

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI



Cirsium Mill. (Asteraceae, Sect. *Epitrachys* DC.) Cinsinin Üç Farklı
Türünün Hibritleşmesinin Filogenetik Analizi

FATİH ALBAYRAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Taner ÖZCAN (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Serap DOĞAN
Prof. Dr. Sevcan ÇELENK

BALIKESİR, OCAK - 2022

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Cirsium Mill. (Asteraceae, Sect. Epitrachys DC.) Cinsinin Üç Farklı Türünün Hibritleşmesinin Filogenetik Analizi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Fatih ALBAYRAK
(imza)

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi BAP Birimi tarafından (2021/013) Lisansüstü projesi ile desteklenmiştir.

ÖZET

***Cirsium* Mill. (Asteraceae, Sect. *Epitrachys* DC.) Cinsinin Üç Farklı Türünün Hibritleşmesinin Filogenetik Analizi**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FATİH ALBAYRAK
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. TANER ÖZCAN)**

BALIKESİR, OCAK - 2022

Asteraceae familyası 1900'den fazla cins ve 32000'den fazla tür ile bitkiler aleminin en zengin familyalarından biridir. Türkiye'de 447 endemik tür bulundurmaktadır. *Cirsium* Mill. cinsi de Asteraceae familyasının en büyük cinslerinden birisidir. *Cirsium* cinsinin türleşme yeteneği fazladır ve cins içinde çok sayıda hibritleşme olayı görülmektedir. Bu çalışmada, *C. kosmelii* (Adams) Fisch ex Hohen ve *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* (K.Koch) Greuter ve *C. leuconeurum* Boiss. & Hausskn. ataları ve *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* (Wild.) Spreng. ataları ile verildiği sırayla bu ataların arasında olduğu düşünülen muhtemel hibrit bireylere ait ITS, ETS, matK, rpl32 ve trnL bölgeleri karşılaştırılmıştır. Toplam hacmi 50 mikrolitre olacak şekilde hazırlanan PZR tüplerinin PZR işlemleri uygulandıktan sonra 0,8 g 100 ml 0,5X TBE tamponu ile hazırlanan jelde yürütülmüştür. Çoğaltılmış olan DNA çözeltileri hizmet alımı yoluyla Genoks firması tarafından DNA'lar dizilenmiştir ve filogenetik analize uygun hale getirilmiştir. PAUP* programı ile filogenetik ağaçlar elde edilmiştir. Elde edilen DNA dizilerinden oluşturulan filogenetik ağaçlara göre *C. kosmelii* × *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* hibriti kendisini oluşturan iki ataya da eşit yakınlık gösterirken, *C. leuconeurum* × *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* hibriti ise *C. leucocephalum* atasına daha çok yakınlık göstermiştir. Ayrıca, elde edilen DNA dizilerine göre, çekirdek genomuna ait olan ITS ve ETS bölgeleri polimorfik bölgeler açısından daha bilgi verici olarak gözlenmiştir. Diğer yandan morfolojik olarak değerlendirildiğinde de hibrit bireylerin ataları ile arasında bazı geçiş karakterlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, morfolojik ve moleküler veriler beraber değerlendirildiğinde çalışılan hibrit bireylerin atalarına benzer karakterlere sahip olmakla beraber ataları ile karşılaştırıldıklarında bazı ara karakterlere sahip olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: *Cirsium*, DNA, hibrit, moleküler, filogenetik, Türkiye

Bilim Kod / Kodları : 20606, 20610

Sayfa Sayısı : 119

ABSTRACT

PHYLOGENETIC ANALYSIS OF HYBRIDIZATION OF THREE SPECIES OF GENUS *CIRSIUM* MILL. (ASTERACEAE. SECT. *EPITRACHYS* DC)

MSC THESIS

FATİH ALBAYRAK

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. TANER ÖZCAN)

BALIKESİR, JANUARY - 2022

The Asteraceae family is one of the richest families in the plant kingdom, with more than 1900 genera and 32000 species. There are 447 endemic species in Turkey. *Cirsium* Mill. is one of the largest genera of the Asteraceae family. The speciation ability of the genus *Cirsium* is high and there are many hybridization phenomena within the genus. In this study, ITS, ETS, matK, rpl32 and trnL regions of probable hybrid individuals thought to have formed between *C. kosmelii* (Adams) Fisch ex Hohen and *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* (K.Koch) Greuter and *C. leuconeurum* Boiss. & Hausskn. and *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* (Wild.) Spreng. in the order given respectively were compared. After PCR processes of PCR tubes, which were prepared with a total volume of 50 microliters, were carried out in a gel prepared with 0.8 g 100 mL 0.5X TBE buffer. The amplified DNA solutions were sequenced by Genoks company through service procurement and made suitable for phylogenetic analysis. Phylogenetic trees were obtained with the PAUP* program. According to the phylogenetic trees formed from the obtained DNA sequences, *C. kosmelii* × *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* hybrid individuals showed equal resemblance to its two ancestors, while *C. leuconeurum* × *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* hybrid showed more similarities with *C. leucocephalum* ancestral taxon. In addition, ITS and ETS regions belonging to the nuclear genome were observed to be more informative in terms of polymorphic regions, according to the obtained DNA sequences. On the other hand, when evaluated morphologically, it was observed that hybrid individuals had some intermediate characters with their ancestors. As a result, when the morphological and molecular data were evaluated together, it was found that the studied hybrid individuals had similar characteristics to their ancestors, but had some intermediate characters when compared with their ancestors

KEYWORDS: *Cirsium*, DNA, hybrid, molecular, phylogenetic, Turkey

Science Code / Codes : 20606, 20610

Page Number : 119

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Asteraceae Familyası Genel Özellikleri.....	4
1.2 Asteraceae Familyasının Sınıflandırılması	5
1.3 Carduoideae	6
1.4 <i>Cirsium</i> Mill. Genel Bilgiler	6
1.4.1 <i>Cirsium</i> Taksonomisi	7
1.4.2 <i>Cirsium</i> Genel Morfolojisi	8
1.4.3 <i>Cirsium</i> Cinsinin Bazı Cinslerle Morfolojik Karşılaştırması.....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1 Materyal	11
2.1.1 Bitki Örneklerinin Toplanması ve Teşhis Edilmesi	11
2.1.2 Çalışmada Kullanılan Bitkiler.....	11
2.1.3 Cam ve Plastik Malzemelerinin Hazırlanması.....	13
2.1.4 PZR İşlemlerinde Kullanılan Kimyasallar	13
2.2 Yöntem.....	13
2.2.1 Genomik DNA İzolasyonu.....	14
2.2.2 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR).....	15
2.2.3 Agaroz Jel Elektroforezi	16
2.2.4 Dizileme ve Dizi Analizi.....	17
2.2.5 Filogenetik Analiz.....	18
3. BULGULAR	19
3.1 Morfolojik Bulgular	19
3.1.1 <i>Cirsium kosmelii</i> (Adams) Fisch. ex Hohen., Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou 6: 251 (1833)/Sarı Kangal	19
3.1.2 <i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> (K.Koch) Greuter, Willdenowia 35: 57 (2005)/Üç Hamurkesen	20
3.1.3 <i>Cirsium kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	20
3.1.4 <i>Cirsium leuconeurum</i> Boiss. & Hausskn. in Boiss., Fl. Or. 3:534 (1875)/Yayla Kangalı	21
3.1.5 <i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	22
3.1.6 <i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> (Willd.)Spreng., Syst. Veg. 3: 377 (1826)/Hamurkesen.....	22

3.2 Polimeraz Zincir Reaksiyonu.....	25
3.3 DNA Dizileme ve Dizi Analizi.....	25
3.3.1 Dizilerin İşlenmesi	26
3.4 Elde Edilen Dizilerin Analizi.....	33
3.4.1 ITS Bölgesi	33
3.4.2 ETS Bölgesi	37
3.4.3 MatK Bölgesi	39
3.4.4 TrnL-F Bölgesi.....	42
3.4.5 Rpl32 Bölgesi.....	45
3.5 Filogenetik Analiz.....	47
3.5.1 Bootstrap Ağaçlandırma Metodu	47
3.5.2 Neighbour Joining (NJ).....	47
3.5.3 Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar	47
3.5.3.1 ITS Bölgesinden Elde edilen filogenetik Ağaçlar	47
3.5.3.2 ETS Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar	50
3.5.3.3 matK Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar	53
3.5.3.4 trnL-F Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar.....	56
3.5.3.5 rpl32-trnL Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar.....	59
4. TARTIŞMA SONUÇ	62
4.1 Morfolojik Bulguların Değerlendirilmesi	62
4.2 DNA Dizilerinin Karşılaştırılmasının Yorumlanması	66
4.3 Filogenetik Ağaçların Yorumlanması.....	66
4.4 <i>Cirsium</i> Cinsinde Hibritleşme.....	67
5. KAYNAKLAR (IEEE)	72
EKLER	80
EK A: Çalışmada Kullanılan Taksonların ITS Dizileri.....	80
EK B: Çalışmada Kullanılan Taksonların ETS Dizileri	87
EK C: Çalışmada Kullanılan Taksonların MatK Dizileri.....	93
EK D: Çalışmada Kullanılan Taksonların TrnL-F Dizileri	101
EK E: Çalışmada Kullanılan Taksonların Rpl32 Dizileri	110
ÖZGEÇMİŞ	119

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: 18-26S ITS bölgesi	2
Şekil 1.2: 18-26S ETS bölgesi	3
Şekil 1.3: MatK gen bölgesi	3
Şekil 1.4: TrnL gen bölgesi	4
Şekil 2.1: <i>Cirsium</i> cinsine ait çalışılan taksonların yayılış haritası: <i>C. kosmelii</i> (kırmızı alan), <i>C. leucocephalum</i> (mavi alan), <i>C. leuconeurum</i> (yeşil alan), <i>C. leuconeurum</i> × <i>C. leucocephalum</i> (sarı yıldız), <i>C. kosmelii</i> × <i>C. leucocephalum</i> (siyah yıldız).	11
Şekil 3.1: Çalışılan taksonların genel görünüşleri: A- <i>C. kosmelii</i> , B- <i>C. kosmelii</i> × <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> , C- <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> ve kapitulumları: D- <i>C. kosmelii</i> , E- <i>C. kosmelii</i> × <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> , F- <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	21
Şekil 3.2: Çalışılan taksonların genel görünüşleri: A- <i>C. leuconeurum</i> , B- <i>C. leuconeurum</i> × <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> , C- <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> ve kapitulumları: D- <i>C. leuconeurum</i> , E- <i>C. leuconeurum</i> × <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> , F- <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	24
Şekil 3.3: ITS bölgesi jel görüntüsü (Markırdan sonra gelen kuyucuklar sırasıyla cf1-cf14)25	
Şekil 3.4: ETS bölgesi jel görüntüsü.....	25
Şekil 3.5: Dizilere ait bazlar ve sinyal güçleri	26
Şekil 3.6: Taksonların kontik dizileri.....	26
Şekil 3.7: Taksonların hizalanmamış kontik dizileri.....	27
Şekil 3.8: Hizalanmış fakat kırpma işlemi yapılmamış kontik dizileri.....	27
Şekil 3.9: Hizalanmış dizilere ait polimorfik bölgeler.....	28
Şekil 3.10: ITS bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	48
Şekil 3.11: ITS bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	49
Şekil 3.12: ETS bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	51
Şekil 3.13: ETS bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	52
Şekil 3.14: matK bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	54
Şekil 3.15: matK bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	55
Şekil 3.16: trnL-F bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	57
Şekil 3.17: matK bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	58
Şekil 3.18: rpl32 bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	60
Şekil 3.19: Rpl32 bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç.....	61

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Cinslerin morfolojik karakterleri	10
Tablo 2.1: Çalışmada kullanılan taksonlar ve lokalite bilgileri.....	12
Tablo 2.2: PZR işlemlerinde kullanılan kimyasallar	13
Tablo 2.3: Amplifikasyonda kullanılan gen bölgeleri ve primerler	15
Tablo 3.1: ITS bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar	30
Tablo 3.2: ETS bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar	31
Tablo 3.3: MatK bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar	31
Tablo 3.4: TrnL-F bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar.....	32
Tablo 3.5: Rpl32 bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar.....	32
Tablo 3.6: ITS verilerine göre nükleotit analizi.....	34
Tablo 3.7: ITS verilerine göre polimorfik bölgeler	36
Tablo 3.8: ETS verilerine göre nükleotit analizi	37
Tablo 3.9: ETS verilerine göre polimorfik bölgeler	38
Tablo 3.10: MatK verilerine göre nükleotit analizi	39
Tablo 3.11: MatK verilerine göre polimorfik bölgeler.....	41
Tablo 3.12: TrnL-F verilerine göre nükleotit analizi.....	42
Tablo 3.13: TrnL-F verilerine göre polimorfik bölgeler.....	44
Tablo 3.14: Rpl32 verilerine göre nükleotit analizi.....	45
Tablo 3.15: Rpl32 verilerine göre polimorfik bölgeler	46
Tablo 4.4.1: <i>C. leuconeurum</i> ve <i>C. leucocephalum</i> atasal taksonları ve hibritlerinin morfolojik karşılaştırılması.....	64
Tablo 4.5.1: <i>C. kosmelii</i> ve <i>C. leucocephalum subsp. penicillatum</i> atasal taksonları ve hibritlerinin morfolojik karşılaştırılması.....	65

SEMBOL LİSTESİ

°C	: Santigrat
µM	: Mikromolar
A	: Adenin
API	: Aktivator protein 1
C	: Sitozin
cm	: Santimetre
cpDNA	: Kloroplast DNA'sı
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
ETS	: Dış transkripsiyon Boşluğu
FASTA	: Nükleotid veya peptid sekansların diziminde kullanılan
G	: Guanin
g	: Gram
gDNA	: Genomik DNA
ITS	: İç Trankripsiyon Boşluğu
kb	: Kilo baz
km	: Kilometre
m	: Metre
M	: Molar
matK	: Maturase K
mg	: Miligram
ML	: Maximum Likelihood (Maksimum Olasılık)
mL	: Mililitre
mM	: Milimolar
mm	: Milimetre
MP	: Maximum Parsimony (Maksimum Tutarlılık)
MUSCLE	: Multiple Sequence Alignment
N	: Enlem
NCBI	: National Center of Biotechnology Information
NJ	: Neighbour Joining (NJ- Komşu Birleştirme Metodu)
PAUP*	: Phylogenetic Analysis Using Parsimony
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
rpl- 32	: Ribozomal Protein L32
rpm	: Dakikadaki Devir Sayısı (devir/dakika)
S	: Svadberg katsayısı
sn	: Saniye
subsp.	: Alt tür
T	: Timin
Taq DNA	: Thermus aquaticus bakterisinden elde edilen DNA polimeraz
TBE	: Tris-Borik asit- EDTA
trnL-F	: tRNA Leusin-tRNA Phenilalanine
UPGMA	: Aritmetik Ortalamayı Kullanan Ağırlıksız Çift Grup Metodu
UV	: Ultra- viyole
µl	: Mikrolitre

ÖNSÖZ

Başöğretmenimiz Mustafa Kemal Atatürk'ün “Hayatta en hakiki mürşit ilimdir, fendir” sözlerinin ışığında başladığım yüksek lisans döneminde yeni bitkiler tanımlamayı amaçladım. Pandemi başta olmak üzere önüme çıkan zorlukları aşarak çalışmamı tamamlamaktan dolayı mutluluk duyuyorum.

Öncelikle hayatımın her döneminde, aldığım her kararda daima arkamda olduklarının bilinci ve bu bilincin verdiği güç ile başladığım her işin üstesinden gelmemin gururunu yaşamamın ana kaynağı Aileme,

Gerek yüksek lisans gerekse lisans döneminde hem bölüm hem de hayat hakkında sahip olduğu tecrübelerini aktarmaktan hiç çekinmeyen, laboratuvar teknikleri ve moleküler sistematik konusunda gelişmemde çok büyük payı olan, sadece Moleküler Biyoloji ve Genetik alanında değil zorlandığım tüm konularda bana danışmanlık yapan, kendisini örnek bir insan olarak gördüğüm danışman hocam Doç. Dr. Taner ÖZCAN'a,

Bitkiler alemini tanımamı ve bu sayede bu alana giriş yapmamı sağlayan tez konumun belirlenmesi ve materyallerin tedarik edilmesinde yanında tez aşamasında her zaman yanımda olan Prof. Dr. Tuncay DİRMENCİ'ye

Yüksek lisans ders aşamasında değerli bilgilerini paylaşan ve Moleküler Biyoloji ve Genetik bölümüne büyük katkıları olan bölüm başkanımız Prof. Dr. Feray KÖÇKAR'a

Çok daha önce tanışma fırsatı bulmak istediğim, mütevazı kişiliği ve ince düşünürlüğüne sonsuz saygı duyduğum, değerli bilgilerinden yararlandığım ve akademisyenlik kimliğinin yanında bize bir aile gibi yaklaşan Prof. Dr. Serap DOĞAN'a

Öğrencilik hayatımda bana katkıları sonsuz olan bütün kıymetli hocalarıma,

Lisans ve yüksek lisans döneminde her zaman varlığını hissettiren, bilgileri ve karakterleri ile çok güzel dostluklar yaşatan kıymetli arkadaşlarım Esmâ DERİNÖZ ve ev arkaşım Hamza BAYHAN'a

Teşekkürlerimi sunarım...

