

T.C.  
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  
2024-YL-85

BAZI ENDEMİK *SIDERİTIS* L. TÜRLERİNİN *MATK* VE  
*RBCL* SEKANS DİZİLERİNE DAYALI FİLOGENETİK  
ANALİZİ

Erengül SOFYALIOĞLU  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN  
Doç. Dr. Emre SEVİNDİK

AYDIN - 2024



## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütölmesinde hiçbir zaman desteğini esirgemeyen Sayın danışman hocam Doç. Dr. Emre SEVİNDİK'e, baőta ailem olmak üzere, canım ablama ve abime, her daim bana destek olan ve yanımda olan sevgili arkadaőım Türkan Eylül TAŐKIN'a, sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

*Sideritis* türlerinin araziden toplanması için desteğini esirgemeyen Sayın Anamur Orman Genel Müdürü İsmail GÜBEŐ'e, türlerin teőhisini gerçekleőtiren Prof. Dr. Gülendám TÜMEN hocama saygılarımı ve teőekkürlerimi sunuyorum.

Bu tezin gerçekleşmesi için destek olan Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi'ne (Proje No: ZRF-22034) saygılarımı ve teőekkürlerimi sunarım.

Erengül SOFYALIOğLU



## BİLİMSEL ETİK BEYANI

“BAZI ENDEMİK *SIDERİTIS* L. TÜRLERİNİN *MATK* VE *RBCL* SEKANS DİZİLERİNE DAYALI FİLOGENETİK ANALİZİ” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Erengül SOFYALIOĞLU

... / ... / ...



# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
TEŞEKKÜR .....	iii
BİLİMSEL ETİK BEYANI .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
ÖZET .....	xv
ABSTRACT .....	xvii
1. GİRİŞ .....	1
1.2. Lamiaceae Familyası .....	2
1.2.1. Lamiaceae Familyasının Farmakolojik Önemi .....	3
1.3. <i>Sideritis</i> Cinsi Hakkında Genel Bilgi .....	4
1.4. Moleküler Markırlar .....	6
1.4.1. Kloroplast DNA (cpDNA) .....	7
1.4.1.1. Kloroplast Genomu <i>rbcL</i> Gen Bölgesi .....	8
1.4.1.2. Kloroplast Genomu <i>matK</i> Gen Bölgesi .....	9
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	13
3.1. Bitkisel Materyaller / Örnekler .....	13
3.2. Genomik DNA İzolasyonunda Kullanılan Kimyasallar .....	13
3.3. Bitki Örnekleri ve Genomik DNA İzolasyonu .....	14
3.4. Çalışmada Kullanılan Primerler .....	15

3.5. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) İşlemi .....	15
3.5.1. <i>rbcL</i> Primerleri İçin Uygulanan PCR Programı .....	15
3.5.2. <i>matK</i> Primerleri İçin Uygulanan PCR Programı .....	16
3.6. Agaroz Jel Elektroferizi .....	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	17
4.1. Dizileme Reaksiyonu.....	17
4.2. Dizilerin İşlenmesi.....	17
4.3. Dizi Hizalaması .....	18
4.4. Filogenetik Analiz .....	18
4.5. DNA İzolasyonu ve PCR Sonuçları .....	19
4.6. <i>Sideritis</i> Türlerinin Nükleotit kompozisyonu, Genetik Uzaklık Matrisi .....	20
4.7. Kloroplast <i>rbcL</i> Analizi .....	21
4.8. Kloroplast <i>matK</i> Analizi.....	22
4.9. Kloroplast <i>rbcL</i> ve <i>matK</i> Bölgelerinin Filogenetik Analizleri.....	22
5.SONUÇ.....	27
KAYNAKLAR .....	29
ÖZ GEÇMİŞ.....	39

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>A,T,G,C</b>	: Adenin, Timin, Guanin, Sitozin
<b>CpDNA</b>	: Kloroplast DNA
<b>DNA</b>	: Deoksiribo Nükleik Asit
<b>EDTA</b>	: Etilendiamin Tetra Asetik Asit
<b>EtBr</b>	: Etidyum Bromid
<b>gDNA</b>	: Genomik Deoksiribo Nükleik Asit
<b><i>matK</i></b>	: Maturase K
<b>MEGA</b>	: Molecular Evolutionary Genetics Analysis
<b>NCBI</b>	: National Center For Biotechnology Information
<b>PZR</b>	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
<b><i>rbcL</i></b>	: RuBisCO
<b>RNase A</b>	: RNA parçalayan enzim
<b>Rpm</b>	: Dakikadaki Döngü Sayısı
<b>TBE</b>	: Tris-Borikasit- EDTA
<b>UPGMA</b>	: Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Average
<b>UV</b>	: Ultraviyole



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>Sideritis</i> cinsinin dünyadaki yayılışı (Öke, 2006).....	5
Şekil 1.2. Kloroplast genomu şematik gösterimi (Wang vd., 2018) .....	8
Şekil 1.3. cpDNA <i>rbcL</i> bölgelerinin gösterimi (Win vd., 2008).....	9
Şekil 1.4. cpDNA <i>matK</i> bölgesi (Phoolcharoen ve Sukrong, 2013).....	10
Şekil 4.1. Sequencher 5.4 programında kullanılan <i>matK</i> DNA dizilerinin gösterimi....	17
Şekil 4.2. Sequencher 5.4 programında kullanılan <i>rbcL</i> DNA dizilerinin gösterimi .....	18
Şekil 4.3. <i>Sideritis</i> türlerinin <i>rbcL</i> bölgesine ait jel görüntüsü.....	19
Şekil 4.4. <i>Sideritis</i> türlerinin <i>matK</i> bölgesine ait jel görüntüsü .....	20
Şekil 4.5. A) <i>Sideritis</i> Türlerinin <i>matK</i> Bölgesi Analizine Dayalı NJ Ağacı B) NCBI'dan alınan <i>Stachys</i> , <i>Lamium</i> , <i>Salvia</i> , <i>Nepeta</i> , <i>Satureja</i> , <i>Marrubium</i> türleri ile <i>Sideritis</i> Türleri Kullanılarak Oluşturulan NJ Ağacı.....	23
Şekil 4.6. A) <i>Sideritis</i> Türlerinin <i>rbcL</i> Bölgesi Analizine Dayalı NJ Ağacı B) NCBI'dan alınan <i>Stachys</i> , <i>Lamium</i> , <i>Salvia</i> , <i>Nepeta</i> , <i>Satureja</i> , <i>Marrubium</i> türleri ile <i>Sideritis</i> Türleri Kullanılarak Oluşturulan NJ Ağacı.....	25



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya genelindeki endemik türlerin sayıları .....	2
Çizelge 3.1. Mersin ilinden toplanan endemik <i>Sideritis</i> örnekleri .....	13
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan primerler .....	15
Çizelge 3.3. <i>rbcL</i> primerleri için uygulanan PCR programı .....	15
Çizelge 3.4. <i>matK</i> primerleri için uygulanan PCR programı .....	16
Çizelge 4.1. <i>Sideritis</i> türlerine ait <i>rbcL</i> bölgesinin nükleotit baz içerikleri .....	20
Çizelge 4.2. <i>Sideritis</i> türlerine ait <i>rbcL</i> bölgesinin genetik uzaklık matrisi .....	20
Çizelge 4.3. <i>Sideritis</i> türlerine ait <i>matK</i> bölgesinin nükleotit içerikleri.....	21
Çizelge 4.4. <i>Sideritis</i> türlerine ait <i>matK</i> bölgesinin genetik uzaklık matrisi.....	21



## ÖZET

### BAZI ENDEMİK *SIDERİTİS* L. TÜRLERİNİN *MATK* ve *RBCL* SEKANS DİZİLERİNE DAYALI FİLOGENETİK ANALİZİ

Sofyaloğlu, E. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Doç. Dr.  
Emre Sevindik, Aydın, 2024.

Bu çalışmada endemik *Sideritis brevidens*, *Sideritis congesta*, *Sideritis erythrantha* var. *cedretorum*, *Sideritis libanotica* subsp. *violascens*, *Sideritis rubriflora* ve *Sideritis vuralii* türlerinin filogenetik analizi ve DNA barkod analizleri kloroplast *matK* ve *rbcL* sekansları ile gerçekleştirilmiştir. *Sideritis* türleri laboratuvara getirilip genomik DNA izolasyonu yapılmıştır. PZR reaksiyonu *matK* ve *rbcL* primerleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PZR ürünleri %1 lik jel elektroforezinde görüntüledikten sonra dizileme analizi gerçekleştirilmiştir. Hem forward hem de reverse diziler Sequencher 5.4 programı ile elle düzeltilmiş ve kontig diziler oluşturulmuştur. Kontig diziler NCBI'da blast yapılmış ve benzerlik oranları tespit edilmiştir. NCBI'dan *Stachys*, *Salvia*, *Lamium*, *Nepeta* ve *Satureja* türlerinin *matK* ve *rbcL* dizileri alınarak NJ filogenetik ağacı oluşturulup, türler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Çalışma sonucunda, *matK* analizleri *Sideritis* türlerinin kendi içinde çözümlenmesin de etkili olmamıştır. Diğer türler ile olan filogenetik ilişkide, *Stachys* türleri ile aynı grup içinde çıkmıştır. *rbcL* analizlerinde *Sideritis rubriflora* ve *Sideritis vuralii* türleri bir arada çıkarken diğer *Sideritis* türleri politomi çıkmıştır. Diğer türler ile olan filogenetik ilişkide, *Stachys* türleri ile aynı grup içinde çıkmıştır. Hem *matK* hem de *rbcL* sonuçları birbiri ile uyumlu çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Sideritis*, *matK*, *rbcL*, filogenetik, Türkiye



## ABSTRACT

### PHYLOGENETIC ANALYSIS OF SOME ENDEMIC *SIDERITIS* L. SPECIES BASED ON *MATK* AND *RBCL* SEQUENCES

**Sofyahođlu, E. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Agricultural Biotechnology, Master Thesis, Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emre Sevindik, Aydın, 2024.**

In this study, phylogenetic analyses and DNA barcode analyses of the endemic species *Sideritis brevidens*, *Sideritis congesta*, *Sideritis erythrantha* var. *cedretorum*, *Sideritis libanotica* subsp. *violascens*, *Sideritis rubriflora* and *Sideritis vuralii* with chloroplast *matK* and *rbcL* sequences were carried out. *Sideritis* species were brought to the laboratory and genomic DNA was isolated. PCR was performed using *matK* and *rbcL* primers. Sequencing analysis was performed after visualisation of PCR products on 1% gel electrophoresis. Both forward and reverse sequences were corrected manually using Sequencher 5.4 and contig sequences were generated. Contig sequences were blasted at NCBI and similarity ratios were determined. The NJ phylogenetic tree was constructed using the *matK* and *rbcL* sequences of *Stachys*, *Salvia*, *Lamium*, *Nepeta* and *Satureja* species from NCBI and the relationships between species were revealed. As a result of the study, *matK* analyses were not effective in analysing *Sideritis* species within themselves. In its phylogenetic relationship with other species, it appeared in the same group as *Stachys* species. In *rbcL* analysis, *Sideritis rubriflora* and *Sideritis vuralii* species were found together, while other *Sideritis* species were found in a polytomy. In its phylogenetic relationship with other species it appeared in the same group as *Stachys* species. Both *matK* and *rbcL* results were compatible.

**Key words:** *Sideritis*, *matK*, *rbcL*, phylogenetics, Türkiye



# 1. GİRİŞ

Türkiye'nin jeomorfolojik yapısı, farklı topografik yapılara ve farklı toprak gruplarına sahip olması ve iklim çeşitliliğinin farklı olması, ülkemizin üç farklı bitki coğrafyasının birleştiği yerde konumlanması (Akdeniz, İran-Turan ve Sibirya-Avrupa olmak üzere), buzul olduğu zamanlarında canlılar açısından sığınak olması ve bazı cinslerin gen merkezi olması nedeni ile; ülkemiz de yayılış gösteren bitki tür çeşitliliği açısından dünyanın zengin ve farklı vejetasyon tiplerini bulunduran alanlardan birisidir (Davis ve Hedge, 1975; Avcı, 1993).

Türkiye'nin eşsiz bitki çeşitliliği, dünyanın dört bir yanından botanikçileri kendine çekerek araştırma yapmaya yönlendirmiştir. Literatürde yer alan birçok araştırmanın kökeni, 16. yüzyılın ortalarında başlayan bitki toplama çalışmalarına dayanmaktadır. Ülkemize bitki toplamak için gelen ilk araştırmacı Fransız Doğa Bilimci Pierre Belon'dur (Baytop, 2004). Anadolu'ya gelerek örnek bitki toplayıp Avrupa'daki herbaryuma götüren ve botanik çalışan araştırmacılara dağıtan bir diğer araştırmacı ise Fransız asıllı Benjamin Balansa'dır. Benjamin'in oluşturduğu koleksiyon sayesinde dünyanın dört bir yanında eserler yapılmıştır. Örneğin; Cenevre'de ülkemiz florasının ilk önemli eseri, Flora Orientalis'in (1867-1888), Edinburg'da ise Flora of Turkey'in (1965-1985) bitki çeşitliliği ile ilgili en önemli eserler olarak literatüre geçmişlerdir (Baytop ve Nicolas, 2006).

Bu çalışmalardan sonra ülkemizdeki botanikçilerin sayısı oldukça artmıştır. Bu artış sonucunda 2000 yılında Türkiye Florasının 2. ek cildi olan 11.cilt yayınlanmıştır (Güner vd., 2000). 2012 yılında ise Türk araştırmacıların hazırlamış olduğu ve Türkiye bitki zenginliğinin tamamını kapsayan 'Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)' eseri yayınlanmıştır (Güner vd., 2012). Floranın tamamlanmasının sonucunda yapılan çalışmalar ve yeni taksonların tanımlanması ile ülkemiz florasının incelenmesi tam olarak bitmediği, çok sayıda floristik çalışmanın yapılmış olduğunu ve tanımlama hataların' da yapılmaya devam edildiğini göstermiştir (Çelik, 2013; Doğan, 2006).

