarının (mg KE /g KM) 5.52-7.93 aralığında bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Kursat ve ark. (2018), Türkiye'den 8 *Salvia* (*S. euphratica* var. *euphratica*, *S. euphratica* var. *leicalycina*, *S. hypargeia*, *S. candidissima* subsp. *candidissima*, *S. frigida*, *S. virgata*, *S. suffruticosa* ve *S. verticillata* subsp. *verticillata*) türüne ait örneğin kromozom morfolojisi ve sayısını belirlemişlerdir. Bu çalışma ile ploidi seviyesi, karyotip formülü, kromozom uzunluk aralığı, total karyotip uzunluğu ve birkaç karyotip asimetrik değerini tespit etmişlerdir.

İçen (2019), birçok bileşiğin enflamatuvar hastalıkların tedavisinde kullanıldığı ancak uzun süreli kullanımlarda yan etkilerin ortaya çıkabileceği ve yüksek maliyetinin olması gibi nedenlerden dolayı, antienflamatuvar etkili yeni alternatif kaynaklar araştırıldığını belirtmiş ve *Salvia palaestina* Benth. bitkisinden elde edilen ekstraktların lipoksijenaz enzimi üzerindeki inhibitör etkisini araştırarak, aktiviteyle yönlendirilen fraksiyonlama yöntemleri ile aktiviteden sorumlu bileşikler tespit etmiştir.

İlçim ve ark. (2019), Türkiye'ye özgü bir tür olan *Salvia marashica*'nın morfoloji, anatomi ve uçucu yağ bileşenlerini incelemişlerdir. Dikdörtgen gövde anatomisi, ekzodermal yapı, unifasyal yapraklar, belirgin büyük bir iletim demetinin varlığı ve küçük yanal demetlerin olmadığı anatomik karakterler tespit etmişlerdir. Ayrıca *Salvia marashica*'nın hidrodistillenmesiyle elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimini incelemişlerdir.

Kriebel ve ark. (2019), evrimsel biyolojideki anahtar soru, neden bazı kuşakların coğrafi olarak yaygın, biyom çeşitliliği veya tür açısından zengin olması nedeniyle daha başarılı olduğunu, ayrıca alan, biyomlar ve tozlayıcılardaki değişimlerin bitkilerdeki çeşitliliği nasıl etkilediğine dair anlayışı genişletmek için, bu değişimlerin büyük cins *Salvia* arasındaki çeşitlilikle ilişkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarında *Salvia*'nın iyi çözümlenmiş bir filogenetik omurgası ve güncellenmiş altcins belirlemeleri hakkında bilgi vermişlerdir. Bunun yanında *Salvia* cinsi, farklı kıtalarda, biyomlarda ve hem arı hem de kuş tozlayıcıları ile kapsamlı bir şekilde çeşitlendiğini, alan, biyom ve çoğu tozlayıcı arasındaki sıkı korelasyon eksikliği belgelenmiş dört tür çeşitliliğine kaydığını belirtmişlerdir.

Radosavljević ve ark. (2019), morfolojik, genetik ve epigenetik düzeyde *Salvia officinalis* ve *Salvia fruticosa* arasındaki hibridizasyonu incelemişlerdir. Sonuçların da ebeveyn taksonlar arasında fenotipik değişkenlik ve epigenetik uyarılma seviyelerinde yüksek bir kontrast ortaya koyduğunu açıklamışlardır.

Yiğit (2019), Iğdır ilinden toplanmış *Salvia hydrangea* DC. ex Benth, *Salvia verticillata* L. subsp. *amasiaca* (Freyn. & Bornm.) Bornm. ve *Salvia nemorosa* L. türlerinin toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağların depolanmış ürün zararlısı olan *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Tribolium confusum* ve *Callosobruchus maculatus* 'un ergin dönemlerine karşı fumigant etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda *Salvia* türlerinden elde edilen uçucu yağların toksisite seviyeleri böceğin ve bitkinin türüne, bitkinin gelişme dönemine ve genetik yapısına, yetiştiği iklim ve toprak koşullarına, uygulanan konsantrasyona ve uygulama sonrası zamana bağlı olarak değiştiğini tespit etmiştir aynı zamanda sonuçlardaki farklılığın doza ve maruz kalma süresine göre de değiştiğini tespit etmişlerdir. *Salvia* türleri içerisinde depolanmış ürün zararlılarına karşı en yüksek etkiyi *S. hydrangea* 'dan elde edilen uçucu yağın gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Celep ve ark. (2020a), şimdiye kadar tür sayısı bakımından en kapsamlı nutlet mikromorforlojisine dayalı çalışmayı yaparak, nutlet mikromorfolojik karakterlerin çalışılan *Salvia* türleri için filogenetik ilişkileri açıklamada zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Celep ve ark. (2020b), morfolojik ve moloküler verilere dayalı Türkiye'den iki *Salvia* (*S. × karamanensis* Celep & B.T.Drew, ve *S. × doganii* Celep & B.T.Drew) hibrit türü tanımlamışlar ve hibrit türlerin tehlike kategorisi, biyocoğrafyası ve ekolojisi hakkında bilgi vermişlerdir.

Celep ve ark. (2020c), 12 *Salvia* türüne ait farklı korolla morfolojisi ve stamen mekanizmasının kısmen yada aynı anda ortaya çıkması ve coflower'ın prezigotik izolasyon mekanizmalarını ve tozlaşma ekolojisindeki genellemeye karşı türleşme derecesini incelemişlerdir. Simpatrik *Salvia* türleri içerisinde mekanik, fenolojik ve etolojik izolasyon olduğunu gözlemlemişlerdir. Simpatrik *Salvia* türlerin çoğunun 2 veya daha çok ana polinatör ve birkaç ikincil polinatörlerle ekolojik olarak farklılaşmama eğiliminde olduklarını buna rağmen birkaç *Salvia* türünde açık türleşme olduğunu rapor etmişlerdir.

Çakır ve Kaplan (2020), yaptıkları çalışma ile Sakarya ili Geyve, Taraklı, Akyazı ve Sapanca ilçelerinden toplanan beş *Salvia* L. türünün (*S. verticillata* L. subsp.

amasiaca (Freyne & Bornm.) Bornm., *S. tomentosa* Mill., *S. virgata* Jacq., *S. forskahlei* L. ve *S. sclarea* L.) anatomik özelliklerini karşılaştırılmalı olarak incelemişlerdir. Kök, gövde, yaprak, yaprak sapı ve kaliks gibi organ ve kısımlarından alınan enine ve yüzeysel kesitlerle hücre ve tüy yapılarını incelemişlerdir. Hücre yapılarının türler arasında benzerlik gösterdiği, hücre sayılarında ve iletim demetlerinde ise bazı farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Yapraklar amfistomatik, basit yapılı örtü tüyleri ve kapitat salgı tüyleri çeşitlilik göstermektedir. Peltat salgı tüyleri *S. verticillata* subsp. *amasiaca* ile *S. tomentosa* türlerinde tespit edilmiştir.

Kriebel ve ark. (2020), tozlayıcı kaymaları, koşullu evrim ve evrimsel kısıtlamaların *Salvia*'daki (Lamiaceae) çiçek eşitsizliğini tetiklediğini morfometrik ve filogenetik karşılaştırmalı yöntemlerle kanıtlamışlardır.

2.2. *Salvia* Türlerine Yönelik Moleküler Markör Çalışmaları

Moleküler markörler bitki biyoteknolojisinde kullanılan önemli araçlardır. Genetik varyasyonun araştırılması, türlerin taksonomik tanımlanması, filogenetik akrabalıkların tespiti, genetik haritalama ve genom analizlerinde moleküler markörlerden faydalanılmaktadır. *Salvia* türlerine yönelik bazı moleküler markör çalışmaları aşağıda verilmiştir.

Walker ve ark. (2004), *Salvia* cinsi alt kategorilerinin ve *Menthae* oymağının kloroplast DNA bölgeleri (*rbcL* ve *trnL-F*) kullanılarak yapılan filogenetik çalışmada *Salvia* cinsinin monofiletik olmadığını açıklamışlardır.

Farkas ve ark. (2008), dört *Salvia officinalis* (Yunanistan (Selanik), Romanya (Bihar) ve Macaristan) popülasyonunu *Salvia judaica* Boiss., ile karşılaştırarak genetik çeşitliliğini RAPD markör ile değerlendirmişlerdir. Hiyerarşik kümeleme analizi, adaçayı popülasyonlarını iki gruba ayırmıştır. İki Macar *S. officinalis* örneğinin sıkı bir şekilde kümelenildiğini tespit etmişlerdir (%61 farklılık). Yunan ve Romen popülasyonları da birlikte kümelenmiştir ve Macar örneklerinden %77 oranında genetik farklılık göstermiştir. Tüm popülasyonlar da dâhil olmak üzere *S. officinalis* grubu, *S. judaica*'ten en büyük genetik mesafe ile (%83 farklılık) ayrılmıştır.

Saeidnia ve ark. (2009), 4 *Salvia* türü (*Salvia macrosiphon* Boiss., *Salvia aethiopis*, *Salvia brachyantha* (Bordz.) Pobed. ve *Salvia sclarea*) ve bir *Nepeta* türü (*Nepeta saccharata* Bunge) arasındaki genetik ilişkiyi RAPD markörü kullanarak araştırmışlardır. 20 farklı primer kullanılarak yürütülen çalışmada örneklerin genetik

mesafeleri hesaplanarak dendogram oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda *N. saccharata* türünün, *S. macrosiphon* ve *S. aethiopsis* ile en yakın ilişkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Wang ve ark. (2009), Çin'in farklı bölgelerinde yetiştirilen bir bitki olan *Salvia miltiorrhiza* Bunge'nın bitki genotiplemesini, SRAP ve TRAP markör tekniklerine dayanarak, geliştirilen PCR tabanlı yeni bir moleküler markör tekniği olan, korunmuş bölge amplifikasyon polimorfizmi (CoRAP) adı verilen moleküler markör tekniği ile araştırmışlardır. Yeni bir teknik olan CoRAP; SRAP ve TRAP markörlerinin avantajlarını bir araya getirmiştir. CoRAP tekniği ile *S. miltiorrhiza* türünün DNA genotiplemesi başarılı olarak gerçekleştirilmiştir aynı zamanda bu yeni genotipleme yönteminin hızlı, verimli ve tekrarlanabilir olduğunu belirlemişlerdir.

Song ve ark. (2010), yaptığı çalışmada Çin'de kardiyovasküler hastalıkların tedavisi için yaygın olarak kullanılan önemli geleneksel bir şifalı bitki olan *Salvia miltiorrhiza*'nin, beş önemli popülasyonunda genetik çeşitliliği ve popülasyon yapısını ISSR ve SRAP markörleri ile incelemişlerdir. 5 ISSR primeri kullanarak tamamı polimorfik olan 120 bant, 6 SRAP primer kombinasyonu kullanarak 110'u (%90.16) polimorfik olan 122 bant elde etmişlerdir. Tür düzeyinde yüksek genetik çeşitlilik tespit etmişlerdir. Çalışma, hem ISSR hem de SRAP markörlerinin *S. miltiorrhiza*'nın genetik varyasyon derecesini değerlendirmek için etkili ve güvenilir olduğunu göstermiştir.

Wang ve ark. (2011), *Salvia miltiorrhiza*'nın önemli bir geleneksel Çin şifalı bitkisi olduğunu ve kardiyovasküler hastalıklar, beyin damar hastalıkları, karaciğer fonksiyon bozukluğu, böbrek yetmezliği ve diyabet gibi hastalıkların tedavisi için, başta Çin, Kore, Japonya olmak üzere Asya ülkelerinde kullanıldığını belirterek *Salvia*'nın 18 taksonunda morfolojik ve moleküler özellikleri RAPD markör ile incelemişlerdir. 70 farklı RAPD primerinden 27'si tekrarlanabilir bant üretmiştir. Bu primerler ile 207'si (%83.47) polimorfik 248 bant oluştuğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda *Salvia* cinsinde yüksek oranda genetik çeşitlilik tespit etmişlerdir.

Sepehry Javan ve ark. (2012), İran'ın Ardebil bölgesinde farklı lokasyonlardan toplanan 8 *Salvia* türü arasındaki genetik çeşitliliği değerlendirmek için RAPD ve ISSR markörlerini kullanmışlardır. 15 RAPD primeri, tamamı polimorfik olan 220 bant oluşturmuştur, 15 ISSR primeri de 241'i polimorfik olan 245 bant üretmiştir. İkili Jaccard genetik benzerliği, RAPD markör için 0.0725-0.3529 aralığında iken ISSR markör için 0.1692-0.3478 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Çalışma sonuçları RAPD ve ISSR markörlerinin *Salvia* türlerindeki genetik ilişkiyi değerlendirmek için etkili belirteçler olarak kullanılabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Saebnazar ve Rahmani (2013), 11 *Salvia* türünün genetik çeşitliliğini SRAP markör ile değerlendirmişlerdir. 25 seçici primer kombinasyonu kullanılarak 204'ü polimorfik olan toplam 205 DNA bandı belirlemişlerdir. 11 *Salvia* türünün genetik benzerliklerinin 0.0968 ile 0.6949 aralığında olduğu belirlenmiştir. SRAP markör analizine göre, *S. verticillata*2 ve *S. nemorosa*2 en az benzerliğe sahip türler iken, *S. verticillata*2 ve *S. verticillata*3 türleri en yüksek benzerliğe sahip türler olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, SRAP markörleri *Salvia* genotipleri arasında yüksek polimorfizmi tespit edebilmiştir. Bu nedenle SRAP markörünün *Salvia*'nın tür içi ve türler arası düzeyde ayrımını gerçekleştirmek için güvenilir bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

Zhang ve ark. (2013), *Salvia miltiorrhiza*'nın Asya'da iyi bilinen bir tıbbi bitki ve fonksiyonel besin olduğunu belirterek, bu türün kapsamlı değerlendirmesini kolaylaştırmak için fenotipik özelliklerini ISSR markörleri ve aktif bileşenleri içeren bir sistem oluşturarak çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmanın, farklı *S. miltiorrhiza* germplazmalarının genel bir değerlendirmesini sağlayan ilk çalışma olduğunu belirtmişlerdir.

Bahadırılı (2014), yaptığı çalışmada Hatay ilinde doğal olarak yetişen adaçayı popülasyonlarının SSR markörleri ile moleküler karakterizasyonu ve sitogenetik analizlerini sağlamıştır. Çalışmada *Salvia* cinsinin 19 türü ve 2 alt türüne ait bitki örnekleri kullanılmış ve SSR tanımlamaları ile genotiplere özgün DNA bölgeleri (allel, kimlik tanıları), popülasyon içi genetik benzerlikler belirlenmiş ve Flow sitometri analizleri ile tür ve tür altı genom büyüklüklerini belirlemiştir. Genetik analizler sonucu elde edilen dendograma göre farklı lokasyondan toplanan örneklerin 5 ana alt gruba ayrıldığı belirlenmiştir. En yüksek genetik benzerliğe *S. tomentosa* ve *S. pilifera* arasında rastlanıldığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda farklı lokasyonlardan temin edilen aynı tür bitki örnekleri arasında bile genetik farklılığın çok zengin olduğunu bildirmiştir.

Liber ve ark. (2014), Doğu-Adriyatik kıyı bölgesinde yetişen on doğal adaçayı (*Salvia officinalis*) popülasyonunun genetik çeşitliliğini ve yapısını RAPD markörleri kullanarak analiz etmişlerdir. Bulgulara göre en yüksek genetik çeşitliliğe orta ve güney Dalmaçya'da yetişen popülasyonlarda rastlanılmıştır. Genetik ve coğrafi uzaklık matrisleri arasındaki yüksek korelasyonun genetik çeşitliliğin genel yapılanmasında mesafeye göre izolasyonun önemli bir rol oynayabileceği sonucuna varılmıştır.