Balıkesir, 2022

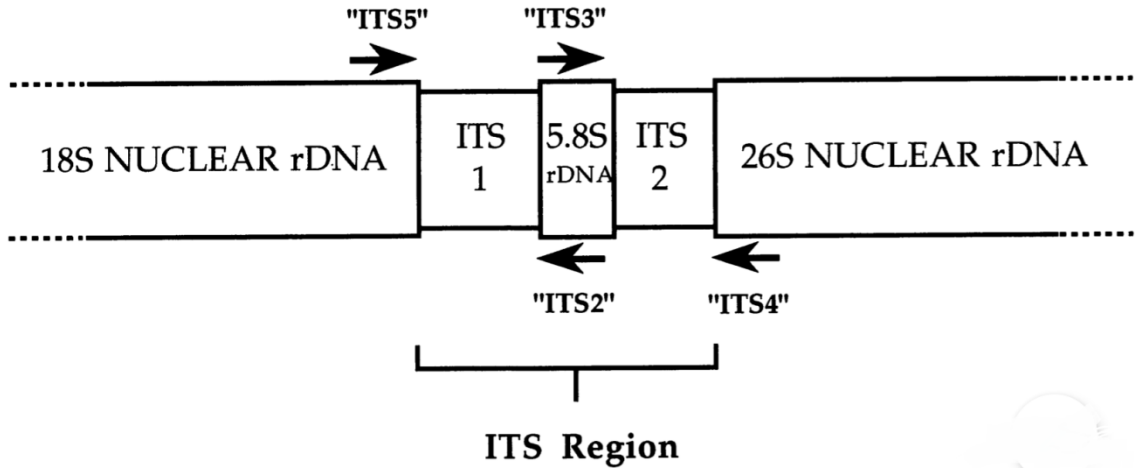
Fatih ALBAYRAK

1. GİRİŞ

İnsanların yaşamının her döneminde birçok alanda bitkilerden fayda sağladığı bilinmektedir. Avcı toplayıcı toplum için yabancı bitkiler, yerleşik hayata geçiş sonrası ise hem yabancı bitkiler hem de tarım ürünleri gıda olarak tüketilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda yabancı bitkiler milattan önceki yıllardan beri hastalıklara karşı terapötik amaçla da kullanılmıştır. Bitkilerin tıbbi amaçlı kullanılmasına dair yazılmış en erken bulgu Nagpur'da bir Sümer kil levhasıdır ve 5000 yıl öncesine dayanmaktadır [1]. Boya, kozmetik, tekstil gibi pek çok alanlarda da bitki kullanımı karşımıza çıkmaktadır. Hayatın her alanında kullanılan bitkileri tanımak ve sınıflandırmak için pek çok çalışma yapılmaktadır. Taksonomi çalışmalarında morfolojik, sitolojik, anatomik, embriyolojik, polinolojik ve fizyolojik karakterlerin yanında günümüzde moleküler biyoloji alanındaki gelişen yöntemler ile moleküler sistematik de filogenetik çalışmalara dahil olmuştur. Bitkilerin morfolojik olarak birbirine oldukça yakın türler içermesi filogenetik soy hattını belirlemede yetersiz kalabilir. Bu gibi durumlarda yapılan moleküler sistematik çalışmalar, DNA dizilerinin karşılaştırılması ve bu dizilerle oluşturulan soy ağaçları ile açık şekilde türler arasındaki filogenetik ilişkiler gösterilmektedir [2]. DNA analizi çalışmaları yöntemlerinin biri bitkinin yeşil kısımlarından alınan küçük parçalar önce fiziksel yollar ile parçalanır sonra parçalar gerekli kimyasallar ile işlem görerek DNA izolasyonu yapılır; elde edilen ham DNA'lar PZR ile çoğaltılıp dizilenir ve sonuçlara göre taksonomik ilişkilerin belirlenmesi ile gerçekleştirilir [3]. Türkiye, bitki çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Bulunduğu coğrafik konumu, fitocoğrafik özellikleri ve iklim çeşitliliği sebebiyle sahip olduğu endemik türler ile dünyanın önde gelen ülkeleri arasındadır [4].

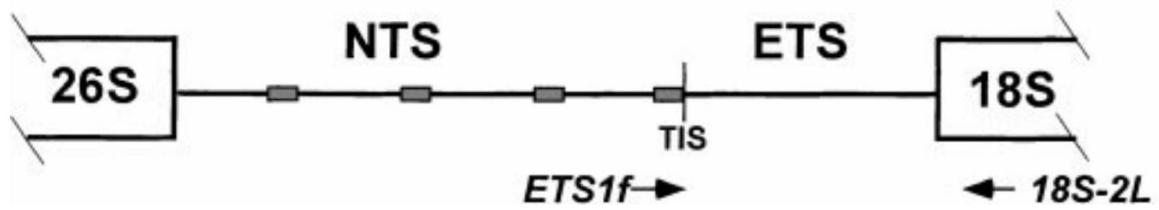
Asteraceae bitkiler aleminin en kalabalık familyasıdır. Familya çok fazla türe sahip olmasından ve yeni türlerin tanımlanması açısından verimli olması sebebiyle filogenetik çalışmalar için tercih edilen bitki familyalarından biridir [5, 6]. Asteraceae familyasına ait türlerin ayırt edilmesi için yapılan DNA analizlerinde ITS gen bölgesi en yararlı olan gen bölgesi olduğu gözlemlenmiştir. Asteraceae üyelerini tanımlamak için uygun olan bir diğer gen bölgesi ise ETS bölgesi olarak belirtilmiştir. *Cirsium* Mill. cinsine ait filogenetik çalışmalarda ITS ve ETS bölgeleri beraber çalışılmıştır [7-9]. Batı Kanada'da yapılan bir başka çalışmada ise farklı lokasyonlardan toplanan *Cirsium scariosum* ve *C. hookerianum* bireylerinin DNA analizleri için ITS ve ETS bölgeleri tercih edilmiştir [10]. Türkiye'de yapılan *Cirsium* cinsine ait bazı filogenetik çalışmalarda da ITS ve ETS bölgeleri tercih

edilmiştir. Bu çalışmada üç *Cirsium* türü arasındaki melezleşme incelenmeye çalışılmıştır [11]. Asteraceae familyası taksonomi çalışmalarının bazılarında trnL ve matK bölgeleri de olumlu sonuçlar vermiştir. Fabaceae, Asteraceae, Rosaceae gibi geniş familyalara ait türlerin DNA analizleri sonucunda trnL bölgesi %98,4 matK %96,4'ü başarı göstermiştir [12]. Bu çalışmada, *C. kosmelii* (Adams.) Fisch. ex Hohen × *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* (K.Koch) Greuter, *C. leuconeurum* Boiss. & Hausskn × *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* (Wild). Spreng türleri arasında meydana gelen ve bilim dünyası için yeni olan 2 hibrit takson çalışılacaktır. Hibrit ve ata bireylerin DNA analizi için tercih edilen bölgeler belirtmiş olduğumuz çalışmalarda olumlu sonuçlar veren ITS, ETS, matK, trnL ve rpl32 bölgeleri olmuştur. ITS bölgesi 18-26S nükleer ribozomal DNA'nın dahili kopyalanmış aralayıcı bölgelerinden birisidir. ITS bölgesi bitki nükleer genomunda çok sayıda tekrara sahiptir. Tekrar sayısının fazla olması büyük oranda amplifikasyonu ve dizilemeyi kolaylaştırmaktadır. Çiçekli bitkilere ait soy hatları yakın olan türlerin filogenetik ilişkileri ve DNA dizilerindeki nokta mutasyonu belirlemede önde gelen adaylardan birisidir. Sonuç olarak ITS bölgesi filogenetik ilişkiler hakkında bilgi edinmek için tercih edilen gen bölgesidir [13-15].



Şekil 1.1: 18-26S ITS bölgesi [13]

16-28S nükleer harici kopyalanmış ayırıcısı olarak tanımlanan ETS bölgesi kapalı tohumluların filogenetik ilişkilerini belirlemede kullanılan bir diğer gen bölgesidir. ITS bölgesinin baz sayısının sınırlı olmasından dolayı yakın zamanda gelişen angiosperm soy hatlarını belirlemede yetersiz kalmaktadır. ITS bölgesini büyütmek için ETS bölgesi dahil edilmiştir. ETS bölgesi ITS bölgesine göre daha uzun ve daha fazla varyasyona sahiptir. ETS bölgesinin 3' ucundan elde edilen dizilerin ITS bölgesinin 3' ucundan elde edilen dizilerin verilerine göre varyasyon daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Asteraceae familyası içinde yer alan bazı türler arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemem için ETS bölgesi kullanılmıştır [16-18].



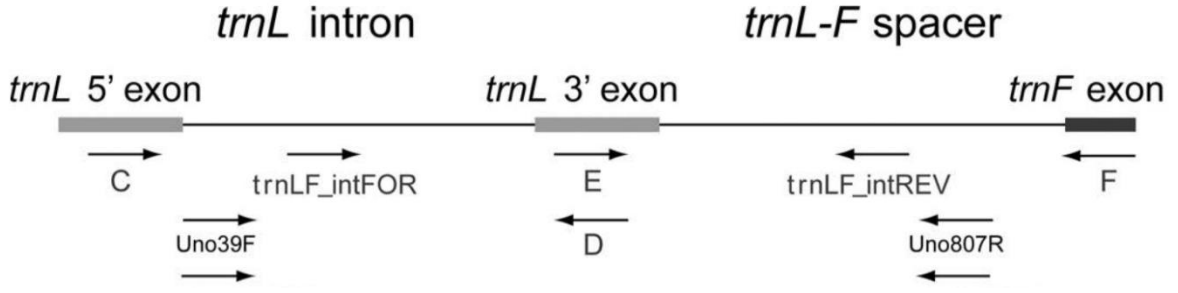
Şekil 1.2: 18-26S ETS bölgesi [17]

Eskiden orfK olarak bilinen şimdiki adı ile matK bölgesi kloroplast DNA'sına ait trnK geninin ters çevrilmiş tekrarının bitişiğindeki büyük kopya kesitinde yer alır. Hızlı gelişen plastid kodlama bölgelerinin arasında yer alan matK bölgesi moleküler sistematik ve evrime potansiyel katkıları olan bölgedir. Angiospermlere ait türlerin arasında büyük oranda ayırım gösteren bölgedir [19-21].



Şekil 1.3: MatK gen bölgesi [20]

TrnL bölgesi filogenetik analiz için tercih edilen kloroplast markörlerinden birisidir. TrnL bölgesinin bitkiler hakkında çeşitli evrimsel soruları cevaplamada faydalı olduğu kanıtlanmıştır. İçerdiği değişken bölgeler, insersiyon-delesyonlar ve tek bazlık polimorfizmler ile tür düzeyindeki filogenetik çalışmalarda da kullanılan bölgedir [22-24].



Şekil 1.4: TrnL gen bölgesi [22]

1.1 Asteraceae Familyası Genel Özellikleri

Asteraceae familyası 13 alt aile ve 1900 den fazla cinse ait 32000 den fazla tür içerir [25]. Asteraceae çiçekli bitkilerin en büyük familyalarından birisidir. Familya çok fazla tür çeşidine sahip olduğundan çeşitli iklimsel koşullarda yaşamını devam ettirebilen bireylere sahiptir. Bu sebeple üyeleri dağılım bakımından çok geniş alanlara sahiptir. Antarktika dışında dünyanın bütün coğrafyalarında bulunur. Yoğun olarak tropik ve subtropik ortamlarda bulunur [26]. Bremer tarafından 1993 yılındaki yapılan çalışma ile Asteraceae familyasının gen merkezi Güney Amerika ve Pasifik olarak açıklanmıştır [27]. Tür çeşidi bakımından zengin olmasının sebebi muhtemel olarak bir dizi tam genom kopyası ve polieopoliploidizasyon kaynaklı olduğu düşünülmektedir [28-30]. Asteraceae familyasının Türkiye’de 447 endemik türü bulunmaktadır. %37 endemizm oranı ile en çok endemik türe sahip olan familyadır [31-33].

Asteraceae familyasının anatomik açıdan özellikleri ise reçine kanalının ya da latisifer sisteminin bulunuşu ile karakterizedir. Bir diğer özelliği ise toprak altı organlarında nişasta bulundurmamasıdır. Nişasta yerine inülin bulundurur. Asteraceae familyası otsu, bir yıllık veya iki yıllık ve monokarpik veya çok yıllık ve polikarpik çalılar veya nadiren ağaçlardan oluşur. Yapraklar alternat veya karşılıklı durumdadır, bazen dairesel formları da ihtiva eder. Nadiren stipüllü, yaprak ayası bazen basit ve parçalanmamış ama sıklıkla loblu veya dişli şekilde parçalanmıştır. Stomalar anizositik veya anomositiktir. Asteraceae üyelerinin çiçek durumu familya için karakteristiktir. Genişlemiş reseptekuluma bağlı çok sayıda çiçekten oluşur. Bu çiçek durumuna kapitulum denir. Çiçekler küçük her kapitulumda 1-500 adet ya da daha çok sapsız veya kısmen sapsızdır. Çiçekler ışımsal ya da tek simetridir. Kapitulumlarda iki tip çiçek bulunur:

- Tubulat (tüpsü) çiçekler çoğunlukla hermafrodittir. Bazen staminat ya da sterildir. Tüpsü ve 5 loblu korolla aktinomorfudur (ikiden fazla simetri eksenine bulunan ve

birbirine benzeyen bölümlere ayrılabilen) filamentleri serbest anterleri birleşik (singenezis) 5 stamen vardır. Tüpsü çiçekler bazen iki dudaklı ve zigomorftur. (Değişken eksenli) Üst dudak iki alt dudak üç lobtan oluşur.

- Dilsli (ligulat) çiçekler pistillat, nötr ya da hermafrodittir. Tabanda kısa bir korolla tüpü vardır. Bazen korollanın dilsli kısmı indirgenmiştir. Bu tip dilsli çiçeklere filiform çiçek denir. Filiform çiçekler pistillattır. Korollanın büyük bölümü yassılaştırılmıştır.

Çiçeklerde ovaryum alt durumlu, 2 veya nadiren 3 birleşik karpellidir. Erkek organlar (stamenler) 4-5 epipetal yapısında (stamenleri taç veya çanak yaprağa bağlı olan erkek organlar topluluğu) filamentler genellikle serbest anterler lateral stilüs çevresinde silindir halinde birleşmiş (singenezis), nadiren ve iç yüzeylerden açılan yapıdadır. Çiçeğin çanak yaprağı (kaliks) ovaryumun ucunda pappus şeklinde indirgenmiş, pappus tüy, kıl ya da diken şeklini almış ya da tamamen ortadan kalkmıştır. Çiçekleri dıştan çevreleyen brakteler bulunur. Brakteler topluluğuna ise “involukrum” denir. İnvolukrumu oluşturan her bir brakteye “fillari” adı verilir. İnvolukrum çiçeklere dış etkenlere karşı desteklik sağlar. Kapitulumlar gövde ve yan dallarda değişik şekillerde (başak, korimboz, paninkula vb.) dizilirler. Meyve tek lokuluslu, bir tohumlu, açılmaz genellikle aken, çok nadir drupa tipidir. Meyvenin üst kısmında bir pappus veya kaliks kalıntısı bulundurur [26, 34–36].

1.2 Asteraceae Familyasının Sınıflandırılması

Asteraceae familyası tüm çiçekli bitkilerin yaklaşık %8’ini oluşturan ve yüksek hibritleşme görülen çok büyük bir grup olduğundan taksonomik çalışmaların yıllar öncesine dayanmasına ve son yıllarda da moleküler filogenetik çalışmalarında uygulanmasına rağmen familyanın tüm ana soyları tanımlanamamıştır ve filogenetik ilişkiler güvenilir şekilde tam olarak bilinmemektedir [2, 37, 38].

Asteraceae familyasının filogenetik ilişkilerinin belirlenmesindeki geçmişi, Carlquist ve Wagenitz’in çalışmaları ile öncelikle familia *Cichorioideae* ve *Asteroideae* olmak üzere 2 alt aileye ayrılmasıyla başlayan filogenetik sınıflandırma günümüzde 14 alt aile olarak revize edilmiştir. Carlquist ve Wagenitz’in tanımladığı *Cichorioideae* ve *Asteroideae* alt ailelerin yanına; *Corymbioideae*, *Mutisioideae*, *Gymnarrhenoideae*, *Pertyoideae*, *Carduoideae*, *Barnadesioideae*, *Famatinanthoideae*, *Stifftioideae*, *Wunderlichioideae*,

Gochnatioideae, *Hecastocleidoideae*, *Vernonioideae* alt aileleri eklenerek revize edilmiştir [39-41].

1.3 *Carduoideae*

Carduoideae alt ailesi, çok yıllık veya daha az sıklıkla tek yıllıktır ancak nadiren ağaç formlarında görülür. Taksonları kokusuzdur nadiren kokulu taksonlar bulunur. Yaprakları genellikle dönüşümlüdür. Basit, bütün, tırtıklı, dişli veya lobüle, özellikle otsu formlarında genellikle diken bulunur [42]. Çiçeklerin kapitüler olması ve meyve verme aşamasında tipik olarak pappus ihtiva etmesi bu alt familyanın ortak özelliklerindedir [34].

Carduoideae alt familyası, *Gochnatieae*, *Hecastocleideae* *Tarchonantheae*, *Dicomeae*, *Pertyeae* ve *Cardueae* olmak üzere 6 tribuse ayrılmaktadır. *Cirsium* cinsi de bu tribuslardan *Cardueae* tribusunun 5 alt tribusundan biri olan *Carduinae* alt tribusunda konumlanmaktadır.[34] *Cardueae* yaklaşık 74 cins ve 2500 tür ile en büyük tribuslardan birisidir [43]. *Cardueae* tribusunun Türkiye’de 36 cinsi tespit edilmiştir. *Cirsium* cinsi 80 takson ile en fazla takson bulunduran 2. cinstir [31, 44, 45].

1.4 *Cirsium* Mill. Genel Bilgiler

Cirsium (Köyğöçüren) cinsi, Asteraceae familyasının en fazla üye ile temsil edilen cinslerinden biridir. Yaklaşık 250-300 tür ile temsil edilen, Kuzey Yarımküre, Kuzey ve Orta Amerika, Avrupa, Kuzey Afrika, Doğu, Orta ve Güneybatı Asya’da yaygın olarak görülen bir cinstir [34] *Cirsium* cinsi (Asteraceae) bir yıllık, iki yıllık veya nadiren çok yıllık, diken bulundurmasıyla tanınan türlerden oluşur [46-47]. Bu dikenli bitkiler, birkaç çeşitlilik merkezi ile hol arktik bir dağılıma sahiptir. En büyüğü, Kuzey Akdeniz bölgesinden Türkiye üzerinden Kafkasya’ya kadar uzanır. Küçük merkezler Tjan San, Çin, Japonya, Rocky Dağları ve Meksikadır [48]. Genetik adaptasyonlar ve plastisiteleri nedeniyle yükseklik, sıcaklık ve edafik faktörler açısından farklı bölgelerde bulunurlar ve buldukları yerlerde çok çeşitli ekolojik adaptasyonlar gösterirler. Aynı zamanda, çeşitli çevresel koşullara uyum sağlamalarına yardımcı olan, türler arası hibrit oluşumları ve kapsamlı gen akışlarıyla da tanınırlar [46]. *Cirsium* adı, damar hastalıklarına atıfta bulunan “şişmiş damar” anlamına gelen “khirsos” kelimesinden gelmektedir. Tournefort bu bitkinin köklerinin damar hastalıklarına karşı kullanıldığını bildirmiştir. Ayrıca bu bitkinin varis hastalığında ağrı kesici olarak kullanıldığını bildirmiştir [49, 50].

1.4.1 *Cirsium* Taksonomisi

Cirsium cinsinin sistematik basamaktaki konumu aşağıda gösterildiği gibidir.

Alem: Bitkiler

Alt alem: Tracheobionta

Şube: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Üst takım: Asteranae

Takım: Asterales

Aile: Asteraceae

Alt aile: Carduoideae

Tribus: Cardueae

Alt tribus: Carduinae

Cins: *Cirsium*

Seksiyon: *Epitrachys*

Cirsium, Asteraceae familyasının tür çeşitliliği açısından önemli bir cinsidir ve Carduoideae alt familyası, *Cardueae* Cass. tribusu, *Carduineae* alt tribusu içerisinde yer almaktadır [2, 3, 5, 31, 42].

Cirsium adı ilk olarak Andreas tarafından M.Ö 230'da benimsenmiştir. Ancak halk arasında geleneksel adı, istilacı tür olması ve dikenlere sahip olması sebebiyle “deve diken” olarak yaygınlaşmıştır [51]. Carl Linnaeus (1753) daha önce *Cirsium* olarak adlandırılan türleri *Carduus* L. ve *Serratula* L. cinslerine dahil etmiştir. Linnaeus'tan bir yıl sonra *Cirsium*'u geçerli bir şekilde yayınlayan Miller (1754) “gerçek devedikeni” olarak *Carduus*'u kabul etmiştir. Daha sonra Miller yazmış olduğu “*The Gardens Dictionary*” adlı eserininin 1768 baskısında, Linnaeus'un da kabul ettiği gibi *Cirsium*'u *Carduus* ile birleştirdi. *Cirsium*'un *Carduus* cinsinden ayrılması için morfolojik kanıt süren ilk kişi Adanson olmuştur. Adanson, *Cirsium* cinsinin *Carduus* cinsinden farklı yapıda pappuslara sahip olduğunu göstermiştir [52-56].