Ülkemizin coğrafi konumu, tarihsel gelişim süreci ve fiziki yapısı gibi nedenlerinden kaynaklı oldukça zengin bir floraya sahiptir. Ülkemizde yapılan çalışmalara göre flora sayımız 12.000 adetten fazla doğal taksona sahiptir. Floramızın

yaklaşık 1/3'ü endemik olup endemik takson sayısının 3,649 olduğu belirtilmektedir (Güner vd., 2012). Endemik bitkiler sınırlı sayıda yayılış gösteren bitkilerdir. Yunanca da endemik, endemos kelimesinden gelmektedir. Endemizm, bir bitki türünün yayılış alanının sadece belirli bir bölgeye sınırlı olması durumudur. Bu bölge, birkaç metre kareden bir kıtaya kadar değişkenlik gösterebilir. Ancak, pratikte endemik bitkiler genel olarak bölgesel ya da daha dar alanlarda yayılış gösterirler (Kaya ve Aksakal, 2005).

Ülkemiz endemizm yönünden oldukça zengin bir ülkedir ve her 10 günde bir yeni bir endemik takson varlığının bulunması ile daha da fazla artmaktadır. (Torlak vd. 2010; Güner vd. 2012; Şenkul ve Kaya, 2017

Türkiye'nin endemik tür oranı ve çeşitliliği, Yunanistan'daki endemik bitki sayısının 800-1000 arasında olmasıyla karşılaştırıldığında, Orta Doğu'nun en zengin florasına sahip ülke olarak kabul edilmesini açıklamaktadır (Ekim, 1995; Kendir ve Güvenç, 2010; Kaya ve Aksakal, 2005). Çizelge 1.1'de diğer ülkelerin yayılış gösterdiği endemik tür sayıları belirtilmiştir.

#### Çizelge 1.1. Dünya Genelindeki endemik türlerin sayıları

Güney Doğu Asya	40.000 endemik tür (Myers, 1990)
Malezya Yarımadası, Kuzey Borneo ve Sunda Adaları	15.000 endemik tür (Myers, 1990).
Çin ve Doğu Asya	18.650 endemik tür tür (Myers, 1990).
Hindistan ve Srilanka	7.100 endemik tür (Myers, 1990).
Akdeniz Kıyıları: Kıbrıs, Lübnan, Portekiz, Yunanistan, Fransa'nın bir bölümü, Libya, İspanya, İsrail, Cezayir,	13.000 endemik tür (Myers, 1990).
Avustralya	15638 bitki türünün %90'ı endemiktir (Mittermeier vd., 1998).
Yeni Zelanda	2400 bitki türünün %81,1' i endemiktir. (Myers 1988)
Kuzey Amerika	4.198 endemik tür (Mittermeier vd.,1998).
Güney Amerika	55.000 endemik tür (Mittermeier vd., 1998).
Karayip Adaları	7.000 endemik tür(Mittermeier vd.,1998).
Afrika	35.000 endemik tür (Davis vd., 1994)

#### 1.2. Lamiaceae Familyası

Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası 1789 yılında ilk kez De Jussieu tarafından "Labiatae" ismi ile adlandırılmıştır ve daha sonra yine aynı yıl içinde, Lindley tarafından "Lamiaceae" olarak isimlendirilmiştir (Höner ve Greuter, 1988; Hedge, 1992; Kılıçkaya ve Akgül, 2017). Lamiaceae (Ballıbabagiller) latince kökenli kelime, *Lamium*'dan ve *aceae* ekinden oluşmuştur. Yunancada açığağız ya da şaşkın ağız olarak bilinmektedir.

Lamiaceae (Labiatae), nane familyası olarak da bilinmektedir (Abdelhalima ve Hanrahan, 2021; Çatak ve Atalay, 2022). Lamiaceae familyası tarihi hakkında bir başka bilinen şey ise, Lamiaceae'nin Verbenaceae 'den (Mine Çiçeğigiller) evrimleştiği bilim insanları tarafından kabul görülmüş olmasıdır. Evrimsel tarihi ve taksonomi açısından Lamiaceae familyası, yaklaşık olarak 7200 tür ve 237 cins bulunmaktadır. Kutup bölgeleri dışında karasal bölgelerde kozmopolit yayılış gösteren bir familyadır. Tropikal bölgelerde de birkaç türü vardır fakat ılıman bölgelerde daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde bulunan tür ve cins sayısı ise oldukça fazladır. 400 tür ve 38 cins ülkemizde oldukça yaygın olarak yetişmektedir. Ege bölgesi, Akdeniz bölgesi ve Karadeniz bölgesinde Lamiaceae familyasının endemik türleri yetişmektedir (Preedy, 2015; Türkoğlu, 2020).

### 1.2.1. Lamiaceae Familyasının Farmakolojik Önemi

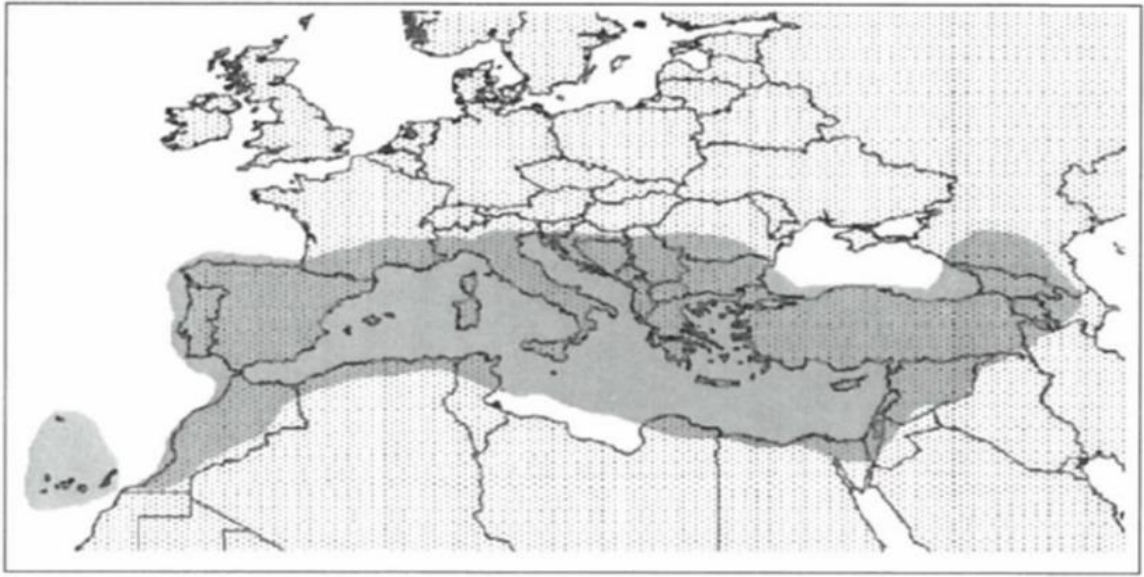
Lamiaceae familyasındaki birçok bitki Anadolu topraklarında, sedef hastalığında, kanamalarda, egzamada, enfeksiyonlarda, ülser, menstürel bozukluklarda, mide ve spazm rahatsızlıkları gibi çeşitli sağlık problemlerinde eski dönemlerden beri halk sağlığında ilaç olarak kullanılmaktadır. İçeriğinde diterpenoidler, triterpenoidler, antibakteriyel, sitotoksik, antiinflamatuvar ve kardiyolojik gibi etki göstermektedir. Bu familyaya ait bitkiler kekik, fesleğen, lavanta ve biberiye gıdaların bozulup böceklenmesini engellemeye yarar, aroma verici ve tıbbi açıdan kullanılmaktadırlar. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, içerdikleri fenolik bileşikler ile antioksidan etki gösterdikleri gözlemlenmiştir. Ek olarak bu fenolik fitokimyasalların oksidasyon ile alakalı birçok hastalıkta tedavi edici etkisinin araştırma çalışmaları hala devam etmektedir (Erdemoğlu vd. 2006; Matkowski ve Piotrowska, 2006; Güzeldere, 2022). Lamiaceae familyasına ait bitkilerden elde edilen uçucu yağların farmakolojik olarak çalışmalar yapılması sonucunda, familyanın antikanser ve antimitojenik/çoğalmaya karşı aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir (Mesquita vd. 2019; Kavcı, 2020; Oalđe Pavlović vd. 2021). Ghorbani ve Esmailzadeh, 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada adaçayının boğaz ağrısı, bilişsel işlevlerinin ve hafıza işlevlerinin iyileştirilmesinde farmakolojik açıdan etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ek olarak kan şekerinde ve lipid profilinde ciddi iyileşme etkisinin olduğunu gözlemlenmişlerdir. Lamiaceae familyasına ait olan (*Salvia*) adaçayı eski yıllardan beri halk tıbbında gargara olarak, kadınlarda adet döngüsünün

düzenlenmesinde ve menopoz döneminde oluşan sıcak basmalarını engellemek için oldukça yaygın şekilde kullanılmıştır. Ek olarak iştahsızlık, karaciğer fonksiyonlarının düzenlenmesi ve sindirim sistemini düzenlemek için kullanılmıştır (Özyalın ve Yaman, 2023; Yaman, 2021). Kavcı (2020) yılında yaptığı bir çalışmada ülkemizde doğal olarak yetişen Lamiaceae familyasından olan *Satureja* L. cinsine ait beş farklı takson sitogenetik bakımından araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda *Satureja* taksonları gıda ve farmakoloji endüstrisinde yeni hammadde kaynakları olarak kullanılabilmesinin tespitini yapmıştır.

### 1.3. *Sideritis* Cinsi Hakkında Genel Bilgi

*Sideritis* L. cinsinin adı Yunan kökeninden gelmektedir. *Sideritis*, demir anlamına gelen “sideros” tan gelmektedir. *Sideritis* L. cinsine ait bitkilerin, yaraları iyileştirme özelliğinden kaynaklı ‘sideros’ adı verilmiştir. *Sideritis* L. cinsi en yaygın ve çeşitliliği çok olan Lamiaceae familyasının bir üyesidir (Yordanova ve Apostolova, 2000; Erdem, 2013). Türkiye, farklı iklim tiplerine sahip olması ve üç floristik bölgenin kesişme noktasında bulunmasından dolayı dünyanın bitki türleri açısından zengin ülkelerinden biridir. Ülkemizde yapılan çalışmalara göre flora sayımız 12.000 adetten fazla doğal taksona sahiptir. Floramızın yaklaşık 1/3’ü endemik olup takson sayısının 3.649 olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, Türkiye Lamiaceae familyası için bir gen merkezi olarak kabul edilir. Bu familyanın bir üyesi olan *Sideritis* cinsi, İspanya, Yunanistan ve Bulgaristan gibi Akdeniz ülkelerinde olmak üzere geniş bir bölgede yetişir. Özellikle Akdeniz havzasında yayılmış olup ülkemizde 55 takson ile temsil edilmekte olup, bu taksonların 40’ı endemiktir (Güner vd. 2012; Topal ve Uzun, 2020). Yıllar boyunca, *Sideritis* taksonlarının birçoğu kimyasal çeşitlilikleri açısından araştırılmış ve uçucu (uçucu yağ; monoterpenler, seskiterpenler, vb.) ve uçucu olmayan bileşikleri (örneğin terpenoidler, flavonoidler, feniletanoid glikozitler ve fenolik asitler) barındırdığı tespit edilmiştir (Chrysargyris vd., 2023). Ayrıca *Sideritis* türleri ile yapılan çalışmalar, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, anti-ülser, antioksidan, antiproliferatif ve sitotoksik gibi farklı farmakolojik aktiviteler sergiledikleri de ortaya koymuştur (Çarıkçı vd. 2012; Mitropoulou vd. 2020; Żyżelewicz vd. 2020). Sağlık bakımından *Sideritis* türlerinin çaylarından hazırlanan infüzyonlar, halk hekimliğinde diüretik, analjezik, antispazmodik, karminatif, sedatif, antitussif, anti-ülser, anti-inflamatuar, antibakteriyel, antioksidan ve insektisidal etkiler için geleneksel olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan bilimsel

araştırmalar, bu etkilerin bazı *Sideritis* türlerinden elde edilen ekstrelerde de bulunduğunu doğrulamıştır (Çarıkçı vd. 2012; Topal ve Uzun, 2020). Lamiaceae'ye ait olan *Sideritis bilgeriana*, ülkemizde kullanılan tıbbi bir bitkidir. Kullanım amacı, ağrıyı ve iltihabı azalmaktır. Halk arasında oldukça tercih edilen bir bitki olup bilimsel etkileri bakımından az kanıt bulunmaktadır. Cavalcanti vd., 2021 yılında bu konu hakkında çok fazla fare üzerinde denemeler yapmışlardır. Tedavi edilen farelerde ağrıda azalma gözlemlenmişlerdir (Çatak ve Atalay, 2022).



**Şekil 1.1.** *Sideritis* cinsinin dünyadaki yayılışı (Öke, 2006).

#### 1.4.Moleküler Markırlar

Sistemik çalışmalar, geçmişte Aristo ile başlamış ve büyük ölçüde morfolojik karakterlere dayanmıştır. Bu geleneksel yaklaşımlar, günümüzde de bazı değişimlerle kullanılmaktadır. Ancak, bir bitkinin tür tanımlanmasında sadece morfolojik verilerin yeterli olmadığı durumlar da mevcuttur. Bundan dolayı floraya düzenli olarak yeni türler eklenmektedir. Canlıların taksonomik olarak sınıflanması için türler arasındaki anatomik ve morfolojik veriler yeterli olmamaktadır. Bunun yanı sıra türlerin yaşadıkları farklı ortamlar anatomik ve morfolojik değişimlere sebep olmaktadır. Bu değişimleri bertaraf etmek üzere DNA testleri kullanılmaktadır. Canlılar arasındaki sınıflandırma için gelişen moleküler biyolojideki markır teknikleri ile sınıflandırma ve genetik çeşitlilik analizleri daha güvenilir hale gelmiştir (Yorgancılar vd. 2015; Cohen, 2014).