Peng ve ark. (2014), tedavi edici etkileri nedeniyle binlerce yıldır Asya ülkelerinde yaygın olarak kullanılan geleneksel şifalı bitkilerden biri olan *Salvia miltiorrhiza*'nın, genetik çeşitliliğini ortaya çıkarmak amacıyla ISSR ve SRAP moleküler markörlerini kullanmışlardır. 59 *S. miltiorrhiza* fenotipinde 100 ISSR ve 100 SRAP markör kombinasyonu kullanılan çalışmada 13 ISSR ve 7 SRAP primer kombinasyonu, polimorfizm ve başarılı bir ayırım göstermiştir. Çalışma sonucunda 13 ISSR primerinden 190 bant elde edildiğini ve bunun 177'sinin (%93.2) polimorfik olduğunu, 7 SRAP primer kombinasyonunda ise 266'sı (%93.4) polimorfik toplamda 286 bant elde edildiği belirtilmiştir. Çalışmada ISSR ve SRAP markörlerinin, *S. miltiorrhiza* kalıtlarının genetik çeşitliliğini değerlendirmede etkili ve güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Dizkirici ve ark. (2015), *Hymenosphace* seksiyonu içerisinde *Salvia euphratica* tür kompleksine yakın türler arasındaki filogenetik ilişkiyi açıklamaya çalışmışlar ve bu çalışmada bir tane nükleer gen bölgesi ITS ve dört kloroplast gen bölgesi (*trnT-trnL* intergenic spacer, *trnL* intron, *trnL-trnF* IGS ve *trnV* intron) kullanmışlardır. Çalışmalarında son taksonomik incelemelerde *Salvia pseudeuphratica* ve *S. cerinopruinosa* türlerinin *Salvia euphratica*'dan farklı olduğunu moleküler sonuçlarla desteklemişlerdir. Ayrıca *Hymenosphace* seksiyonunun monofiletik olmadığını ortaya çıkarmışlardır.

Erbano ve ark. (2015), Brezilya Parana eyaletinde sınırlı alanda yayılış gösteren *Salvia lachnostachys* Benth'in genetik çeşitlilik ve popülasyon yapısını araştırmışlardır. Genetik çeşitlilik parametreleri ISSR moleküler markör sistemi kullanılarak değerlendirmiş ve sonuç olarak *S. lachnostachys*'nin yüksek oranda genetik çeşitliliğe sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sözen ve Yücel (2015), 4 endemik *Salvia* (*S. cryptantha*, *S. cyanescens*, *S. tchihatcheffii*, *S. wiedemannii*) türü arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek için RAPD markör tekniğini kullanmışlardır. Toplamda 15 primer denenmiş ve bunlardan 7'si polimorfik ve tekrar çoğaltılabilen bantlar oluşturmuştur. Çoğaltılan 81 banttan 80'inin (%98.7) polimorfik olduğunu tespit etmişlerdir. Oluşturulan dendrogramda 4 *Salvia* türü iki ana gruba ayrılmıştır. RAPD analizi ile belirlenen bu genetik ilişkinin temelde morfolojik verilerle uyum gösterdiği tespit edilmiştir. RAPD markör tekniğinin, *Salvia* cinsinin genetik akrabalık çalışmaları için kullanılabilir ve güvenilir bir markör sistemi olduğu sonucuna varılmıştır.

Yousefiazarkhanian ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada adaçayı (*Salvia aethiopsis*, *Salvia macrosiphon* ve *Salvia virgata*) ekotipleri arasında genetik varyasyonu incelemek için ISSR moleküler markör tekniğini kullanmışlardır. İncelenen 5 primer ile 50'si (%76.9) polimorfik olan 65 DNA bandı belirlenmiştir. Ortalama PIC değeri 0.46 ve ortalama MI değeri 3.61 olarak belirlenmiştir. Moleküler varyans analizi, türler içindeki çeşitliliğin (%18), türler arasındaki varyasyondan (%82) daha düşük olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak ISSR tekniğinin türlerin ayrıştırılmasında yüksek bir yeteneğe sahip olduğunu, ancak daha detaylı araştırmalar için yüksek genetik farklılaşmaya sahip tekniklerin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Safaei ve ark. (2016), İran Alborz Dağı bölgesinin farklı yerlerinden altı *Salvia* türüne ait 39 bitki örneğini toplayarak, morfolojik ve genetik değişkenlik ile tür ilişkisinin belirlenmesi için çalışmada bulunmuşlardır. ISSR moleküler markörleri kullanılarak yapılan çalışmada, adaçayında yüksek derecede tür içi ve türler arası genetik değişkenlik olduğunu tespit etmişlerdir.

Yousefiazarkhanian ve ark. (2016), 8 *Salvia* türünün 21 ekotipi arasındaki genetik ilişkileri değerlendirmek için ISSR ve RAPD moleküler markör tekniklerini kullanılmışlardır. 15 RAPD ve 8 ISSR primeri ile yürütülen çalışmada %91'i polimorfik olan 280 bant elde etmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda incelenen her iki markör tekniğinin de *Salvia* ekotiplerinin ayrımını iyi bir şekilde gerçekleştirme kabiliyetine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Aghaei ve ark. (2017), beş *Salvia* türünün (*Salvia virgata*, *Salvia nemorosa*, *Salvia officinalis*, *Salvia cereal* ve *Salvia sclarea*), genetik çeşitliliğini tespit etmek için SRAP markör sistemini kullanmışlardır. İran'ın farklı bölgelerinden toplanan 54 adaçayı örneğinin [*S. virgata* (12), *S. nemorosa* (14), *S. officinalis* (15), *S. sclarea* (3) ve *S. cereal* (10)] topraküstü kısımları kullanılarak yürütülen çalışmada ortalama polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değeri tüm primer kombinasyonlarında 0.308 olarak belirlenmiştir. Türler arasındaki genetik mesafe ise 0.126 (*S. virgata* ve *S. nemorosa* arasında) ile 0.568 (*S. nemorosa* ve *S. sclarea* arasında) değeri arasında değiştiği sonucuna varılmıştır.

Çardaklı (2017), Doğu Akdeniz bölgesinden toplanan 11 farklı adaçayı türünün SRAP markör kullanılarak genetik farklılıklarının belirlenmesini sağlamıştır. Çalışmada markörlerin ortalama polimorfizm oranı %90.91 olarak, allel sayısı 4.2, polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değerleri 0.91 olarak bulunmuş ve PIC değeri 0.04 ile 0.99 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Türler arasında maksimum genetik farklılık (%61.46) *Salvia*

aucheri ssp. *aucheri* ve *Salvia aramiensis* türleri arasında, minimum genetik farklılık (22.62) ise *Salvia tomentosa* ve *Salvia hypergeia* türleri arasında olduğunu tespit etmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan SRAP markör tekniğinin doğadan toplanacak materyallerin genetik karakterizasyonunda güvenli bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Drew ve ark. (2017), iki düşük kopya nükleer gen bölgesi (*PPR-AT3G09060*, *GBSSI*) çalışmışlardır. Yapılan çalışma hem nükleer hemde kloroplast gen bölgelerine dayalı önceden yapılmış çalışmaları doğrulamakta olup *Salvia* cinsinin parafiletik olduğunu göstermişlerdir.

Etik ve ark. (2017), *Salvia* cinsinin çok sayıda farmasötik ikincil metabolitlere sahip olduğunu ve *Salvia fruticosa*'nın, Doğu Akdeniz'e özgü endemik bir bitki türü olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışma ile Muğla'da yetişen *S. fruticosa* popülasyonları arasında RAPD markörü ile tür içi genetik farklılıkların belirlenmesini sağlamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda yüksek (%93.49) derecede polimorfizm tespit etmişlerdir.

Topdemir (2017), yaptığı çalışmada Bitlis ilinde yetişen, Lamiaceae familyasına ait 21 cins ve bu cinslere ait 54 takson arasındaki akrabalık ilişkisini ortaya koymuştur. Taksonlar arasındaki genetik benzerlikleri RAPD-PCR tekniği kullanarak belirlemiştir. Farklı primerler kullanılan çalışmada yüksek polimorfizm gösteren RAPD primerler değerlendirmeye alınarak adaçayı türleri arasındaki akrabalık ilişkisi belirlenmiştir.

Will ve Claßen-Bockhoff (2017), 220 *Salvia* örneğini nükleer gen bölgesi (ITS) ve kloroplast gen bölgesini (*rpl32-trnL*) kullanarak taksonomik sonuçları ve en iyi desteklenen dalı bulmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında *Salvia*'nın polifiletik olduğunu belirtmişlerdir.

Hu ve ark. (2018), Doğu Asya'daki *Salvia*'nın stamen evrimi ve filogenisini açıklayan çalışmada stamen evrimini ve türler arasındaki akrabalık ilişkilerini ortaya çıkarmak için iki nükleer (ITS ve ETS) ve kloroplast DNA bölgelerini (*psbA-trnH*, *ycf1-rps15*, *trnL-trnF* ve *rbcL*) inceleyerek filogenetik ilişkilerini açıklamaya çalışmışlardır. Bütün Asya türlerini tek bir dalda toplayıp sekiz alt dala ayırmışlardır. Stamen yapısının tek başına cins altı kategorilerin sınırlarının belirlenmesinde yeterli olmadığını belirlemişlerdir.

Moein ve ark. (2019), *Salvia aristata* Auch. ex Benth türünü, İran'ın Batı, Kuzeybatı ve Merkezi ile Türkiye'nin doğu kesimleri ile sınırlı olan ve dağılımları boyunca morfolojik karakterde farklılıklar gösteren endemik bir tür olduğunu belirterek,

S. aristata türünü genetik yapı ve niş farklılaşması bakımından incelemişlerdir. 25 *S. aristata* örneği üzerinde 11 SRAP primer kombinasyonu uygulandığında, üretilen toplam bant sayısı 242, polimorfik bant sayısı 235, ortalama polimorfizm oranı %96.87, PIC değerleri 0.39 ile 0.49 arasında değişmekte olup, ortalama 0.42 olarak tespit etmişlerdir.

Hu ve ark. (2020), *Salvia grandiflora* türünün filogenetik konumunun belirsizliğini koruduğunu belirterek, bu belirsizliği ortadan kaldırmak için türün DNA dizilerinin yanı sıra morfolojik ve sitolojik kanıtlar kullanmışlardır.

Sunar ve ark. (2020), Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde doğal olarak yetişen 15 *Salvia* türü arasındaki genetik çeşitliliği, RAPD ve ISSR markörlerini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada 13 ISSR ve 11 RAPD primeri kullanılmıştır. RAPD ve ISSR primerlerinden elde edilen veri sonuçlarına göre, *Salvia* türleri altı gruba ayrılmıştır. Kombine analiz sonucunda türlerin benzerliklerinin 0.54 (*S. rosifolia*-*S. sclarea*, *S. rosifolia*-*S. limbata* ve *S. staminea*-*S. verticillata*) ve 0.93 (*S. sclarea*-*S. divaricata*) aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. İki markör tekniğinin de *Salvia* türleri arasındaki genetik çeşitliliği ve ilişkileri değerlendirmek için kullanılabilecek güçlü araçlar olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki Materyalleri

Çalışmada Türkiye florasında yetişen *Salvia* L. cinsi *Sclarea* altcinsine ait 10 adaçayı (*Salvia*) türü ve dış grup olarak seçilen *M. officinalis* türü kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bitki materyalleri herbaryum örneklerinden ve arazi çalışmalarından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan türler ve lokalite bilgileri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan türler ve toplandıkları lokaliteler

Tür Adı	Toplandığı Lokalite
<i>Salvia sclarea</i> L.	Niğde/Çamardı, Çukurbağ Köyü (1586 m, F. Celep 1099)
<i>Salvia chrysophylla</i> Stapf	Antalya/Elmalı, Akdağlar (2300 m, F. Celep 1327)
<i>Salvia argentea</i> L.	Muğla/Köyceğiz, Ağla üzeri (1300 m, F. Celep 3877)
<i>Salvia vermifolia</i> Hedge & Hub.- Mor.	Sivas/Altınyayla-Şarkışla arası (1360 m, F. Celep 3882)
<i>Salvia atropatana</i> Bunge	Van/Hoşap-Başkale arası, Güzeldere geçidi (2400 m, M. Armağan 2631)
<i>Salvia chionantha</i> Boiss.	Antalya/Elmalı, Zorlar Köyü (1448 m, F. Celep 1165)
<i>Salvia limbata</i> C. A. Meyer	Van/Gülpınar (1916 m, M. Ünal ve F. Özgökçe 608)
<i>Salvia cassia</i> Samuelss ex Rech.f.	Hatay/Kırıkhan, Cevizyokuşu (200-210 m, F. Celep 1411)
<i>Salvia candidissima</i> Vahl	Nevşehir/Gülşehir (1009 m, F. Celep 2942)
<i>Salvia microstegia</i> Boiss. & Bal.	Karaman/Ermenek-Karamanbey (Yellibel) geçidi (1900-2000 m, F. Celep 3590)
<i>Melissa officinalis</i> L.	Konya/Temmuz Organik Çiftliği

3.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar

Çalışmada kullanılan kimyasal malzemeler sırasıyla Çizelge 3.2, çizelge 3.3 ve çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. DNA izolasyonu için kullanılan kimyasallar

Sıvı nitrojen
CTAB buffer
PVP (Polivinil pirolidon)
β -Mercaptoetanol
Kloroform
İzoamil Alkol
İzopropanol
Sodyum asetat
Etanol

Çizelge 3.3. DNA konsantrasyonunun belirlenmesinde ve PCR ürünlerinin jelde görüntülenmesinde kullanılan kimyasallar

1x TAE buffer
Agaroz
Etidyum bromür
Loading dye (Boya)
Ladder

Çizelge 3.4. PCR ürünlerini hazırlamak için kullanılan kimyasallar

PCR buffer
Forward primer
Reverse primer
Taq polimeraz
dNTP
MgCl ₂

3.3. Yöntem

Bu çalışmada DNA izolasyonu CTAB metoduna (Doyle ve Doyle, 1987) göre gerçekleştirilmiştir. Markör sistemi olarak, Li ve Quiros (2001) tarafından tanımlanan SRAP ileri (forward) ve geri (reverse) primerlerinin farklı kombinasyonları kullanılmıştır. Çalışmalarda 7 ileri ve 7 geri olmak üzere toplamda 14 adet SRAP primeri kullanılmıştır (Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6). Öncelikle 9 tür, 22 farklı primer kombinasyonu ile taranmış, skorlanabilir ve polimorfik bant üreten primer kombinasyonları belirlenmiştir. Daha sonra başarılı sonuç veren kombinasyonlar tüm bitki materyallerine uygulanmıştır.

Lamiaceae familyasına ait bazı *Salvia* türlerinin genetik karakterizasyonunun belirlenmesine yönelik olan bu araştırmada kullanılan yöntemler, aşağıda sırayla; bitki örneklerinin temin edilmesi, DNA izolasyonu, DNA konsantrasyonunun ölçümü, SRAP-PCR protokolü, agaroz jel elektroforezi, DNA bantlarının skorlanması ve veri analizi başlıkları altında ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.3.1. Bitki Örneklerinin Temin Edilmesi

Türkiye genelinde, geçmiş yıllarda yapılan arazi çalışmaları sonucunda herbaryum materyali haline getirilen *Salvia* örnekleri arasından çalışacağımız 10 türe ait (*S. sclarea*, *S. chrysophylla*, *S. argentea*, *S. vermifolia*, *S. chionantha*, *S. atropatana*, *S. limbata*, *S. cassia*, *S. candidissima*, *S. microstegia*) bitki örneklerinin yaprakları temin edilmiştir. Ayrıca herbaryum materyallerinden lokalite ve toplayıcı bilgileri not edilmiştir. *M. officinalis* bitki örnek yaprakları da taze olarak temin edilmiştir.