Cirsium taksonomisi hakkında ilk detaylı çalışma Candolle (1938) tarafından yazılan “*Prodromus Sytematis Naturalis*” te yapılmıştır. Bu çalışmada cins, *Orthocentron* Cass. (6 tür), *Lophiolepis* Cass. (4 tür), *Eriolepis* Cass. (38 tür), *Carynotrichum* DC (5 tür) ve *Onotrophe* Cass. (81) tür olmak üzere 6 seksiyona ait 137 tür barındırmaktadır [57].

Cinsi Boissier'in (1875, 1888) "Flora Orientalis" adlı eserinde Türkiye'de yayılış gösteren *Cirsium* Mill., *Chameleon* DC., *Epitrachys* DC. ve *Breea* Less., *Lamyra* Cass. Seksiyonlarını işlemiştir. Bu 4 seksiyon 74 tür içermektedir [58, 59]. Sommier ve Levier tarafından yazılan "Cirsium del Caucaso" yayınında *Cirsium* seksiyonları belirtilmeden Türkiye'deki türleri içeren 53 tür betimleme yapılarak ele alınmıştır [60].

Charadze (1963) SSCB Florası için yaptığı çalışmalarda 16 alt seksiyon ve 7 seksiyona ait 111 tür belirlemiştir. Avrupa Florası için ise Werner (1976) tarafından belirlenen 3 seksiyona ait 60 tür ve 7 alt seksiyona ait 36 tür kaydedilmiştir. Petrak (1979) İran Florasını 5 seksiyon olarak belirlemiştir. Keil (2006) tarafından *Cirsium* türleri Kuzey Amerika Florasında 62 tür olarak belirlemiştir. Çin Florasında bu sayı 46, Japonya Florasında ise 55 *Cirsium* türü olarak verilmiştir [52, 61-64]. Davis ve Parris (1975) Türkiye Florası için yaptığı çalışma Türkiye'de yayılış gösteren *Cirsium* cinsine ait türler için yapılan en önemli revizyon çalışmalarından biridir. Bu çalışmaya göre Türkiye Florası *Epitrachys* seksiyonu 40 tür (42 takson), *Cephalonoplos* seksiyonu 1 tür (2 takson) *Cirsium* seksiyonu 16 (27takson) olmak üzere 3 seksiyona ait toplam 57 tür (71 takson) veya eksik olarak görülen 7 tür ile tanımlamıştır. Bu taksonlardan 23 tanesi endemiktir ve %33 endemizm oranına sahiptir [44].

Cirsium Epitrachys seksiyonu için yapılan güncel çalışmada sahip olduğu tür sayısı yaklaşık 100 olarak belirtilmiştir. Türkiye Florası hakkında yapılan son çalışmalarda, 57 türe ait 71 takson olarak belirlenen *Cirsium* cinsi florasının takson sayısı 80' e yükselmiştir. Türkiye'de endemik olan takson sayısı ise 33 olarak güncellenmiştir. Endemik takson sayısının bu denli çok olması ülkemizin *Cirsium* cinsinin önemli gen merkezlerinden biri olduğunu göstermektedir [2, 5, 6, 31, 44, 65].

1.4.2 *Cirsium* Genel Morfolojisi

Cirsium cinsine ait türler genellikle tek yıllık veya iki yıllıktır. Tek yıllık otsu formları da nadir olarak görülür. Nadiren iki evcikliidir. Gövde kısmı çeşitli morfolojilere sahiptir. Dikenli-kanatlı veya dikensiz olup dallanma gösterir ya da göstermez. Yaprak kenarları dikenli (spinose), yapraklar rozet şeklini almış ve geniş, almalı dizilişe sahip dikencikli ya da değil, yaprak ayasının kenar kısmı tam veya tüysü orta damara kadar parçalı (pinnatisek). Kapitulum tabla halinde, üstünde bulunan çiçekler aynı dönemde olgunlaşır.

Fillari (brakte) çok sıralı ve kiremit dizilişli (imbrikat), basık şekilde ya da üst kısım yayık halde, üç kısmına yakın bölümde salgı cebi bulunur veya bulunmaz ve çoğunlukla uçta bir iğneye sahip, kenarları dikenli veya çıkıntılı. Reseptekulum uzun tüylü, tüpsü çiçekler hermafrodit ya da bazen tek eşeyli, asimetrik 5 parçalı, beyazdan mor-kırmızı arası renk çeşitlerine sahip (kimi zaman sarımsı), korolla tüpünün alt kısmı biraz genişlemiş durumda. Pappus çok sıralı ve yumuşak, kirli beyaz renkte tabanda bir halkaya sabit düşücü veya kalıcı, polen yapıları iki kutuplu, ekvatorial ve küreseldir. Aken yapıları ise dikdörtgeni andıran yassı, düz, tüy bulundurmeyen, yarı küresel küçük çıkıntılara sahip, hülum tabanın hemen üstünde yumurtamsı şekle sahiptir [31, 66-68].

1.4.3 *Cirsium* Cinsinin Bazı Cinslerle Morfolojik Karşılaştırması

Cirsium cinsi ile ilgili günümüze kadar yapılan taksonomik çalışmalar, sistematikteki yeri bakımından karmaşık ve zor bir cins olduğunu göstermiştir ve diğer cinslerdeki belirli türlerden (*Cnicus* L., *Carduus* L. gibi) kolayca ayırt edilememektedir. *Cardueae* tribusunda belirli cinslerin sınıflandırılmasında taksonomik problemler gözlemlenmiştir. *Cirsium* da bu cinslerden biridir. Yaprak şekli, kapitulum yapısı, dikenli bir gövdeye sahip olması gibi morfolojik özellikler *Cardueae* tribusundaki *Onopordum* L. (Kangal) ve *Carduus* cinsleri ile yakınlık göstermektedir ancak *Carduus* cinsi ile taksonomik karmaşıklık daha fazla görülmektedir [46, 69]. Ackerfield vd. (2020) yapmış olduğu *Cardueae* tribusuna ait cinslerin genel sınıflandırılması çalışmasında, cinsler arasında çok sayıda morfolojik yakınlık olduğu belirtilmiştir. Pappus tipi grubu alt bölmelere ayırmak için birincil karakter olduğu tespit edilmiştir. Ackerfield vd. (2020) *Cardueae* tribusunun üyelerinin arasındaki taksonomik belirsizliği önlemek için 2 öneri sunmuştur. Birinci öneri, tüm cinsleri tek bir cins altında toplamaktır. Cinsler arasında sınırlandırılacak benzersiz karakterlerin mevcut olmaması bu öneriyi destekleyen unsurdur. İkinci öneri ise filogeninin her bir dalını bir cins olarak kabul etmektir. Bu öneri ile *Carduus*, *Cirsium*, *Eriolepis*, *Notobasis*, *Picnomon*, *Silybum* ve *Tyrimnus* olmak üzere 7 farklı cins olarak ayrılmaktadır [2].

Tablo 1.1: Cinslerin morfolojik karakterleri [2]

	<i>Carduus</i>	<i>Cirsium</i>	<i>Notobasis</i>	<i>Picnomon</i>	<i>Silybum</i>	<i>Tyrimnus</i>
Gövde yaprakları	daralan	sapsız, gövdeyi saran veya daralan	gövdeyi saran	daralan	gövdeyi saran	daralan
Beyaz-Damarlı yapraklar	Yok	Yok	Mevcut	Yok	Mevcut	Mevcut
İnvolutral brakte apeksi	tam iğnensi	Tüm omurga bazen kenarsız	Tüm omurga	Pinnat baştan aşağı bölünmüş, bükülmüş omurga	Tabanda pinnat loblu	Tüm omurga tam iğneli
Dorsal korolla lobu epidermal hücreleri	Dalgalı	Düz	Düz	Düz	Dalgalı	Dalgalı
Bazal anter uzantıları	Kısa - Sarkık	Kısa - Sarkık	Kısa - Sarkık	Tam	Kısa - Sarkık	Tam
Filamentler	Ayrı	Ayrı	Ayrı	Ayrı	Monodelf	Monodelf
Pappus	sakalımsı	Tüysü	Tüysü	Tüysü	sakalımsı	sakalımsı
Aken perikarp	10-15 uzunlamasına oluklar	4 uzunlamasına oluklar	4 uzunlamasına oluklar	4 uzunlamasına oluklar	4 uzunlamasına oluklar	4 uzunlamasına oluklar
Zarif apikal aken	Mevcut	Mevcut	Yok	Mevcut	Mevcut	Mevcut

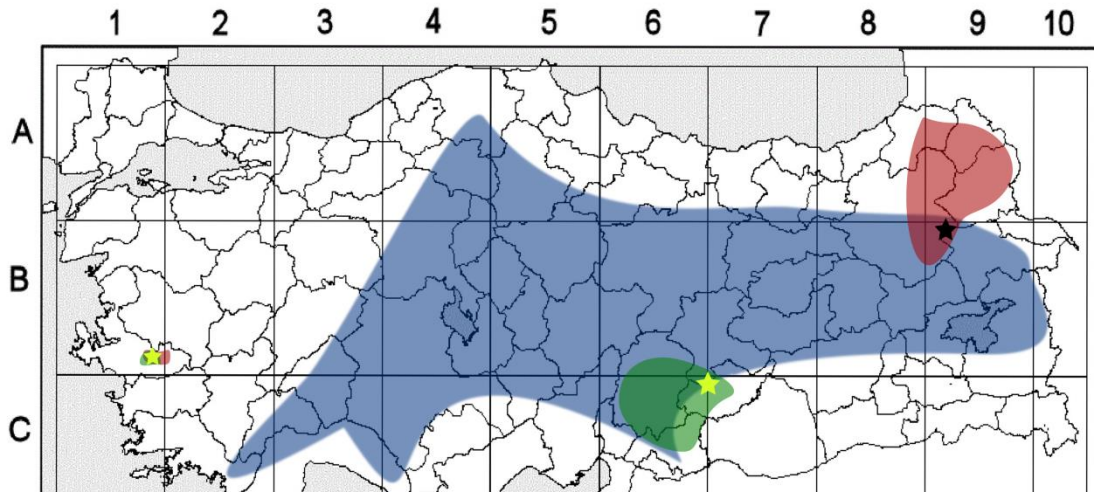
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Bitki Örneklerinin Toplanması ve Teşhis Edilmesi

Bu çalışmada kullanılan *Cirsium* cinsinin *Epitrachys* seksiyonuna ait *C. leuconeurum*, *C. leucocephalum* ve *C. kosmelii* taksonları ile bu taksonlar arasında doğal ortamda oluşan bazı hibrit birey örnekleri 2006-2017 yılları arasında Prof. Dr. Bayram YILDIZ, Prof. Dr. Tuncay DİRMENCİ ve Prof. Dr. Turan ARABACI tarafından TÜBİTAK 106T167 numaralı proje kapsamında toplanmış olup, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Herbariyumu'nda muhafaza edilmektedir.

Bu çalışma için kullanılan bitki örneklerinin (Şekil 2.1, Tablo 2.1) arazi esnasında olan bireyler silika jel içeren kilitli poşetlerde diğer örnekler ise kurutma kağıtları arasında herbariyum örneği haline getirilerek muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.1: *Cirsium* cinsine ait çalışılan taksonların yayılış haritası: *C. kosmelii* (kırmızı alan), *C. leucocephalum* (mavi alan), *C. leuconeurum* (yeşil alan), *C. leuconeurum* × *C. leucocephalum* (sarı yıldız), *C. kosmelii* × *C. leucocephalum* (siyah yıldız).

2.1.2 Çalışmada Kullanılan Bitkiler

Tablo 2.1'de bu çalışmada kullanılan bitkiler verilmiştir. Tabloda “Cf” olarak kodlanan ifade *Cirsium* cinsine ait taksonların DNA izolasyon numaralarını, “TD” ifadesi ise bitkileri toplayan Tuncay DİRMENCİ'yi temsil etmektedir.

Tablo 2.1: Çalışmada kullanılan taksonlar ve lokalite bilgileri

Takson Adı	Kod	Toplayıcı no	Lokalite Bilgisi
<i>Cirsium kosmelii</i>	Cf 1	TD 5191	A9 Ardahan: Şavşat-Ardahan arası, 22.5. km, Kocabey Yaylası üzeri, Çamlıbel Geçidi, 2455 m, 30.08.2018
	Cf 2	TD 4870	A9 Ardahan: Hanak, Selam verdi-Posof arası, Hanak çıkışı, 41.24685-42.84806, 1874 m, tarih:
<i>Cirsium kosmelii</i> × <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	Cf 3	TD 4871	A9 Ardahan: Hanak, Selam verdi-Posof arası, Hanak çıkışı, 41.24685-42.84806, 1874 m.
<i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	Cf 4	TD 4872	A9 Ardahan: Hanak, Selam verdi-Posof arası, Hanak çıkışı, 41.24685-42.84806, 1874 m, tarih:
<i>Cirsium leuconeurum</i>	Cf 5	TD 5213	B6 Kahramanmaraş: Göksun, Çardak, Berit Dağı Çardak gediği üzeri, ilk kurumuş dere yatağı üzeri.
	Cf 12	TD 5202-1	B7 Adıyaman: Çelikhan-Malatya arası 19. km, 38.14303-38.23638, 1878 m, 02.09.2018
	Cf 13	TD 5202-2	B7 Adıyaman: Çelikhan-Malatya arası 19. km, 38.14303-38.23638, 1878 m, 02.09.2018
	Cf 14	TD 5202-3	B7 Adıyaman: Çelikhan-Malatya arası 19. km, 38.14303-38.23638, 1878 m, 02.09.2018
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	Cf 6	TD 5214-1	B6 Kahramanmaraş: Göksun, Çardak, Berit Dağı Çardak gediği üzeri, ilk kurumuş dere yatağı üzeri.
	Cf 7	TD 5214-2	B6 Kahramanmaraş: Göksun, Çardak, Berit Dağı Çardak gediği üzeri, ilk kurumuş dere yatağı üzeri, koordinat??, tarih??
	Cf 10	TD 5203-1	B7 Adıyaman: Çelikhan-Malatya arası 19. km, 38.14303-38.23638, 1878 m, 02.09.2018
	Cf 11	TD 5203-2	B7 Adıyaman: Çelikhan-Malatya arası 19. km, 38.14303-38.23638, 1878 m, 02.09.2018
<i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	Cf 10	TD 5203-1	B7 Adıyaman: Çelikhan-Malatya arası 19. km, 38.14303-38.23638, 1878 m, 02.09.2018
	Cf 11	TD 5203-2	B7 Adıyaman: Çelikhan-Malatya arası 19. km, 38.14303-38.23638, 1878 m, 02.09.2018

2.1.3 Cam ve Plastik Malzemelerinin Hazırlanması

Laboratuvarda PZR işlemi için kullanılan PZR tüpleri ve kapaklı diğer tüpler cam kavanozlar içinde hava alacak şekilde, pipet uçları ısıya dayanıklı kutularda ve ısıya dayanıklı diğer malzemeler 121 °C derecede 20 dakika ve 1 atm basınçta otoklavlanarak sterilizasyonu sağlanmıştır.

2.1.4 PZR İşlemlerinde Kullanılan Kimyasallar

Polimeraz zincir reaksiyonunda kullanılan kimyasalların büyük oranını Biolabs firmasından hizmet alımı yoluyla tedarik edilen (Boston, A.B.D.) One Taq Quick-Load Master Mix oluşturmaktadır. İçerisinde dNTP, DNA Polimeraz, yükleme boyası ve gerekli tamponları bulundurmaktadır. Bu çalışmada kullanılan primerler Oligomer (Ankara, Türkiye) firması vasıtasıyla evrensel primer dizi verileri kullanılarak sentezlenmiştir. Primerler tedarik edildikten sonra 20 saniye 12000 rpm de santrifüj edildi. Santrifüj sonucunda tüpün dibinde oluşan çökelti ve 1 ml ddH₂O (iki kez distile edilmiş su) ile çözelti oluşturularak stok hazırlandı. Her bir primerin son konsantrasyonu 5 nmol/ml (5 µM) olana kadar saf su ile seyreltildi.

Tablo 2.2: PZR işlemlerinde kullanılan kimyasallar

Kimyasal	Miktarı	Konsantrasyonu
dH ₂ O	21	-
İleri Primer	1 µl	pmol / mL
Geri Primer	1 µl	pmol / mL
One Taq Quick-Load Master Mix	25 µl	-
gDNA	2 µl	-
Toplam	50 µl	-

2.2 Yöntem

Bu çalışmada kullanılan *C.kosmelii*, *C. leucocephalum* ve *C. leuconeurum* bireylerinin yanında bu bitkilerin doğal ortamda oluşturduğu bazı hibritlerinin moleküler filogenetik analizleri için *Cirsium* cinsine ait olan ve önceki filogenetik çalışmalarda da sıkça kullanılan ITS ve ETS bölgeleri, çok çeşitli bitki gruplarında moleküler analiz için temel olarak kullanılan DNA bölgeleridir [8] Bu çalışmada, çekirdek ribozomal DNA'sının ETS ve ITS bölgeleri ve kloroplast genomuna ait olan trnL, rpl32 ve matK DNA bölgeleri

kullanılmıştır. Bu çalışmada ilk olarak Tablo 2.1’de verilen bitkilerin DNA izolasyonu gerçekleştirildi. İzole edilen kalıp DNA’lar PZR işlemi ile çoğaltıldı. Elde edilen PZR ürünleri agaroz jel elektroforezinde yürütüldü ve istenilen bantlaşmalar gözlemlendi. Bantlaşma gösteren örnekler hizmet alımı vasıtasıyla Genoks firması tarafından diziletilmiştir. Elde edilen diziler Bioedit 7.2.5 programı ile analiz edilip PAUP* programı ile moleküler filogenetik ağaçlar elde edilmiştir [70, 71] .