Polimeraz Zincir Reaksiyonu DNA içerisinde bulunan ve dizisi bilinen iki segment arasındaki enzimatik bölgeyi çoğaltmak için uygulanan işleme verilen ortak bir isimdir. Moleküler markır teknolojisi ilk olarak 1983 yılında Karry Mullis ve arkadaşları tarafından Polimeraz Zincir Reaksiyonu teknolojisini geliştirmeleri ile başlamıştır. (Yorgancılar vd. 2015; Şafak vd. 2024). Geçmişten günümüze yapılan DNA çalışmaları ve biyoteknoloji alanındaki ilerlemeler, geleneksel uygulamaların yerini moleküler markır teknolojisine bırakmıştır (Soydemir ve Aksoy, 2017). Moleküler markırlar, DNA'daki polimorfik bölgeleri saptayarak bitkilerin, hayvanların ya da mikroorganizmaların genetik yapısını incelemek için kullanılır. Moleküler markırlar, DNA boyutundaki polimorfizmi ortaya koymasından kaynaklı genetik çalışmalarda gittikçe artan bir popüleriteye ulaşmıştır. Bu popülerlik, bitki ıslahı ve sistemik sınıflandırma araştırmaları ile moleküler bitki araştırma dönemini başlatmıştır (Yorgancılar vd., 2015).

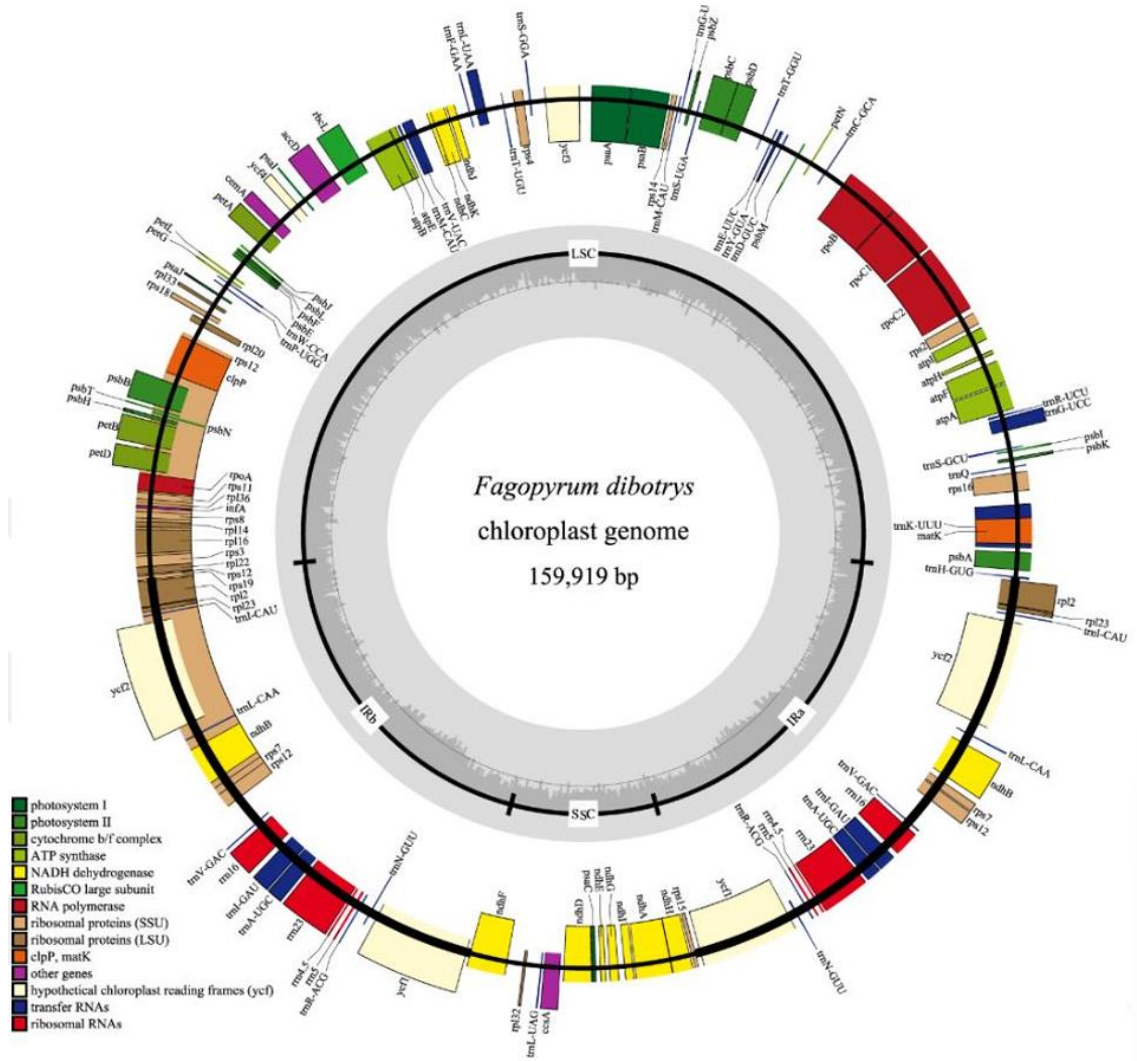
Genetik polimorfizm, bir popülasyondaki aynı bölgede bulunan genetik kodun iki ya da daha fazla farklı allel içermesi olarak tanımlanmakta. Bitkiler üzerinde bu farklılıkları saptamak için DNA markırları doğru bir tercihtir, çünkü bitkilerden DNA izole etmek kolaydır (Temizkan ve Arda, 2021). DNA tabanlı belirteçler, tehlike altındaki ve nadir türlerin genetik çeşitliliğinin değerlendirilmesinde daha etkilidir. Moleküler belirteçlerin başlıca avantajları, bitki materyalinin herhangi bir küçük örneğinin genetik analizi için kullanılabilmesidir (Salgotra ve Chauhan 2023).

#### 1.4.1. Kloroplast DNA (cpDNA)

Kloroplast genomu, plastid organelinin bir birimidir. Yalnızca birkaç protistalarda ve bitkilerde vardır. Kloroplastın kendi DNA'sı vardır (75-250 kb). Her bir bitki hücresinde 10-100 adet arası kloroplast genomu bulunur. Kozolaklar hariç birçok bitkide anaya ait kalıtım gösterir (Delipoyraz, 2018). Bitki genetiği, moleküler biyoloji ve bitki filogenetiği araştırmalarında yaygın olarak kullanılan cpDNA (Kloroplast DNA)'sı bitki genetiği araştırmaları için tercih edilen bir genomdur. Kloroplast DNA (cpDNA) dizi varyateleri, geniş ölçüde angiosperm ve diğer bitkiler arasında interspesifik akrabalıkları araştırmaktadır. Bu nedenden dolayı birçok bitki cinsinde moleküler sistematik analizlerde kullanılmaktadır (Taberlet vd. 1991; Türктаş vd. 2012). Kloroplast tıpkı mitokondri gibi kendi genetik sistemlerine sahip olan bir organeldir (Efe, 2022). Kloroplastların yapısı prokaryotlara benzemektedir, kloroplastın içerisinde ribozomlar vardır. Bu sebeple kloroplastta DNA replikasyonu gerçekleşmekte ve yeni oluşan DNA zincirleri de yeni organelle aktarılmaktadır (Yıldırım ve Kandemir, 2001). Kloroplast DNA'sı halkasal bir yapıya sahiptir. Yaklaşık olarak 120 ayrı gen vardır ve bunların uzunlukları 120-160 kb arasındadır (Şekil 1.2.). Tek bir kloroplast organeli ortalama olarak 4000 protein içermektedir. 100'ü kloroplast genomu ile (Efe, 2022). Kloroplastın en önemli özelliklerinden biri ise, fotosentez yapan, birden fazla hücre metabolitleri üreten ve bitkinin dış ortamındaki değişiklikleri saptayan bir organel olmasıdır. Bu gibi değişimlerin bitkilerdeki farklılıkları anlayabilmek için gen ekspresyonlarını iyi analiz etmek oldukça önem arz etmektedir (Zhang vd., 2020).

Filogenetik ilişkilerin değerlendirilmesi, tür çeşitliliği tayini ve taksonomik problemlerin çözümü DNA barkodlama ile yapılabilmektedir. Bitki genetiği ve filogenetik çalışmalarında, kloroplast ve mitokondri DNA'sı sıklıkla araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Bu genomlar, türlerin tanımlanmasında korunmuş bölgeler içermekte ve nükleotid değişimleri ile türler arasındaki farklılıkları ortaya çıkartabilmektedir. Bitkilerde kloroplast genomu, bu amaçlar doğrultusunda en uygun bölgelere sahip gibi görünmektedir. Ancak, tüm bitki türlerini kapsayan evrensel bir DNA barkod bölgesi hala tanımlanamamıştır. Fakat bitki filogenetik çalışmalarında, çekirdek DNA ve kloroplast DNA'sı oldukça kullanılmakta ve en güvenilir bölgeyi belirleyebilmek için birden çok teste tabi tutulmuştur (Filiz ve Koç, 2012; Piredda vd. 2011; Akilabindu, 2019; Efe, 2022; Yılmaz, 2020). Önceki çalışmalarda kloroplast genomuna sahip en sık

kullanılan bölgeler *trnT-trnF*, *trnH-psbA*, *rbcL*, *atpB-rbcL*, *matK*, *trnK* bölgeleridir. Bu bölgeler tek veya çeşitli bölgeler ile kombine edilerek araştırmalar yapılabilmektedir (Efe, 2022). Kloroplast genomu, protein kodlayan, kodlama yapmayan ve intronlardan oluşan bölgelerden oluşmaktadır (Clegg vd., 1994).

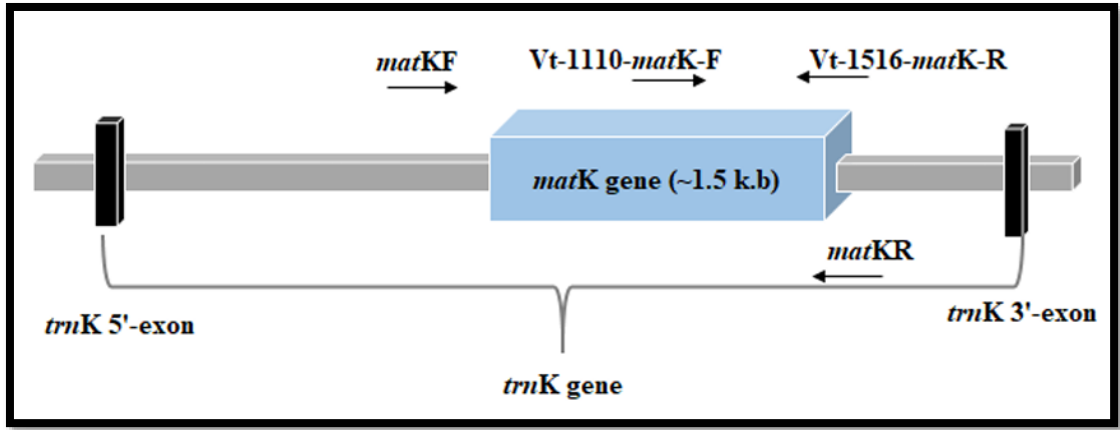


Şekil 1.2. Kloroplast genomu şematik gösterimi (Wang vd., 2018)

#### 1.4.1.1 Kloroplast Genomu *rbcL* Gen Bölgesi

Kloroplast genomunun bir lokusu olan *rbcL* geni (Şekil 1.3.) filogenetik ilişkiler için önemli bir gen bölgesidir. Kloroplast genomu, organizmalarda önemli bir faktördür. Bu gen bölgesi kloroplast genomunda en iyi karakterize edilmiş gen bölgesidir. Bu gen bölgesi, genel olarak fotosentez yapabilen organizmaların kloroplastlarında bulunur. *rbcL* geni, genetik benzerlik ya da farklılıkları verir. 476 amino asitten oluşan RuBisCo





Şekil 1.4. cpDNA *matK* bölgesi (Phoolcharoen ve Sukrong, 2013).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Geçmiş yıllarda farklı markırlar kullanılarak *Sideritis* türlerinin filogenetiği ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Gören (2011), Türkiye’de yayılış gösteren *Sideritis* cinsinin tek yıllık tasonlarının çekirdek DNA, nrDNA (ITS) ve kloroplast DNA cpDNA (*trnL-F* ve *ndhF*) gen bölgelerinin çoğaltılması amaçlanmıştır. Türkiye’deki tek yıllık *Sideritis* türlerinin DNA dizi analizleri yapılmış ve *Sideritis* taksonlarının filogenetik ilişkileri netleştirilmiştir. Sonuçları PAUP 4.0 programı ile filogenetik ağaç oluşturmak için kullanılmıştır. Kullanılan her bitki örneği için *trnL-F* ve *ndhF* ve ITS bölgelerine ait DNA dizileri maksimum parsimoni prensibi altında Branch- and- Bound ile yapılmıştır. Genetik uzaklık ağaçları da NJ ve UPGMA dendogramı ile elde edilmiştir. ITS bölgesine göre oluşturulan ağaçların *ndhF* ve *trnL-F* bölgelerine göre oluşturulmuş ağaçlardan sistematik bakımdan morfolojik olarak kıyaslandığında daha kullanışlı olduğu fark etmiştir. Sonuç olarak, Türkiye’deki tek yıllık *Sideritis* L. Türleri monofiletik sonuç verip, *Sideritis curvidens* ve *Sideritis romana* ise ayrı türler olarak belirlenmiştir.