3.3.2. DNA İzolasyonu

Araştırma materyali olarak kullanılan, 10 farklı *Salvia* türü ve *M. officinalis* genotipine ait yaprak örnekleri CTAB izolasyon yöntemine göre izole edilerek genomik DNA'ları elde edilmiştir. Bu yöntemle göre; ilk olarak her bir bitkiden alınan 20-25 mg kuru yaprak örnekleri, sıvı azot ile iyice öğütülmüştür. Öğütülen yaprak örnekleri 2 ml'lik ependorf tüpler içerisine alınmıştır. Daha sonra tüplerin içerisine izolasyon solüsyonu CTAB [1 M Tris-HCl (pH 8.0), 5 M NaCl, 0.5 M EDTA (pH 8.0), CTAB] +PVP ilave edilmiştir. Daha sonra β -Mercaptoetanol eklenerek tüpler yavaşça

çalkalanıp 65 °C sıcaklıktaki su banyosunda 90 dakika bekletilmiş ve su banyosundan alınan örneklerin üzerine 24:1 Kloroform: İzomil alkol eklenerek 13500 rpm devirde, 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda tüpte oluşan üst faz, diğer fazlar ile karıştırılmadan dikkatli bir şekilde yeni tüplere aktarılmıştır. Yeni tüplere aktarılan faz tekrar 13500 rpm devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi bittikten sonra izopropanol ve 7.5 M sodyum asetat eklenerek oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra santrifüj (13500 rpm devirde 30 dakika) işlemi gerçekleştirilmiştir. Santrifüj işlemi bittikten sonra sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. Uzaklaştırma işleminden sonra %70 etanol ve %100'lük etanol kullanılarak yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. DNA'lara, 30 µl saf su eklenerek DNA izolasyonu tamamlanmıştır. Elde edilen DNA'lar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.3.3. DNA Konsantrasyonunun Ölçümü

İzole edilen DNA'lar %0.8'lik (0.6 gram agaroz, 75 ml 1x TAE buffer) agaroz jel kullanılarak 100 voltta 30 dakika yürütülmüş ve görüntüleme sağlanmıştır.

3.3.4. SRAP-PCR Protokolü

SRAP, iki primere (ileri ve geri) sahip PCR tabanlı markör sistemidir. Çalışmada 9 farklı kombinasyonda SRAP primer kombinasyonu kullanılmıştır. Öncelikle adaçayında en iyi PCR reaksiyonu veren primer kombinasyonunun belirlenmesi için farklı primer kombinasyonları (22 deneme) 9 adet türde test edilmiştir ve en iyi PCR fragmenti veren 9 primer kombinasyonu tüm türlere uygulanmıştır. PCR reaksiyonu için 2 µl 10xPCR buffer, 1'er µl 0.01 mM F ve R primer, 4 µl 20 ng/µl genomik DNA, 0.5 µl 10 mM dNTP karışımı, 0.2 µl 5 U taq polimeraz, 1.5 µl MgCl₂, 9.8 µl dH₂O ile toplamda 20 µl solüsyon hazırlanmıştır. PCR amplifikasyonu dört aşamada gerçekleşmektedir; Birinci aşama; 94 °C'de 5 dakika, 1 döngü

İkinci aşama; 94 °C 1 dakika	}	5 döngü
35 °C 1 dakika		
72 °C 1 dakika		
Üçüncü aşama; 94 °C 1 dakika	}	35 döngü
50 °C 1 dakika		
72 °C 1 dakika		

Dördüncü aşama; 72 °C 10 dakika

4 °C +∞.

3.3.4.1. SRAP Primerleri

Bu çalışmada 22 farklı SRAP primer kombinasyonu 9 örnek üzerinde denenmiş olup içlerinden en iyi sonuç veren 9 primer kombinasyonu (Çizelge 3.7) tüm örneklerle uygulanmıştır. Kullanılan ileri ve geri primerler aşağıda tablolar halinde (Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6) verilmiştir.

Çizelge 3.5. SRAP analizinde kullanılan forward (ileri) primerler

Primer Adı	Nükleotid Dizilimi (5'-3')
ME1	TGAGTCCAAACCGGATA
ME2	TGAGTCCAAACCGGAGC
ME3	TGAGTCCAAACCGGAAT
ME4	TGAGTCCAAACCGGACC
ME5	TGAGTCCAAACCGGAAG
ME6	TGAGTCCAAACCGGTAG
ME7	TGAGTCCAAACCGGTTG

Çizelge 3.6. SRAP analizinde kullanılan reverse (geri) primerler

Primer Adı	Nükleotid Dizilimi (5'-3')
EM1	GACTGCGTACGAATTAAT
EM2	GACTGCGTACGAATTTGC
EM3	GACTGCGTACGAATTGAC
EM4	GACTGCGTACGAATTTGA
EM7	GACTGCGTACGAATTATG
EM9	GACTGCGTACGAATTACG
EM10	GACTGCGTACGAATTTAG

Çizelge 3.7. Kullanılan primer kombinasyonları ve nükleotit dizilimleri

Primer Kombinasyonu	Nükleotit Dizilimi (5'-3')
ME5-EM2	TGAGTCCAAACCGGAAG GACTGCGTACGAATTTGC
ME6-EM1	TGAGTCCAAACCGGTAG GACTGCGTACGAATTAAT
ME7-EM3	TGAGTCCAAACCGGTTG GACTGCGTACGAATTGAC
ME3-EM4	TGAGTCCAAACCGGAAT GACTGCGTACGAATTTGA
ME4-EM3	TGAGTCCAAACCGGACC GACTGCGTACGAATTGAC
ME2-EM10	TGAGTCCAAACCGGAGC GACTGCGTACGAATTTAG
ME1-EM10	TGAGTCCAAACCGGATA GACTGCGTACGAATTTAG
ME3-EM9	TGAGTCCAAACCGGAAT GACTGCGTACGAATTACG
ME5-EM7	TGAGTCCAAACCGGAAG GACTGCGTACGAATTATG

3.3.5. Agaroz Jel Elektroforezi

PCR işlemi biten örnekler için %3'lük agaroz jel hazırlanarak molekül boyutlarından faydalanılarak elektrik alan içerisinde ayrıştırılması sağlanmıştır. İlk kuyucuğa ladder, sonraki kuyucuklara ise loading dye (boya) ile beraber PCR ürünlerinin yüklenmesi sağlanmıştır. 100 voltta 3 saat yürütülen örnekler BioRad Gel Doc XR görüntüleme sistemi kullanılarak görüntülenmiştir.

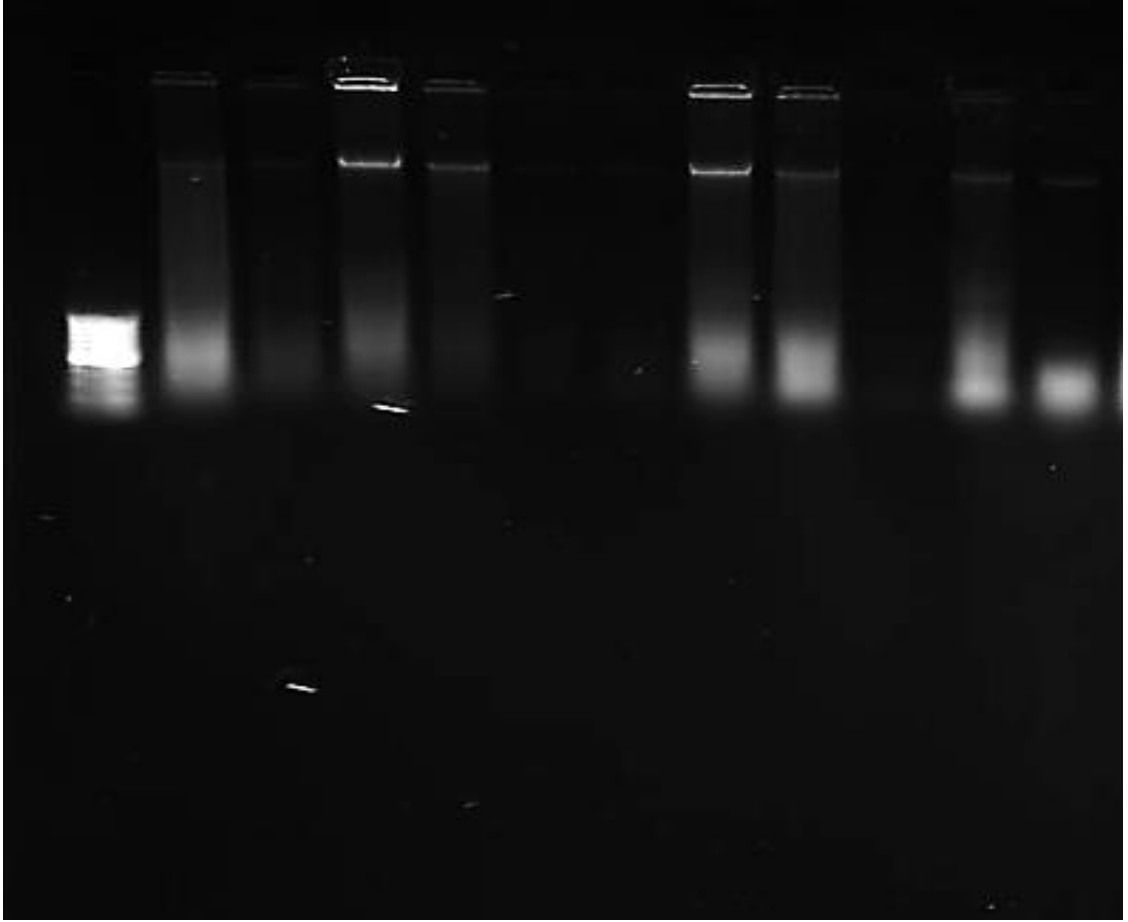
3.3.6. DNA Bantlarının Skorlanması ve Veri Analizi

Agaroz jel elektroforez sonuçları yorumlanarak, her primer çifti için polimorfik bantlar belirlendi. Belirli bir bandın varlığı için “1” ve o bandın yokluğu için “0” olan bir puanlama matrisi ile değerlendirilmesi sağlandı. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ile genetik benzerlik hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Elde edilen sonuçlar DARwin6 (Perrier and Jacquemoud-Collet, 2006) programında Dice ve Ochiai benzerlik katsayısı kullanılarak bir farklılık matrisi haline getirilmiştir. UPGMA ve NJ algoritmaları kullanılarak dendogramlar oluşturulmuştur. Genetik ilişkilerin düzeyi yorumlanmıştır. Polimorfizm bilgi içerik değeri (PIC) Roldan-Ruiz ve ark. (2000) formülüne göre GDdom programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Programa göre; $GD_i = 2f_i(1-f_i)$; GD_i burada “i” markörün gen çeşitliliğidir, “ f_i ” güçlendirilmiş alelin frekansdır (bant varlığı) ve “ $1-f_i$ ” boş alelin frekansdır. Bu formüle göre, bir lokus için GD değeri 0 ila 0.5 aralığındadır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

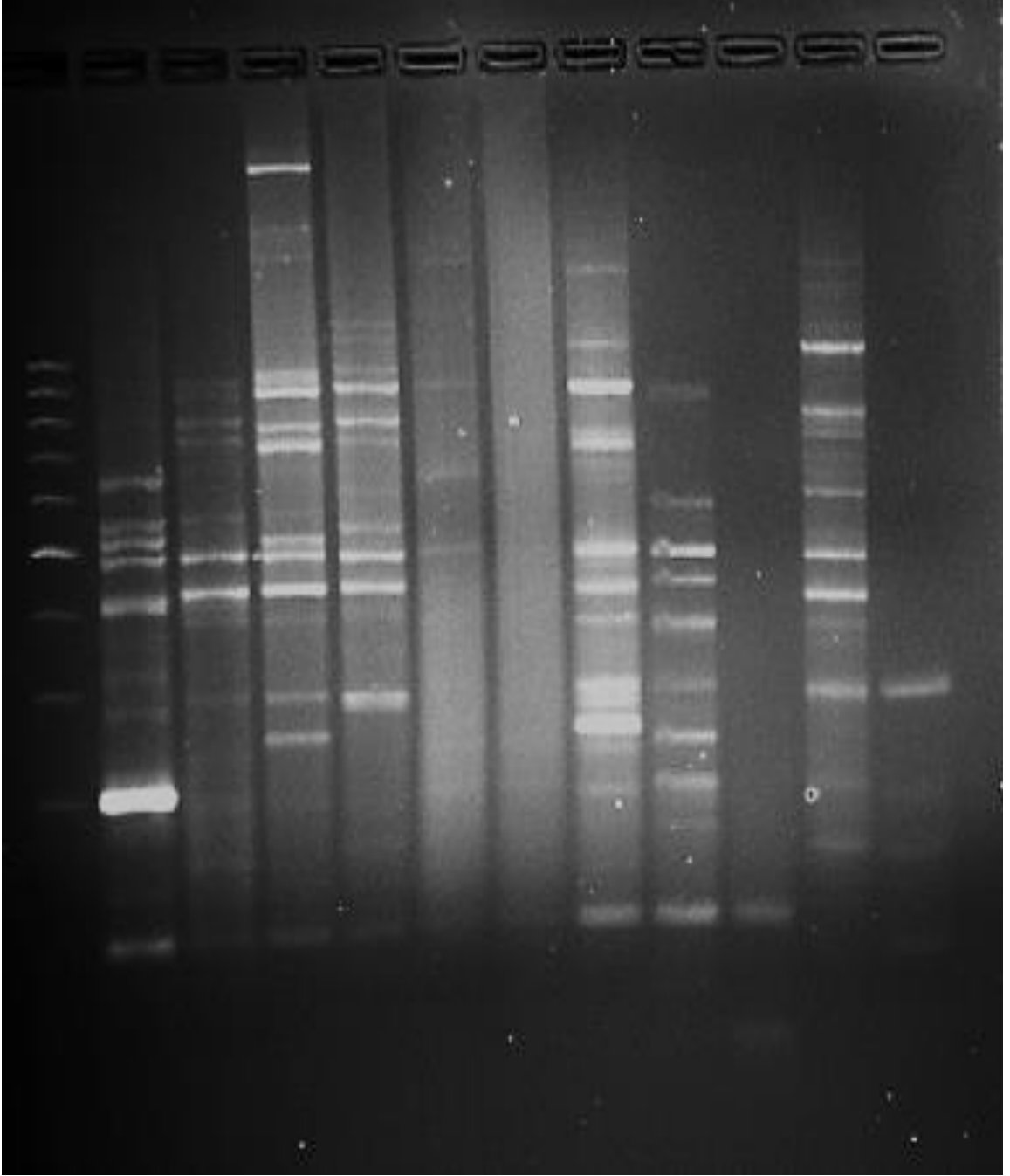
4.1. Agaroz Jel Görüntüleri

İzole edilen DNA'lara ait jel görüntüsü Şekil 4.1'de verilmiştir.