2.2.1 Genomik DNA İzolasyonu

1. Doğadan toplanan ve silika jel içinde nemi alınmış veya kurutulmuş şekilde herbaryumda muhafaza edilen *C. kosmelii*, *C. leucocephalum*, *C. leuconeurum* ve bu türlerin doğal ortamda oluşturduğu hibritlerin yaprakları kullanılarak DNA izolasyonu yapıldı. Genomik DNA eldesi için DNeasy Plant Mini Kit prosedüründe ufak değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. İzolasyon işlemleri sonucunda elde edilen genomik DNA -20 °C’ de muhafaza edilmiştir.
2. Bitki örneklerinin yeşil renkli olan ve küf veya zedelenme içermeyen yaprak kısımlarından küçük parçalar alınarak sıvı azot ile havanda toz haline getirildi.
3. Toz haline gelen numune, tüpe aktarıldı ve 600 µl AP1(Tampon), 4 µl RNase A (100 mg/ml) eklenerek karıştırıldı ve 60 °C de 10 dakika inkübe edildi. İnkübasyon sırasında tüp 2-3 defa ters-düz yapıldı.
4. İnkübe edilen tüpe 130 µl AP2 (Tampon) eklendi ve -20 °C’de 5 dakika bekletildi. Sonra 13300 rpm de 10 dakika santrifüj yapıldı.
5. Tüpte dip kısma çöken pellete dokunmadan lizat (sıvı) olan kısmın 650 µl kadarı spin kolonlara aktarıldı ve 13300 rpmde 5 dk santrifüj yapıldı.
6. Santrifüj işleminden sonra kolondan geçen süpernatanttan 600 µl yeni bir kapaklı tüpe aktarıldı.
7. Tüpe aktarılan lizatın 1.5 katı kadar AW1 çözeltisi (yıkama tamponu) eklendi ve pipetaj yapılarak homojenize edildi.
8. Süpernatantın berrak kısmından 650 µl alınarak mini spin kolona aktarıldı. 8000 rpm’de 3 dk santrifüj yapıldı. 650 µl alındıktan sonra kalan kısım içinde aynı işlemler yapıp kolondan süzülen kısım atıldı ve kolon yeni bir 2 ml’lik tüpe aktarıldı.
9. Kolonun içerisine 500 µl AW2 yıkama tamponu eklendi ve 2 dakika 13300 rpm de santrifüj yapıldı.
10. Diğer AW2 tamponundan 500 µl ekleyip 5 dakika 13300 rpm’de santrifüj yapıldı.

11. Santrifüjden sonra dibe süzülen sıvı atıldı. Santrifüj işlemleri sonrası kolon toplama kabından alındı ve yeni bir 1.5 ml'lik kapaklı tüp içerisine aktarıldı.
12. Elüsyon için 200 µl AE tamponu (salma çözeltisi) eklenerek oda sıcaklığında 5 dakika inkübe edildi. 3 dakika 8000 rpm'de santrifüj edildi
13. 2. Elüsyon için 11. Adım tekrarlandı.

2.2.2 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

Polimeraz zincir reaksiyonunun esas işlevi canlı hücrelerinde gerçekleşen DNA replikasyonu olayını laboratuvar ortamında gerçekleştirmektir. Canlılardan izole edilen kalıp DNA'nın DNA polimeraz enzimi ve çeşitli kimyasallar ile aktivasyonu sonucu meydana gelen bir prosedürdür. PZR yönteminin temeli termal döngü cihazının sıcaklığının hızlı düşüp çıkması ile DNA'nın denatüre olup replikasyon işlemine hazır olmasına dayanır.

Belirlediğimiz *Cirsium* bireylerinin moleküler filogenetik analizi için çekirdek genomuna ait primerler ITS bölgesi için ITS-I ve ITS-4 primerleri, ETS bölgesi için 18S-ETS ve ETS-Car-1 primerleri, kloroplast DNA'sında bulunan MatK bölgesi için matK (f) ve matK(r), rpL32 bölgesi rpL32-f ve rpL32-r, trnL bölgesi için ise primerleri trnF-f ve trnL-c tercih edildi (Tablo 2.3).

Tablo 2.3: Amplifikasyonda kullanılan gen bölgeleri ve primerler

Bölge	Primer Adı	Primer Nükleotit Dizisi (5'- 3')	T _m	Kaynak
ITS	ITS 1 (İleri)	TCCGTAGGTGAACCTTGCGG	57	[72]
	ITS 4 (Geri)	TCCTCCGCTTATTGATATGC	53	[73]
ETS	18S-ETS (İleri)	ACTTACACATGCATGGCTTAA	58	[74]
	ETS-Car-1(Geri)	TTCGTATCGTTCGGT	52	[8]
matK	MatK-f (İleri)	CGTACAGTACTTTTGTGTTTACGAG	55	[43]
	MatK-r (Geri)	ACCCAGTCCATCTGGAAATCTTGGTTC	60	[43]
rpL32	rpL32-f (İleri)	CAGTTCCAAAAAACGTA CTTC	55	[75]
	rpL32-r (Geri)	CTGCTTCCTAAGAGCAGCGT	59	[75]
trnL	trnF-f (İleri)	ATTTGAACTGGTGACACGAG	53	[76]
	trnL-c (Geri)	CGAAATCGGTAGACGCTACG	55	[76]

PZR işlemlerinde kullanılan kimyasalların toplam hacmi 50 µl olacak şekilde ayarlanmıştır. Tablo 2.2’de verilen kimyasallar miktarları 1 PZR tüpüne düşen kimyasal miktarlarıdır.

Çalışma sırasında kontaminasyon riskine karşı 1 negatif kontrol tüpü de kullanılmıştır. Negatif kontrol örneği içerisine genomik DNA eklenmedi ancak diğer eklenen bütün kimyasallar negatif kontrol için de kullanıldı. İlk aşamada her bir tüp için genomik DNA içermeyen karışım hazırlandı. Bütün tüplere bu karışımdan 48 µl konuldu. Sonra her bir tüpe belirlendiği bitki örneklerine ait genomik DNA’lar 2 µl ilave edildi. Bu işlem sırasında her seferinde pipet uçları yenisi ile değiştirildi. Pipetaj yapılarak homojenizasyon sağlandı.

Toplam hacmi 50 µl olan bu çözelti, Techne Prime (Staffordshire, Birleşik Krallık) marka PZR cihazı ile çoğaltılan programın adımları aşağıda verildiği gibidir:

1. Ön Aşama: 80 °C de 5 dakika, 1 döngü
2. Denatürasyon Aşaması: 95 °C de 60 saniye, 30 döngü
3. Bağlanma Aşaması: 50 °C de 60 saniye, 30 döngü
4. (65 °C’ye saniyede 0.3 °C artarak çıkacak)
5. Uzama Aşaması: 65 °C de 4 dakika, 30 döngü
6. Bekleme Aşaması: 4 °C de kullanana kadar

PZR süreci her bir döngünün denatürasyon,bağlanma ve uzama aşamaları ile meydana gelip çok sayıda döngü ile tamamlanmaktadır. Birinci aşama olan denatürasyon aşamasında DNA zincirleri 94-96°C’ de birbirinden ayrılır. İkinci aşama da primerler uygun sıcaklıkta kendine özgü DNA bölgelerine yapışır. Üçüncü aşamada ise sıcak ortamlarda yaşayabilen *Thermus aquaticus* Brock & Freeze bakterisinden elde edilen Taq DNA polimeraz enzimi ile kalıp DNA dan istenilen bölgeler çoğaltılır

2.2.3 Agaroz Jel Elektroforezi

%0,8’lik agaroz jelde yürütülen DNA bölgeleri jel görüntüleme cihazında görüntülenmiştir. Agaroz jeli hazırlamak için 0,8 g agarozun 100 ml 0,5 X TBE tamponu ile mikrodalga kullanılarak yüksek sıcaklıkta çözelti haline getirilmiştir. Karışım sıcaklığı düştükten sonra içerisine 2 µl etidyum bromid çözeltisi (1 mg / mL) eklenmiştir. Agaroz jel çözeltisi, kuyucuk oluşturacak tarafları düzenlenmiş olan jel kalıbı içerisine dökülüp, jel

kıvamı alması için yaklaşık 30 dakika beklenmiştir. Polimerleşen jel, elektroforez tankına konuldu ve elektroforez tankında belirtilen seviyeye kadar 0,5 X TBE tamponu doldurulmuştur.

PZR işlemi ile elde edilen ürünlerin her biri farklı jeldeki farklı kuyucuklara kuyu başına 5er µl olacak şekilde eklendi. Polimeraz zincir reaksiyonunda kullandığımız malzemelerde görüntüleme boyası içerdiğinden PZR ürünlerinin görüntüleme cihazında ışımaya yapması için yükleme boyası kullanılmamıştır. Kontaminasyon kontrolü için bir negatif kontrol kuyucuğu kullanıldı. Jeldeki yürütülen DNA'larının boyutunu belirlemek için markör olarak 1kb DNA ladder kullanılmıştır. Jelde yürütülen DNA'lar jel görüntüleme cihazına konulup UV ışık altında bilgisayar programı ile görüntüsü kaydedilmiştir. Uygun şekilde replike olan DNA lar diziletilmek üzere Genoks firmasına gönderilmiştir.

2.2.4 Dizileme ve Dizi Analizi

İstenilen nitelikteki PZR ürünlerini DNA dizilerine dönüştürülmesi için hizmet alım yoluyla Genoks firmasına gönderildi. Firmada elde edilen dizilerin doğruluğunu kontrol etmek için moleküler sistematik alanında çalışılan uluslararası çalışmalarda da tercih edilen olan Sequencher 5.4.6 ve ücretsiz bir program olan BioEdit 7.2.5 tercih edildi [70, 77]. Gönderilen dizilerin her bir bazı tek tek kontrol edilmiştir. Dizileme işlemi yapan cihazın yanlış okuduğu tahmin edilen nükleotitler, kromatogramdaki sinyallerin (piklerin) güçlülüğüne, temizliğine analiz edilerek manuel olarak düzeltilmiş ve kontig (DNA parçacıklarının düzenlenmesi) dizileri elde edilmiştir. Bu süreç sonunda çalışmada analiz edilecek olan ITS, ETS, matK, trnL ve rpl32 gen bölgelerinin DNA dizileri elde edilmiş oldu. Elde edilen DNA diziler Bioedit 7.2.5 programına aktarılmıştır. Alt alta hizalanan dizilerin nükleotitler arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra FASTA formatında kayıt edildi. Genoks firmasından gönderilen yeterli düzeyde temiz olmayan ve istenilen açıklıkta sinyalleri oluşmayan DNA dizileri tekrardan izolasyon yapıp tekrar PZR işlemleri uygulanmıştır.

2.2.5 Filogenetik Analiz

Cirsium cinsine ait bazı türlerin elde etmiş olduğumuz FASTA formundaki DNA dizilerini analiz edebilmek için evrensel çalışmalarda sıklıkla tercih edilen PAUP* (Phylogenetic Analysis Using Parsimony) programı kullanılmıştır [71]. PAUP* programını kullanabilmek için dizi dosyalarını FASTA formatından nexus formatına çevirmek gerekmektedir. İnternet üzerinden MEGA-X programı kullanılarak FASTA formatlı dosya nexus formatına çevrilmiştir [78]. Analize hazır hale gelen ITS, ETS ve matK DNA dizilerinin filogenetik analizi için PAUP* programındaki komutlar sırasıyla yapılmıştır. Karakter temelli metotlardan Parsimoni yönteminde en iyilik kriteri (optimality criterion) seçilip, arama algoritması olarak heuristic araştırma ve bootstrap tercih edilmiştir. Yapılan analizlerde kullanılan kriterler ve karakterlerle ilgili elde edilen veriler ve bulgular tartışma bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Ayrıca mesafe temelli yöntemlerden NJ ve Bootstrap metotları seçilerek filogenetik analizleri de yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1 Morfolojik Bulgular

Bu çalışmada kullanılan *Epitrachys* seksiyonuna ait *Cirsium* cinsinin 3 ata (*C. kosmelii*, *C. leuconeurum*, *C. leucocephalum*), 2 hibrit taksonunun (*C. kosmelii* × *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum*, *C. leuconeurum* × *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum*) morfolojik betimlemeleri aşağıda verildiği gibidir.

3.1.1 *Cirsium kosmelii* (Adams) Fisch. ex Hohen., Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou 6: 251 (1833)./Sarı Kangal

Sinonimler: *Carduus kosmelii* Adams, Beitr. Naturk. 1: 66 (1805). *Cnicus munitus* M.Bieb., Fl. Taur. Caucas. 2: 279 (1808). *Cirsium munitum* Fisch., Cat. Jard. Pl. Gorenki ed. 2: 35 (1812). *Carduus kosmelii* Adams ex DC., Prodr. 6: 637, 638 (1838). *Cnicus kosmelii* Willd. ex Ledeb., Fl. Ross. 2: 729 (1846). *Epitrachys kosmelii* K.Koch, Linnaea 24: 398 (1851). *Cirsium kosmelii* Boiss., Fl. Orient. 3: 531 (1875). *Cirsium lokense* Conrath & Freyn, Bull. Herb. Boissier 3: 468 (1895).

Tip Örneği: [Georgia] in Iberia circa Duschet et Tiflis (LE).

İki yıllık veya bir yıllık, gövde çok sayıda dallar ihtiva eder. Gövde kahverengimsi bir renktedir. Yapraklar pinnatisekt, üst kısmı yeşil alt kısmı ise grimsi renktedir. İnvolutral yapraklar kapitulumdan uzun veya eşit, 4-5 adettir. Kapitulum bir sap ile gövdeye bağlanmıştır. 10-12 mm uzunluğunda, 10-16 mm genişliğinde olup yumurtamsı şekildedir. İnvolutrum raşem veya panikulattır. Orta fillari 10-13 mm düz ya da hafif geriye kıvrıktır. Fillari uçları iğnemsî şekilde olup 2-3,5 mm boylarındadır. Pappus 13-15 mm uzunluğunda, aken ise 2-3 mm uzunluğunda, 1,5 mm genişliğindedir.

Çiçeklenme Zamanı: Temmuz-Ağustos

Yetiştirme Ortamı: Kayalık yamaçlar, taşlı mera, kuru çayırlar, 2050-2350 m.

Türkiye’de Yayılışı: Karadeniz Elementi. Doğu Karadeniz Bölümü, Erzurum-Kars Bölümü.

3.1.2 *Cirsium leucocephalum* subsp. *penicillatum* (K.Koch) Greuter, Willdenowia 35:

57 (2005)./Üç Hamurkesen

Sinonimler: *Carduus lappaceus* M.Bieb., Tabl. Prov. Mer Casp.: 117 (1798). *Cnicus lappaceus* (M.Bieb.) M.Bieb., Fl. Taur.-Caucas. 2: 277 (1808). *Cirsium lappaceum* (M.Bieb.) Fisch., Cat. Jard. Gorenki, ed. 2: 35 (1812). *Cirsium penicillatum* K.Koch, Linnaea 17: 41 (1843). *Epitrachys lappacea* K.Koch, Linnaea 24: 399 (1851). *Epitrachys penicillata* K.Koch, Linnaea 24: 399 (1851). *Cirsium lappaceum* subsp. *anatolicum* Petr., Trudy Tiflissk. Bot. Sada 12: 12 (1912). *Cirsium rechingeri* Negaresh, Ann. Bot. Fenn. 53: 405 (2016).

Tip Örneği: [Turkey C3 Isparta] Lycaonia Mons Anemas, reg. super., viii 1845, *Heldreich* (holo. W, iso. E, K, GOET).

İki yıllık veya bir yıllık, gövde çok sayıda dallanmış şekildedir. Gövde yeşilimsi-grimsi bir renk almıştır. Yapraklar pinnatisekt formda, altta yeşil üstte grimsi yeşil renktedir. İnvolutkral yapraklar 3 -6 adet ve 15-35 mm uzunluğundadır. İnvolutkral yapraklar involukrumdan kısa veya bazen uzundur. Kapitulum saplı, yumurtamsı-yuvarlağımsı yapıdadır. Uzunluğu ve genişliği 10-15 mm'dir. İnvolutkrum raşem veya panikulattır. Orta fillari bariz şekilde geriye kıvrık 10-13 mm, uçları ise 2-4 mm uzunluğunda iğnemsî yapıdadır. Pappus 10-12 mm uzunluğundadır. Akenler 4-5 uzunluğunda, 1-1,5 genişliğindedir

Çiçeklenme Zamanı: Temmuz-Eylül.

Yetiştirme Ortamı: Subalpin meralar, tarlalar, yol kenarları ve kireçli tepeler, 600-2900 m.

Türkiye'de Yayılışı: İran-Turan Elementi. Batı Karadeniz Bölümü; Orta ve Yukarı Kızılırmak Bölümleri; Yukarı Fırat, Erzurum-Kars ve Yukarı Murat-Van Bölümleri.

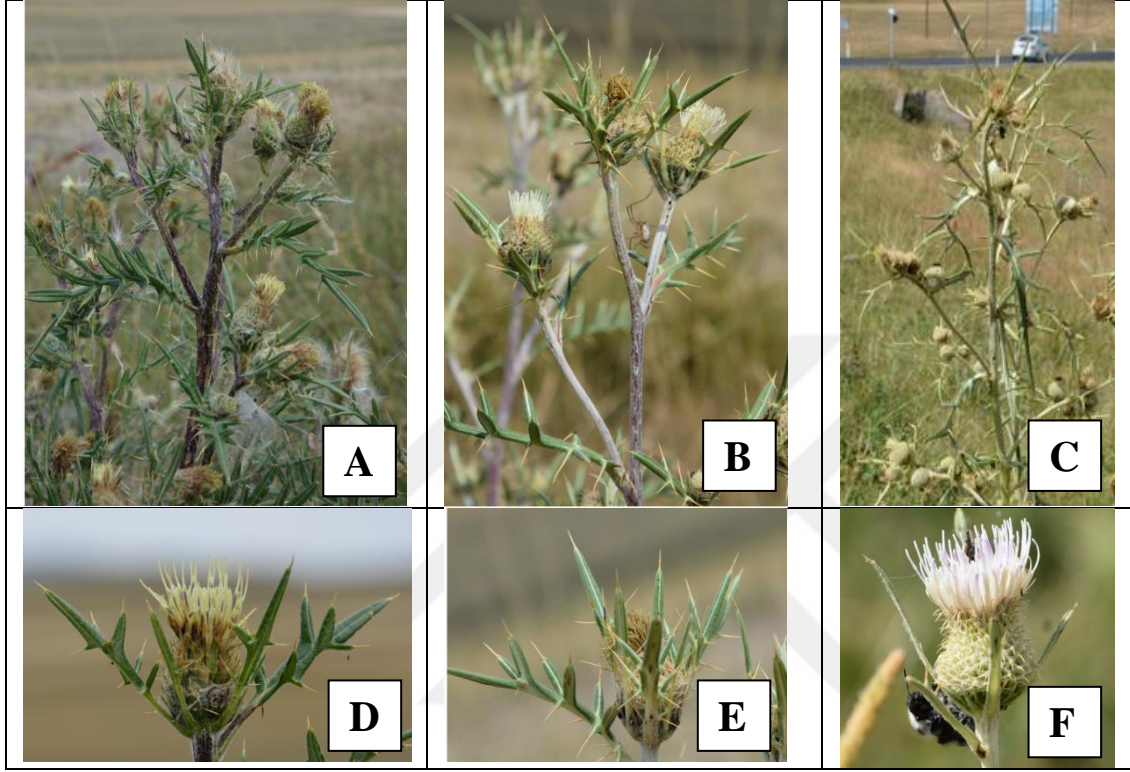
3.1.3 *Cirsium kosmelii* × *leucocephalum* subsp. *penicillatum*

İki yıllık veya bir yıllık. Gövdede çok sayıda dallar mevcuttur. Gövde rengi grimsi – yeşilimsi- kahverengimsidir. Yapraklar pinnatisekt, üstte yeşil altta grimsi- yeşilimsidir. İnvolutkral yapraklar 25-45 mm, kapitulumdan uzun ve 3-6 adettir. Kapitulum bir sap ihtiva eder. 15-20 mm uzunluğunda, 10-15 mm genişliğinde yuvarlağımsı yumurtamsı şekildedir. İnvolutkrum raşem veya panikulat formdadır. Orta fillari 13-15 mm ve genellikle düz ya da çok az geriye kıvrıktır. Uçlarında 2-3 mm iğnemsî yapılar bulundurulur.