Tez, (2011) yılında, ülkemizdeki tek yıllık *Sideritis* L. türlerinden *Empedoclia* seksiyonuna ait taksonların filogenetik analizini yapmıştır. Çalışmada ITS nrDNA (çekirdek DNA) gen bölgesi kullanılmıştır. Canlı bitki örneklerinden izole edilen gDNA’ların ITS Gen bölgeleri ITS4- ITS5 primerleri ile PCR’la çoğaltılmıştır. Analiz sonucu elde edilen ITS bölgesinin DNA dizilerinin işlenmesi için Sequencher 4.10.1 programı kullanılmıştır. Dizilerin hizalanması için ClustalW programı ve filogenetik ağaç oluşturmak için ise Paup 4.0b10 programı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda *Empedoclia* seksiyonu, dış gruptan ve *Hesiodia* seksiyonundan ayrılmıştır. Ek olarak *Empedoclia* seksiyonu ise 3 kladdan oluştuğunu tespit etmiştir.

Paschalidis vd., (2024), *Sideritis syriaca* subsp. *syriaca* türünün genetik karakterizasyonu ve DNA barkod analizini 7 adet kloroplast DNA bölgesi ile belirlemişlerdir. 15 adet *Sideritis* türü kullanılarak oluşturdukları *rbcL* ve *trnL/trnF* filogenetik ağacın da *Sideritis syriaca* subsp. *syriaca* türünü *Sideritis scardica*, *Sideritis euboea*, *Sideritis romana*, *Sideritis montana* ve *Sideritis hyssopifolia* türleri ile bir arada tespit etmişlerdir.

Yıldırım vd., (2024) yılında ISSR tekniği ile endemik bir tür olan *Sideritis gulendamii* genetik çeşitlilik ve popülasyon yapısının analizini yapmışlardır. Çalışmada 10 adet ISSR primeri kullanılmıştır. 7 popülasyondan 157 birey üstünde ISSR (basit dizi tekrarı) tekniği ile tür ve popülasyonların genetik çeşitliliği belirlenmiştir. Tür düzeyinin göreceli olarak yüksek ( $H=0,189$ ,  $I=0,298$ ), popülasyon düzeyinde ise düşük ( $H=0,150$ ,  $I=0,231$ ) olduğu gözlemlenmiştir. Moleküler varyans analizi (AMOVA) kullanılarak popülasyonlar içindeki toplam genetik çeşitlilik oranı %76 olarak belirlenmiştir.

Çınar, (2010) yılında, *Sideritis* cinsine ait Antalya ilinden 17 takson ve 34 bölgeden toplanan DNA dizi analizi yöntemi ile genetik ilişkilerinin belirlenmesi için bir çalışma yapmıştır. DNA analizi için yapraklardan örnekler izole edilmiştir. DNA dizi analizleri için kullanılan primerler ise kloroplast (*trnT* ve *trnL*) ve nüklear ribozomal gen (5.8 S)'dir. Bu gen bölgeleri sekanslanmıştır ve türler arası ilişkileri analiz edilmiştir. Sekans verilerine göre *trnT* ve *trnL* primerleri ile seksiyon seviyesinde başarılı bir ayırım gerçekleşmiştir. Ancak türler arasındaki ayırimda başarılı sonuçlanmamıştır. Bu nedenden dolayı *Sideritis* türlerinde taksonomik sorunların çözümlenmesine yönelik olarak daha kesin verilerin elde edilmesi için daha fazla miktarda primerler ile çalışmalar yaparak çok daha fazla gen bölgelerinin karşılaştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Dündar vd., (2013), nrDNA ITS sekans analizi ile *Stachys* ve *Sideritis* türlerinin filogenetik ilişkisini belirlemişlerdir. Çalışmalarında *Sideritis syriaca*, *Sideritis scardica*, *Sideritis athoa*, *Sideritis montana*, *Stachys iberica*, *Stachys viscosa*, *Stachys lavandulifolia*, *Stachys diversifolia*, *Stachys mardinensis*, *Sideritis montana* ve *Stachys bombycina* türlerini bir arada tespit etmişlerdir.

Sevindik, (2019), *rbcL* protein dizilerinin kullanarak bazı *Sideritis* türlerinin karşılaştırmalı biyoinformatik ve filogenetik analizini gerçekleştirmiştir. Filogenetik analizlerde kullanılan *Sideritis* türleri 4 grupta toplanmıştır. Türler arası genetik uzaklık matrisini 0.000 ile 0.024 arasında tespit etmiştir. Çalışma sonucu, gelecekte *rbcL* veya diğer proteinler üzerinde yapılacak biyoteknoloji ve biyoinformatik analizler için yararlı bir kaynak olacağını ortaya koymuştur.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Bitkisel Materyaller / Örnekler

Bu tez için, 6'sı endemik 7 adet *Sideritis* örnekleri Mersin ilimizin Anamur ilçesinden toplanmıştır. Çalışmada kullanılan 7 adet *Sideritis* türleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Mersin ilinden toplanan endemik *Sideritis* örnekleri

1. <i>Sideritis brevidens</i> P.H. Davis
2. <i>Sideritis congesta</i> P.H.Davis ve Hub.-Mor.
3. <i>Sideritis erythrantha</i> var. <i>cedretorum</i> (P.H.Davis) H.Duman
4. <i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (1) (P.H.Davis) P.H.Davis
5. <i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (2) (P.H.Davis) P.H.Davis
6. <i>Sideritis rubriflora</i> Hub.-Mor.
7. <i>Sideritis vuralii</i> H.Duman & Başer

#### 3.2. Genomik DNA İzolasyonunda Kullanılan Kimyasallar

Bitki materyallerine ait genomik DNA GeneMark Plant Genomic DNA Purification Kit (Katolog numarası: DP022) ile izole edilmiştir.

Kitteki solüsyonlar şunlardır:

- Extraction Solution A
- Binding Solution-Etanol
- RNase A Solution
- Wash Solution
- Precipitation Solution
- Elution Solution

### 3.3. Bitki Örnekleri ve Genomik DNA İzolasyonu

Çalışmanın materyalini oluşturan *Sideritis* L. örnekleri Mersin ilinden temin edilmiştir. *Sideritis* türleri laboratuvar ortamında bir parçası genomik DNA'nın izolasyonu için kullanılmıştır, bir kısmı ise herbaryum örneği olacak hale getirilmiştir. Genomik DNA'nın izolasyonu için GeneMark Genomik DNA İzolasyon Kit'i kullanılmıştır.

Bu DNA izolasyonunda;

- 1- Bitki materyali 0.4 gramı havan ile toz formatına gelene kadar ezilmiştir. Toz haline gelen materyali 1.5 ml'lik mikrosantrifüj tüpüne aktarılmıştır.
- 2-1.5'luk mikrosantrifüje aktardığımız bitki materyalinin üzerine 360 µL Extraction Solution A daha sonra 40 µL Extraction Solution B ve 4 µL RNase A solution eklenip 5-10 saniye vortexlenmiştir.
- 3- Vorteksten sonra 20 dk su banyosunda 65 °C'de bekletilmiştir. Su banyosundan sonra Precipitation Solution'dan 130 µL eklenmiştir.
- 4- Tüpü 2- 3 kere ters-yüz ederek karıştırılmıştır. Ardından 5 dk buzda inkübe edilmiştir.
- 5- Oda sıcaklığında 14.000 x g devirde 5 dk santrifüjlenmiştir.
- 6- 2 ml'lik Collection Tube + Spin-Filter konulmuş tüpe süpernatant aktarılmıştır ve 2 dk en yüksek devirde santrifüjlenmiştir.
- 7- Filtrate'ı yeni bir 1.5 ml'lik mikrosantrifüj tüpüne konulmuştur. Üzerine 300 µL Binding Solution-Ethanol ilave edilmiştir ve pipetaj yapıp karıştırılmıştır.
- 8- Karışımdan 650 µL kadar alınıp, Spin-Colunum + Collection tupe'a aktarılmıştır ve 1 dk 14.000 x g devirde santrifüjlenmiştir ve filtrate atılmıştır. Santrifüjden sonra 500 µL Wash Solution ilave edilerek, etanol kalıntılarında uzaklaştırmak için en yüksek devirde 5 dk santrifüjlenmiştir.
- 9- Santrifüjden sonra Spin-Colunum'u yeni bir mikrosantrifüj tüpüne transfer edilmiştir.
- 10- 60 °C derecede 1 dk kadar ısıtılan yaklaşık 100-200 µL Elution Solution Spin-Colunum'a ilave edilmiştir ve 1 dakika bekletilmiştir. En yüksek hızda 1 dk DNA'nın eldesi için santrifüj yapılmıştır. İşlem sonunda elde edilen DNA -20 °C'de saklanmıştır.

### 3.4. Çalışmada Kullanılan Primerler

Çalışmada kullanılan primerler başka araştırmacılar tarafından daha önce geliştirilmiş ve sistematik araştırmalarda kullanılan primerler kullanılmıştır. Bu primer listesi Çizelge 3.2 'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Çalışmada kullanılan primerler

Çalışmada Kullanılan Primerler ve Referansları		
<i>rbcLa</i> -F	5'ATGTCACCACAAACAGAGACTAAAGC'3	(Levin vd., 2003)
<i>rbcLa</i> -R	5'CTTCTGCTACAAATAAGAATCGATCTC'3	( Kress ve Erickson, 2007)
<i>matK</i> 472.F	5' TCTAGCACACGAAAGTCGAAG T'3	( Yu vd., 2011)
<i>matK</i> 1248.R	5' CGATCTATTCATTCAATATTC'3	( Yu vd., 2011)

### 3.5. Polimeraz Zincir Reaksiyonu İşlemi

PCR uygulamaları Termocycler Gradient cihazı tarafından gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyonu için hazır mix kullanılmıştır. PCR tüpüne 2 µL genomik DNA, 1.0 µL primerler (forward ve reverse), 12.5 µL master mix ve 8.5 µL dH<sub>2</sub>O ile amplifikasyon gerçekleştirilmiştir. PCR programlarında kullanılan referans bazı makaleler mevcuttur. Bu makalelerin temel alınması yapılan çalışmalarda kullanılan primerlerin sıcaklık T<sub>m</sub> değerlerine elverişli olacak şekilde her biri için tek tek oluşturulmuştur. *rbcL* primerleri için uygulanan PCR programı Çizelge 3.3.'te, *matK* primerleri için uygulanan PCR programı ise Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

#### 3.5.1. *rbcL* Primerleri İçin Uygulanan PCR Programı

**Çizelge 3.3.** cpDNA *rbcL* primerleri için uygulanan PCR programı

Basamak	Sıcaklık	Zaman	Devir Sayısı
Ön Isıtma -Ön Denatürasyon	95 °C	4 dakika	1
1. Basamak -Denatürasyon	94 °C	30 saniye	35
2. Basamak -Primer Bağlanması	52 °C	30 saniye	35
3. Basamak -Uzama	72 °C	2 dakika	35
4. Basamak -Son Uzama Safhası	72 °C	10 dakika	1

### 3.5.2. *matK* Primerleri İçin Uygulanan PCR Programı

**Çizelge.3.4.** cpDNA *matK* primerleri için uygulanan PCR programı

Basamak	Sıcaklık	Zaman	Devir Sayısı
Ön Isıtma -Ön Denatürasyon	95 °C	1 dakika	1
1. Basamak -Denatürasyon	95 °C	30 saniye	35
2. Basamak -Primer Bağlanması	51 °C	30 saniye	35
3. Basamak -Uzama	68 °C	1 dakika	35
4. Basamak -Son Uzama Safhası	68 °C	8 dakika	1

### 3.6. Agaroz Jel Elektroferizi

PCR işleminden sonra agaroz jel elektroferizi yapılmıştır. Elektroforezde, 0,75 gr agaroz ile 75 ml 1 X TBE (Tris Borik EDTA) tamponu karıştırılmış ve mikrodalgada homojen hale getirilmiştir. Karışım homojenleştikten sonra üzerine 1,5 µl EtBr (Etidyum Bromür) ilave edilmiştir. Daha sonrasında jeli tanka dökmeden hemen önce 14 kuyucuklu taraklar kalıba takılmıştır ve homojen hale gelmiş jel kalıba aktarılmıştır. Jel 30-35 dakika katılaşmaya bırakılmıştır. Jel katılaştıktan sonra tarak çıkartılıp jel tanka aktarılmıştır. Yükleme işlemi için PCR elde edilen ürünlerinden hepsinden 5µl alınmış ve 1 µl loading dye ile birleştirilmiştir. Elde edilen karışımlar, kuyucuklara mikropipet yardımı ile yüklenmiştir. Baza sahip büyüklüğü görebilmek amacıyla başlangıçtaki kuyucuğa 3 µl DNA Ladder yüklenmiştir. Elektroforez işlemi 45 dakika boyunca 100 volt elektrik akımı ile yürütülmüştür.