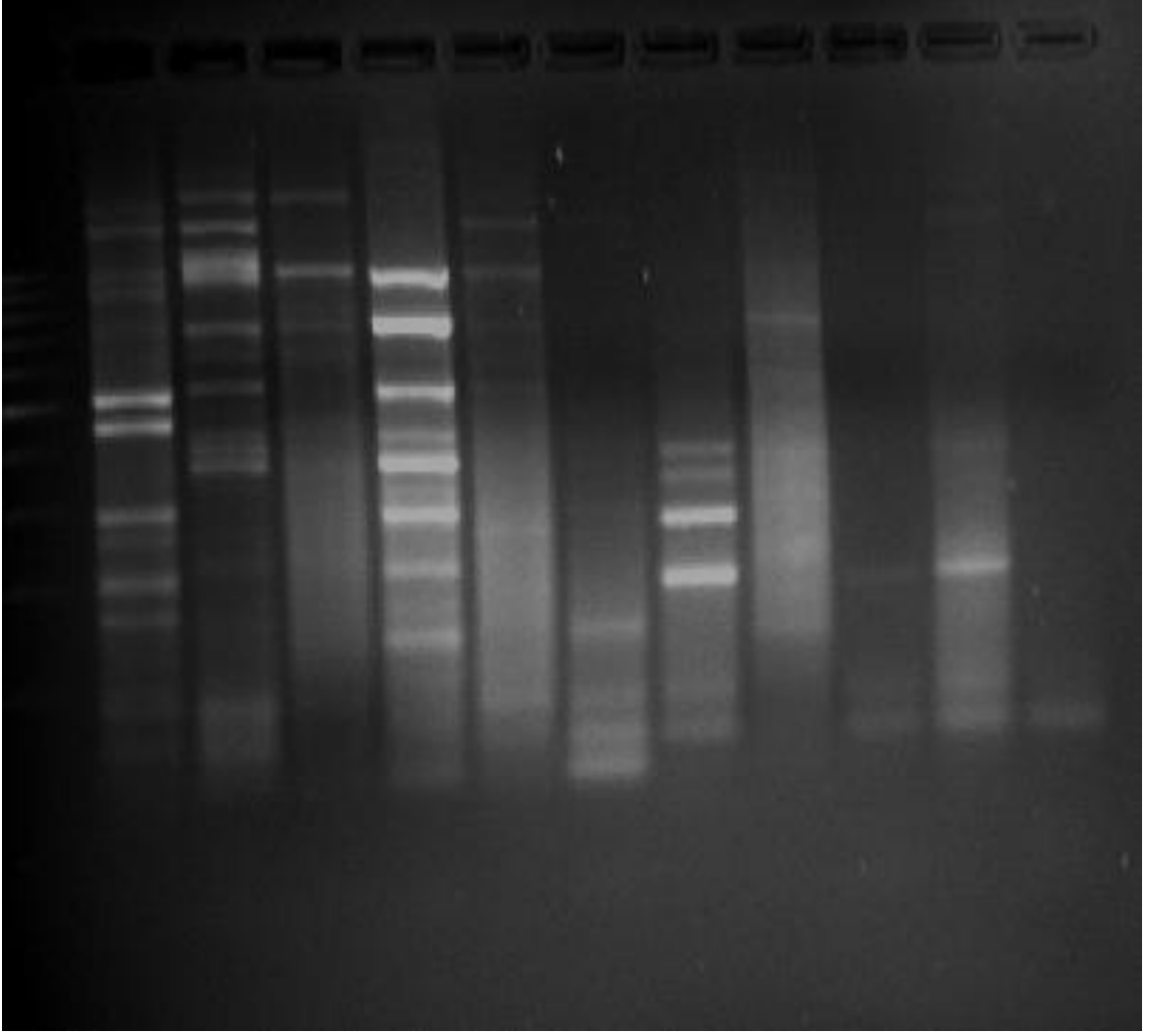


Şekil 4.1. İzole edilen DNA'ların %0.8'lik agaroz jel görüntüsü

SRAP primer kombinasyonları kullanılarak elde edilen PCR ürünlerine ait jel görüntüleri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.2. PCR ürünleri jel görüntüsü (F7-R3 primer kombinasyonu)



Şekil 4.3. PCR ürünleri jel görüntüsü (F4-R3 primer kombinasyonu)

4.2. Kullanılan Markörlerin Polimorfik Bant Sayıları, Polimorfizm Oranı ve Ortalama Polimorfizm Bilgi İçerikleri (PIC)

Tez çalışması kapsamında 22 SRAP primer kombinasyonu 9 örnek üzerinde denenmiş olup bu kombinasyonlardan 9 tanesi istenilen amplifikasyonu göstermiştir. İstenilen amplifikasyonun elde edildiği primer kombinasyonları 10 adet *Salvia* (adaçayı) ve dış grup olarak *M. officinalis* genotipine uygulanmıştır. Amplifikasyon gözlenmeyen SRAP primer kombinasyonları değerlendirmeye alınmamıştır. 7 ileri (ME1, ME2, ME3, ME4, ME5, ME6, ME7) ve 7 geri (EM1, EM2, EM3, EM4, EM7, EM9, EM10) primerin kullanıldığı çalışmada, PCR sonucu elde edilen amplifikasyon ürünleri bantların varlığı (1) ve yokluğu (0) olarak değerlendirilmiştir. 9 farklı SRAP primer kombinasyonu ile taranan örnekler toplam 97 bant oluşturmuştur. Bu değerlendirme sonucunda elde edilen toplam bant sayısı, polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranı

Çizelge 4.1’de polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değeri verileri Çizelge 4.2’de verilmiştir. En fazla allel üreten primer kombinasyonu 18 bant ile F7-R3 (ME7-EM3) olurken, en az allel üreten primer kombinasyonu ise 6 bant ile F3-R9 (ME3-EM9) primer kombinasyonu olmuştur. Oluşan 97 banttan 93’ünün polimorfik olduğu ve ortalama polimorfizm oranının %94.7 olduğu tespit edilmiştir. PIC değerine bakıldığında 0.2945-0.4338 aralığında olduğu ve ortalama PIC değerinin 0.3601 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan primer kombinasyonları, oluşan toplam bant sayıları, polimorfik bant sayıları ve polimorfizm oranları

Primer Kombinasyonları	Toplam Bant Sayısı	Polimorfik Bant Sayısı	Polimorfizm (%)
ME5-EM2	14	13	92.9
ME6-EM1	9	9	100
ME7-EM3	18	18	100
ME3-EM4	9	8	88.9
ME4-EM3	14	14	100
ME2-EM10	8	7	87.5
ME1-EM10	10	10	100
ME3-EM9	6	5	83.3
ME5-EM7	9	9	100
Toplam/Ortalama	97	93	94.7

Çizelge 4.2. Ortalama PIC, standart sapma ve standart hata değerleri

Primer Kombinasyonu	Ortalama PIC değeri	Standart Sapma	Standart Hata
ME5-EM2	0.3203	0.1407	0.0376
ME6-EM1	0.3816	0.0939	0.0313
ME7-EM3	0.3987	0.0900	0.0212
ME3-EM4	0.3465	0.1506	0.0502
ME4-EM3	0.4123	0.0927	0.0248
ME2-EM10	0.3341	0.1731	0.0612
ME1-EM10	0.4338	0.0760	0.024
ME3-EM9	0.2945	0.1931	0.0788
ME5-EM7	0.3193	0.1356	0.0452
Ortalama	0.3601	0.1273	0.0415

Wang ve ark. (2011), 18 *Salvia* türünde 27 RAPD primeri kullanarak yaptıkları çalışmada 207'si (%83.47) polimorfik olan 248 bant elde etmişlerdir. Sepehry Javan ve ark. (2012), 8 *Salvia* türünde 15 RAPD ve 15 ISSR primeri kullanarak yaptıkları çalışmada RAPD markör sonuçlarına göre tamamı (%100) polimorfik olan 220 bant, ISSR markör sonuçlarına göre 241'i (%98.4) polimorfik olan 245 bant elde etmişlerdir. Zhang ve ark. (2013), 11 ISSR primeri kullanarak yaptıkları çalışmada 312'si (%95.1) polimorfik 328 bant elde etmişlerdir. Sözen ve Yücel (2015), 4 endemik *Salvia* türünde 7 RAPD primeri kullanarak yaptıkları çalışmada 80'i (%98.7) polimorfik olan 81 bant elde etmişlerdir. Yousefiazarkhanian ve ark. (2016), 21 *Salvia* örneğinde 8 ISSR ve 15 RAPD primeri kullanarak yaptıkları çalışmada, ISSR primer sonuçlarına göre ortalama %86.73 polimorfizm ve ortalama 0.431 PIC, 15 RAPD primer sonuçlarına göre ortalama %93.96 polimorfizm ve ortalama 0.415 PIC değeri tespit etmişlerdir. Etik ve ark. (2017), *S. fruticosa* popülasyonları arasındaki genetik farklılıkların belirlenmesinde 12 RAPD primeri kullanarak toplam 169 skorlanabilir bant oluştuğunu ve %93.49 polimorfizme sahip olduğunu tespit etmişlerdir. ISSR ve RAPD markör sistemleri de

yüksek polimorfizme sahip markörlerdir, fakat bu tez çalışmasında yukarıda kaynak gösterilen çalışmalardan farklı markör sisteminin kullanılması ve farklı türler kullanılması kaynaklı polimorfizm bilgi içeriği ve ortalama polimorfizm değerlerinde bazı farklılıklar görülmüştür.

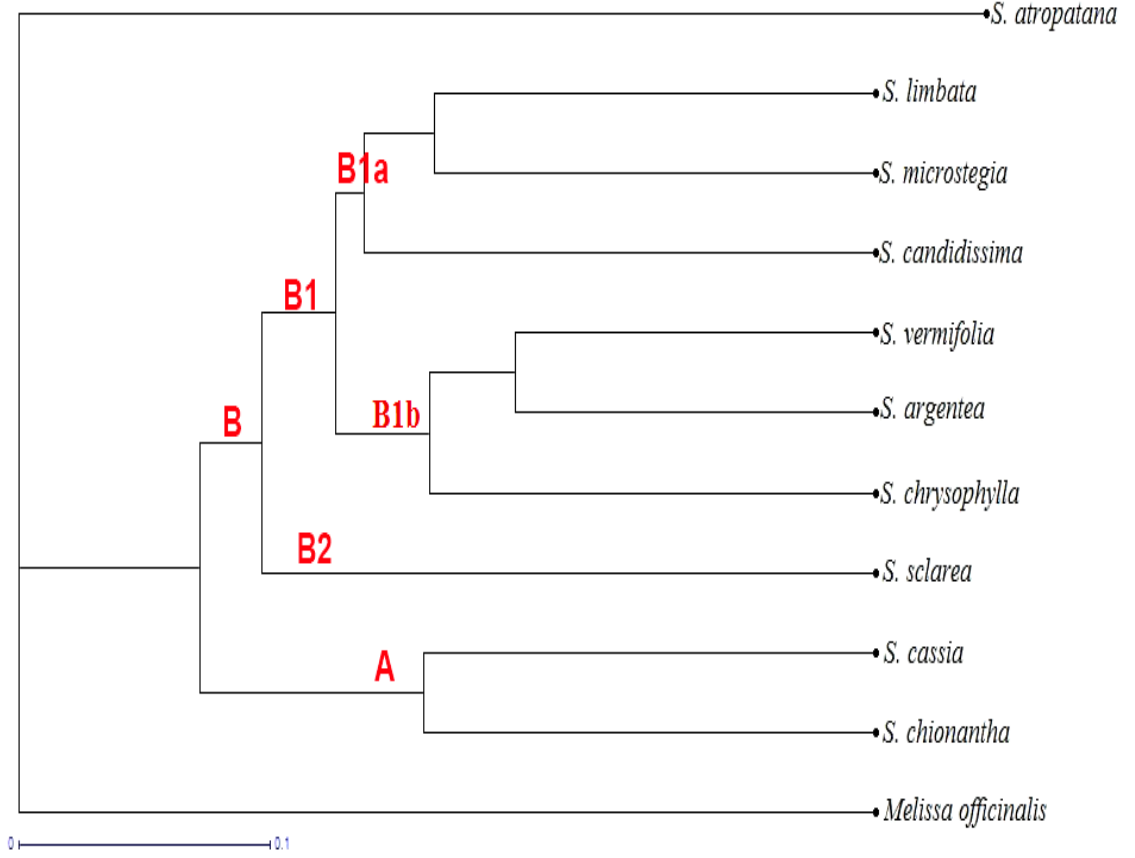
Song ve ark. (2010), *Salvia miltiorrhiza* türünde 6 SRAP primer kombinasyonu kullanarak 110'u (%90.16) polimorfik olan 122 bant elde etmişlerdir. Saebnazar ve Rahmani (2013), 11 *Salvia* türü üzerinde 25 farklı SRAP primer kombinasyonu ile 204'ü (%99.51) polimorfik olan toplam 205 DNA bandı elde etmişlerdir. Peng ve ark. (2014), yaptıkları çalışma ile 59 *Salvia miltiorrhiza* örneğinde 7 SRAP primer kombinasyonu kullanarak 266'sı (%93.4) polimorfik 286 bant elde etmişlerdir. Aghaei ve ark. (2017), 5 *Salvia* türü (54 genotip) üzerinde 14 farklı SRAP primer kombinasyonu kullanarak yaptıkları çalışmada 255'i (%96) polimorfik olan 265 bant elde etmişlerdir, ortalama PIC değerini 0.308 olarak tespit etmişlerdir. Moein ve ark. (2019), 25 *S. aristata* örneği üzerinde 11 SRAP primer kombinasyonu ile 235'i (%96.87) polimorfik 242 bant elde etmişlerdir, ortalama PIC değerini 0.42 olarak tespit etmişlerdir. Bu tez çalışması sonucunda ortalama polimorfizm oranının yüksek (%94.7) çıkmasının sebebi, daha önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi SRAP markör sisteminin yüksek oranda polimorfizm göstermesinden kaynaklanmaktadır. Daha önce SRAP markör sistemi ile gerçekleştirilen çalışmalar ile benzer sonuçların alınması çalışmanın başarılı olduğunun göstergesidir. Ortalama polimorfizm bilgi içerik (PIC) değerinin 0.3601 olarak bulunması daha önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında benzerlik göstermiştir, oluşan farklılıkların ise kullanılan türlere ve primer kombinasyonlarına bağlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

4.3. Türler Arasındaki Genetik Farklılıkların Değerlendirilmesi

Bantların skorlanması sonucunda elde edilen veriler Darwin programı Dice ve Ochiai benzerlik katsayısı ile UPGMA ve NJ algoritmaları kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Şekil 4.4 ve Şekil 4.5).

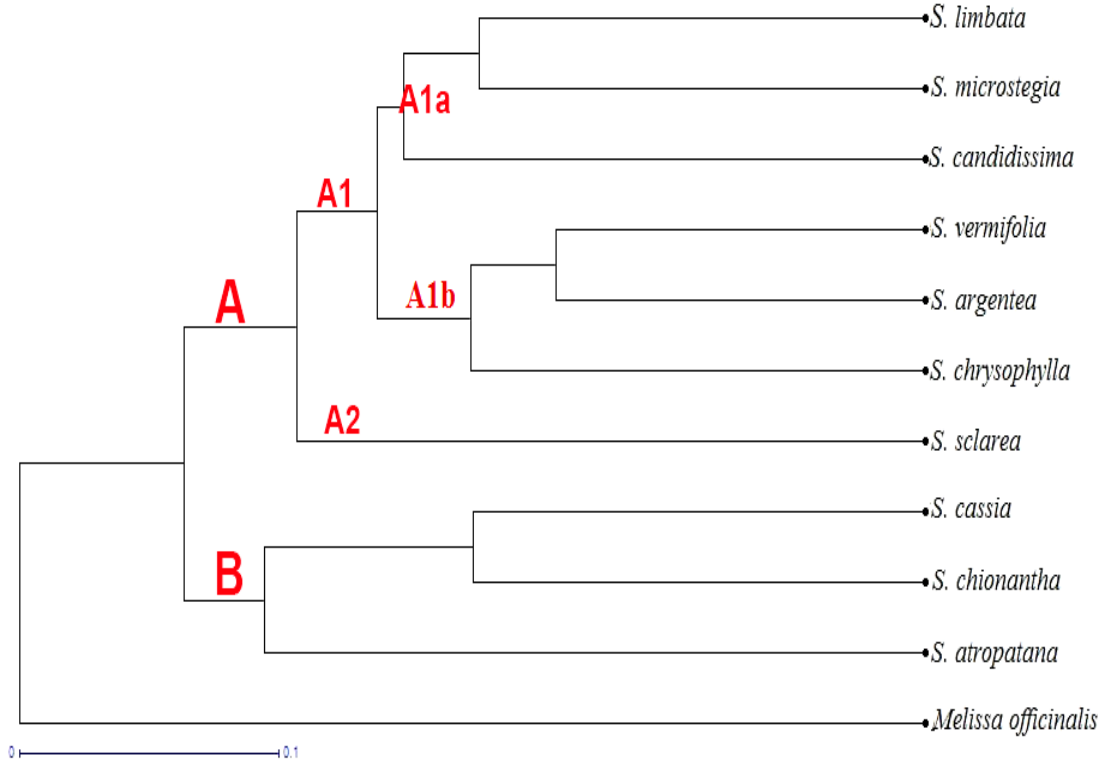
4.3.1. UPGMA ile Filogenetik Ağaç Oluşturulması

Dice benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulan dendogram Şekil 4.4’de verilmiştir. Uzaklık matrisi ile ağaç matrisi arasında yüksek korelasyon ($r=0.9265$) tespit edilmiştir. UPGMA ile %50 genetik farklılığa göre oluşturulan ağaç 2 ana gruba ayrılmıştır. *Melissa officinalis* türü dış grubu oluşturmaktadır. 1. grup A ve B olmak üzere 2 dala ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia cassia* türü *Salvia vermifolia* ve *Salvia candidissima* türleri ile daha yakın iken bizim bulgularımıza göre A dalında yer alan *Salvia cassia* ve *Salvia chionantha* türlerinin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. B dalı da B1 ve B2 olmak üzere iki alt dal şeklinde ayrılmıştır. B2 dalında sadece *Salvia sclarea* türü yer almaktadır. B1 dalı ise B1a ve B1b alt dalları olarak 2 gruba ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia microstegia* türü *Salvia argentea* ve *Salvia chionantha* türlerine yakınlık gösterirken bizim çalışmada B1a dalı içerisinde *Salvia limbata*, *Salvia microstegia* ve *Salvia candidissima* türleriyle yakın olduğu belirlenmiştir. B1a dalı içerisinde *Salvia limbata* ve *Salvia microstegia* kardeş grup olup *Salvia candidissima*’dan ayrı olarak kümelenmiştir. Morfolojik olarak *Salvia argentea* türü *Salvia chionantha* ve *Salvia microstegia* yakın iken *Salvia vermifolia* türü ise *Salvia candidissima* ve *Salvia cassia* türlerine yakındır. Ancak bizim çalışmamızda B1b alt dalı içerisinde yer alan *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* kardeş grup olarak *Salvia chrysophylla* türünden ayrı olarak kümelenmişlerdir. 2. grup olan *Salvia atropatana* türü ise farklı bir dal üzerinde *Salvia* türlerinin yoğun olduğu daldan ayrı olarak kümelenmiştir.