Çiçeklenme Zamanı: Temmuz-Eylül

Yetiştirme Ortamı: Kayalık yamaçlar, taşlı mera, kuru çayırlar.

Türkiye’de Yayılışı: Hanak, Selam verdi-Posof arası, Hanak çıkışı, 41.24685-42.84806, 1874 m



Şekil 3.1: Çalışılan taksonların genel görünüşleri: A-C. *kosmelii*, B-C. *kosmelii* × *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum*, C-C. *leucocephalum* subsp. *penicillatum* ve kapitulumları: D-C. *kosmelii*, E-C. *kosmelii* × *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum*, F-C. *leucocephalum* subsp. *penicillatum*

3.1.4 *Cirsium leuconeurum* Boiss. & Hausskn. in Boiss., Fl. Or. 3:534 (1875)./Yayla

Kangalı

Tip Örneği: [Turkey C6 Maraş] ad rivulos in monte Berytdagh Cataoniae, 1830 m, *Haussknecht* (G!).

Yukarıda çok sayıda dallanmış kahverengimsi-yeşilimsi bir gövdeye sahiptir. Yapraklar çoğunlukla pinnatisekt ve yeşil renktedir. İnvolukral yapraklar 3-6 adettir. Uzunlukları 2-4 cm ve involukrumdan kısa veya eşittir. Kapitulumda sap bulunur. 15-25 mm uzunluğunda ve genişliğinde çoğunlukla yuvarlağimsi bazen yumurtamsıdır. İnvolukrum panikulattır.

Orta fillari 10-12 mm, geriye kıvrık ve uçları 2,5-4,5 mm uzunluğunda iğnemsidir. Pappus 10-18 mm uzunluğunda, aken 6-7 mm uzunluğunda ve 1,5-2,5 mm genişliğindedir.

Çiçeklenme Zamanı: Temmuz

Yetiştirme Ortamı: Akarsu kenarları, 1800 m civarı.

Türkiye’de Yayılışı: Endemik. Akdeniz Elementi. Yukarı Kızılırmak Bölümü; Yukarı Fırat ve Erzurum-Kars Bölümleri.

3.1.5 *Cirsium leuconeurum* × *leucocephalum* subsp. *leucocephalum*

Gövde yukarıda çok sayıda dallanmıştır ve kahverengimsi- yeşilimsi bir renk almıştır. Uapraklar pinnatifitten pinnatisektedir. Alt ve üst yüzü yeşil renktedir. İnvolutral yapraklar 3-6 adettir. 2,5-5 cm uzunluğunda olan involukral yapraklar involukruma hemen hemen eşit veya uzundur. Kapitulum saplı, 15-22 mm uzunluğunda ve 15-20 mm genişliğinde yumurtamsı yuvarlağımsıdır. İnvolutrum panikulattır. Orta fillari 10-15 mm uzunluğundadır. Uç kısımlarında bulundurduğu iğnemsî yapılar 1,5-4 mm uzunluğunda ve geriye kıvrıktır. Pappus 10-17 mm uzunluğundadır. Aken 4,5 mm uzunluğunda, 1-1,5 mm genişliğindedir.

Tip Örneği:

Çiçeklenme Zamanı: Temmuz-Eylül.

Yetiştirme Ortamı: Taşlı zemin ve meralar, silisli ve kalker zeminler.

Türkiye’de Yayılışı: Göksun, Çardak, Berit Dağı Çardak gediği üzeri, ilk kurumuş dere yatağı üzeri.

3.1.6 *Cirsium leucocephalum* subsp. *leucocephalum* (Willd.)Spreng., Syst. Veg. 3: 377

(1826)/Hamurkesen

Sinonimler: *Cardials lappaceus* Bieb., Beschr. Länd. Flöss Terek Kur. Kasp. Meere: 193 (1800). *Cnicus leucocephalus* Willd., Sp. Pl. 3: 1688 (1803). *Cnicus lappaceus* (Bieb.) Bieb., Fl. Taur.-Cauc. 2:277 (1808). *Cirsium cataonicum* Boiss. & Hausskn., Fl. Orient. 3: 535 (1875). *Cirsium stenophyllum* Boiss., Fl. Orient. 3: 534 (1875). *Cirsium anatolicum* (Petr.) Petr. ex Grossh., Fl. Kavkaza 4: 182 (1934). *Cirsium lappaceum* (Bieb.) Bieb., Charadze in Fl. URSS 28:101 (1963). Ic: Fl. URSS 28: t. 5, f. 2 (1963).

Tip Örneği: [Georgia] Occurrit hinc et inde in montibus altioribus (LE).

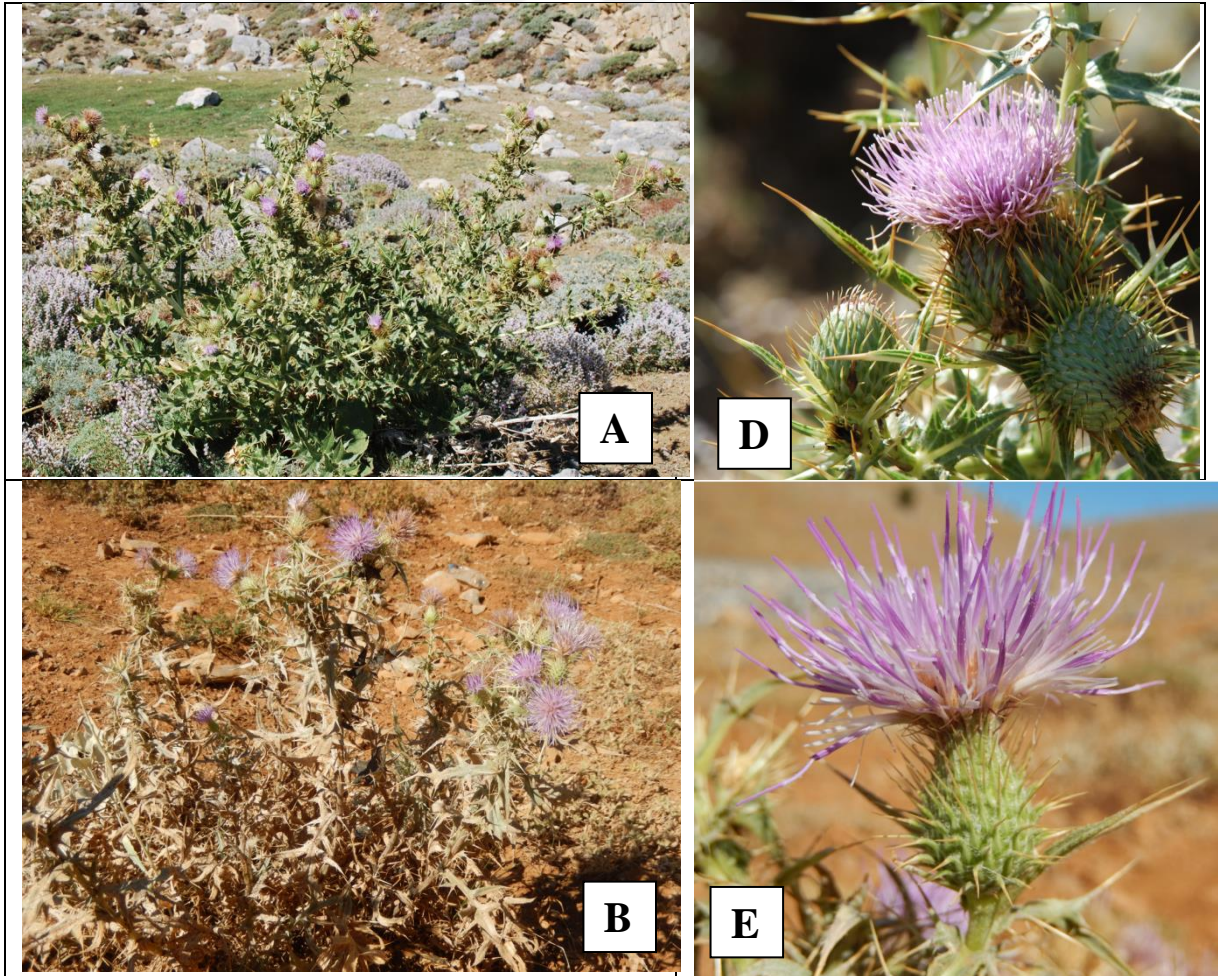
Gövde yukarıda çok sayıda dallanmış olup grimsi yeşilimsi bir renktedir. Yapraklar çoğunlukla pinnatifittir. Yaprakların üst kısmı yeşil alt kısmı grimsidir. İnvolutral

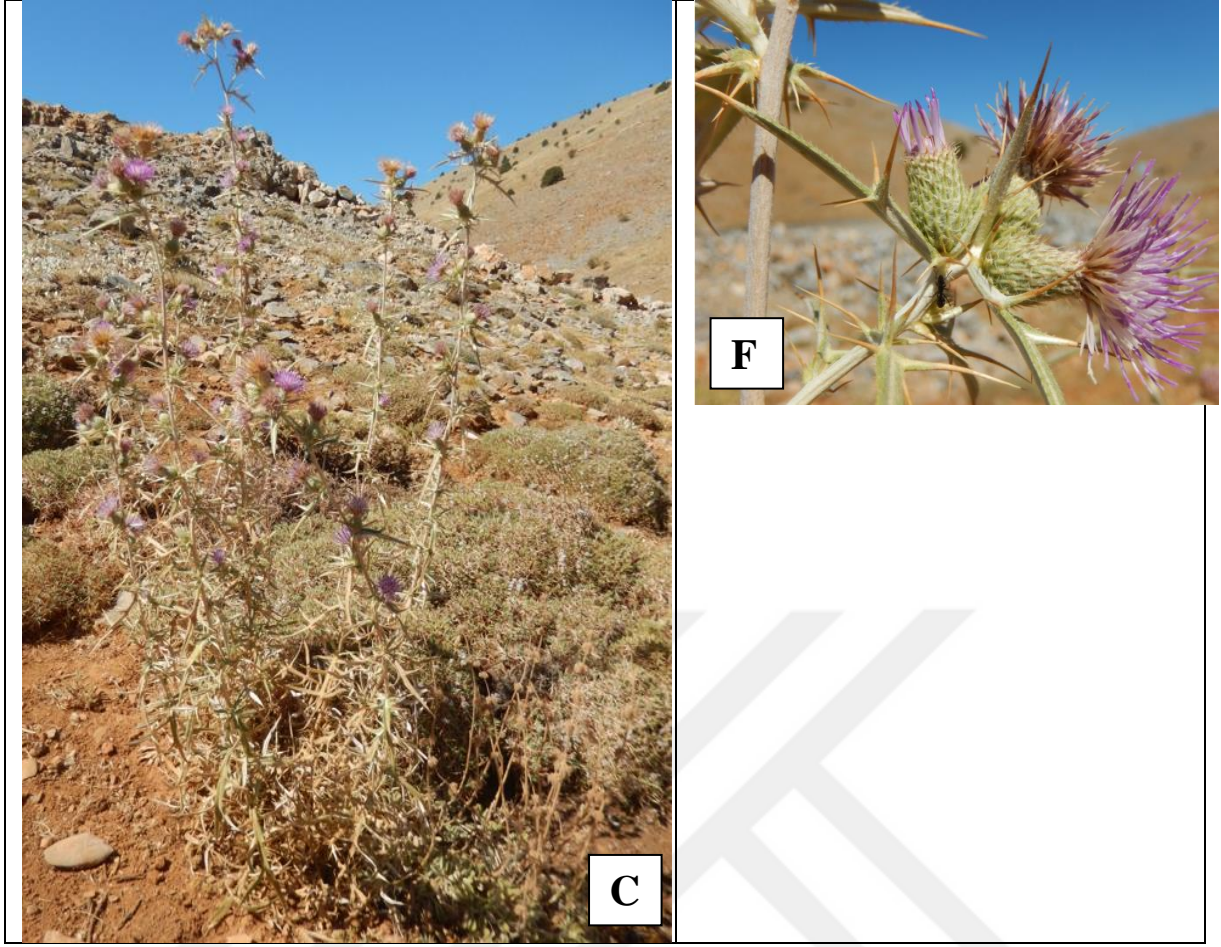
yapraklar 3-6 adet bulunur. 2,5-6,5 cm uzunluğunda ve İnvolutramdan kısa veya uzundur. Kapitulum bir sap ile gövdeye bağlanmıştır. 17-25 mm uzunluğunda 15-20 mm genişliğinde yumurtamsı-yuvarlağımsı yapıdadır. Orta fillari belirgin şekilde geriye kıvrık ve 6-15 mm, uçlarında ise 1,5-3 mm uzunluğunda iğnemi yapı bulundurur. Pappus 10-17 mm uzunluğundadır. Aken 5-6 mm uzunluğunda, 1,5-2 mm genişliğindedir.

Çiçeklenme Zamanı: Temmuz-Eylül.

Yetiştirme Ortamı: Taşlı zemin ve meralar, silisli ve kalker zeminler, 1400-2500 m.

Türkiye’de Yayılışı: İran-Turan Elementi. Karadeniz Bölgesi; Asıl Ege Bölümü; Orta Kızılırmak ve Konya Bölümleri; Yukarı Fırat ve Yukarı Murat-Van Bölümleri, Akdeniz Bölgesi; Orta Fırat Bölümü.

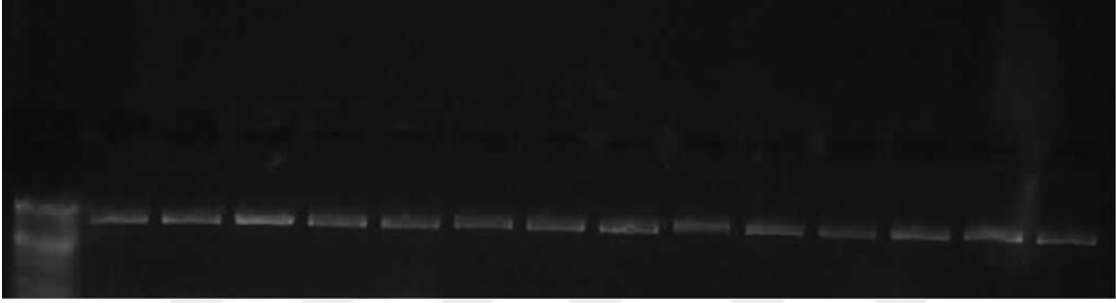




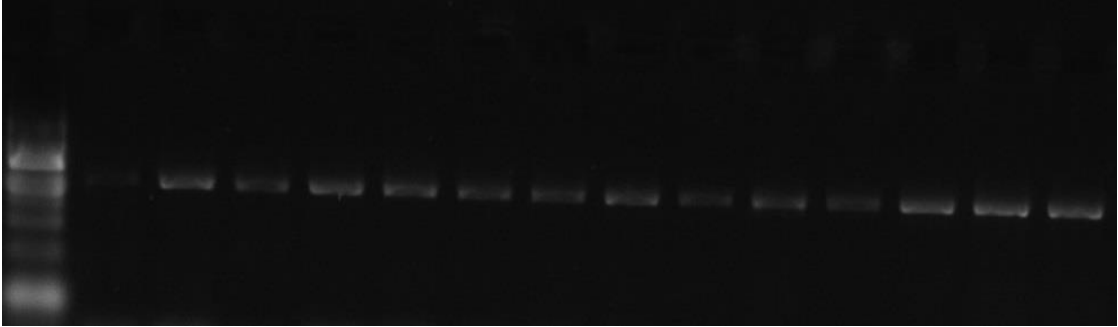
Şekil 3.2: Çalışılan taksonların genel görünüşleri: A-C. *leuconeurum*, B-C. *leuconeurum* × *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum*, C-C. *leucocephalum* subsp. *leucocephalum* ve kapitulumları: D-C. *leuconeurum*, E-C. *leuconeurum* × *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum*, F-C. *leucocephalum* subsp. *leucocephalum*

3.2 Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Bu çalışmada kodları Tablo 2.1’de verilen 6 farklı taksona ait toplam 14 bireyin çekirdek DNA’sına ait ITS ve ETS bölgeleri, kloroplast DNA’sına ait matK, trnL ve rpl32 bölgeleri çalışılmıştır. PZR işlemi için kullanılan kimyasallar Tablo 2.2’de gösterilmiştir. Çalışmamızdaki PZR işlemlerinde ITS bölgesi için kullanılan primer ITS1 “ileri” ve ITS4 “geri”, ETS bölgesi için ise ETS-Car-1 “ileri” ve ETS 18-S “geri”, matK bölgesi için kullanılan matK-f “ileri” ve matK-r “geri”, rpl32 için rpl32-f “ileri” ve rpl32-r “geri”, trnL bölgesi için trnF-f “ileri” ve trnL-c “geri” primerleri kullanılmıştır. Primer dizileri Tablo 2.3’de verilmiştir. PZR işlemleri sonucunda Şekil 3.1 ve 3.2’de görüldüğü gibi bantlar oluşmuştur.



Şekil 3.3: ITS bölgesi jel görüntüsü (Markırdan sonra gelen kuyucuklar sırasıyla cf1-cf14)



Şekil 3.4: ETS bölgesi jel görüntüsü

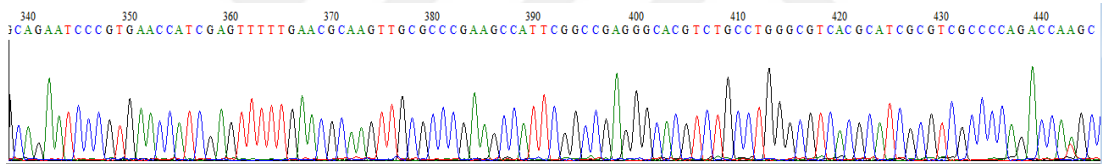
3.3 DNA Dizileme ve Dizi Analizi

Bu çalışmada kullanılan taksonların ITS, ETS, matK, trnL ve rpl32 bölgeleri PZR işlemi ile çoğaltıldıktan sonra çalışmamızı gerçekleştirdiğimiz üniversite bünyesine ait otomatik DNA diziyecisi bulunmadığından GENOKS firmasından hizmet alımı yapıldı. GENOKS

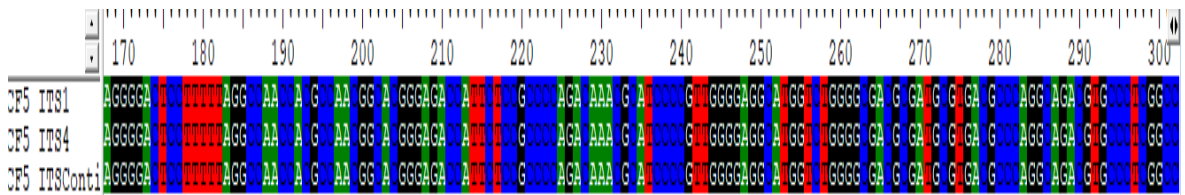
dizileme reaksiyonun sonuçlarını genbank (.gb) formatındaki dosyalarla kromatogramlar halinde gönderildi. Sonuçların doğruluğu için her bir örnekte ileri ve geri primerler kullanıldı ve diziler ayrı ayrı tarafımıza gönderildi.