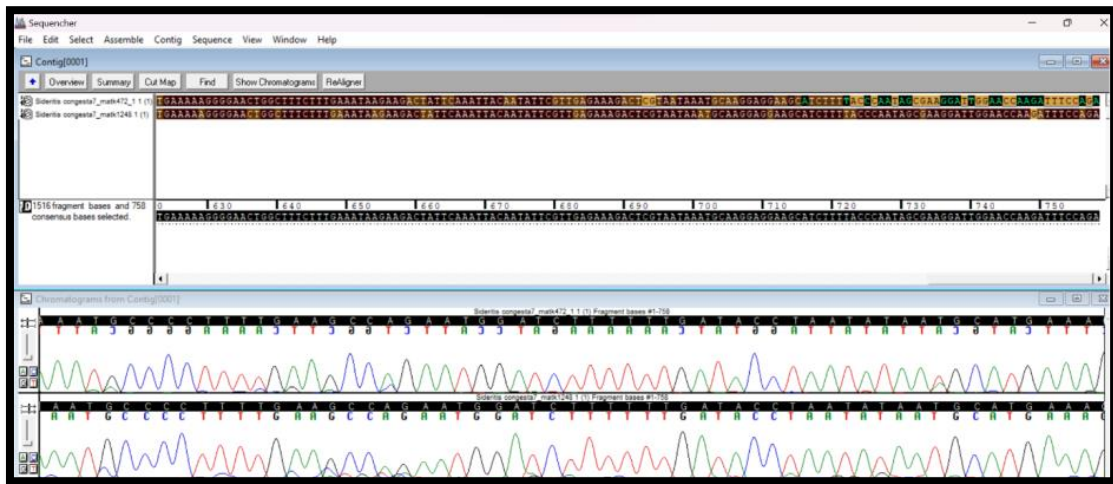
## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Dizileme Reaksiyonu

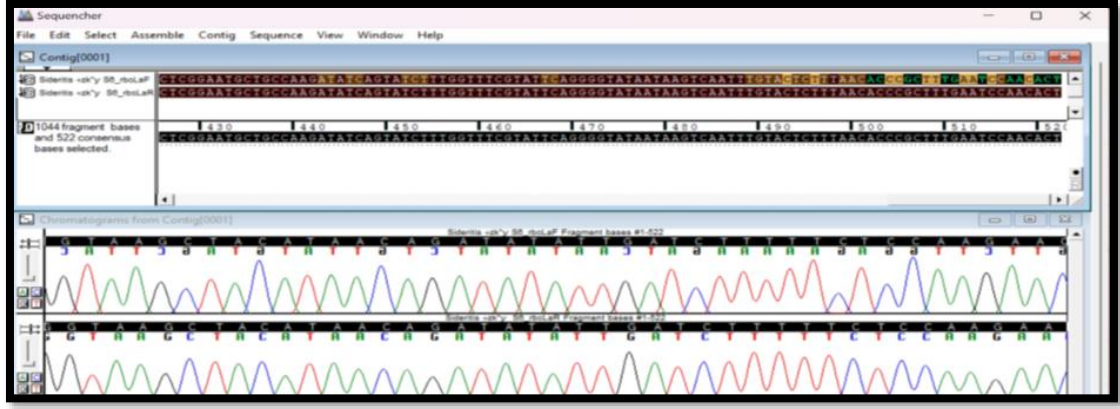
Bu tezde *Sideritis* türlerinin değerlendirilmesi için *rbcL* ve *matK* primerleri kullanılmıştır ve çoğaltılan bölgelerin DNA dizi analizi yapmak amacıyla TRİOGEN (İstanbul/ Türkiye) firması tarafından hizmet alınmıştır. *ABI prism* formatında tarafımıza ulaştırılmıştır. Analiz sonuçlarının işlenmesi için Sequencher 5.4 (<https://sequencher.software.informer.com/>) programı kullanılarak uygunluk dizileri oluşturulmuştur. Microsoft Office Word programına kopyalanan oluşturulan uygunluk dizileri FASTA formatına getirilmiş ve dizi hizalaması için uygun hale getirilmiştir. Dizi hizalaması için MEGA 6.0 (Tamura vd., 2013) programından yararlanılmıştır.

### 4.2. Dizilerin İşlenmesi

Sequencher 5.4 programı vasıtasıyla her bir tür için forward ve reverse primerleri işlenmiştir. Yanlış okuma olan kısımlar temiz olan piklere bakılarak düzenlenmiş ve kontikler oluşturulmuştur. Bu sayede bitki örneklerimizin *matK* ve *rbcL* bölgelerine ait dizilerimiz elde edilmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Sequencher 5.4 programında kullanılan *matK* DNA dizilerinin gösterimi



Şekil 4.2. Sequencher 5.4 programında kullanılan *rbcL* DNA dizilerinin gösterimi

### 4.3. Dizi Hizalaması

Mevcut dizilerin hizalanması amacıyla FASTA formatına sahip MEGA 6.0 programı kullanılmıştır. Ortaya konan DNA dizileri Microsoft Office Word programı yardımıyla FASTA formatına çevrilmiş ve hizalamaya uygun bir hale getirilmiştir. DNA baz sıraları MEGA 6.0 programında hizalanan diziler National Center for Biotechnology Information (NCBI) veri tabanında BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) yapılarak yapmış olduğumuz işlemin doğruluğu yüzdelerle değerlendirilmiştir.

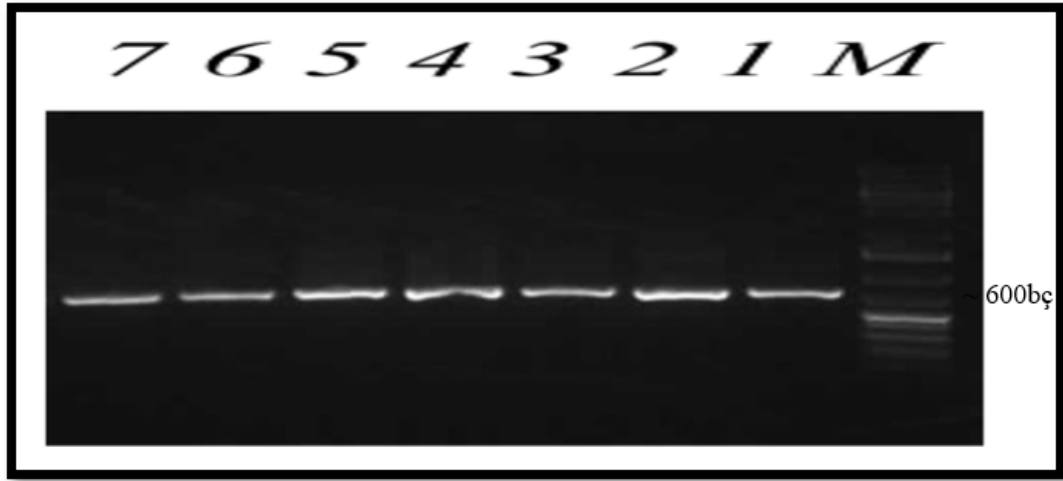
### 4.4. Filogenetik Analiz

FASTA Formatına dönüştürülen DNA dizileri, MEGA 6.0 programı ile filogenetik ağaç ve türler arasındaki akrabalık ilişkileri neighbor-joining (NJ) (Saitou ve Nei, 1987) metodu ile filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur. Verilen gruplar için destek derecesini değerlendirmek amacıyla bir bootstrap analizi (1.000 tekrar) uygulanmıştır (Felsenstein, 1985). Ayrıca MEGA 6.0 programı kullanılarak türler arasındaki genetik uzaklık matrisi ve nükleotid kompozisyonu oluşturulmuştur.

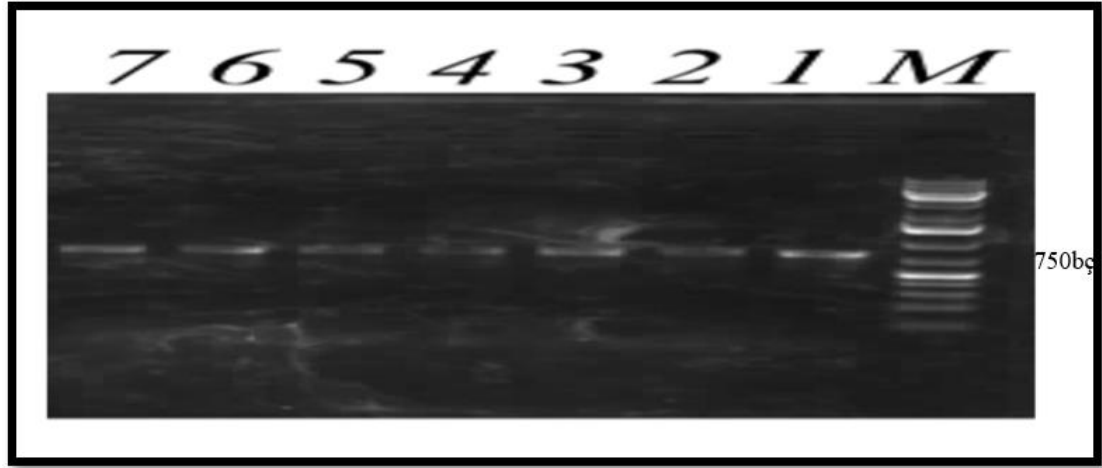
#### 4.5. DNA İzolasyonu ve PCR Sonuçları

*Sideritis* örneklerinin DNA izolasyonunu yapmak için GeneMark DNA izolasyon kiti kullanılmıştır. PCR ile *rbcL* ve *matK* gen bölgeleri çoğaltılmış olup elde edilen bant görüntüleri, Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.

Kuyucuklardaki örneklerin isimleri ise sırasıyla; ilk olarak GeneRuler (M), 1) *Sideritis brevidens*, 2) *Sideritis congesta*, 3) *Sideritis erythrantha* var. *Cedretorum*, 4) *Sideritis libanotica* subsp. *violascens* (1), 5) *Sideritis libanotica* subsp. *violascens* (2), 6) *Sideritis rubriflora*, 7) *Sideritis vuralii*' dir.



Şekil 4.3. *Sideritis* türlerinin *rbcL* bölgesine ait jel görüntüsü



Şekil 4.4. Sideritis türlerinin matK bölgesine ait jel görüntüsü

#### 4.6. Sideritis Türlerinin Nükleotit Kompozisyonu, Genetik Uzaklık Matrisi

*Sideritis* türlerine ait *rbcL* sekans sonuçları sonucunda nükleotit kompozisyonu Çizelge 4.1.de, genetik uzaklık matrisleri Çizelge 4.2’de, *Sideritis* türlerine ait *matK* sekans sonuçları sonucunda nükleotit kompozisyonu Çizelge 4.3’te, genetik uzaklık matrisleri Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Sideritis* türlerine ait *rbcL* bölgesinin nükleotit baz içerikleri

Türler	T(U) %	C%	A%	G%	TOPLAM bp
<i>Sideritis brevidens</i>	28,4	21,0	27,8	22,8	539,0
<i>Sideritis congesta</i>	28,1	20,8	28,1	23,0	<b>548,0</b>
<i>Sideritis erythrantha</i> var. <i>cedretorum</i>	28,2	21,0	27,8	23,0	543,0
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (1)	28,1	21,0	27,7	23,2	534,0
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (2)	28,1	21,4	27,7	22,9	524,0
<i>Sideritis rubriflora</i>	27,6	27,6	28,0	23,1	540,0
<i>Sideritis vuralii</i>	27,9	27,9	27,5	22,9	<b>523,0</b>
<b>Ortalama</b>	28,0	28,0	27,8	23,0	535,9

Çizelge 4.2. *Sideritis* türlerine ait *rbcL* bölgesinin genetik uzaklık matrisi

<i>Sideritis brevidens</i>	-					
<i>Sideritis congesta</i>	0,000					
<i>Sideritis erythrantha</i> var. <i>cedretorum</i>	0,000	0,000				
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (1)	0,000	0,000	0,000			
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (2)	0,000	0,000	0,000	0,000		
<i>Sideritis rubriflora</i>	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
<i>Sideritis vuralii</i>	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

**Çizelge 4.3.** *Sideritis* türlerine ait *matK* bölgesinin nükleotit içerikleri

Türler	T(U)%	C%	A%	G%	TOPLAM bp
<i>Sideritis brevidens</i>	36,8	18,1	28,6	16,4	<b>761,0</b>
<i>Sideritis congesta</i>	36,8	18,5	28,5	16,2	758,0
<i>Sideritis erythrantha</i> var. <i>cedretorum</i>	36,5	18,3	28,8	16,4	737,0
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (1)	36,6	18,4	28,7	16,3	738,0
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (2)	36,7	18,3	28,7	16,3	731,0
<i>Sideritis rubriflora</i>	36,9	18,1	29,7	15,4	<b>586,0</b>
<i>Sideritis vuralii</i>	36,6	18,3	28,7	16,4	738,0
<b>Ortalama</b>	36,7	18,3	28,8	16,2	721,3

**Çizelge 4.4.** *Sideritis* türlerine ait *matK* bölgesinin genetik uzaklık matrisi

<i>Sideritis brevidens</i>	-					
<i>Sideritis congesta</i>	0,007					
<i>Sideritis erythrantha</i> var. <i>cedretorum</i>	0,002	0,005				
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (1)	0,002	0,005	0,000			
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>violascens</i> (2)	0,002	0,005	0,000	0,000		
<i>Sideritis rubriflora</i>	0,014	<b>0,017</b>	0,012	0,012	0,012	
<i>Sideritis vuralii</i>	0,002	0,005	0,000	0,000	0,000	0,012