Şekil 4.4. Dice benzerlik katsayısı ile UPGMA kullanılarak oluşturulmuş dendrogram

Ochiai benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulan dendrogram Şekil 4.5’de verilmiştir. Uzaklık matrisi ile ağaç matrisi arasında yüksek korelasyon ($r=0.8917$) tespit edilmiştir. UPGMA ile %50 genetik farklılığa göre oluşturulan ağaç 2 ana gruba ayrılmıştır. *Melissa officinalis* türü dış gruba oluşturmaktadır. 1. grup A ve 2. grup B olmak üzere 2 dala ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia cassia* türü *Salvia vermifolia* ve *Salvia candidissima* türleri ile daha yakın iken bizim bulgularımıza göre B dalında yer alan *Salvia cassia* ve *Salvia chionantha* türleri kardeş grup olarak *Salvia atropatana* türünden ayrı kümelenmişlerdir. A dalı A1 ve A2 olmak üzere iki alt dal şeklinde ayrılmıştır. A2 dalında sadece *Salvia sclarea* türü yer almaktadır. A1 dalı ise A1a ve A1b alt dalları olarak 2 gruba ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia microstegia* türü *Salvia argentea* ve *Salvia chionantha* türlerine yakınlık gösterirken bizim bulgularımıza göre A1a dalı içerisinde *Salvia limbata* ve *Salvia microstegia* kardeş grup olup *Salvia candidissima*’dan ayrı olarak kümelenmiştir. Morfolojik olarak *Salvia argentea* türü *Salvia chionantha* ve *Salvia microstegia* türlerine yakınlık gösterirken bizim çalışmamızda A1b alt dalı içerisinde yer alan *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* kardeş grup olarak *Salvia chrysophylla* türünden ayrı olarak kümelenmişlerdir.



Şekil 4.5. Ochiai benzerlik katsayısı ile UPGMA kullanılarak oluşturulmuş dendrogram

Ochiai benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulan dendrogramın, dice benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulan dendrogramdan daha sağlıklı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Oluşturulan sütun grafiği verileri Şekil 4.6 ve 4.7’de verilmiştir. Dice katsayısı ile genetik farklılık değerlerinin %28.57-92.85 aralığında olduğu, ortalama genetik farklılık değerinin ise %54.34 olduğu belirlenmiştir. Minimum farklılığa %28.57 oranı ile *S. argentea* ve *S. vermifolia* türleri arasında rastlanırken, maksimum farklılığa ise %92.85 oranı ile *M. officinalis* ve *S. atropatana* türleri arasında rastlanılmıştır. Türler arasındaki benzerlikler hakkında detaylı veriler Çizelge 4.3’de verilmiştir. Ochiai katsayısı ile genetik farklılık değerlerinin %28.51-91.29 aralığında olduğu, ortalama genetik farklılık değerinin ise %52.54 olduğu belirlenmiştir. Minimum farklılığa %28.51 oranı ile *S. argentea* ve *S. vermifolia* türleri arasında rastlanırken, maksimum farklılığa ise %91.29 oranı ile *M. officinalis* ve *S. atropatana* türleri arasında rastlanılmıştır. Türler arasındaki benzerlikler hakkında detaylı veriler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çalışma verilerimiz daha önceki çalışmalarla benzerlik göstermesine karşın, dış grup olarak *Melissa officinalis* türünün kullanılması ve *Salvia atropatana* türünün

DNA kalitesinin düşük olması kaynaklı genetik farklılık değerleri diğer çalışmalara göre daha yüksek çıkmıştır.

Wang ve ark. (2011), *Salvia* türüne ait 18 taksonda RAPD markör kullanarak genetik mesafe 0.384-0.807 olarak tespit etmişlerdir. Sepehry Javan ve ark. (2012), Jaccard genetik benzerliği, RAPD için 0.0725-0.3529 ve ISSR için 0.1692-0.3478 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bahadırılı (2014), 19 *Salvia* türü ve 2 alt tür ile yaptığı çalışmada SSR markör kullanarak en yüksek benzerlik değerini 0.67 olarak tespit etmiştir. Etik ve ark. (2017), *S. fruticosa* örneklerinde RAPD markör sistemi kullanarak genetik farklılığı 0.2395-0.6640 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Sunar ve ark. (2020), RAPD ve ISSR kombine analizi sonucunda 15 *Salvia* türünün benzerliklerinin 0.54-0.93 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Saebnazar ve Rahmani (2013), 11 *Salvia* türünde SRAP markör sistemi kullanarak Jaccard benzerlik katsayısına göre genetik benzerlikleri 0.0968-0.6949 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Aghaei ve ark. (2017), SRAP markör sistemi kullanarak 5 *Salvia* türünde (54 genotip) en büyük genetik mesafeyi 0.565, en küçük genetik mesafeyi 0.126 olarak tespit etmişlerdir. Kaynak gösterilen çalışmalarda bugüne kadar minimum genetik benzerlik oranı %7 oranıyla RAPD markör çalışmasında (Sepehry Javan ve ark., 2012) belirlenmiş olup, maksimum genetik benzerlik ise %93 oranı ile RAPD ve ISSR kombine analizinde (Sunar ve ark., 2020), tespit edilmiştir. Markör sistemi ve tür kaynaklı olarak benzerlik oranlarında farklılıklar görülmüştür. Aynı zamanda çalışmamızda dış grup kullanılmış olması da benzerlik oranının diğer çalışmalardan daha düşük çıkmasının sebebidir.

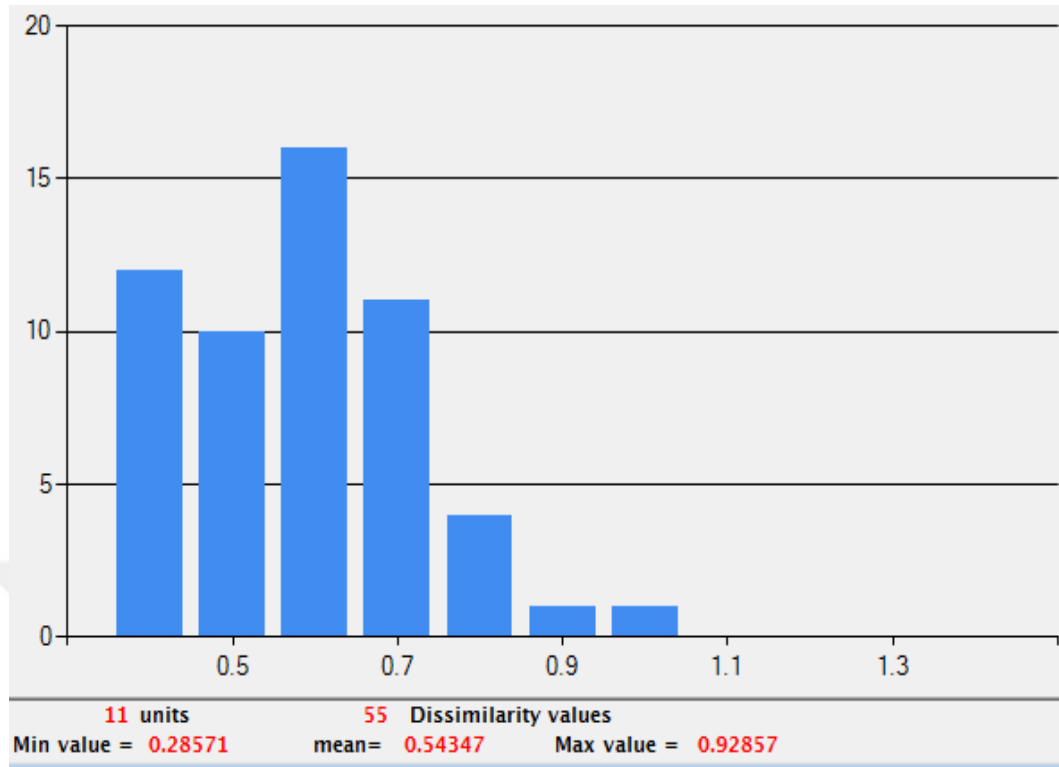
Will ve Claßen-Bockhoff (2014), yaptıkları çalışma ile ITS markörleri kullanarak oluşturdukları filogenetik ağaçta *S. sclarea*, *S. argentea*, *S. candidissima* türleri aynı dal içerisinde politomik bir grup oluşturmuştur. Ancak *S. sclarea*'nın iki örneğinin kendi arasında monofiletik olduğu görülmektedir. Aynı çalışmada kullanılan plastid markörlerine (*rpl32-trnL*) dayalı filogenetik ağaçta *S. sclarea*, *S. argentea*, *S. candidissima* türleri aynı dal içerisinde politomik bir grup içinde yer alıp *S. sclarea* türünün monofiletik olmadığı görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan hem ITS hemde *rpl32-trnL* markörlerine dayalı yapılan çalışmada kullanılan *S. sclarea*, *S. argentea* ve *S. candidissima* türlerinin aynı dal içerisinde yer alması bizim çalışmamızla uygunluk göstermektedir.

Dizkirici ve ark. (2015), nükleer ve kloroplast markörlerinin birleştirilmesiyle elde edilen filogenetik ağaçta *S. sclarea*, *S. argentea*, *S. candidissima* ve *S. microstegia*

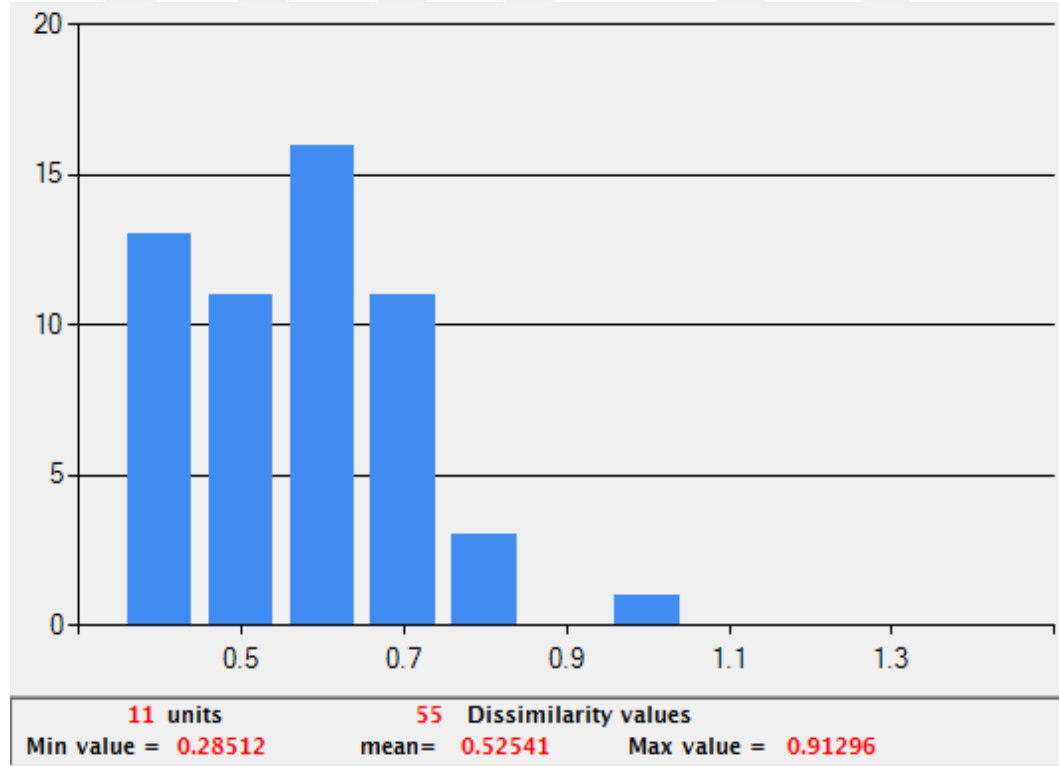
türlerinin monofiletik bir grup içerisinde yer aldığını bildirmiştir. *S. microstegia*; *S. candidissima*, *S. sclarea* ve *S. argentea* türleri ile kardeş grup oluşturmaktadır. Bu çalışmada hem nükleer hemde kloroplast markörlere dayalı filogenetik ağaç bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Drew ve ark. (2017), yaptıkları çalışma ile kloroplast DNA verilerine göre elde edilmiş ağacın belirli bir bölgesinde monofiletik olarak ayrılan iki dal üzerinde birinci alt grup *Salvia argentea*, *Salvia microstegia*, *Salvia veneris* ve *Salvia palestina* türlerinin oluşturduğu grup olup *Salvia argentea*, *Salvia microstegia* kardeş grup oluşturmaktadır. Bu grubun *Salvia veneris* ve *Salvia palestina* türleriyle birlikte *Salvia candidissima* türüne kardeş grup olduğu görülmektedir. İkinci alt grup ise *S. sclarea*'nın yer aldığı gruptur. Çalışmamızda türlerin filogenetik değerlendirilmesinde kullanılan SRAP markörünün, Drew ve ark. (2017)'ye göre yaptığı çalışmada kullandıkları nükleer ve kloroplast DNA bölgelerinden elde ettikleri filogenetik ağaçta türler arasındaki akrabalık ilişkileri ile tutarlılık göstermektedir.

Will ve Claßen-Bockhoff (2017), tarafından yapılan çalışmada kullanılan *rpl32-trnL* kloroplast gen bölgelerinde *Salvia sclarea* ve *Salvia microstegia* türlerinin monofiletik olmadığını ortaya çıkarmışlardır. Ancak ITS filogenetik ağacında *S. sclarea* monofiletik olup, ITS ve *rpl32-trnL* arasındaki uyumsuzluğu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda kullanılan bütün *Salvia* türlerinin bu çalışmada yer alması ve politomi oluşturmaları nedeniyle ağaç üzerinde herhangi açıklayıcı bir bilgi verememişlerdir. Bu sonuçlar göstermiştir ki kullanılan gen bölgeleri türler arası ilişkileri açıklamada yeterli olmamıştır.