3.3.1 Dizilerin İşlenmesi

Genoks firmasından gelen AB1 formatındaki ham ileri ve geri dizileri her takson için Bioedit 7.2.5 programı ile tek tek kontrol edildi. PZR ürünlerinin dizilenmesi sonucu ITS bölgesine ait yaklaşık 740, ETS bölgesine ait 610, matK bölgesine ait 870, trnL-F bölgesine ait 900, rpl32 bölgesine ait yaklaşık 1000 bazlık ham diziler elde edilmiştir [70]. Ham dizilerin Bioedit 7.2.5 programının gösterdiği kromatogramdaki sinyal güçleri (pikleri) ile onları oluşturan bazların doğru olup olmadığı tespit edildi. Sinyal güçlerine denk gelen yanlış bazlar düzeltildi. Bu işlem bütün taksonlar için ayrı ayrı uygulandı. Düzenlenmiş olan ileri ve geri ham dizilerden kontikler elde edildi.

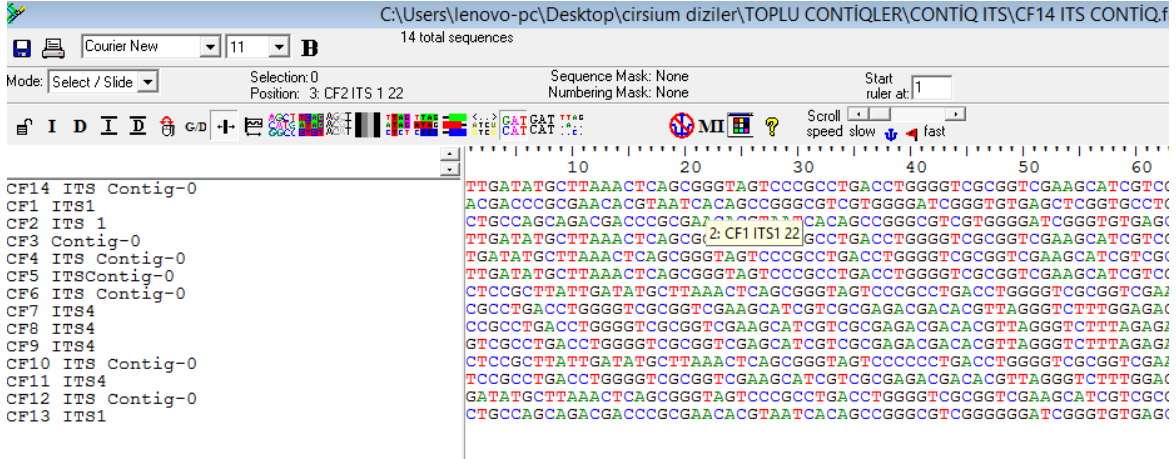


Şekil 3.5: Dizilere ait bazlar ve sinyal güçleri



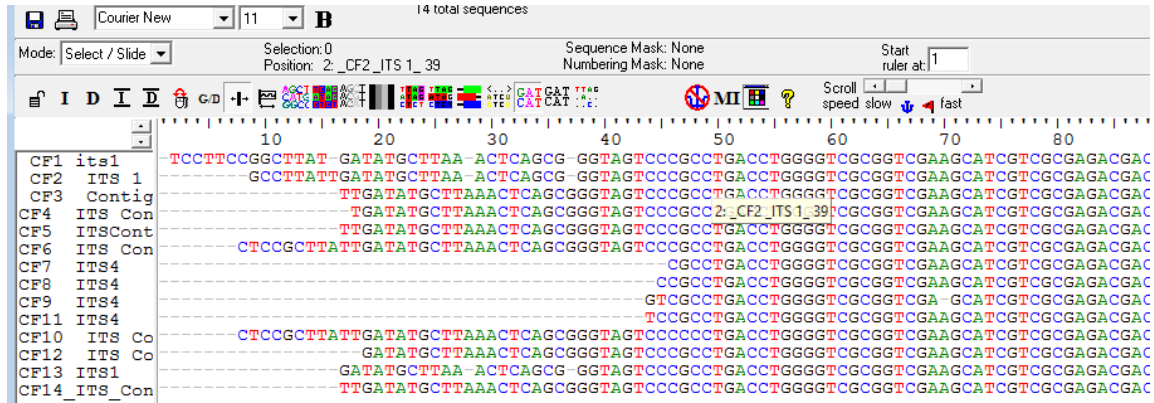
Şekil 3.6: Taksonların kontik dizileri

Elde edilen kontikler bize DNA analizi için kullanabileceğimiz veriler sundu. Çalışmada kullanılan *Epitrachys* seksiyonuna ait *Cirsium* cinsi olan *C. kosmelii*, *C. leucocephalum*, *C. leuconeurum* ve bu atasal taksonların aralarında oluşturduğu olası hibritler olmak üzere 14 taksona ait kontikler gen bölgelerine göre gruplar halinde Bioedit 7.2.5 programının “import” komutu ile birleştirildi. Hizalanmamış kontikler şekil 9.1’de verimiştir.



Şekil 3.7: Taksonların hizalanmamış kontik dizileri

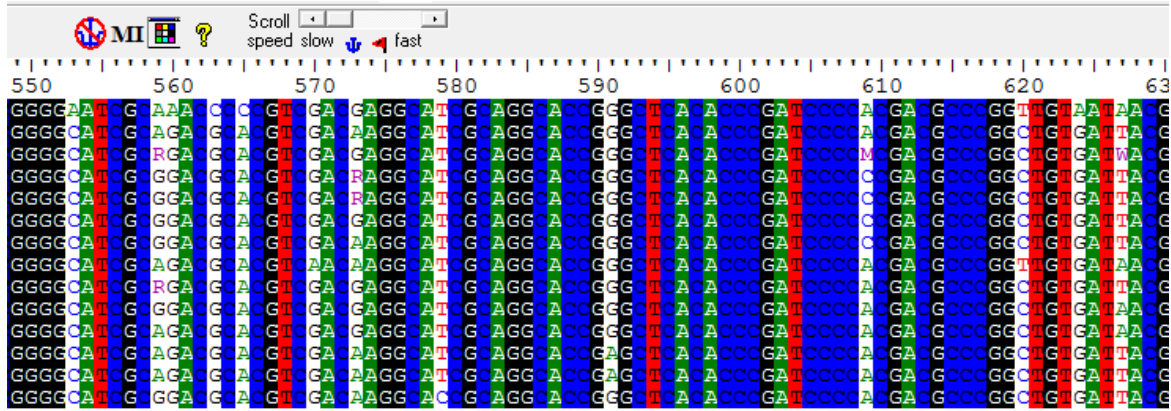
Birleştirilen kontikler “Clustal W multiple alignment” komutu ile hizalandı. Hizalanan ITS taksonları 5’ ucundan 45. pozisyon, 3’ ucunda ise 687. Pozisyondan 740’ a kadar, ETS taksonları ise 5’ ucundan 15. pozisyona kadar 3’ ucunda ise 598. pozisyondan 610’a kadar, matK bölgesi için 5’ ucundan 8. nükleotide kadar ve 3’ ucunda ise 866. nükleotitten 875. pozisyona kadar , trnL-F bölgesinde 5’ ucundan 29. nükleotide kadar ve 3’ ucundan 948. nükleotitten 980. pozisyona kadar , rpl32 bölgesi için ise 5’ ucundan 35. nükleotide kadar ve 3’ ucundan 1017. nükleotitten 1048. pozisyona kadar düzgün şekilde hizalanmamış ve boşluklar oluşturmuştur. Bu sebepten dolayı belirtilen bölgeler çalışmamız için kirlilik oluşturacağı için kesilmiştir.



Şekil 3.8: Hizalanmış fakat kırpma işlemi yapılmamış kontik dizileri

Diziler hizalandıktan ve gerekli bölgeler kesildikten sonra yine Bioedit 7.2.5 programı kullanılarak şekil 11.1’de belirtilen 14 taksonun hizalanmış dizilerin kendi aralarındaki polimorfik bölgeleri tespit edilmiştir. Tespit edilen polimorfik bölgelerin hangi bazlar ve

kaçınıcı pozisyonda oldukları, çalışmamızın konusu olan ITS bölgesi için Tablo 3.6, ETS bölgesi için Tablo 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9: Hizalanmış dizilere ait polimorfik bölgeler

DNA izolasyonundan sonra uygulanan PZR işlemlerinden elde edilen ürünlerde ITS, ETS, matK, trnL-F ve rpl32 verileri olumlu sonuçlar vermiştir. Elde edilen diziler, DNA analizi ve filogenetik ağaç yapımı için yeterli baz sayısına sahiptir. Taksonların gerekli bölgeleri kesildiğinde, ITS bölgesine ait 643 baz, ETS bölgesine ait 583 baz, matK bölgesine ait 853 baz, trnL-F bölgesine ait 873 baz ve rpl32 bölgesine ait 967 baz ile DNA analizleri yapılmıştır ve filogenetik ağaçlar elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan 5 bölgeye ait dizilerin baz sayıları ve içeriği tablo halinde verilmiştir. (Tablo 3.6, 3.8, 3.10, 3.12 ve 3.14). Taksonların soy hattındaki yerini görebilmek için gen bankasından (N.C.B.I) yakın dış grupların ve gen bankasında kayıtlı olan diğer *C. kosmelii*, *C. leucocephalum* ve *C. leuconeurum* türleri de eklenmiştir. Gen bankasından eklenen ITS, ETS, matK, trnL-F ve rpl32 bölgesine ait taksonlar sırasıyla Tablo 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5’te belirtilmiştir.

Epitrachys seksiyonuna ait *C. kosmelii* ve *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* taksonları ve bunların arasında çaprazlanmalar sonucunda meydana geldiği düşünülen hibrit bireyler ile *C. leuconeurum* ve *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* taksonları arasındaki çaprazlanmalar sonucunda meydana gelmiş olan hibrit bireyler, gen bankasından alınmış dış gruplar ve aynı seksiyondan olan ve *Cirsium* cinsine ait olup diğer seksiyonlardan olan üyeler de kullanılarak filogenetik açıdan incelenmişlerdir. Bu bireyler arasında izolasyon mekanizmalarının devre dışı kalmasıyla meydana gelen hibritleşmenin sonucunda oluşmuş olduğu düşünülen olası hibrit bireyler daha önce arazi gezileri esnasında Tuncay Dirmenci,

Turan Arabacı ve Bayram Yıldız tarafından tespit edilmişlerdi. Fakat, moleküler yapıları 5 farklı bölge kullanılarak ilk kez bu tez çalışması esnasında ortaya koyuldu. Tablo 3.1 görüldüğü üzere, *Cirsium* cinsine ait olan 28 takson ve farklı cinslere ait olan 9 takson cinsin ve çalışılan hibritlerin ITS verileri bu grupların filogenetik pozisyonlarını daha detaylı analiz edebilmek ve moleküler sistematik açıdan çalışılan hibritlerin hangi atasına veya gruplara yakın olduğunu belirlemek için kullanılmıştır. Aynı şekilde Tablo 3.2’de ETS, Tablo3.3 matK, Tablo3.4 trnL-F ve Tablo 3.5’de rpl32 verilerini analiz etmek için bu tez çalışması esnasında kullanılan ve Tablo 2.1’de belirtilen taksonlara ek olarak gen bankasından kaç adet dış grup ve yakın grup seçildiğini göstermektedir. Gen bankasında *Cirsium* cinsi ve bu cinse yakın olan diğer cinslere ait taksonlara ait ITS verileri ETS verilerine göre oldukça fazladır bu yüzden doğal olarak ITS verilerini analiz etmek için kullanılan takson sayısı da çok daha fazla olmuştur. Bunun yanında rpl32 bölgesi *Cirsium* cinsi için çok fazla çalışılmamış olduğundan gen bankasındaki yakın dış gruba ait dizilerde sınırlı sayıda olduğundan eklemiş olduğumuz dizi sayısı diğer bölgelere göre daha azdır.

Tablo 3.1: ITS bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar

ITS	Takson Adı	Kod	
D I Ş	<i>Galactites tomentosa</i>	AY780403	
	<i>Cynara cardunculus</i>	AY776176	
	<i>Onopordum tauricum</i>	AY826309	
	G R U	<i>Notobasis syriaca</i>	AY780405
		<i>Picnomon acarna</i>	AY826311
		<i>Tyrimnus leucographus</i>	AY826343
	P L A R	<i>Silybum marianum</i>	MN918986
		<i>Carduus crispus</i>	EF010530
		<i>Carduus candicans</i>	KT013061
D İ Ğ E R G R U P L A R	<i>Cirsium sintenisii</i>	MN335098	
	<i>Cirsium baytopae</i>	KC969545	
	<i>Cirsium italicum</i>	MN335089	
	<i>Cirsium caucasicum</i>	MN918926	
	<i>Cirsium cephalotes</i>	MK298359	
	<i>Cirsium cephalotes</i>	MK298358	
	<i>Cirsium cephalotes</i>	MK298360	
	<i>Cirsium kosmelii</i>	MN335064	
	<i>Cirsium cephalotes</i>	MK298355	
	<i>Cirsium cephalotes</i>	MK298356	
	<i>Cirsium bracteosum</i>	MN335076	
	<i>Cirsium yildizianum</i>	MN335103	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298340	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298342	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298341	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298343	
	<i>Cirsium macrobotrys</i>	MN335091	
	<i>Cirsium macrobotrys</i>	MK298347	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298348	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298349	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298350	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298351	
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MK298352	
	<i>Cirsium occidentale</i>	AF443702	
	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	AF443726	
	<i>Cirsium echinus</i>	MN918933	
<i>Cirsium obvallatum</i>	MN335092		
<i>Cirsium cephalotes</i>	MN335060		

Tablo 3.2: ETS bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar

ETS	Takson Adı	Kod
DIŞ GRUPLAR	<i>Onopordum acaulon</i>	AF443728
	<i>Cynara cardunculus</i>	JX867671
	<i>Carduus defloratus</i>	MN230892
	<i>Carduus nutans</i>	AF443730
	<i>Carduus crispus subsp. crispus</i>	MN978822
	<i>Silybum eburneum</i>	MN918902
	<i>Silybum marianum</i>	MN918903
	DİĞER GRUPLAR	<i>Cirsium occidentale</i>
<i>Cirsium echinus</i>		MK301521
<i>Cirsium ehrenbergii</i>		AF443778
<i>Cirsium douglasii</i>		AF443738
<i>Cirsium eriophorum</i>		MN918852
<i>Cirsium yildizianum</i>		MN230922
<i>Cirsium rigidum</i>		MN918879
<i>Cirsium arvense</i>		MN230891

Tablo 3.3 MatK bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar

matK	Takson Adı	Kod
DIŞ GRUPLAR	<i>Onopordum tauricum</i>	AY785110
	<i>Notobasis syriaca</i>	AY013545
	<i>Picnomon acarna</i>	AY013549
	<i>Galactites tomentosa</i>	HM850633
	<i>Tyrimnus leucographus</i>	AY013554
	<i>Silybum marianum</i>	MH748907
	<i>Cynara cardunculus</i>	MF350159
	DİĞER GRUPLAR	<i>Cirsium baytopae</i>
<i>Cirsium canescens</i>		MN275350
<i>Cirsium scariosum var. congdonii</i>		MN275343
<i>Cirsium ehrenbergii</i>		MN275310
<i>Cirsium vulgare</i>		MN275315
<i>Cirsium occidentale subsp. candidissimum</i>		MN604673
<i>Cirsium scabrum</i>		KC969519
<i>Cirsium douglasii var. douglasii</i>		MN275326
<i>Cirsium arvense</i>		KT249965
<i>Cirsium japonicum</i>		HM989743
<i>Cirsium eriophorum</i>		JN895575
<i>Cirsium lineare</i>		KX526545
<i>Cirsium occidentale var. venustum</i>	MN275360	
<i>Carduus crispus</i>	MH659997	

Tablo 3.4: TrnL-F bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar

trnL-F	Takson Adı	Kod
DIŞ GRUPLAR	<i>Onopordum acaulon</i>	KC969609
	<i>Cynara cardunculus</i>	MN919158
	<i>Tyrimnus leucographus</i>	AY772378
	<i>Galactites tomentosa</i>	AF129831
	<i>Silybum marianum</i>	MN919174
	<i>Notobasis syriaca</i>	AY772340
	<i>Picnomon acarna</i>	AY772349
DİĞER GRUPLAR	<i>Carduus nutans subsp. nutans</i>	MN919089
	<i>Cirsium canum</i>	MN919109
	<i>Carduus crispus</i>	MN919087
	<i>Cirsium tuberosum</i>	MN919153
	<i>Cirsium echinus</i>	MN919118
	<i>Cirsium arvense</i>	MN314883
	<i>Cirsium eriophorum</i>	MN919120
	<i>Cirsium scabrum</i>	MN919148
	<i>Cirsium kosmelii</i>	MN919130
	<i>Cirsium lineare</i>	MN919133
	<i>Cirsium leucocephalum</i>	MN919131
	<i>Cirsium baytopae</i>	KC969584
	<i>Cirsium ciliatum</i>	MN919112
<i>Cirsium macrobotrys</i>	MN919134	

Tablo 3.5: Rpl32 bölgesi için gen bankasından eklenen taksonlar

rpl32	Takson Adı	Kod
DIŞ GRUPLAR	<i>Cynara cardunculus</i>	KP842721
	<i>Cynara syriaca</i>	KP842722
DİĞER GRUPLAR	<i>Cirsium arvense</i>	KY562583
	<i>Cirsium shansiense</i>	MN871982
	<i>Cirsium japonicum</i>	NC_053767
	<i>Cirsium eriophorum</i>	KY562584
	<i>Carduus crispus</i>	NC_053726
	<i>Carduus tenuiflorus</i>	NC_053727
<i>Cirsium vulgare</i>	KY562585	
<i>Cirsium rhinoceros</i>	NC_044423	

3.4 Elde Edilen Dizilerin Analizi

Çalışmamızda 3 ata ve aralarında oluşturduğu hibritler dahil 14 taksonun ITS, ETS, matK, trnL ve rpl32 bölgeleri olmak üzere toplam 5 gen bölgesi çalışılmıştır. ITS, ETS, trnL ve rpl325 gen bölgelerinin PZR işlemleri oldukça verimli geçmiştir. MatK bölgesinde ise Cf6 kodlu *Cirsium leuconeurum* × *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* hibrit PZR işlemlerinde sonuç vermemiştir ancak çalışmamızdaki diğer *C. leuconeurum* × *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* hibritleri filogenetik yeri hakkında bilgiler vermektedir. Geriye kalan 13 takson ise istediğimiz bantlaşmayı göstermiştir.