#### 4.7. Kloroplast *rbcL* Analizi

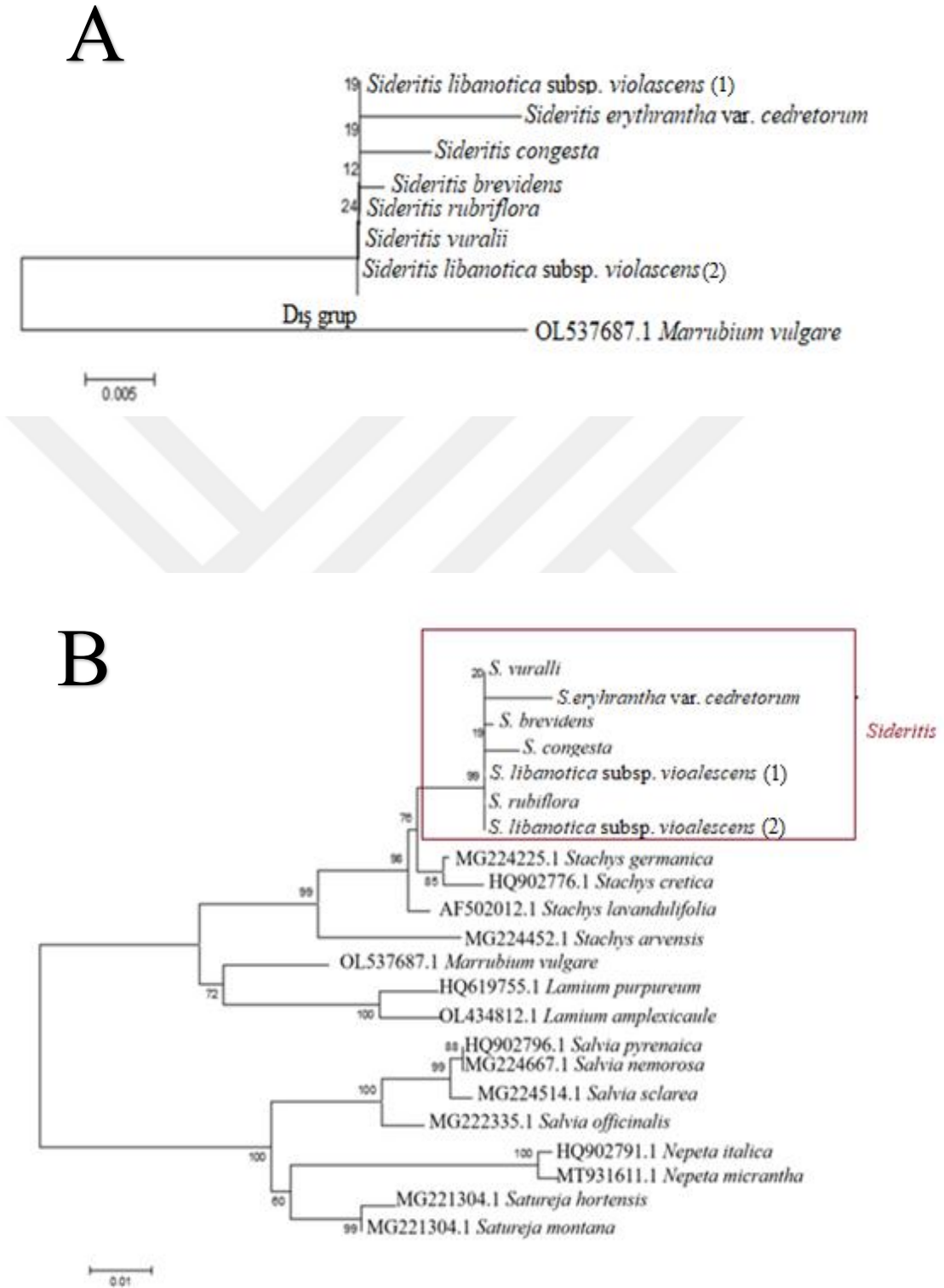
*Sideritis* türlerine ait filogenetik ağaç Şekil 4.6-A'da gösterilmiştir. Ayrıca NCBI'dan alınan bazı *Sideritis* türleri ile oluşturulan filogenetik ağaç ise Şekil 4.6-B'de gösterilmiştir. *Sideritis* türlerine ait *rbcL* bölgesinin baz içerikleri, Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. *Sideritis* türlerine ait *rbcL* bölgesinin baz içerikleri incelendiğinde; en fazla baz uzunluğu *Sideritis congesta* türünde 548,0 bp (baz çifti) uzunluğundadır. En az baz uzunluğu ise *Sideritis vuralii* türündedir ve baz uzunluğu ise 523,0' dır. Adenin + Timin baz oranının en fazla olduğu tür %56,2 oranında *Sideritis brevidens* ve *Sideritis congesta*' dir. Adenin + Timin baz oranının en az olduğu tür ise %55,4 oranında *Sideritis vuralii* 'dir. Guanin + Sitozin bazının en çok olduğu tür %50,8 oranı ile *Sideritis vuralii* olduğu tespit edilmiştir. En az oran olan baz ise %43,8 oranı ile *Sideritis brevidens* ve *Sideritis congesta* olduğu belirlenmiştir. Türler arasındaki genetik uzaklık matrisi MEGA 6.0 programı ile gerçekleştirilmiştir. Birbirine en yakın mesafede olan türlerin değeri 0.00 iken, birbirine en uzak mesafede olan türlerin değeri ise 0,002 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

#### 4.8. Kloroplast *matK* Analizi

*Sideritis* türlerinin *matK* sekans verilerinin nükleotid kompozisyonu Çizelge 4.3 'de gösterilmiştir. Genetik uzaklık matrisi ise Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. *Sideritis* türlerine ait filogenetik ağaç Şekil 4.5-A 'da gösterilmiştir. Ayrıca NCBI'dan alınan bazı *Sideritis* türleri ile oluşturulan filogenetik ağaç ise Şekil 4.5-B'de gösterilmiştir. *Sideritis* türlerine ait *matK* bölgesinin baz içerikleri incelendiğinde; en fazla baz uzunluğu *Sideritis brevidens* türünde 761,0 bp (baz çifti) uzunluğundadır. En az baz uzunluğu ise *Sideritis rubriflora* türündedir ve baz uzunluğu ise 586,0 bp' dir. Adenin + Timin baz oranının en fazla olduğu tür %66,6 oranında *Sideritis*' dir. Adenin + Timin baz oranının en az olduğu tür ise %65,3 oranında *Sideritis congesta*, *Sideritis erythrantha* var. *cedretorum*, *Sideritis libanotica* subsp. *violascens* ve *Sideritis vuralii* 'dir. Guanin + Sitozin bazının en çok olduğu tür %34,7 oranı ile *Sideritis congesta*, *Sideritis erythrantha* var. *cedretorum*, *Sideritis libanotica* subsp. *violascens* ve *Sideritis vuralii* olduğu tespit edilmiştir. En az oran olan baz ise %33,5 oranı ile *Sideritis rubriflora* olduğu belirlenmiştir. Türler arasındaki genetik uzaklık matrisi MEGA 6.0 programı ile gerçekleştirilmiştir. Birbirine en yakın mesafede olan türlerin değeri 0.00 iken, birbirine en uzak mesafede olan türlerin değeri ise 0,017 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

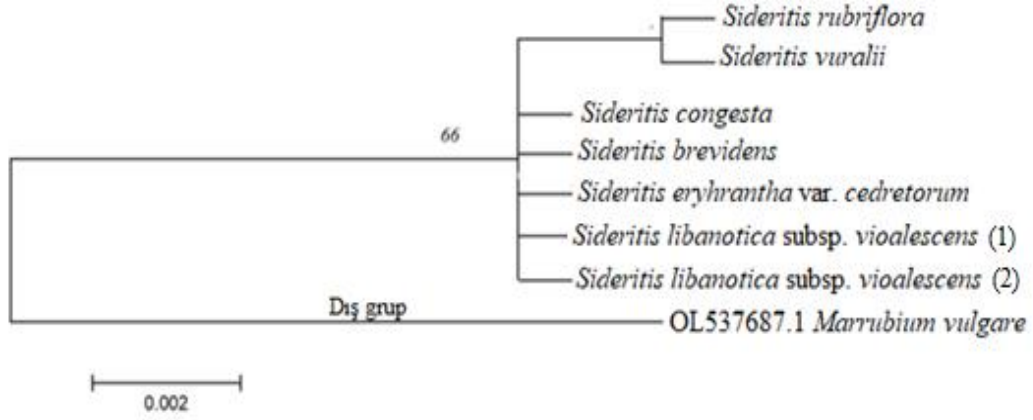
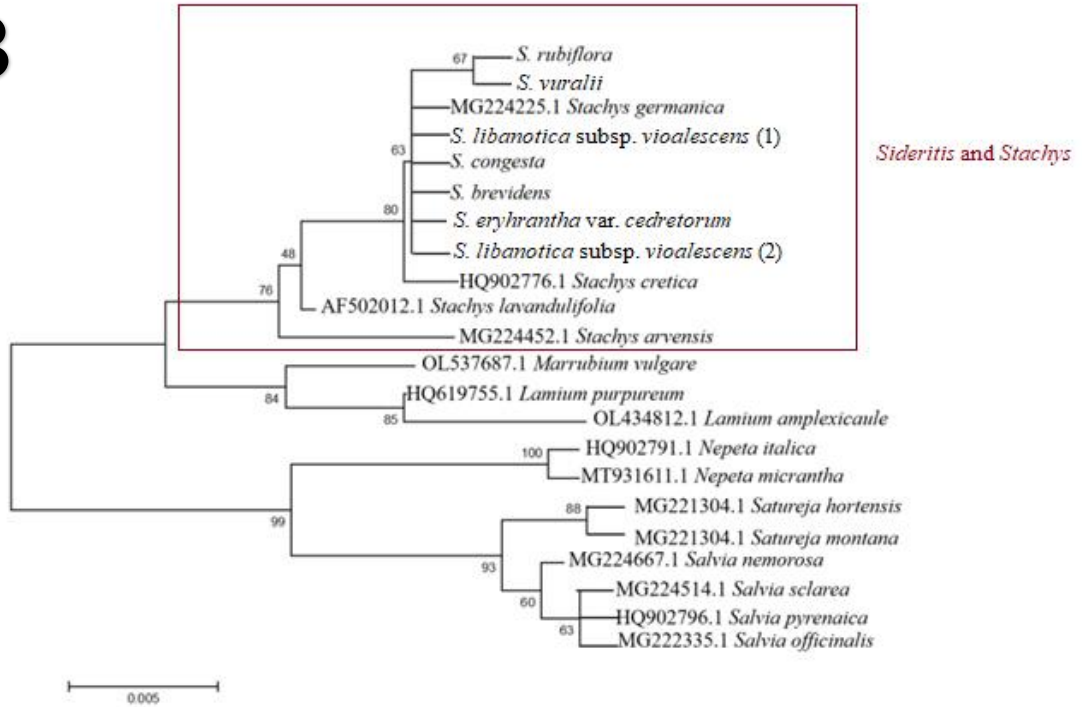
#### 4.9. Kloroplast *matK* ve *rbcL* Bölgelerinin Filogenetik Analizleri

Kloroplast *matK* sekansları kullanılarak oluşturulan NJ filogenetik ağacında *Marrubium vulgare* dış grup olarak kullanılmıştır. NJ ağacında *Sideritis* türlerinin ayrımı gerçekleşmemiştir. Bununla birlikte NCBI'dan alınan *Stachys*, *Lamium*, *Salvia*, *Nepeta*, *Satureja*, *Marrubium* türleri ile bizim *Sideritis* türleri kullanılarak oluşturulan NJ ağacı iki büyük gruptan oluşmuştur. İlk grup içinde *Sideritis* türleri %99 bootstrap değeri ile bir arada çıkmıştır. Bu alt grup içinde *Stachys* türleri *Sideritis* türleri ile yakınlık göstermiştir. Alt grup 2'de *Marrubium vulgare*, *Lamium purpureum* ve *Lamium amplexicaule* türlerinden oluşmuş olup, bu grup %72 bootstrap değeri ile desteklenmiştir. Grup 2 içinde, *Salvia pyrenaica*, *Salvia nemerosa*, *Salvia sclarea* ve *Salvia officinalis* türleri %100 bootstrap değeri ile monofiletik bir alt grup oluşturmuşlardır. *Nepeta italica* ve *Nepeta micrantha* bir grup, *Satureja hortensis* ve *Satureja montana* bir grup oluşturmuşlardır (Şekil 4.5. B).



Şekil 4.5. A) *Sideritis* Türlerinin *matK* Bölgesi Analizine Dayalı NJ Ağacı B) NCBI'dan alınan *Stachys*, *Lamium*, *Salvia*, *Nepeta*, *Satureja*, *Marrubium* türleri ile *Sideritis* Türleri Kullanılarak Oluşturulan NJ Ağacı

Kloroplast *rbcL* sekans analizi oluşturulan NJ filogenetik ağacında *Sideritis rubriflora* ve *Sideritis vuralii* bir arada çıkmış olup % 66 bootstrap değeri almıştır. *Sideritis congesta*, *Sideritis brevidens*, *Sideritis eryhrantha* var. *cedretorum*, *Sideritis libanotica* subsp. *vioalescens* türleri arasındaki ilişki politomi çıkmıştır. Bununla birlikte NCBI'dan alınan *Stachys*, *Lamium*, *Salvia*, *Nepeta*, *Satureja*, *Marrubium* türleri ile bizim *Sideritis* türleri kullanılarak oluşturulan NJ ağacı iki büyük gruptan oluşmuştur. Grup 1 içinde, *Sideritis* türleri *Stachys* türleri ile bir arada çıkmış olup, %76'lık bootstrap değeri ile desteklenmiştir. Grup 1 içinde, *Marrubium vulgare*, *Lamium purpureum* ve *Lamium amplexicaule* türlerinden oluşmuş olup, bu grup %84 bootstrap değeri ile desteklenmiştir. Grup 2 içinde, *Nepeta italica* ve *Nepeta micrantha* bir grup, *Satureja hortensis* ve *Satureja montana* bir grup, *Salvia pyrenaica*, *Salvia nemerosa*, *Salvia sclarea* ve *Salvia officinalis* türleri bir grup oluşturmuşlardır (Şekil 4.6. B). *matK* sekansları ile oluşturulan filogenetik sonuçlar *rbcL* sonuçları ile uyumlu çıkmıştır.