Şekil 4.6. Dice benzerlik katsayısı ile uzaklık yakınlık ilişkisi sütun grafiği



Şekil 4.7. Ochiai benzerlik katsayısı ile uzaklık yakınlık ilişkisi sütun grafiği

Çizelge 4.3. Dice benzerlik katsayısı ile türler arasındaki genetik farklılık matrisi

	i	Id(i)	j	Id(j)	- d(i,j)
6	4	<i>Salvia vermifolia</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.285714
5	4	<i>Salvia vermifolia</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.325301
43	10	<i>Salvia limbata</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.350000
15	6	<i>Salvia cassia</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.358491
18	7	<i>Salvia microstegia</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.368421
28	8	<i>Salvia candidissima</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.375000
1	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.375000
3	3	<i>Salvia argentea</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.382716
16	7	<i>Salvia microstegia</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.397260
25	8	<i>Salvia candidissima</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.397590
24	8	<i>Salvia candidissima</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.397590
19	7	<i>Salvia microstegia</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.400000
38	10	<i>Salvia limbata</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.432836
44	10	<i>Salvia limbata</i>	8	<i>Salvia candidissima</i>	0.436620
34	9	<i>Salvia atropatana</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.440000
23	8	<i>Salvia candidissima</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.441176
17	7	<i>Salvia microstegia</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.447368
39	10	<i>Salvia limbata</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.481481
27	8	<i>Salvia candidissima</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.482759
37	10	<i>Salvia limbata</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.484850
4	4	<i>Salvia vermifolia</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.492958
7	5	<i>Salvia chionantha</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.500000
9	5	<i>Salvia chionantha</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.506494
20	7	<i>Salvia microstegia</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.506849
41	10	<i>Salvia limbata</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.507692
55	11	<i>Melissa officinalis</i>	10	<i>Salvia limbata</i>	0.510204
8	5	<i>Salvia chionantha</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.516129
10	5	<i>Salvia chionantha</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.526316
12	6	<i>Salvia cassia</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.540000
26	8	<i>Salvia candidissima</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.538462
40	10	<i>Salvia limbata</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.544304

Çizelge 4.3. Dice benzerlik katsayısı ile türler arasındaki genetik farklılık matrisi (Devam)

	i	Id(i)	j	Id(j)	- d(i,j)
14	6	<i>Salvia cassia</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.555556
21	7	<i>Salvia microstegia</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.558824
2	3	<i>Salvia argentea</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.573300
22	8	<i>Salvia candidissima</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.575758
13	6	<i>Salvia cassia</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.583300
42	10	<i>Salvia limbata</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.586207
11	6	<i>Salvia cassia</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.586207
52	11	<i>Melissa officinalis</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.629630
45	10	<i>Salvia limbata</i>	9	<i>Salvia atropatana</i>	0.631579
35	9	<i>Salvia atropatana</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.636364
48	11	<i>Melissa officinalis</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.645161
50	11	<i>Melissa officinalis</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.652174
53	11	<i>Melissa officinalis</i>	8	<i>Salvia candidissima</i>	0.666670
49	11	<i>Melissa officinalis</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.666670
46	11	<i>Melissa officinalis</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.681818
33	9	<i>Salvia atropatana</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.687500
47	11	<i>Melissa officinalis</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.688889
29	9	<i>Salvia atropatana</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.696970
36	9	<i>Salvia atropatana</i>	8	<i>Salvia candidissima</i>	0.714286
51	11	<i>Melissa officinalis</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.783784
30	9	<i>Salvia atropatana</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.783784
32	9	<i>Salvia atropatana</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.791667
31	9	<i>Salvia atropatana</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.843137
54	11	<i>Melissa officinalis</i>	9	<i>Salvia atropatana</i>	0.928571

Çizelge 4.4. Ochiai benzerlik katsayısı ile türler arasındaki genetik farklılık matrisi

	i	Id(i)	j	Id(j)	- d(i,j)
6	4	<i>Salvia vermifolia</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.285119
5	4	<i>Salvia vermifolia</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.321299
43	10	<i>Salvia limbata</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.344862
15	6	<i>Salvia cassia</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.349036
18	7	<i>Salvia microstegia</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.368106
28	8	<i>Salvia candidissima</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.370059
1	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.372235
3	3	<i>Salvia argentea</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.381537
25	8	<i>Salvia candidissima</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.384543
24	8	<i>Salvia candidissima</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.390062
19	7	<i>Salvia microstegia</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.396262
16	7	<i>Salvia microstegia</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.397204
34	9	<i>Salvia atropatana</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.399755
38	10	<i>Salvia limbata</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.432266
44	10	<i>Salvia limbata</i>	8	<i>Salvia candidissima</i>	0.436564
23	8	<i>Salvia candidissima</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.438988
17	7	<i>Salvia microstegia</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.447177
27	8	<i>Salvia candidissima</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.471319
39	10	<i>Salvia limbata</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.476633
37	10	<i>Salvia limbata</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.483900
9	5	<i>Salvia chionantha</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.490747
4	4	<i>Salvia vermifolia</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.491696
7	5	<i>Salvia chionantha</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.492907
20	7	<i>Salvia microstegia</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.496097
8	5	<i>Salvia chionantha</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.503300
10	5	<i>Salvia chionantha</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.505128
41	10	<i>Salvia limbata</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.506229
55	11	<i>Melissa officinalis</i>	10	<i>Salvia limbata</i>	0.507634
12	6	<i>Salvia cassia</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.510800
14	6	<i>Salvia cassia</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.511094
40	10	<i>Salvia limbata</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.530524

Çizelge 4.4. Ochiai benzerlik katsayısı ile türler arasındaki genetik farklılık matrisi (Devam)

	i	Id(i)	J	Id(j)	- d(i,j)
21	7	<i>Salvia microstegia</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.533748
26	8	<i>Salvia candidissima</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.537090
13	6	<i>Salvia cassia</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.547733
35	9	<i>Salvia atropatana</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.549251
45	10	<i>Salvia limbata</i>	9	<i>Salvia atropatana</i>	0.566711
11	6	<i>Salvia cassia</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.569502
22	8	<i>Salvia candidissima</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.572606
2	3	<i>Salvia argentea</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.572992
42	10	<i>Salvia limbata</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.577056
33	9	<i>Salvia atropatana</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.622036
52	11	<i>Melissa officinalis</i>	7	<i>Salvia microstegia</i>	0.625497
29	9	<i>Salvia atropatana</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.629375
48	11	<i>Melissa officinalis</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.635754
49	11	<i>Melissa officinalis</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.650572
50	11	<i>Melissa officinalis</i>	5	<i>Salvia chionantha</i>	0.652174
32	9	<i>Salvia atropatana</i>	4	<i>Salvia vermifolia</i>	0.659003
53	11	<i>Melissa officinalis</i>	8	<i>Salvia candidissima</i>	0.666377
36	9	<i>Salvia atropatana</i>	8	<i>Salvia candidissima</i>	0.673140
47	11	<i>Melissa officinalis</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.675033
46	11	<i>Melissa officinalis</i>	1	<i>Salvia sclarea</i>	0.680495
30	9	<i>Salvia atropatana</i>	2	<i>Salvia chrysophylla</i>	0.737387
51	11	<i>Melissa officinalis</i>	6	<i>Salvia cassia</i>	0.773545
31	9	<i>Salvia atropatana</i>	3	<i>Salvia argentea</i>	0.784334
54	11	<i>Melissa officinalis</i>	9	<i>Salvia atropatana</i>	0.912961

Salvia argentea, *Salvia chionantha* ve *Salvia microstegia* türleri yakın türler olup, türler arası benzerlik oranı yüksek beklenmektedir. Çalışmamızda da dice benzerlik katsayısına göre *S. argentea* ve *S. microstegia* türleri arasında %63.16, *S. argentea* ve *S. chionantha* türleri arasında %49.36, *S. chionantha* ve *S. microstegia* türleri arasında %49.32 oranında genetik benzerlik tespit edilmiştir. Ochiai benzerlik oranına göre ise *S. argentea* ve *S. microstegia* türleri arasında %63.19, *S. argentea* ve *S. chionantha* türleri arasında %50.93, *S. chionantha* ve *S. microstegia* türleri arasında ise %50.4 oranında genetik benzerlik tespit edilmiştir.

S. argentea, *S. chionantha* ve *S. microstegia* türleri yakın türler olduklarından benzerlik oranlarının yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

Salvia vermifolia, *Salvia candidissima* ve *Salvia cassia* türleri yakın türler olup, türler arası benzerlik oranı yüksek beklenmektedir. Çalışmamızda da dice benzerlik katsayısına göre *S. vermifolia* ve *S. candidissima* türleri arasında %60.25, *S. candidissima* ve *S. cassia* türleri arasında %51.73, *S. vermifolia* ve *S. cassia* türleri arasında %44.45 oranında genetik benzerlik tespit edilmiştir. Ochiai benzerlik katsayısına göre *S. vermifolia* ve *S. candidissima* türleri arasında %61.55, *S. candidissima* ve *S. cassia* türleri arasında %52.87, *S. vermifolia* ve *S. cassia* türleri arasında %48.9 oranında genetik benzerlik tespit edilmiştir.

S. vermifolia, *S. candidissima* ve *S. cassia* türleri yakın türler olduklarından benzerlik oranlarının yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait *Salvia* L. (adaçayı) cinsi *Sclarea* alt cinsine ait bazı adaçayı türlerinin SRAP markör tekniği kullanılarak türler arasındaki genetik benzerlik ve farklılıkları incelenmiştir. Yapılan literatür çalışmalarına göre daha önce *Salvia* L. cinsi *Sclarea* alt cinsine ait bazı adaçayı türlerinin SRAP markör tekniği ile incelenmediği görülmüştür. Bu çalışma ile genel olarak SRAP tekniğinin genetik çalışmalarda güvenilir sonuçlar verdiği anlaşılmıştır.

Çalışmada 9 farklı SRAP primer kombinasyonu kullanılarak türlerin filogenetik olarak ayrımı sağlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermesi başarılı bir sonuç alındığının kanıtıdır.

Tez çalışması kapsamında kullanılan primerlerin ortalama polimorfizm değeri %94.7 olarak tespit edilmiştir. 9 farklı SRAP primer kombinasyonu ile taranan örnekler toplam 97 bant oluşturmuştur. En fazla allel üreten primer kombinasyonu 18 bant ile F7-R3 (ME7-EM3) olurken, en az allel üreten primer kombinasyonu ise 6 bant ile F3-R9 (ME3-EM9) primer kombinasyonu olmuştur. PIC değerine bakıldığında 0.2945-0.4338 aralığında olduğu ve ortalama PIC değerinin 0.3601 olduğu belirlenmiştir.

Tüm türler arasında ortalama genetik farklılık değeri dice benzerlik katsayısına göre %54.34 olarak belirlenmiştir. Minimum farklılığa %28.57 oranı ile *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* türleri arasında rastlanırken, maksimum farklılığa ise %92.85 oranı ile *Melissa officinalis* ve *Salvia atropatana* türleri arasında rastlanılmıştır. Ochiai katsayısı ile ortalama genetik farklılık değeri %52.54 olarak belirlenmiştir. Minimum farklılığa %28.51 oranı ile *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* türleri arasında rastlanırken, maksimum farklılığa ise %91.29 oranı ile *Melissa officinalis* ve *Salvia atropatana* türleri arasında rastlanılmıştır.

Dice benzerlik katsayısı kullanılarak UPGMA ile %50 genetik farklılığa göre oluşturulan ağaç 2 ana gruba ayrılmıştır. *Melissa officinalis* türü dış grubu oluşturmaktadır. 1. grup ise A ve B olmak üzere 2 dala ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia cassia* türü *Salvia vermifolia* ve *Salvia candidissima* türleri ile daha yakın iken bizim bulgularımıza göre A dalında yer alan *Salvia cassia* ve *Salvia chionantha* türlerinin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. B dalı B1 ve B2 olmak üzere iki alt dal

şeklinde ayrılmıştır. B2 dalında sadece *Salvia sclarea* türü yer almaktadır. B1 dalı ise B1a ve B1b alt dalı olarak 2 gruba ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia microstegia* türü *Salvia argentea* ve *Salvia chionantha* türlerine yakınlık gösterirken bizim çalışmamızda B1a dalı içerisinde *Salvia limbata*, *Salvia microstegia* ve *Salvia candidissima* türleriyle yakın olduğu belirlenmiştir. B1a dalı içerisinde *Salvia limbata* ve *Salvia microstegia* kardeş grup olup *Salvia candidissima*'dan ayrı olarak kümelenmiştir. Morfolojik olarak *Salvia argentea* türü *Salvia chionantha* ve *Salvia microstegia* yakın iken *Salvia vermifolia* türü ise *Salvia candidissima* ve *Salvia cassia* türlerine yakındır. Ancak bizim çalışmamızda B1b alt dalı içerisinde yer alan *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* kardeş grup olarak *Salvia chrysophylla* türünden ayrı olarak kümelenmişlerdir. 2. grup olan *Salvia atropatana* türü ise farklı bir dal üzerinde *Salvia* türlerinin yoğun olduğu daldan ayrı olarak kümelenmiştir. Ochiai benzerlik katsayısı kullanılarak UPGMA ile %50 genetik farklılığa göre oluşturulan ağaç 2 ana gruba ayrılmıştır. *Melissa officinalis* türü dış grubu oluşturmaktadır. 1. grup A ve 2. grup B olmak üzere 2 dala ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia cassia* türü *Salvia vermifolia* ve *Salvia candidissima* türleri ile daha yakın iken bizim bulgularımıza göre B dalında yer alan *Salvia cassia* ve *Salvia chionantha* türleri kardeş grup olarak *Salvia atropatana* türünden ayrı kümelenmişlerdir. A dalı A1 ve A2 olmak üzere iki alt dal şeklinde ayrılmıştır. A2 dalında sadece *Salvia sclarea* türü yer almaktadır. A1 dalı ise A1a ve A1b alt dalları olarak 2 gruba ayrılmıştır. Morfolojik olarak *Salvia microstegia* türü *Salvia argentea* ve *Salvia chionantha* türlerine yakınlık gösterirken bizim bulgularımıza göre A1a dalı içerisinde *Salvia limbata* ve *Salvia microstegia* kardeş grup olup *Salvia candidissima*'dan ayrı olarak kümelenmiştir. Morfolojik olarak *Salvia argentea* türü *Salvia chionantha* ve *Salvia microstegia* türlerine yakınlık gösterirken bizim çalışmamızda A1b alt dalı içerisinde yer alan *Salvia argentea* ve *Salvia vermifolia* kardeş grup olarak *Salvia chrysophylla* türünden ayrı olarak kümelenmişlerdir.

UPGMA sonuçlarına göre ochiai benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulan dendogramın, dice benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulan dendogramdan daha sağlıklı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Yapılan literatür çalışmasında farklı benzerlik katsayılarının kıyaslamasının yapılmadığı görülmüştür, bu çalışma ile bu eksikliğin de giderilmesi sağlanmıştır.

Çalışmamızda UPGMA algoritmasından farklı olarak NJ algoritması da kullanılmıştır. Fakat NJ ile oluşturulan dendogramlar, türler arası ilişkiyi yorumlamak

için yeterli düzeyde bilgi vermemiştir. Bu çalışmaya göre UPGMA verilerinin, NJ verilerine göre daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma sonucunda kullanılan SRAP markör tekniğinin doğadan toplanacak materyallerin genetik karakterizasyonunda güvenli bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Lamiaceae familyasına ait tıbbi ve aromatik bitkilerin yapılarında barındırdıkları sekonder metabolitler ve uçucu yağlar pek çok alanda kullanım buldukları için bu bitkilerin değerini artırmaktadır. Ancak bu bitkiler ile DNA temelli bir çalışma yapılacağına, DNA izolasyonu sırasında, sekonder metabolitler, uçucu yağlar, fenolik bileşikler gibi bitki etken maddeleri çeşitli sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca bu metabolitler PCR ürünlerinde bant oluşumunu engellediği için analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından sorun teşkil etmektedir. Çalışma sonuçlarının doğruluğu açısından kaliteli ve herhangi bir bulaşı olmayan DNA kullanımının önemli olduğu sonucuna varılmıştır. DNA’da ikincil metabolitlerin var olması DNA temelli çalışmalarda engelleyici etkiler gösterdiği için bu sorunun ortadan kaldırılması gerekmektedir. İzolasyon yöntemlerinde bazı değişikliklerin yapılmasıyla bu metabolitlerin uzaklaştırılmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca farklı benzerlik katsayıları ve farklı algoritmaların kullanılmasının yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abak, F., 2018, Şanlıurfa İli Lamiaceae (Ballıbabagiller) Familyasının Florası Bazı Taksonların Fitokimyasal Ve Etnobotanik Özellikleri, Doktora Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Rize.
- Aghaei, Z., Talebi, M. ve Rahimmalek, M., 2017, Assessment of Genetic Diversity within and Among Sage (*Salvia*) Species Using SRAP Markers, *Plant Genetic Resources*, 15 (3), 279-282.
- Aktaş, K., Özdemir, C., Özkan, M., Akyol, Y. ve Baran, P., 2009, Morphological and Anatomical Characteristics of *Salvia tchihatcheffii* Endemic to Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 8 (18), 4519-4528.
- Althoff, D. M., Gitzendanner, M. A. ve Segraves, K. A., 2007, The Utility of Amplified Fragment Length Polymorphisms in Phylogenetics: A Comparison of Homology within and Between Genomes, *Systematic Biology*, 56 (3), 477-484.
- Anonim, 2016, Sherebela, <https://sq.wikipedia.org/wiki/Sherebela>: [Ziyaret Tarihi: 22 Aralık 2020].
- Bagherpour, S., 2010, Taxonomic Studies on the Genus *Salvia* L. (Labiatae) In Central Anatolia Turkey, Doktora tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Bagherpour, S., Kahraman, A., Doğan, M., Celep, F., Başer, B. ve Pehlivan, S., 2010, The Anatomical and Micromorphological Characteristics of *Salvia vermifolia* (Section *Aethiopsis* Benth, Lamiaceae) from Central Anatolia, Turkey, *Central European Journal of Biology*, 5 (6), 872-879.
- Bahadırılı, N. P., 2014, Hatay İlinde Doğal Olarak Yetişen Adaçayı (*Salvia* spp.) Populasyonlarının SSR Markörleri ile Moleküler Karakterizasyonu ve Sitogenetik Analizleri, Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay.
- Bark, O. H. ve Havey, M. J., 1995, Similarities and Relationship Among Population of the Bulb Onion as Estimated by RFLPs, *Theoretical and Applied Genetics*, 90 (3-4), 407-414.
- Başer, K. H. C., 1993, Essential Oils of Anatolian Labiatae: A Profile, *Acta Horticulturae*, 333, 217-238.
- Batıbay, H., 2017, Bazı *Salvia* (Adaçayı) Türlerinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır.
- Bayan, Y. ve Genç, N., 2016, *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (2), 158-166.

- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıllı, S. ve Telci, İ., 2010, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Artırılması Olanakları, *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara, 11-15.
- Baytop, T., 1999, Türkiyede Bitkiler ile Tedavi, *Nobel Tıp Kitabevleri*, 480.
- Behçet, L. ve Avlamaz, D., 2009, A New Record for Turkey: *Salvia aristata* Aucher ex Benth. (Lamiaceae), *Turkish Journal of Botany*, 33 (1), 61-63.
- Bornet, B. ve Branchard, M., 2001, Nonanchored Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers: Reproducible and Specific Tools for Genome Fingerprinting, *Plant Molecular Biology Reporter*, 19 (3), 209-215.
- Botstein, D., White R. L., Skolnick, M. ve Davis, R. W., 1980, Construction of a Genetic Linkage Map in Man Using Restriction Fragment Length Polymorphisms, *American Journal of Human Genetics*, 32 (3), 314-331.
- Bozaru, S., Agar, G., Aksakal, O., Ertürk, F. A. ve Yanmış, D., 2013, Determination of Chemical Composition and Genotoxic Effects of Essential Oil Obtained from *Nepeta nuda* on *Zea Mays* Seedlings, *Toxicology and Industrial Health*, 29 (4), 339-348.
- Celep, F., Doğan, M. ve Duran, A., 2009, A New Record for the Flora of Turkey: *Salvia viscosa* Jacq. (Labiatae), *Turkish Journal of Botany*, 33 (1), 57-60.
- Celep, F., 2010, Revision of the Genus *Salvia* L. (Labiatae) In the Mediterranean and the Aegean Geographic Regions of Turkey, Doktora Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Celep, F. ve Doğan, M., 2010, *Salvia ekimiana* (Lamiaceae), A New Species From Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 47 (1), 63-66.
- Celep, F., Kahraman, A. ve Doğan, M., 2011, Taxonomic Notes for *Salvia aucheri* (Lamiaceae) from Southern Anatolia, Turkey, *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature*, 21 (1), 34-35.
- Celep, F., Atalay, Z., Dikmen, F., Doğan, M. ve Claßen-Bockhoff, R., 2014a, Flies as pollinators of melittophilous *Salvia* species (Lamiaceae), *American Journal of Botany*, 101 (12), 2148-2159.
- Celep, F., Kahraman, A., Atalay, Z. ve Doğan, M., 2014b, Morphology, Anatomy, Palynology, Mericarp and Trichome Micromorphology of the Rediscovered Turkish Endemic *Salvia quezelii* (Lamiaceae) and Their Taxonomic Implications, *Plant Systematics and Evolution*, 300 (9), 1945-1958.
- Celep, F., Dirmenci, T. ve Güner, Ö., 2015, *Salvia hasankeyfense* (Lamiaceae), A New Species From Hasankeyf (Batman, South-Eastern Turkey), *Phytotaxa*, 227 (3), 289-294.

- Celep, F. ve Dirmenci, T., 2017, Systematic and Biogeographic Overview of Lamiaceae in Turkey, *Natural Volatiles and Essential Oils*, 4 (4), 14-27.
- Celep, F., Kahraman, A., Guerin, G. R., Karabacak, E., Akaydın, G. ve Doğan, M., 2020a, Nutlet Micromorphology and Its Taxonomic and Phylogenetic Significance in *Salvia* (Lamiaceae), *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 1-13.
- Celep, F., Raders, E. ve Drew, B. T., 2020b, Two New Hybrid Species of *Salvia* (S.× *karamanensis* and S.× *doganii*) from Turkey: Evidence from Molecular and Morphological Studies, *Turkish Journal of Botany*, 44 (6), 647-660.
- Celep, F., Atalay, Z., Dikmen, F., Doğan, M., Sytsma, K. J. ve Claßen-Bockhoff, R., 2020c, Pollination Ecology, Specialization, and Genetic Isolation in Sympatric Bee-Pollinated *Salvia* (Lamiaceae), *International Journal of Plant Sciences*, 181 (8), 800-811.
- Claßen-Bockhoff, R., Wester, P. ve Tweraser, E., 2003, The Staminal Lever Mechanism in *Salvia* L. (Lamiaceae) a Review, *Plant Biology*, 5 (1), 33-41.
- Çakır, E. A. ve Kaplan, F., 2020, Sakarya İli Çevresinde Yetişen Bazı *Salvia* L. Taksonlarının Anatomik Özellikleri, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8 (2), 1258-1278.
- Çakmak, B., 2017, Bazı Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Uçucu yağların Biyoherbisit Potansiyellerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muş.
- Çardaklı, E., 2017, Doğu Akdeniz Bölgesinden Toplanan Bazı Adaçayı Türlerinin Genetik Farklılıklarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş.
- Danış, K., 2016, Pertek (Tunceli) Yöresindeki Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Morfolojik ve Kimyasal (Uçucu Yağları) Yönünden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Davis, P. H., 1982, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 7, *Edinburgh University Pres*, Edinburgh, 36.
- Davis, P. H. ve Hedge, I. C., 1975, The Flora of Turkey: Past, Present and Future, *I.C., Candollea*, Edinburgh, 30, 331-351.
- Desplanque, B., Boudry, P., Broomberg, K., Saumitou-Laprade, P., Cuguen, J. ve Van-Dijk, H., 1999, Genetic Diversity and Gene Flow Between Wild, Cultivated and Weedy Forms of *Beta vulgaris* L. (*Chenopodiaceae*), Assessed by RFLP and Microsatellite Markers, *Theoretical and Applied Genetics*, 98 (8), 1194-1201.
- Dizkirici, A., Celep, F., Kansu, Ç., Kahraman, A., Doğan, M. ve Kaya, Z., 2015, A Molecular Phylogeny of *Salvia euphratica* sensu lato (*Salvia* L., Lamiaceae) and

- Its Closely Related Species with a Focus on the Section *Hymenosphace*, *Plant Systematics and Evolution*, 301 (10), 2313-2323.
- Doyle, J. J. ve Doyle J. L., 1987, A Rapid DNA Isolation Procedure for Small Quantities of Fresh Leaf Tissue, *Phytochemical Bullatin*, 19, 11-15.
- Dönmez, A., 2001, A New Turkish Species of *Salvia* L. (Lamiaceae), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 137 (4), 413-416.
- Drew, B. T., Gonzales-Gallegos, J. G., Xiang, C. L., Kriebel, R., Drummond, C. P., Walker, J. B. ve Stysma, K. J., 2017, *Salvia* United: The greatest Good for the Greatest Number, *Taxon*, 66 (1), 133-145.
- Echeverrigaray, S. ve Agostini, G., 2006, Genetic Relationships Between Commercial Cultivars and Brazilian Accessions of *Salvia officinalis* L. Based on RAPD Markers, *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 8 (esp), 13-17.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Erik, S. ve Ülkeraslan, R., 1989, Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitkileri, *Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayınları*.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2000, Red Data Book of Turkish Plants (Pteridophyta and Spermatophyta), *Türkiye Tabiatı Koruma Derneği ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, Ankara.
- Elmalı, N., 2017, *Salvia candidissima* Vahl (Labiatae) Alt Türlerinin Morfolojik ve Anatomik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Er, M., 2012, Konyada Yetişen Bazı *Salvia* L. (Adaçayı) Türlerinin Biyokimyasal ve Biyoaktif Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Erbano, M., Schnell e Schühli, G. ve Pereira dos Santos, E., 2015, Genetic Variability and Population Structure of *Salvia lachnostachys*: Implications for Breeding and Conservation Programs, *International Journal of Molecular Sciences*, 16 (4), 7839-7850.
- Erik, S. ve Tarıkahya, B., 2004, Türkiye Florası Üzerine, *Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi*, Ankara, 17, 139-163.
- Eröz Poyraz, İ. ve Koca, F., 2007, Anatomical studies on some medicinal *Salvia* L. species, *İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 39, 127-141.
- Etik, M., Çöl, B., Surgun Acar, Y. ve Bürün, B., 2017, Determination of Genetic Differences among *Salvia fruticosa* Mill. Populations from Muğla Turkey, *The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity*, Minsk-Belarus.
- Farkas, A., Papp, N., Horvath, G., Nemeth, T. S., Szabo, I. ve Nemeth, T., 2008, RAPD Based Genetic Diversity Among *Salvia officinalis* L. Populations, *Farmacia-Bucuresti*, 56 (3), 339-343.

- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M. S., 2011, Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 52-67.
- Filiz, E. ve Koç, İ., 2011, Bitki Biyoteknolojisinde Moleküler Markörler, *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 207-214.
- Freudenreich, C. H., Stavenhagen, J. B. ve Zakian, V. A., 1997, Stability of a CTG/CAG Trinucleotide Repeat in Yeast is Dependent on Its Orientation in the Genome, *Molecular and cellular Biology*, 17 (4), 2090-2098.
- Gupta, M., Chyi, Y. S., Romero-Severson, J. ve Owen, J. L., 1994, Amplification of DNA Markers from Evolutionarily Diverse Genomes Using Single Primers of simple Sequence Repeats, *Theoretical and Applied Genetics*, 89 (7), 998-1006.
- Gülşen, O. ve Uzun, A., 2011, Turunçgil Araştırmalarında Biyoteknoloji Çalışmaları, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (1), 68-76.
- Güner, A., 2012, Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M. T. (Ed.), *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul.
- Hamzaoglu, E., Duran, A. ve Pınar, N. M., 2005, *Salvia anatolica* (Lamiaceae), A New Species from East Anatolia Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 42, 215-220.
- Hatipoğlu, S. D., Yalçınkaya, B., Akgöz, M., Öztürk, T., Gören, A. C. ve Topcu, G., 2017, Screening of Hallucinogenic Compounds and Genomic Characterisation of 40 Anatolian *Salvia* Species, *Phytochemical Analysis*, 28 (6), 541-549.
- Hedge, I. C., 1982, *Salvia* L. In: Davis, P. H. (Ed.), *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol. 7, *Edinburgh University Press*, Edinburgh, 400-461.
- Hu, J. ve Vick, B. A., 2003, Target Region Amplification Polymorphism: A Novel Marker Technique For Plant Genotyping, *Plant Molecular Biology Reporter*, 21 (3), 289-294.
- Hu, J., Ochoa, O. E., Truco, M. J. ve Vick, B. A., 2005, Application of the TRAP Technique to Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Genotyping, *Euphytica*, 144 (3), 225-235.
- Hu, G. X., Takano, A., Drew, B. T., Liu, E. D., Soltis, D. E., Soltis, P. S., Peng, H. ve Xiang, C. L., 2018, Phylogeny and Staminal Evolution of *Salvia* (Lamiaceae, Nepetoideae) in East Asia, *Annals of Botany*, 122 (4), 649-668.
- Hu, G. X., Liu, E. D., Wu, Z. K., Sytsma, K. J., Drew, B. T. ve Xiang, C. L., 2020, Integrating DNA Sequences with Morphological Analysis Clarifies Phylogenetic Position Of *Salvia grandifolia* (Lamiaceae): An Enigmatic Species Endemic To Southwestern China, *International Journal Of Plant Sciences*, 181 (8), 787-799.

- Huber-Morath, A., 1982, *Salvia nydeggeri* Hub.-Mor. Nova Sectio Eusphace Benth., *Bauhinia*, 7 (3), 181.
- İçen, M. S., 2019, *Salvia palaestina* Benth. Bitkisinin Lipoksijenaz Enzimi Üzerindeki Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- İlçim, A., Celep, F. ve Doğan, M., 2009, *Salvia marashica* (Lamiaceae), A New Species From Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 46 (1), 75-79.
- İlçim, A., Kar, İ., Karaman, Ş. ve Tel, A. Z., 2019, Anatomy and Essential Oil Composition of *Salvia marashica* A. İlçim, F. Celep & Doğan, *Commagene Journal of Biology*, 3 (2), 93-96.
- İpek, A. ve Gürbüz, B., 2010, Türkiye Florasında Bulunan *Salvia* Türleri ve Tehlike Durumları, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2), 30-35.
- İpek, G., Vural, E. Ö., İpek, A., Çoşge Şenkal, B., Bingöl, Ü., Tüfekçi, A. R. ve Gül, F., 2014, Türkiye Florasında Endemik Olan *Salvia albimaculata* 'nın Uçucu Yağ Bileşenleri ve Oranları, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7 (2), 25-27.
- Joshi, S. P., Gupta, V. S., Aggarwal, R. K., Ranjekar, P. K. ve Brar, D. S., 2000, Genetic Diversity and Phylogenetic Relationship As Revealed By Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Polymorphism in The Genus *Oryza*, *Theoretical and Applied Genetics*, 100 (8), 1311-1320.
- Kahraman, A., Celep, F. ve Doğan M., 2009a, Morphology, Anatomy and Palynology of *Salvia indica* L. (Labiatae), *World Applied Sciences Journal*, 6 (2), 289-296.
- Kahraman, A., Celep, F. ve Doğan, M., 2009b, A New Record for the Flora of Turkey: *Salvia macrosiphon* Boiss. (Labiatae), *Turkish Journal of Botany*, 33 (1), 53-55.
- Kahraman, A., Celep, F. ve Doğan, M., 2009c, Comparative Morphology, Anatomy and Palynology of Two *Salvia* L. Species (Lamiaceae) and Their Taxonomic Implications, *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 16 (1), 73-82.
- Kahraman, A., Celep, F. ve Doğan, M., 2010a, Morphology, Anatomy, Palynology and Nutlet Micromorphology of *Salvia macrochlamys* (Labiatae) in Turkey, *Biologia*, 65 (2), 219-227.
- Kahraman, A., Doğan, M., Celep, F., Akaydin, G. ve Koyuncu, M., 2010b, Morphology, Anatomy, Palynology and Nutlet Micromorphology of The Rediscovered Turkish Endemic *Salvia ballsiana* (Lamiaceae) and Their Taxonomic Implications, *Nordic Journal of Botany*, 28 (1), 91-99.
- Kahraman, A., Celep, F., Doğan, M. ve Bagherpour, S., 2010c, A Taxonomic Revision of *Salvia euphratica* Sensus Lato and Its Closely Related Species (sect. Hymenosphace, Lamiaceae) Using Multivariate Analysis, *Turkish Journal of Botany*, 34 (4), 261-276.