3.4.1 ITS Bölgesi

DNA izolasyonu yapılan taksonların dizileme için gönderilmiş olduğu GENOKS firmasının verilerinin düzenlenip filogenetik analiz için uygun hale getirildiğinde 14 bireyin ITS bölgesine ait 643 baz elde edilmiştir. Elde edilen taksonlara ait DNA dizileri hizalanıp analiz edildiğinde ITS bölgesinde korunmuş bölgelerin oldukça fazla olduğu görülmüştür. DNA dizilerinde tek veya iki nükleotitlik polimorfik bölgeler gözlemlenmiştir. Polimorfik bölgelerde çoğunlukla hibrit bireyler atasal karakterleri taşımaktadır. Çalışmamızın konusu olan taksonların soy hattındaki yeri konusunda fikir edinmek amacıyla Tablo 3.1’de verildiği gibi 9’u farklı cinslere ait dış gruplar olmak üzere 38 takson eklendi. Çalışmaya ait taksonlar ile dış gruplar arasında polimorfik bölgeler zenginlik gösterdi. Aşağıda verilen Tablo 3.6’de taksonlara ait ITS dizilerinin nükleotit sayısı ve oranları, Tablo 3.7’de ise polimorfik bölgeleri göstermektedir. Tablo 3.6 incelendiğinde, ITS bölgesinin G-C toplamının ortalama olarak %60 olduğu görülmektedir. Bu oranın fazla ya da az olmasının tür veya alttür düzeyinde bir ayırım sağlamamıştır fakat G-C oranının fazla olması dizileme yöntemlerinde zaman zaman bazı dizileme problemlerine ve bazen de PZR işlemlerinde örneklerin çoğalmasında sıkıntılara neden olmuştur.

Tablo 3.6: ITS verilerine göre nükleotit analizi

ITS	%T(U)	%C	%A	%G	TOPLAM
<i>C. kosmelii</i> TD5191	20.1	30.8	20.4	28.8	643
<i>C. kosmelii</i> TD4870	20.1	30.8	20.4	28.8	643
<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> TD4871	20.0	30.9	20.1	29.0	643
<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> TD4872	19.9	30.9	19.9	29.2	643
<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5215	20.1	30.6	20.5	28.8	643
<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5204	20.1	31.0	20.4	28.5	642
<i>C. leuconeurum</i> × <i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5214-1	19.9	30.8	20.2	29.1	643
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5214-2	19.9	30.8	19.8	29.5	643
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5203-2	20.1	30.8	19.8	29.3	643
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5203-1	19.8	31.3	19.8	29.1	643
<i>C. leuconeurum</i> TD5213	19.9	31.0	19.6	29.4	643
<i>C. leuconeurum</i> TD5202-1	19.9	31.0	19.6	29.4	643
<i>C. leuconeurum</i> TD5202-2	19.9	30.9	19.6	29.5	643
<i>C. leuconeurum</i> TD5202-3	19.9	30.9	19.8	29.4	643
Ortalama	20.0	30.9	20.0	29.1	643.0

Tablo 3.7’de ITS bölgesine göre çalıştığımız türler kapsamında elde edilen polimorfik bölgeler gösterilmiştir. Buna göre, 2 farklı hibrit takson ve bunların olası ataları arasında bazı önemli nükleotit lokusları tespit edilmiştir. Tüm taksonları (bu çalışmada kullanılan 14 birey) ele aldığımızda toplamda 10 adet polimorfik bölge tespit edilmiştir. Diğer yandan hibritler ayrı ayrı ele alındığında ise, *C. kosmelii* × *leucocephalum* subsp. *penicillatum* TD4871 hibriti 223. (A-T) ve 426. (A-G) nükleotit pozisyonlarında iki atasında da bulunan DNA dizilerini iki set şeklinde bulundururken, 452. ve 591. nükleotit pozisyonlarında bu muhtemel hibrit bireyler atalarından biri olan *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* TD4872 ile benzer dizilere sahipken, 569. pozisyonda ise diğer atası olan *C. kosmelii* ile aynı diziye (A) sahiptir. Bunun dışında iki ata ve hibrit birey arasında bir

farklılık gözlenmemiştir. Diğer yandan, *C. leuconeurum*, *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* ve bu iki atasal tür arasında meydana gelmiş olan olası hibrit bireylerden daha fazla çalışılma imkanı bulunduğundan daha detaylı bir analiz yapılmıştır. Tablo 3.7’de verilen elde edilen bulgulara göre, aynı atasal taksonlara ait farklı bireylerde (*C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* 2 birey ve *C. leuconeurum* 4 birey) yukarıda bahsedilmiş olan 10 nükleotit pozisyonunda ITS dizileri açısından bir farklılık gözlenmemiştir. Buna rağmen, *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* ile *C. leuconeurum* hibritleşmesi ile meydana geldiği düşünülen ve bu çalışmada kullanılan TD5203 ve TD5214 kodlu bireyler incelendiğinde ise bazı nükleotit pozisyonlarında aynı kodlu olsa bile 58. pozisyonda olduğu gibi bireylerin aynı nükleotitlere sahip olmadığı görülmektedir. Bu durum da bize bu bireylerin ataları ile sahip olduğu hibritleşmenin devam ettiğini göstermektedir.

Tablo 3.7: ITS verilerine göre polimorfik bölgeler

ITS		58	223	426	452	569	573	591	609	620	627
<i>C. kosmelii</i>	TD5191	A	T	G	A	A	A	A	A	C	T
	TD4870	A	T	G	A	A	A	A	A	C	T
<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> TD4871		A	A-T	A-G	G	A	A	G	A	C	T
<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> TD4872		A	T	G	G	G	A	G	A	C	T
<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	TD5215	A	T	A	G	A	A	G	A	T	A
	TD5204	A	T	A	G	A	G	G	A	T	A
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	TD5214-1	A	T	A	G	A	G	G	A	C	A
	TD5214-2	G	T	G	G	G	G	G	A	C	A
	TD5203-2	G	T	A	G	A-G	G	G	A	C	T
	TD5203-1	A	A-T	A	G	A-G	G	G	A-C	C	A-T
<i>C. leuconeurum</i>	TD5213	G	A	G	G	G	A-G	G	C	C	T
	TD5202-1	G	A	G	G	G	A-G	G	C	C	T
	TD5202-2	G	A	G	G	G	G	G	C	C	T
	TD5202-3	G	A	G	G	G	G	G	C	C	T

3.4.2 ETS Bölgesi

Daha önce de belirtildiği üzere ham diziler üstünde gerekli kırpma işlemleri yapılan 14 taksonun ETS gen bölgesine ait 583 nükleotit içeren diziler elde edilmiştir. Bu dizilerde de ITS bölgesindeki gibi korunmuş bölgeler çok yoğun olduğu gözlemlenmiştir ancak polimorfik bölge sayısının ITS bölgesine göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Polimorfik bölgelerde genelde hibrit bireyler ebeveynlerinden gelen iki karakteri de taşımaktadır. İnsersiyon veya delesyon bulunmamaktadır. ETS verileri ile taksonların filogenetik yerini belirlemek için 7'si dış grup toplam 15 takson eklenmiştir. Bu çalışmadaki taksonlar ile dış gruplar arasında çok sayıda polimorfik bölge gözlemlenmiştir. Aşağıda veriler tablolarda ETS bölgesi için taksonların DNA dizilerinin analizleri gösterilmektedir. Tablo 3.8'de DNA dizisinin nükleotit oranları Tablo 3.9'da ise taksonların polimorfik bölgeleri belirtilmiştir. Yine görüldüğü üzere, ETS verilerine göre de G-C oranı A-T oranından fazladır (% 53'e 47). Fakat G-C oranı ile A-T oranı arasında çok büyük farklar bulunmamaktadır. Bu da bu bölgeden, çekirdek genomuna ait olsa da, PZR ve dizileme işlemleri esnasında daha kolay bir şekilde (ITS bölgesine göre) verilerin elde edilmesini sağlayabilmektedir.

Tablo 3.8: ETS verilerine göre nükleotit analizi

ETS	%T(U)	%C	%A	%G	TOPLAM
<i>C. kosmelii</i> TD5191	14.8	29.7	32.3	23.2	582
<i>C. kosmelii</i> TD4870	14.8	29.8	32.2	23.2	582
<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> <i>subsp. penicillatum</i> TD4871	14.8	29.8	32.2	23.2	582
<i>C. leucocephalum subsp.</i> <i>penicillatum</i> TD4872	14.8	29.5	32.4	23.3	582
<i>C. leucocephalum subsp.</i> <i>leucocephalum</i> TD5215	15.1	29.6	32.1	23.2	582
<i>C. leucocephalum subsp.</i> <i>leucocephalum</i> TD5204	15.1	29.6	32.1	23.2	582
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5214-1	15.1	29.4	32.2	23.2	582
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5214-2	15.1	29.6	32.1	23.2	582
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-2	15.0	29.5	32.2	23.3	582
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-1	15.0	29.5	32.1	23.3	582
<i>C. leuconeurum</i> TD5213	15.0	29.6	32.3	23.1	582
<i>C. leuconeurum</i> TD5202-1	14.9	29.6	32.3	23.2	582
<i>C. leuconeurum</i> TD5202-2	14.9	29.6	32.3	23.2	582
<i>C. leuconeurum</i> TD5202-3	15.0	29.6	32.4	23.1	582
Ortalama	15.0	29.6	32.2	23.2	582.0

Tablo 3.9’da görüldüğü üzere 5 bölgede polimorfizm gözlenmiştir. ITS verilerinde olduğu gibi *C. leuconeurum* × *leucocephalum* hibrit bireyleri, TD5203-1 ve -2 kodlu bireyler, heterozigotluk açısından daha fazla nükleotit içerirken (261. ve 489. pozisyonlarda C-T heterozigotluğu), 243., 261., 267., 288. ve 489. nükleotit pozisyonlarında bu hibritin iki atası da tamamen birbirinden ayrılmaktadır.

Tablo 3.9: ETS verilerine göre polimorfik bölgeler

ETS		243	261	267	288	489
<i>C. kosmelii</i>	TD5191	A	C	A	G	C
	TD4870	A	C	T	G	C
<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	TD4871	A	C	T	G	C
<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	TD4872	A	C	T	G	C
<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	TD5215	A	T	T	G	C
	TD5204	A	T	T	G	C
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	5214-1	A	T	T	G	C-T
	5214-2	A	T	T	G	C
	5203-2	A-G	C-T	T	G	C-T
	5203-1	A	C-T	T	G	C-T
<i>C. leuconeurum</i>	5213	G	C	A	A	T
	5202-1	G	C	A	A	T
	5202-2	G	C	A	A	T
	5202-3	G	C	A	A	T

3.4.3 MatK Bölgesi

Dna analizi için belirttiğimiz gerekli işlemler yapıldıktan sonra kloroplast genomuna ait olan matK bölgesinin 13 taksonu için 853 nükleotit içeren diziler elde edilmiştir. Bu dizilerde sadece 4 nükleotitlik bölgeler polimorfik özellik göstermiştir. MatK bölgesi ITS, ETS ve trnL-F bölgelerine göre daha az polimorfik bölgelere sahiptir. Dizilerde insersiyon veya delesyon bulunmamaktadır. Polimorfik bölgelerde hibritler iki atasal karakteri taşımaktan ziyade tek bir atasal taksonun karakterlerini taşımaktadır. MatK bölgesinin filogenetik yerini belirlemek için Tablo 3.3'te belirttiğimiz gibi dış grup olarak 7 takson ve diğer 13 takson olmak üzere 21 taksonun verileri ile analiz yapılmıştır. Tablo 3.10'da verilen dizilerin nükleotit analizinde görüldüğü gibi A-T oranı G-C oranına göre fazladır (% 65,5'e 34,5). A-T oranı G-C oranının yaklaşık iki katıdır.

Tablo 3.10: MatK verilerine göre nükleotit analizi

matK	%T(U)	%C	%A	%G	TOPLAM
<i>Cirsium kosmelii</i> TD5191	36.9	17.6	28.6	16.9	853
<i>Cirsium kosmelii</i> TD4870	36.9	17.6	28.6	16.9	853
<i>Cirsium kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> TD4871	36.9	17.6	28.7	16.8	853
<i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>penicil</i> TD4872	36.9	17.6	28.7	16.8	853
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5213	36.9	17.6	28.6	16.9	853
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5214-2	36.9	17.6	28.6	16.9	853
<i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5215	36.9	17.6	28.6	16.9	853
<i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i> TD5204	36.9	17.6	28.7	16.8	853
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-2	36.9	17.6	28.7	16.8	853
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-1	36.9	17.6	28.7	16.8	853
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-1	36.9	17.6	28.6	16.9	853
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-2	36.9	17.6	28.6	16.9	853
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-3	36.9	17.6	28.6	16.9	853
Ortalama	36.9	17.6	28.7	16.8	853

Tablo 3.11’de verildiği üzere matK bölgesine ait dizilerde 4 farklı bölgede bir nükleotitlik polimorfizm bulunmaktadır. TD5203-1 ve -2 kodlu *C. leuconeurum* × *leucocephalum* hibrit bireyleri 192, 551 ve 767. nükleotit pozisyonlarında atasal takson olduğunu düşündüğümüz TD5204 kodlu *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* taksonuna yakınlık göstermiştir. 349. nükleotit pozisyonunda ise TD4871 kodlu *C. kosmelii* × *leucocephalum* hibrit birey TD4872 kodlu *C. leucocephalum subsp. penicillatum* atasal takson ile aynı karakteri taşımaktadır.



Tablo 3.11: MatK verilerine göre polimorfik bölgeler

matK		192	349	551	767
<i>C. kosmelii</i>	TD5191	T	G	G	C
	TD4870	T	G	G	C
<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>pencilatum</i>	TD4871	T	A	G	C
<i>C.</i> <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	TD4872	T	A	G	C
<i>C.</i> <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	TD5215	T	G	G	C
	TD5204	C	G	A	T
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	5214-1	T	G	G	C
	5214-2	T	G	G	C
	5203-2	C	G	A	T
	5203-1	C	G	A	T
<i>C. leuconeurum</i>	5213	T	G	G	C
	5202-1	T	G	G	C
	5202-2	T	G	G	C
	5202-3	T	G	G	C

3.4.4 TrnL-F Bölgesi

TrnL-F bölgesi için PZR ve gerekli diğer işlemler sonucu 14 taksona ait 871 nükleotit içeren diziler elde edilmiştir. TrnL-F bölgesi polimorfik bölge sayısı olarak ITS ve ETS bölgelerinden daha az, diğer bölgeler ile aynı sayıdadır. Elde edilen dizilerde İnsersiyon veya delesyon tespit edilmemiştir. Hibrit bireyler polimorfik bölgelerde heterozigot özellik göstererek her iki atasal karakterleri gösterirken bazı hibrit bireyler ise yalnızca v- bir atasal karakteri taşımaktadır. TrnL-F bölgesinden elde edilen dizilerde A-T oranı G-T oranından daha fazladır (% 65,4'e 34,6). TrnL-F bölgesine ait dizilerin Filogenetik ilişkileri belirlemede katkı gösterme amacı ile gen bankasından 7 dış grup olmak üzere 21 takson eklenmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.12: TrnL-F verilerine göre nükleotit analizi

trnL-F	%T(U)	%C	%A	%G	TOPLAM
<i>Cirsium kosmelii</i> TD5191	34.4	17.3	31.0	17.2	871
<i>Cirsium kosmelii</i> TD4870	34.4	17.3	31.0	17.2	871
<i>Cirsium kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> TD4871	34.6	17.3	31.0	17.1	871
<i>Cirsium leucocephalum</i> ssp <i>penicil</i> TD4872	34.6	17.3	31.0	17.1	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5213	34.4	17.2	31.1	17.2	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5214-1	34.6	17.4	30.9	17.1	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5214-2	34.4	17.3	31.0	17.2	871
<i>Cirsium leucocephalum</i> ssp <i>leucocephalum</i> TD5215	34.6	17.3	30.9	17.2	871
<i>Cirsium leucocephalum</i> ssp <i>leucocephalum</i> TD5204	34.6	17.3	31.0	17.2	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-2	34.5	17.4	31.0	17.1	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-1	34.4	17.3	31.0	17.2	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-1	34.5	17.4	31.0	17.1	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-2	34.5	17.2	31.0	17.2	871
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-3	34.4	17.3	31.0	17.2	871
Ortalama	34.5	17.3	31.0	17.2	871

TrnL-F bölgesine ait dizilerde 4 farklı bölgede bir nükleotitik polimorfik bölge tespit edilmiştir. 21. nükleotit pozisyonunda TD5213 kodlu *C. leuconeurum* A nükleotiti bulundururken TD5202-2 kodlu *C. leuconeurum* hem A hem de C nükleotiti bulundurmaktadır. Diğer *C. leuconeurum* bireyleri ise C nükleotitine sahiptir. TD4871 kodlu *C. kosmelii* × *leucocephalum* hibrit birey 551. Pozisyonda TD4872 kodlu *C. leucocephalum subsp. penicillatum* atasal birey ile aynı karakteri taşımaktadır. TD5203-1 ve TD5214-1 kodlu hibritler her iki atasal karakteri de taşımaktadır (Tablo 3.13).



Tablo 3.13: TrnL-F verilerine göre polimorfik bölgeler

trnL-F		21	551	786	870
<i>C. kosmelii</i>	TD5191	C	G	G	A
	TD4870	C	G	G	A
<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	TD4871	C	T	G	A
<i>C.</i> <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	TD4872	C	T	G	A
<i>C.</i> <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	TD5215	C	G	G	T
	TD5204	C	G	G	A
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	5214-1	C	G	G-T	T
	5214-2	C	G	G	A
	5203-2	C	G	G	A
	5203-1	C	G	G-T	A
<i>C. leuconeurum</i>	5213	A	G	G	A
	5202-1	C	G	G-T	A
	5202-2	A-C	G	G	A
	5202-3	C	G	G	A

3.4.5 Rpl32 Bölgesi

Rpl32 bölgesi filogenetik analizleri elde edilen 14 taksona ait 967 nükleotitlik diziler ile yapılmıştır. 967 nükleotitlik dizilerin %72'si A-T, %28 i ise G-C nükleotitleridir. Taksonların DNA dizileri hizalandığında TD5214-2 kodlu *Cirsium leuconeurum* × *leucocephalum* hibrit bireyin 231. nükleotitten 478. nükleotite kadar boşluk görülmektedir. Rpl32 bölgesinin polimorfik bölge sayısı korunmuş bölgelerin fazla olma sebebiyle oldukça azdır. Hibrit bireyler her iki atasal karakteri taşımak yerine polimorfik bölgelerde yalnızca bir atasal taksonun özelliklerini taşımaktadır. Aşağıdaki Tablo 3.14'de rpl32 bölgesinin nükleotit analizi verilmiştir.

Tablo 3.14: Rpl32 verilerine göre nükleotit analizi

rpl32	%T(U)	%C	%A	%G	TOPLAM
<i>Cirsium kosmelii</i> TD5191	35.2	14.4	37.2	13.2	967
<i>Cirsium kosmelii</i> TD4870	35.2	14.5	37.2	13.1	967
<i>Cirsium kosmelii</i> × <i>leucocep</i> TD4871	35.2	14.5	37.2	13.1	967
<i>Cirsium leucocephalum ssp</i> <i>penicil</i> TD4872	35.2	14.5	37.2	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5213	35.2	14.6	37.1	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5214-1	35.2	14.4	37.3	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5214-2	35.0	15.0	36.3	13.6	967
<i>Cirsium leucocephalum ssp</i> <i>leucocephalum</i> TD5215	35.2	14.3	37.3	13.2	967
<i>Cirsium leucocephalum ssp</i> <i>leucocephalum</i> TD5204	35.2	14.4	37.2	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-2	35.2	14.4	37.3	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> TD5203-1	35.2	14.4	37.3	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-1	35.2	14.3	37.4	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-2	35.2	14.3	37.4	13.1	967
<i>Cirsium leuconeurum</i> TD5202-3	35.2	14.5	37.2	13.1	967
Ortalama	35.2	14.4	37.2	13.2	967

Rpl32 bölgesine ait 84. nükleotit pozisyonunda çalışmamızdaki iki *C. kosmelii* ve TD5213 ve TD5202-3 kodlu *C. leuconeurum* taksonları diğer 8 taksondan farklılık göstermiştir. Hibrit bireyler polimorfik bölgelerinde kendilerini oluşturan atasal taksonlardan yalnız birinin karakterlerini taşımakta olup heterozigotluk gözlemlenmemiştir.