**A****B**

**Şekil 4.6.** A) *Sideritis* Türlerinin *rbcL* Bölgesi Analizine Dayalı NJ Ağacı B) NCBI'dan alınan *Stachys*, *Lamium*, *Salvia*, *Nepeta*, *Satureja*, *Marrubium* türleri ile *Sideritis* Türleri Kullanılarak Oluşturulan NJ Ağacı

DNA dizisi verilerinin kullanılması, çeşitli taksonomik kategorilerin tanımlamasını sağlar. Bitkilerdeki filogenetik ilişkileri değerlendirmek için nükleer (nDNA), kloroplast (cpDNA) ve mitokondriyal (mtDNA) DNA dizileri kullanılarak çok sayıda çalışmalar yapılmıştır (Altunoğlu vd., 2021). Kloroplast genomu, çekirdek genomundan oldukça

küçüktür. Buna rağmen kloroplastlar, fotosentez, karbon ve nitrojenin sabitlenmesi ve nişasta, pigmentler, yağ asitleri ve amino asitlerin oluşumu gibi süreçlerde yer alan temel proteinlerin kodlanmasından sorumludur (Daniell vd., 2016). Birçok kapalı tohumluların kloroplast genomları, ortalama boyutları 115 ila 165 kb arasında olan çok dallı doğrusal yapılara sahiptir (Li vd., 2024). Geçmişte *Sideritis* türlerinin kloroplast gen bölgeleri kullanılarak filogenetik ilişki ve DNA barkod analizleri yapılmıştır (Barber vd. 2007; Tezcan vd. 2010; Bendiksby vd. 2011; Salmaki vd. 2013; Aneva vd. 2022; Barber vd. 2002; Totmaj ve Salmaki, 2022). Tez (2011), Türkiyede ki *Sideritis* türlerinin filogenetik analizini nrDNA ITS sekansları ile belirlemiştir. Çalışmasında, *Sideritis rubriflora*, *Sideritis erythrantha* var. *cedretorum*, *Sideritis brevidens* türlerini bir klad içinde, *Sideritis congesta*, *Sideritis vuralii* türlerini bir klad içinde tespit etmişlerdir. ITS sekans sonuçlarında çok yıllık *Sideritis* taksonları, tek yıllık *Sideritis* taksonlarından ayrılmıştır. Çınar (2010), Antalya ilinde yayılış gösteren *Sideritis* türlerinin genetik ilişkilerini *trnT-trnL* ve nükleer ribozomal gen (5.8 S) sekansları ile belirlemiştir. Kloroplast *trnL*, *trnT* ve nükleer ribozomal (5.8 S) gen bölgesine dayalı maximum parsimony analizi sonucu elde edilen dendrogramlar da *Sideritis congesta*, *Sideritis libanotica* subsp. *violascens* ve *Sideritis erythrantha* var. *cedretorum* türlerini büyük bir grup içinde bir arada tespit etmiştir. Topdemir vd. (2024), Bitlis ilindeki Lamiaceae taksonlarının filogenetik analizinde RAPD tekniğini kullanmışlardır. RAPD analizleri sonucu oluşturdukları UPGMA dendrogramında *Sideritis vulcanica* türünü *Stachys* türleri ile bir arada tespit etmişlerdir. Tezcan vd. (2010), endemik *Sideritis trojana* türünün DNA barkod analizini kloroplast *trnH-psbA* ve *matK* sekansları ile belirlemiştir. Çalışma sonuçlarında, hizalama ve ağaç oluşturma kolaylığı nedeniyle *matK* bölgesinin DNA barkodlama çalışması için daha uygun olduğu ortaya koymuşlardır. *matK* genellikle türleri ayırt etmek için yeterli olduğunu önermişlerdir. Bendiksby vd. (2011), Lamiaceae familyasının alt familyasının filogenetik analizini kloroplast *matK*, *rps16*, *trnL* intron ve *trnL-F* sekans analizi ile belirlemiştir. Çalışmalarında, *Sideritis hyssopifolia*, *Sideritis gomerae*, *Sideritis dasygnaphala* ve *Sideritis macrostachys* türlerini *Stachys* türleri ile bir arada tespit etmişlerdir. Çalışmalarında *Sideritis* ve *Stachys* türlerinin monofiletik olmadığını ortaya koymuşlardır.

## 5. SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışmada endemik bazı *Sideritis* türlerinin filogenetik analizi ve DNA barkodlanması kloroplast DNA'sının *rbcL* ve *matK* sekansları kullanılarak ortaya çıkartılmıştır. *matK* sekans sonuçları *Sideritis* türlerinin çözümlenmesinde pek verimli olmamıştır. *rbcL* sonuçlarında ise *Sideritis rubriflora* ve *Sideritis vuralii* türleri birbirine yakın çıkmıştır. NCBI'dan alınan Lamiaceae familyasına ait diğer türlerin sekansları ile elde edilen filogenetik ağaçta *Sideritis* türleri *Stachys* ile bir arada tespit edilmiştir. Geçmişte farklı markır ve DNA sekans temelli çalışmalar ile bu durum uyumlu çıkmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar gelecekte hem *Sideritis* hem de Lamiaceae familyası ile ilgili yapılacak filogenetik ve moleküler markır çalışmaları için yol gösterici olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Abdelhalim, A. and Hanrahan, J. (2021). Chapter 7- Biologically active compounds from Lamiaceae family: Central nervous system effects. *Studies in Natural Products Chemistry*, 68, 255-315. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819485-0.00017-7>
- Akilabindu, K. (2019). Genomic analysis of chloroplast *matK* and *rbcL* gene from *Flacourtia inermis* Roxb for plant DNA barcoding. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 9(2), 065-071. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2019.9.2.0177>
- Altunoglu, Y. C., Güney, K., Baloglu, P. and Baloglu, M. (2021). Genetic Diversity Analysis of cpDNA in Turkish Abies Taxa. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 21(1), 41-54. <https://doi.org/10.17475/kastorman.908630>
- Aneva, I., Zhelev, P. and Bonchev, G. (2022). *Sideritis elica*, a new species of Lamiaceae from Bulgaria, revealed by morphology and molecular phylogeny. *Plants*, 11(21), 2900. <https://doi.org/10.3390/plants11212900>
- Avcı, M. (1993). Türkiye'nin flora bölgeleri ve Anadolu Diyagonaline coğrafi bir yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 225-248.
- Barber, J. C., Finch, C. C., Francisco-Ortega, J., Santos-Guerra, A. and Jansen, R. K. (2007). Hybridization in Macaronesian *Sideritis* (Lamiaceae): evidence from incongruence of multiple independent nuclear and chloroplast sequence datasets. *Taxon*, 56(1), 74-88. <https://doi.org/10.2307/25065737>
- Barber, J. C., Francisco-Ortega, J., Santos-Guerra, A., Turner, K. G. and Jansen, R. K. (2002). Origin of Macaronesian *Sideritis* L.(Lamioideae: Lamiaceae) inferred from nuclear and chloroplast sequence datasets. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 23(3), 293-306. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00018-0)
- Baytop, A. (2004). *Seyahatnameler (Pierre Belon (1517-1564) ve Doğu Akdeniz Gezisinin Botanik Yönü)*. *Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları* (Günergun, F., Ed.). Tübitak Yayınları, 3-13, Ankara.

- Baytop, A. ve Nicolas, M. (2006). On dokuzuncu yüzyılda Anadolu'da bir bitki toplayıcısı: Benjamin Balansa (1825-1891). *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, 8(1), 105-112.
- Bendiksby, M., Thorbek, L., Scheen, A. C., Lindqvist, C. and Ryding, O. (2011). An updated phylogeny and classification of Lamiaceae subfamily Lamioideae. *Taxon*, 60(2), 471-484. <https://doi.org/10.1002/tax.602015>
- Chrysargyris, A., Tomou, E. M., Goula, K., Dimakopoulou, K., Tzortzakis, N. and Skaltsa, H. (2023). *Sideritis* L. essential oils: A systematic review. *Phytochemistry*, 209, 113607. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2023.113607>
- Clegg, M. T., Gaut, B. S., Learn Jr, G. H. and Morton, B. R. (1994). Rates and patterns of chloroplast DNA evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(15), 6795-6801. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.15.6795>
- Çarıkçı, S., Sağır, Z. ve Kılıç, T. (2012). Türkiye için endemik iki *Sideritis* türünün mineral içerikleri. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Bildiri kitabı*, 81-87.
- Çatak, E. ve Atalay, A. (2022). Lamiaceae (Labiatae)(Ballıbabagiller) Familyasının Ekonomik ve Tıbbi Değerleri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 9(20), 150-157.
- Cavalcanti, M. R., Passos, F. R., Monteiro, B. S., Gandhi, S. R., Heimfarth, L., Lima, B. S. and Quintans, J. S. (2021). HPLC-DAD-UV analysis, anti-inflammatory and anti-neuropathic effects of methanolic extract of *Sideritis bilgeriana* (lamiaceae) by NF- $\kappa$ B, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  and IL-6 involvement. *Journal of ethnopharmacology*, 265, 113338. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113338>
- Çelik, M. (2013). *Türkiye Laserpitium L. (Apiaceae) cinsinin taksonomik revizyonu*. [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=vVNzTGHHhjH-u3WMToxQ-jpAQIUX8ZJnZyBt1IUPMp50tPWZxHzXNcksUKBRgWZW>
- Çınar, A. (2010). *Antalya ilinde yayılış gösteren bazı Sideritis taksonlarında genetik ilişkilerin DNA dizi analiz yöntemi ile belirlenmesi*. [Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=RYan9\\_S-Z7Eir3xdWGXBiGxkAOSRnYm3j4CWjY-HErzvDJMEa6CWtHS8nMz7Omfl](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=RYan9_S-Z7Eir3xdWGXBiGxkAOSRnYm3j4CWjY-HErzvDJMEa6CWtHS8nMz7Omfl)

- Cohen, J. I. (2014). A phylogenetic analysis of morphological and molecular characters of Boraginaceae: evolutionary relationships, taxonomy, and patterns of character evolution. *Cladistics*, 30(2), 139-169. <https://doi.org/10.1111/cla.12036>
- Daniell, H., Lin, C.S., Yu, M. and Chang, W.J. (2016) Chloroplast genomes: diversity, evolution, and applications in genetic engineering. *Genome Biol* 17, 134. <https://doi.org/10.1186/s13059-016-1004-2>
- Davis, P.H. and Hedge, I.C. (1975). The Flora of Turkey: Past, Present and Future. *Candollea. Edinburgh University Press*, 30, 331-351.
- Davis, S. D., Heywood, V. H. and Hamilton, A. C. (1994). Centres of plant diversity. *Natural History*, 111(1), 1-10.
- Delipoyraz, S. (2018). *Türkiyede yetişen Artemisia taurica Willd. (Asteraceae) populasyonlarının bazı moleküler belirteçler kullanılarak filogenetik yönden araştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Doğan, G. E. (2006). *Türkiye'deki Seseli L. cinsinin revizyonu*. [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Dündar, E., Akçiçek, E., Dirmenci, T. and Akgün, Ş. (2013). Phylogenetic analysis of the genus *Stachys* sect. *Eriostomum* (Lamiaceae) in Turkey based on nuclear ribosomal ITS sequences. *Turkish Journal of Botany*, 37(1),14-23. <http://10.3906/bot-1203-26>.
- Efe, F. (2022). *Türkiye'de yetişen Lisaea boiss. (Apiaceae) cinsine ait türlerin kloroplast DNA dizilerine (trnL-F, trnL-intron ve matK) dayalı filogenetik analizi* [Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ekim, T. (1995). Türkiye florası ve endemikleri. *Yeni Türkiye. Temmuz-Ağustos*, 417-432.
- Erdem, F. (2013). *Sideritis vulcanica Hub.-Mor. (Lamiaceae) Türünün (Endemik) Taksonomik Yönden İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Erdemoglu, N., Turan, N. N., Caköcö, I., Sener, B. and Aydön, A. (2006). Antioxidant activities of some Lamiaceae plant extracts. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 20(1), 9-13. <https://doi.org/10.1002/ptr.1816>

- Filiz, E. ve Koç, İ. (2012). Bitkilerde DNA Barkotları (011007)(53-57). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 53-57.
- Fazekas, A. J., Burgess, K. S., Kesanakurti, P. R., Graham, S. W., Newmaster, S. G., Husband, B. C. and Barrett, S. C. (2008). Multiple multilocus DNA barcodes from the plastid genome discriminate plant species equally well. *PLoS one*, 3(7), e2802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002802>
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*, 39(4), 783-791. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x>
- Freeman, J.L., Tamaoki, M., Stushnoff, C, Quinn, C.F., Cappa, J.J., Devonshire, J., Fakra, S.C., Marcus, M.A., McGrath, S.P., Van Hoewyk, D. and Pilon-Smits, E.A.H., (2010). Molecular mechanisms of selenium tolerance and hyperaccumulation in *Stanleya pinnata*. *Plant Physiology* 153, 1630-1652. <https://doi.org/10.1104/pp.110.156570>
- Gören, G. (2011). *Türkiye'de yetişen Sideritis L. (Lamiaceae) cinsinin Hesiodia ve Burgsdorfia seksiyonlarının ITS nrDNA ile trnL-F ve ndhF cpDNA dizileriyle moleküler sistematik analizi* [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=zqI\\_ZOq-b18GC2rT9c2JGgf\\_IRWT1tM3P3xPxf77lj53oZ0Aj\\_naYoHdkc25nsOK](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=zqI_ZOq-b18GC2rT9c2JGgf_IRWT1tM3P3xPxf77lj53oZ0Aj_naYoHdkc25nsOK)
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M. T. (2012). Türkiye bitkileri listesi. *Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, 262.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. and Hedge, I. C. (Eds.). (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands: Supplement 2*. Edinburgh University Press.
- Güzeldere, H. K. B. (2022). *Ocimum basilicum* L. ve *Ocimum sanctum* bitkilerinin farmakolojik etkileri. O. Karaman (Ed.), *Sağlık & Bilim-2022: Medikal Araştırmalar II* (pp.69-72). Efe Akademi Yayınları.
- Ghorbani, A. and Esmaeilzadeh, M. (2017). Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of traditional and complementary medicine*, 7(4), 433-440. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>

- Hedge, I. C. (1992). A global survey of the biogeography of the Labiatae. *Advances in Labiatae science*, 7-17.
- Hilu, K. W. and Liang, G. (1997). The *matK* gene: sequence variation and application in plant systematics. *American Journal of Botany*, 84(6), 830-839. <https://doi.org/10.2307/2445819>
- Höner, D. and Greuter, W. (1988). Plant population dynamics and species turnover on small islands near Karpathos (South Aegean, Greece). *Vegetatio*, 77, 129-137.
- Kavcı, E. (2020). *Satureja l. (lamiaceae) cinsinde yer alan bazı taksonların enzim inhibisyon özellikleri ve karyolojileri üzerine bir çalışma*. [Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=f10Kw4p1rmMDotyKRdYv1OJnMhhuUkQZHvUvEiD9vosJK0sf1AeRfEzNmr-dAL1w>
- Kaya, Y ve Aksakal, Ö. (2005). Endemik bitkilerin dünya ve Türkiye'deki dağılımı. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 85-99.
- Kendir, G.ve Güvenç, A. (2010). Etnobotanik ve Türkiye'de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, 1, 49-80.
- Kress, W. J. and Erickson, D. L. (2007). A two-locus global DNA barcode for land plants: the coding *rbcL* gene complements the non-coding *trnH-psbA* spacer region. *PLoS one*, 2(6), e508. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000508>
- Kılıçkaya, N. ve Akgül, G. (2017). *Edinburgh (İngiltere) herbaryumu'nda bulunan Marrubium L.(Lamiaceae) cinsine ait bazı türlerin polen morfolojisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=q3-d9QtLoVA2OMExHskJpQtCzi\\_DZ16qYBFT1cS-9OvQ77RZB6z3GL2m2dV\\_0iaq](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=q3-d9QtLoVA2OMExHskJpQtCzi_DZ16qYBFT1cS-9OvQ77RZB6z3GL2m2dV_0iaq)
- Levin, R. A., Wagner, W. L., Hoch, P. C., Nepokroeff, M., Pires, J. C., Zimmer, E. A. and Sytsma, K. J. (2003). Family-level relationships of Onagraceae based on chloroplast *rbcL* and *ndhF* data. *American Journal of Botany*, 90(1), 107-115. <https://doi.org/10.3732/ajb.90.1.107>