- Kahraman, A., Celep, F. ve Doğan, M., 2010d, Anatomy, Trichome Morphology And Palynology of *Salvia chrysophylla* Stapf (Lamiaceae), *South African Journal of Botany*, 76 (2), 187-195.
- Kandemir, N., 2003, The Morphological, Anatomical and Karyological Properties of Endemic *Salvia hypargeia* Fich. & Mey.(Lamiaceae) in Turkey, *Pak. J. Bot*, 35 (2), 219-236.
- Karık, Ü. ve Sağlam, A. C., 2018, Marmara Bölgesi'ndeki Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Uçucu Yağ Bileşenleri, Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarlarının Belirlenmesi, *Anadolu Journal of AARI*, 28 (2), 37-47.
- Kaya, A., Goger, F. ve Başer, K. H. C., 2007, Morphological, Anatomical and Palynological Characteristics of *Salvia halophila* endemic to Turkey, *Nordic Journal of Botany*, 25 (5-6), 351-358.
- Keneni, G., Bekele, E., Imtiaz, M., Dagne, K., Getu, E. ve Assefa, F., 2011, Genetic Diversity and Population Structure of Ethiopian Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Germplasm Accessions from Different Geographical Origins as Revealed by Microsatellite Markers, *Plant Molecular Biology Reporter*, 30 (3), 654-665.
- Koyuncu, O., Erkara, I. P. ve Ardiç, M., 2009, Anatomy and Palynology of *Salvia verticillata* subsp. *verticillata* L. (Lamiaceae), A Red-Listed Species in Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 38 (2), 197-200.
- Kriebel, R., Drew, B. T., Drummond, C. P., González-Gallegos, J. G., Celep, F., Mahdjoub, M. M., Rose, J. P., Xiang, C. L., Hu, G. X., Walker, J. B., Llemmon, E. M., Lemmon, A. R. ve Sytsma, K. J., 2019, Tracking Temporal Shifts in Area, Biomes, and Pollinators in The Radiation of *Salvia* (Sages) Across Continents: Leveraging Anchored Hybrid Enrichment and Targeted Sequence Data, *American Journal of Botany*, 106 (4), 573-597.
- Kriebel, R., Drew, B., González-Gallegos, J. G., Celep, F., Heeg, L., Mahdjoub, M. M. ve Sytsma, K. J., 2020, Pollinator Shifts, Contingent Evolution, and Evolutionary Constraint Drive Floral Disparity in *Salvia* (Lamiaceae): Evidence from Morphometrics and Phylogenetic Comparative Methods, *Evolution*, 74 (7), 1335-1355.
- Kursat, M., Emre, I., Gedik, O. ve Kiran, Y., 2018, Karyological Reports for some *Salvia* Taxa from Turkey, *Caryologia*, 71 (2), 120-127.
- Li, G. ve Quiros, C. F., 2001, Sequence-Related Amplified Polymorphism (SRAP), a New Marker System Based on a Simple PCR reaction: Its Application to Mapping and Gene Tagging in Brassica, *Theoretical and Applied Genetics*, 103 (2-3), 455-461.
- Li, J., Schulz, B. ve Stich, B., 2010, Population Structure and Genetic Diversity in Elite Sugar Beet Germplasm Investigated with SSR Markers, *Euphytica*, 175 (1), 35-42.

- Liber, Z., Židovec, V., Bogdanović, S., Radosavljević, I., Pruša, M., Filipović, M., Han Dovedan, I., Jug-Dujaković, M. ve Šatović, Z., 2014, Genetic Diversity of Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.) as Assessed by RAPD Markers, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 79 (2), 77-84.
- Litt, M. ve Luty, J. A., 1989, A Hypervariable Microsatellite Revealed By in Vitro Amplification of a Dinucleotide Repeat Within the Cardiac Muscle Actin Gene, *American Journal Human Genetics*, 44 (3), 397-401.
- Mian, M. A. R., Hopkins, A. A. ve Zwonitzer, J. C., 2002, Determination of Genetic Diversity in Tall Fescue With AFLP Markers, *Crop Sci*, 42 (3), 944-950.
- Miller, J. C. ve Tanksley, S. D., 1990, RFLP Analysis of Phylogenetic Relationships and Genetic Variation in The Genus *Lycopersicon*, *Theoretical and Applied Genetics*, 80 (4), 437-448.
- Moein, F., Jamzad, Z. ve Rahiminejad, M., 2019, An Integrating Study of Genetic Diversity and Ecological Niche Modelling in *Salvia aristata* (Lamiaceae), *Acta Botanica Hungarica*, 61 (1-2), 185-204.
- Moore, S. S., Sargeant, L. L., King, T. J., Mattick, J. S., Georges, M. ve Hetzel, D. J. S., 1991, The Conservation of Dinucleotide Microsatellites Among Mammalian Genomes Allows the Use of Heterologous PCR Primer Pairs in Closely Related Species, *Genomics*, 10 (3), 654-660.
- Nakiboğlu, M., 2002, The Classification of the *Salvia* L. (Labiatae) Species Distributed in West Anatolia According to Phenolic Compounds, *Turkish Journal of Botany*, 26 (2), 103-108.
- Orhan, İ. E., Şenol, F. S., Erçetin, T., Kahraman, A., Celep, F., Akaydın, G., Şener, B. ve Doğan, M., 2013, Assessment of Anticholinesterase and Antioxidant Properties of Selected Sage (*Salvia*) Species with Their Total Phenol and Flavonoid Contents, *Industrial Crops and Products*, 41, 21-30.
- Oruç, G., 2012, Kan Portakallarının Bazı Çiçek Tozu Özelliklerinin İncelenmesi ve Clementine × Kan Portakalı Melezlerinin SRAP Belirteçleri ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.
- Önal, H., 2015, Muğla Fethiye Babadağı Doğal Adaçayı (*Salvia* Sp.) Taksonlarında Farklı Toplama Zamanlarının Yaprak Uçucu Bileşenleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Öz Aydın, S., 2004, RAPD (Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA) Belirleyicileri ve Bitki Sistematiği, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 6, 113-130.
- Özdemir, C. ve Şenel, G., 1999, The Morphological, Anatomical and Karyological Properties of *Salvia sclarea* L., *Turkish Journal of Botany*, 23 (1), 7-18.

- Özkan, M., Aktaş, K., Özdemir, C. ve Guerin, G., 2009, Nutlet Morphology and Its Taxonomic Utility in *Salvia* (Lamiaceae: Mentheae) from Turkey, *Acta Botanica Croatica*, 68 (1), 105-115.
- Özler, H., Pehlivan, S., Celep, F., Doğan, M., Kahraman, A., Yavru Fişne, A., Başer, B. ve Bagherpour, S., 2013, Pollen Morphology of *Hymenosphaea* and *Aethiopsis* Sections of the Genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 37 (6), 1070-1084.
- Özşensoy, Y. ve Kurar, E., 2012, Markör Sistemleri ve Genetik Karakterizasyon Çalışmalarında Kullanımları, *Journal of Cell and Molecular Biology*, 10 (2), 11-19.
- Peng, L., Ru, M., Wang, B., Wang, Y., Li, B., Yu, J. ve Liang, Z., 2014, Genetic Diversity Assessment of a Germplasm Collection of *Salvia miltiorrhiza* Bunge. Based on Morphology, ISSR and SRAP Markers, *Biochemical Systematics and Ecology*, 55, 84-92.
- Powell, W., Machray, G. C. ve Provan, J., 1996, Polymorphism Revealed by Simple Sequence Repeats, *Trends in Plant Science*, 1 (7), 215-221.
- Radosavljević, I., Bogdanović, S., Celep, F., Filipović, M., Satovic, Z., Surina, B. ve Liber, Z., 2019, Morphological, Genetic and Epigenetic Aspects of Homoploid Hybridization Between *Salvia officinalis* L. and *Salvia fruticosa* Mill., *Scientific reports*, 9 (1), 1-13.
- Reales, A., Rivera, D., Palazon, J. A. ve Obon, C., 2004, Numerical Taxonomy Study of *Salvia* sect. *Salvia* (Labiatae), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 145 (3), 353-371.
- Roldan-Ruiz, I., Dendauw, J., Van Bockstaele, E., Depicker, A. ve De Loose, M. 2000, AFLP Markers Reveal High Polymorphic Rates In Ryegrasses (*Lolium* spp.). *Molecular breeding*, 6 (2), 125-134.
- Röder, M. S., Plaschke, J., König, S. U., Börner, A., Sorrells, M. E., Tanksley, S. D. ve Ganai, M. W., 1995, Abundance, Variability and Chromosomal Location of Microsatellites in Wheat, *Molecular and General Genetics*, 246 (3), 327-333.
- Saebnazar, A. ve Rahmani, F., 2013, Genetic Variation Among *Salvia* Species Based on Sequence-Related Amplified Polymorphism (SRAP) Marker, *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 3 (1), 71-78.
- Saeidnia, S., Sepehrizadeh, Z., Gohari, A. R., Jaber, E., Amin, G. R. ve Hadjiakhoondi A., 2009, Determination of Genetic Relations Among Four *Salvia* L. Species Using RAPD Analysis, *World Applied Sciences Journal*, 6 (2), 238-241.
- Safaei, M., Sheidai, M., Alijanpoor, B. ve Noormohammadi, Z., 2016, Species Delimitation and Genetic Diversity Analysis in *Salvia* with the use of ISSR Molecular Markers, *Acta Botanica Croatica*, 75 (1), 45-52.

- Sepehry Javan, Z., Rahmani, F. ve Heidari, R., 2012, Assessment of Genetic Variation of Genus *Salvia* by RAPD and ISSR Markers, *Australian Journal of Crop Science*, 6 (6), 1068-1073.
- Sezgin, N., 2006, Adaçayı (*Salvia* Spp.) Bitkisinde Antioksidan Maddelerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Smýkal, P., Hýbl, M., Corander, J., Jarkovský, J., Flavell, A. J. ve Griga, M., 2008, Genetic Diversity and Population Structure of Pea (*Pisum sativum* L.) Varieties Derived From Combined Retrotransposon, Microsatellite and Morphological Marker Analysis, *Theoretical and Applied Genetics*, 117 (3), 413-424.
- Song, Z., Li, X., Wang, H. ve Wang, J., 2010, Genetic Diversity and Population Structure of *Salvia miltiorrhiza* Bge in China Revealed by ISSR and SRAP, *Genetica*, 138 (2), 241-249.
- Sözen, E. ve Yücel, E., 2015, Determination of Genetic Relationships Between some Endemic *Salvia* Species Using RAPD Markers, *Biological Diversity and Conservation*, 8 (3), 248-253.
- Sunar, S., Korkmaz, M., Sıgmaz, B. ve Ağar, G., 2020, Determination of the Genetic Relationships Among *Salvia* Species by RAPD and ISSR Analyses, *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17 (5), 480-485.
- Tamam, A., 2008, Bazı Avokado (*Persea americana* Mill.) Çeşitlerinin Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Tautz, D., 1989, Hypervariability of Simple Sequences as a General Source for Polymorphic DNA Markers, *Nucleic Acids Research*, 17 (16), 6463-6471.
- Topdemir, S., 2017, Bitlis İlindeki Lamiaceae Familyasına Ait Bazı Taksonların RAPD-PCR Tekniği ile Filogenetik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bitlis.
- Turunç, A., 2010, Klementine Mandarininde (*Citrus clementina* Blanco) SSR Markörleri ile Genetik Haritalama, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Ulukuş, D., 2015, Türkiye *Haplophyllum* A. Juss. ve *Ruta* L. Cinslerinin (Rutaceae) Taksonomik, Morfolojik, Anatomik ve Moleküler Revizyonu, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Uzun, A., 2009, Turunçgillerde Genetik Çeşitliliğin SRAP Markırları ile Karakterizasyonu, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.

- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., Lee, T. V. D., Hornes, M., Friters, A., Pot, J., Paleman, J., Kuiper, M. ve Zabeau, M., 1995, AFLP: A New Technique for DNA Finger Printing, *Nucleic Acids Research*, 23 (21), 4407-4414.
- Vural, M. ve Adıgüzel, N., 1996, A New Species from Central Anatolia: *Salvia aytachii* M. Vural et N. Adıgüzel (Labiatae), *Turkish Journal of Botany*, 20 (6), 531-534.
- Walker, J. B., Sytsma, K. J., Treutlein, J. ve Wink, M., 2004, *Salvia* (Lamiaceae) is not Monophyletic: Implications for the Systematics, Radiation, and Ecological Specializations of *Salvia* and Tribe Mentheae, *American Journal of Botany*, 91 (7), 1115-1125.
- Walton, M., 1993, Molecular Markers: Which Ones to Use, *Seed World*, 131 (8), 23-29.
- Wang, Q., Zhang, B. ve Lu, Q., 2009, Conserved Region Amplification Polymorphism (CoRAP), a Novel Marker Technique for Plant Genotyping in *Salvia miltiorrhiza*, *Plant Molecular Biology Reporter*, 27 (2), 139-143.
- Wang, M., Li, J., Zhang L., Yang, R. W., Ding, C. B., Zhou, Y. H. ve Yin, Z. Q., 2011, Genetic diversity among *Salvia miltiorrhiza* Bunge and Related Species Using Morphological Traits and RAPD Markers, *Journal of Medicinal Plants Research*, 5 (13), 2687-2694.
- Welsh, J. ve McClelland, M., 1990, Fingerprinting Genomes Using PCR with Arbitrary Primers, *Nucleic Acids Research*, 18 (24), 7213-7218.
- Will, M. ve Claßen-Bockhoff, R., 2014, Why Africa Matters: Evolution of Old World *Salvia* (Lamiaceae) in Africa, *Annals of Botany*, 114 (1), 61-83.
- Will, M. ve Claßen-Bockhoff, R., 2017, Time to split *Salvia* s. l. (Lamiaceae)-New Insights from Old World *Salvia* Phylogeny, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 109, 33-58.
- Williams, J. G. K., Kubelik, A. R., Livak, K. J., Rafalski, J. A. ve Tingey, S. V., 1990, DNA Polimorphisms Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Markers, *Nucleic Acids Research*, 18 (22), 6531-6535.
- Yiğit, N., 2019, *Salvia* L. (Lamiaceae) Türlerine Ait Uçucu Yağların Bazı Depolanmış Ürün Zararlılarına Karşı Fumigant Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Iğdır.
- Yorgancılar, M., Yakışır, E. ve Tanur Erkoyuncu, M., 2015, Moleküler Markörlerin Bitki Islahında Kullanımı, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 4 (2), 1-12.
- Yousefiazarkhanian, M., Asghari, A., Ahmadi J., Asghari, B. ve Jafari, A. A., 2015, Genetic Diversity Assessment of some *Salvia* sp. Ecotypes Based on ISSR Markers, *Biological Forum-An International Journal*, 7 (1), 286-288.

- Yousefiazarkhanian, M., Asghari, A., Ahmadi J., Asghari, B. ve Jafari, A. A., 2016, Genetic Diversity of *Salvia* Species Assessed by ISSR and RAPD Markers, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44 (2), 431-436.
- Yüce, E., 2019, Konya Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Tıbbi Bitkilerin Tokoferol İçeriğinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Zhang, Y., Li, X. ve Wang, Z., 2013, Diversity Evaluation of *Salvia miltiorrhiza* Using ISSR Markers, *Biochemical Genetics*, 51 (9-10), 707-721.
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A. ve Labuda, D., 1994, Genome Fingerprinting by Simple Sequence Repeat (SSR)-Anchored Polymerase Chain Reaction Amplification, *Genomics*, 20 (2), 176-183.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Seher SELİMOĞLU
Uyruğu :
Doğum Yeri ve Tarihi :
Telefon :
Faks :
e-mail :

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Cumhuriyet Lisesi, Selçuklu/Konya	2014
Üniversite	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu/Konya	2018
Yüksek Lisans	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu/Konya	2021
Doktora	-	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-----	-------	--------

UZMANLIK ALANI

Biyoteknoloji

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Selimoğlu, S., Çelik, İ., Celep, F., Tugay, O. ve Ulukuş, D., 2020, Characterization of using molecular techniques of some species *Salvia* L. (Adaçayı) squamulate and ventricose with tube of flower petal, in the flora of Turkey, *International Eurasian Conference on Biotechnology and Biochemistry*, Ankara/Türkiye. (Sözlü Sunum) (Yüksek Lisans Tezinden yapılmıştır)