- Li, J., Qiu, X. Y., Qin, Y., Tang, H., Tang, J., Liu, T. T. And Luo, H. (2024). The chloroplast genome of *Camellia sinensis* var. *assamica* cv. *Duntsa* (Theaceae) and comparative genome analysis: mutational hotspots and phylogenetic relationships. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-18.
- Matkowski, A. and Piotrowska, M. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the Lamiaceae. *Fitoterapia*, 77(5), 346-353. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.04.004>
- Mesquita, L. S. S. D., Luz, T. R. S. A., Mesquita, J. W. C. D., Coutinho, D. F., Amaral, F. M. M. D., Ribeiro, M. N. D. S. and Malik, S. (2019). Exploring the anticancer properties of essential oils from family Lamiaceae. *Food Reviews International*, 35(2), 105-131. <https://doi.org/10.1080/87559129.2018.1467443>
- Mitropoulou, G., Sidira, M., Skitsa, M., Tsochantaridis, I., Pappa, A., Dimtsoudis, C. and Kourkoutas, Y. (2020). Assessment of the antimicrobial, antioxidant, and antiproliferative potential of *Sideritis raeseri* subsp. *raeseri* essential oil. *Foods*, 9(7), 860. <https://doi.org/10.3390/foods9070860>
- Myers, N. (1988). Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests. *Environmentalist*, 8(3), 187-208.
- Myers, N. (1990). The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *Environmentalist*, 10(4), 243-256.
- Oalđe Pavlović, M., Kolarević, S., Đorđević, J., Jovanović Marić, J., Lunić, T., Mandić, M. and Duletić-Laušević, S. (2021). A study of phytochemistry, genoprotective activity, and antitumor effects of extracts of the selected Lamiaceae species. *Plants*, 10(11), 2306. <https://doi.org/10.3390/plants10112306>
- Türkoğlu, P. (2020, August 3). Ballıbabagiller (Lamiaceae). *Evrım Ağacı*. <https://evrimagaci.org/ballibabagiller-lamiaceae-9083>
- Öke F. (2006). *Türkiye Sideritis L. (Labiatae) türlerinin tohum protein analizleri*. [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=L8ilcwn9ZRRc\\_YMKxXW1ma66ges7DJuO3dBKuBPB3gpMJ9EhIUAGgNLA RxQTODX](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=L8ilcwn9ZRRc_YMKxXW1ma66ges7DJuO3dBKuBPB3gpMJ9EhIUAGgNLA RxQTODX)

- Özyalın, S. ve Yaman, C. (2023). Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis*)'nın İn vitro Çoğaltımı Üzerine Temel Besin Ortamlarının ve Büyüme Düzenleyici Tiplerinin Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi *Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(3), 600-609. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1033321>
- Paschalidis, K., Fanourakis, D., Tsaniklidis, G., Tsihlias, I., Tzanakakis, V. A., Biliadis, F. and Krigas, N. (2024). DNA Barcoding and fertilization strategies in *Sideritis syriaca* subsp. *syriaca*, a local endemic plant of Crete with high medicinal value. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3), 1891. <https://doi.org/10.3390/ijms25031891>
- Piredda, R., Simeone, M. C., Attimonelli, M., Bellarosa, R. and Schirone, B. (2011). Prospects of barcoding the Italian wild dendroflora: oaks reveal severe limitations to tracking species identity. *Molecular Ecology Resources*, 11(1), 72-83. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2010.02900.x>
- Phoolcharoen, W. and Sukrong, S. (2013). Molecular analysis of *Vitex* species using candidate DNA barcoding and PCR-RFLP of the *matK* gene for authentication of *Vitex glabrata*. *Natural product communications*, 8(1). <https://doi.org/10.1177/1934578X1300800130>
- Preedy, V. R. (Ed.). (2015). *Essential oils in food preservation, flavor and safety*. Academic press.
- Mittermeier, R. A., Myers, N., Thomsen, J. B., Da Fonseca, G. A. and Olivieri, S. (1998). Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation biology*, 12(3), 516-520.
- Saitou, N. and Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution*, 4(4), 406-425. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454>
- Salgotra, R. K. and Chauhan, B. S. (2023). Genetic diversity, conservation, and utilization of plant genetic resources. *Genes*, 14(1), 174. <https://doi.org/10.3390/genes14010174>

- Salmaki, Y., Zarre, S., Ryding, O., Lindqvist, C., Bräuchler, C., Heubl, G. and Bendiksby, M. (2013). Molecular phylogeny of tribe Stachydeae (Lamiaceae subfamily Lamioideae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69(3), 535-551. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.07.024>
- Sevindik, E. (2019). Comparative and phylogenetic analysis of RuBisCO large subunit (*rbcL*) proteins in some *Sideritis* L.(Lamiaceae) species: A bioinformatic approach. *Genetika*, 51(1), 69-80. <https://doi.org/10.2298/GENSR1901069S>
- Soydemir, E. ve Aksoy, Z. B. (2017). Rekombinant DNA Teknolojisi ve Günümüzdeki Kullanımı. *Güncel Gastroenteroloji*, 21(1), 14-17.
- Şafak, Z., Sağlam, M. ve Özkul, B. Y. (2024). Nükleik asit temelli moleküler yöntemler: Köpeklerde genetik markerlar. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 95(1), 83-95. <https://doi.org/10.33188/vetheder.1375103>
- Şenkul, Ç. ve Kaya, S. (2017). Türkiye endemik bitkilerinin coğrafi dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69, 109-120. <https://doi.org/10.17211/tcd.322515>
- Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G. and Bouvet, J. (1991). Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology*, 17, 1105-1109.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipiski, A. and Kumar, S. (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Mol Biol Evol* 30,2725–2729. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>
- Tatlises, M. B., Hasańcebi, S. (2020). *Mercimek (Lens culinaris Medik.) çeşitlerinin dna barkodlama metodu ile tanımlanması*. [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi].  
YÖK Ulusal Tez Merkezi.  
[https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=\\_F5QEpayDXGqGZlp9XiFtFL1LHatDAe\\_yCCfKoKn4XkM1k7z6HF1YXrmohYK7ecX](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=_F5QEpayDXGqGZlp9XiFtFL1LHatDAe_yCCfKoKn4XkM1k7z6HF1YXrmohYK7ecX)
- Temizkan, G., Arda, N. (Eds.). (2021). *Temel ve İleri Moleküler Biyoloji Yöntemleri Genomik ve Proteomik Analizler*. Nobel Tıp Kitapevi.

- Tez, C. (2011). *Türkiye’de yayılış gösteren Sideritis L.(Lamiaceae) cinsinin Empedoclia seksiyonuna ait taksonların its çekirdek ribozomal DNA dizilerine dayalı filogenetik analizi* [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=zqI\\_ZOq-b18GC2rT9c2JGv5RIPCdrjSF2cd74sKd-lxQsvZcSktmYTRgNwqssYK2](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=zqI_ZOq-b18GC2rT9c2JGv5RIPCdrjSF2cd74sKd-lxQsvZcSktmYTRgNwqssYK2)
- Tezcan, M., Vlachonasios, K. and Aki, C. (2010). DNA barcoding study on *Sideritis trojana* Bornm. an endemic medicinal plant of Ida Mountain, Turkey. *Fresenius Environ Bull*, 19(7), 1352-1355.
- Topal, A. ve Uzun, S. P. (2020). ‘Endemik Üç *Sideritis* L. Taksonunun Tohum ve Dış Morfolojik Özellikleri’. *Turkish Journal of Forest Science*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.32328/turkjforsci.707559>
- Topdemir, S., Kürşat, M. and Bozarı, S. (2024). Phylogenetic Analysis of Some Taxa Belonging To The Family Lamiaceae in Bitlis Province Using RAPD-PCR Technique. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 563-580. <https://doi.org/10.47495/okufbed.1266779>
- Torlak, H., Vural, M. ve Aytaç, Z. (2010). *Türkiye’nin Endemik Bitkileri*. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Totmaj, L. H. and Salmaki, Y. (2022). Pollen and trichome morphology of tribe Stachydeae (Lamiaceae) and its phylogenetic significance. *Turkish Journal of Botany*, 46(3), 205-229.
- Türktaş, M., Aslay, M., Kaya, E. and Ertuğrul, F. (2012). Molecular characterization of phylogenetic relationships in *Fritillaria* species inferred from chloroplast trnL-trnF sequences. *Turkish Journal of Biology*, 36(5), 552-560. <http://10.55730/1300-008X.2683>
- Wang, X., Zhou, T., Bai, G. and Zhao, Y. (2018). Complete chloroplast genome sequence of *Fagopyrum dibotrys*: genome features, comparative analysis and phylogenetic relationships. *Scientific Reports*, 1-12.
- Yaman, C. (2021). Tıbbi Adaçayının (*Salvia Officinalis* L) Herbal Çaylarındaki Mineral İçeriği Üzerine Örnek Miktarı ve Uygulama Süresinin Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 336-343.

- Yıldırım, A. ve Kandemir, N. (2001). *Genetik markörler ve analiz metodları*. Bitki Biyoteknolojisi II., Bölüm, 23, 334-363.
- Yıldırım, M., Tuğ, G. N. and Yaprak, A. E. (2024). Analyses of genetic diversity and population structure of endemic and endangered species *Sideritis gulendamii* (Lamiaceae) and implications for its conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-15.
- Yılmaz, A. (2020). *Quercus* L. Cinsine Ait Türlerde Kloroplast DNA'ya Ait *psbA-trnH* IGS Bölgesinin Kullanılarak Filogenetik İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 1185-1192.
- Yordanova, M. and Apostolova, I. (2000). Estimation of the status of representative populations of *Sideritis scardica* Griseb. in the Rhodopi Mts. *Phytologia Balcanica*, 6(1), 43-57.
- Yorgancılar, M., Yakışır, E. ve Erkoyuncu, M. T. (2015). Moleküler Markörlerin Bitki Islahında Kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 4(2), 1-12.
- Yu, J., Xue, J. H. and Zhou, S. L. (2011). New universal *matK* primers for DNA barcoding angiosperms. *Journal of Systematics and Evolution*, 49(3), 176-181.
- Whitney, S. M. and Andrews, T. J. (2001). Plastome-encoded bacterial ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (RubisCO) supports photosynthesis and growth in tobacco. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(25), 14738-14743.
- Zhang, Y., Zhang, A., Li, X. and Congmin. (2020). The Role of Chloroplast Gene Expression in Plant Responses to Environmental Stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 22-38. <http://doi:10.3390/ijms21176082>
- Żyżelewicz, D., Kulbat-Warycha, K., Oracz, J. and Żyżelewicz, K. (2020). Polyphenols and other bioactive compounds of *Sideritis* plants and their potential biological activity. *Molecules*, 25(16), 3763.

## ÖZ GEÇMİŞ

**Soyadı, Adı** : SOFYALIOĞLU Eregül  
**Yabancı Dil** : İngilizce

### Eğitim Durumu

**Lisans:** Aydın Adnan Menderes Üniversitesi- Ziraat Fakültesi-Tarımsal Biyoteknoloji

**Yüksek Lisans:** Aydın Adnan Menderes Üniversitesi- Fen Bilimleri Enstitüsü-Tarımsal Biyoteknoloji

### İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer / Kurum	Ünvan
09/2023- devam	İzmir/ÖzelSektör/AltıgenBio Biyoteknoloji	Satış ve Aplikasyon

### AKADEMİK YAYINLAR

#### 1. PROJELER

#### 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı

İzmir İlinde Yetişen İğde Popülasyonlarının RAPD ve ISSR Markır Tekniği Kullanılarak Moleküler Karakterizasyonu- 2020

#### Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

Bazı Endemik *Sideritis* L. Türlerinin *matk* ve *rbcL* Sekans Dizilerine Dayalı Filogenetik Analizi- 2021

## 2. MAKALELER

- Sofyaliođlu, E, Sevindik E, and Uysal H. ( 2021) Genetic diversity of *Elaeagnus angustifolia* L.(Elaeagnaceae) populations in Izmir (Turkey). *Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Agriculture*, 78, 35-41.
- Sevindik, E., Özbent, S., & Sofyaliođlu, E. (2023). Genetic Relationship Analysis of Some *Elaeagnus angustifolia* L. Populations Grown in Izmir, Türkiye, Using SCoT Markers. *Erwerbs-Obstbau*, 65(4), 1185-1190.
- Sevindik, E., Sarsenova, A. N., Abievich, A. S., Sofyaliođlu, E., Esenomanovna, D. T., & Eken C.. (2022). Phylogenetic analysis of some fungi species in West Kazakhstan based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 50(3), 12783-12783.
- Gülay, M., Sevindik, E., Sofyaliođlu, E., Cayır, M. E., & Filiz, E. (2023). Molecular Characterization of *Prunus spinosa* L.(Rosaceae) Populations from the West Black Sea Region in Turkey Using Inter-simple Sequence Repeat Polymerase Chain Reaction. *Erwerbs-Obstbau*, 65(6), 2337-2343.