Tablo 3.15: Rpl32 verilerine göre polimorfik bölgeler

rpl32		84	147	220	662
<i>C. kosmelii</i>	TD5191	C	G	A	C
	TD4870	C	C	A	C
<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	TD4871	A	C	C	C
<i>C.</i> <i>leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>	TD4872	A	C	C	C
<i>C.</i> <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	TD5215	A	G	A	C
	TD5204	A	C	A	C
<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> subsp. <i>leucocephalum</i>	5214-1	A	C	A	C
	5214-2	A	C	A	C
	5203-2	A	C	A	C
	5203-1	A	C	A	C
<i>C. leuconeurum</i>	5213	C	C	C	C
	5202-1	A	C	A	A
	5202-2	A	C	A	A
	5202-3	C	C	A	C

3.5 Filogenetik Analiz

Filogenetik analiz yapılabilmesi için daha önce de belirtildiği gibi gerekli baz sayısına sahip ITS, ETS, matK, trnL ve rpl32 dizileri elde edilmiştir. Tüm gen bölgelerine ait diziler hizalandıktan sonra fasta formatından nexus formatına çevirilip PAUP* programında filogenetik ağaçlar elde edilebilmesi için Nexus formatına çevrilmiştir. Taksonların filogenetik ilişkilerini belirlemede karakter temelli Bootstrap ve mesafe temelli Neighbour Joining (NJ) ağaçlandırma metotları olmak üzere 2 tip metot kullanılmıştır.

3.5.1 Bootstrap Ağaçlandırma Metodu

Nexus formatına çevrilmiş dizileri barındıran dosyalar PAUP* programına yüklendi. Analiz butonunda yer alan karakter temelli metotların içerisinde bulunan Parsimoni yöntemi ile en iyilik kriteri (optimality criterion) seçilmiştir. Daha sonra analiz için full heuristic araştırma ile Bootstrap metodu seçildi. Oluşturulacak filogenetik ağacı optimum hale getirmek için için ACCTRAN (Accelerated transformation) seçilmiş, globoff kriterinin K değeri de 2 olarak ayarlanmıştır. Bootstrap filogenetik ağacı 10000 döngü sayısı sonucunda elde edilmiştir. Dış gruplar PAUP* programının data sekmesindeki “dış grup tanımla” seçeneği kullanılıp seçildi. Filogenetik ağaç dallarında görülen sayılar Bootstrap analiz sonuçlarını belirtmektedir. Oluşan değer ne kadar yüze yakın ise oluşan dalların doğruluk oranı da o kadar fazladır.

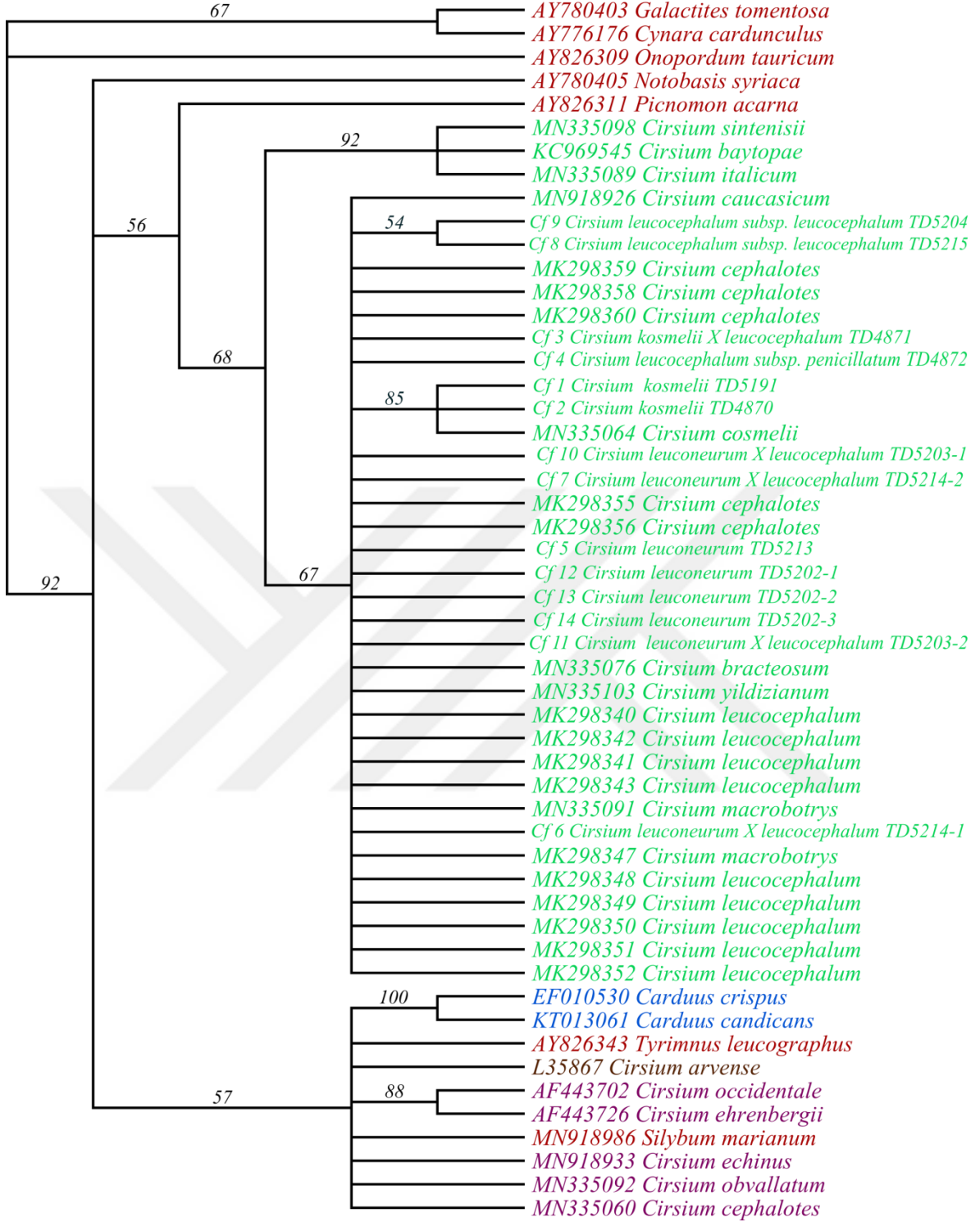
3.5.2 Neighbour Joining (NJ)

Mesafe temelli Neighbour Joining (NJ) filogenetik ağaçlarını elde etmek için PAUP* programına yüklenen Nexus formatlı dosyalar ile işlem yapılmıştır. Tüm karakterler eşit değerdedir ve mesafe uzaklığı düzeltilmemiş seçeneği seçilmiştir. Dış gruplar yine PAUP* programının data sekmesindeki “dış grup tanımla” seçeneği kullanılıp seçilmiştir.

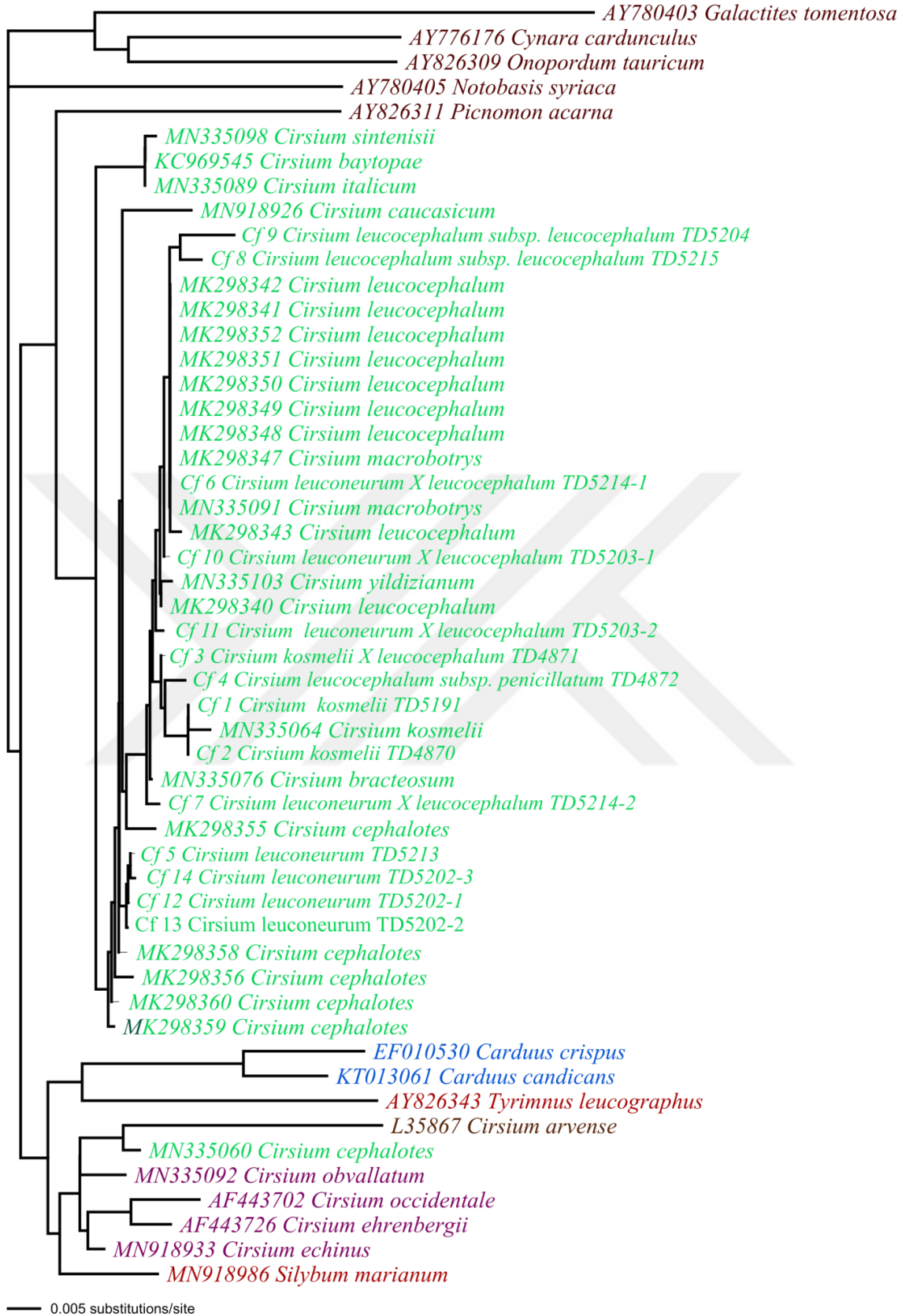
3.5.3 Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar

3.5.3.1 ITS Bölgesinden Elde edilen filogenetik Ağaçlar

ITS bölgesi filogenetik ağaç eldesi için çalışmamıza ait 14 takson ve bu taksonların soy hatlarını desteklemek için 9’u dış grup olmak üzere toplam 38 takson kullanılmıştır. Çalışmamıza eklenen dış gruplar ve onlara ait erişim kodları Tablo 3.1’de verilmiştir. Filogenetik ağaçlar için 596 karakter analiz edilmiştir ve ITS bölgesine ait maksimum parsimoni ve Neighbour Joining ağaçları başarıyla oluşturulmuştur.



Şekil 3.10: ITS bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

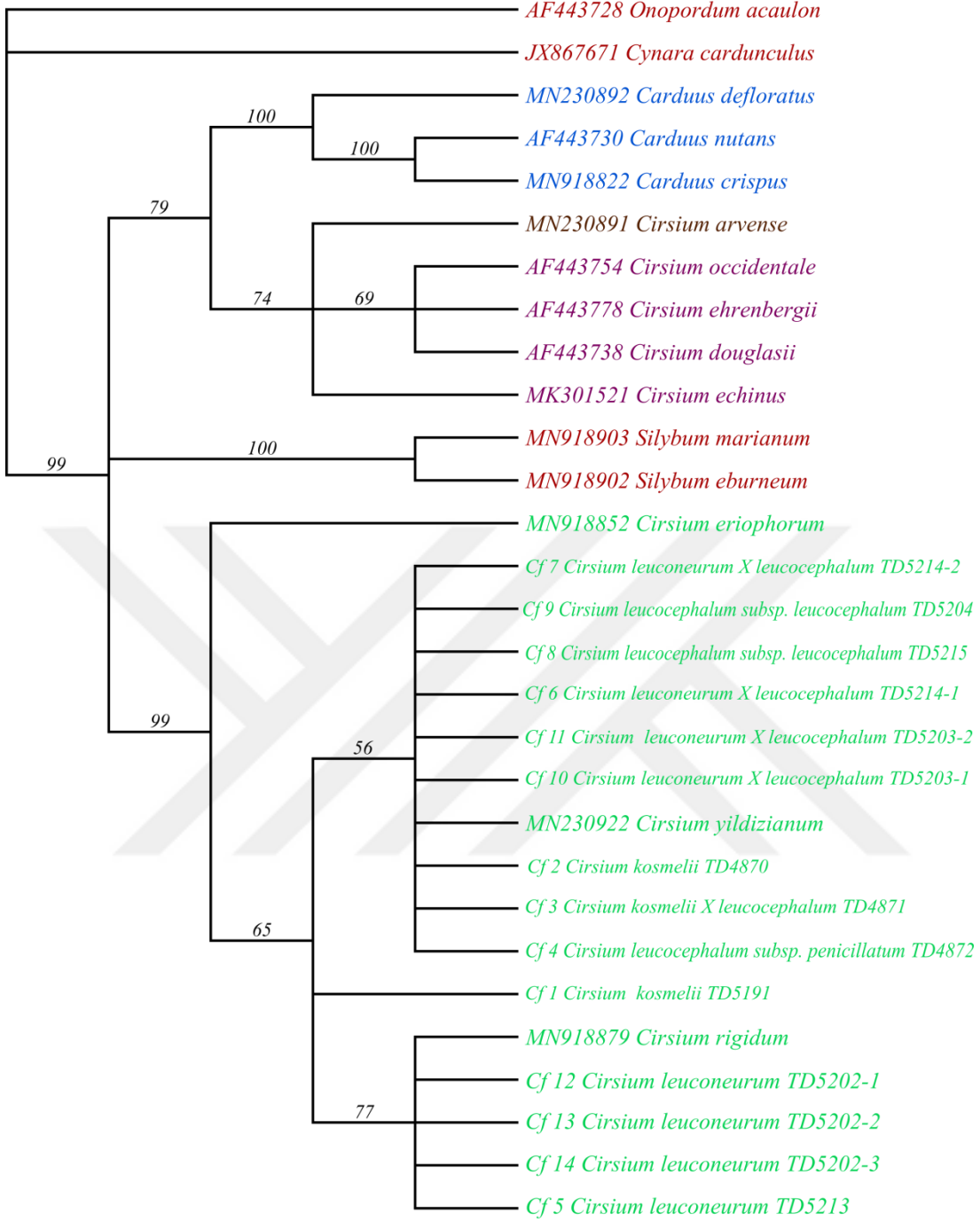


Şekil 3.11: ITS bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

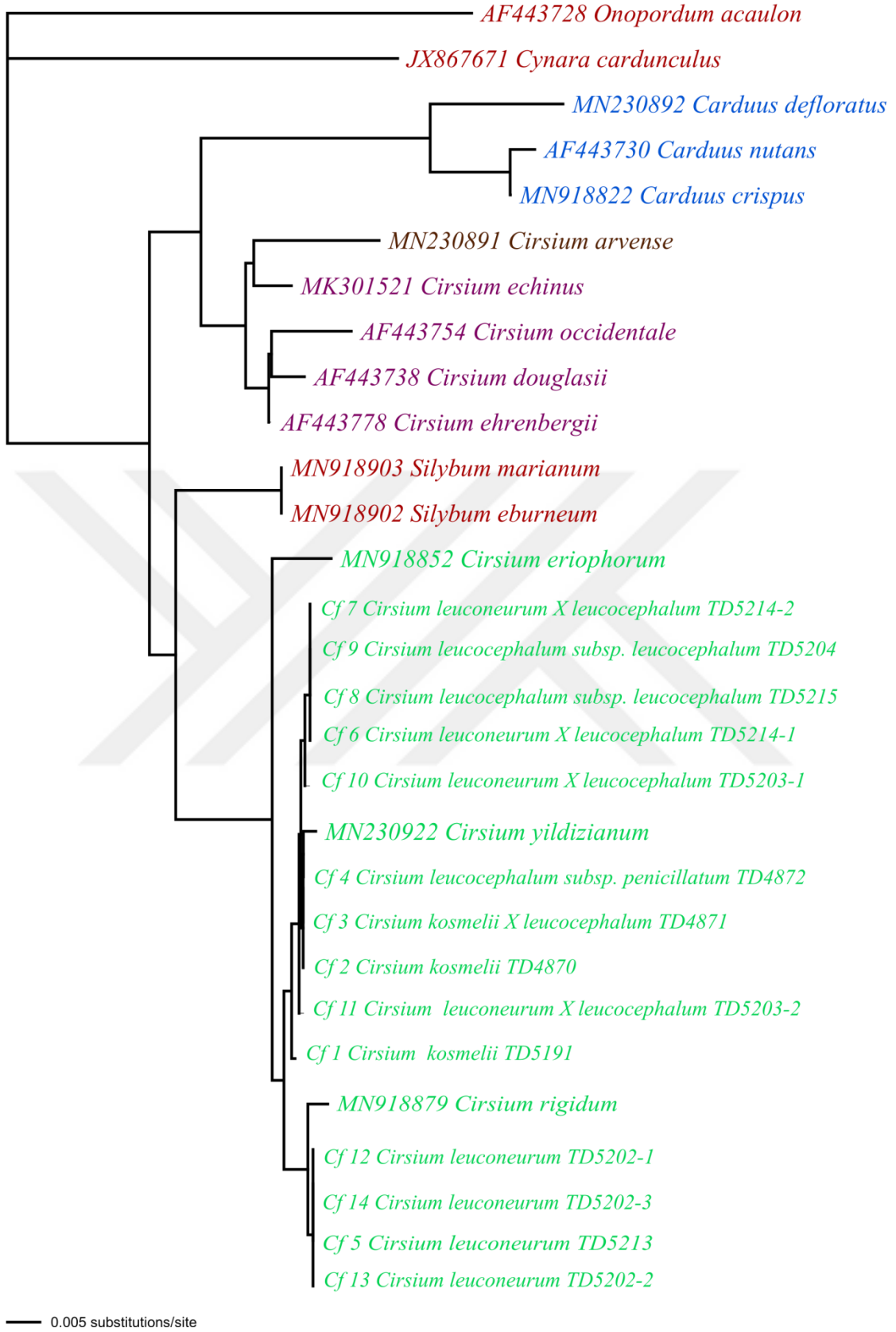
3.5.3.2 ETS Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar

Bu çalışmanın konusu olan 14 taksonun ETS bölgelerinin yanında filogenetik analizi güçlendirmek için Tablo 3.2’de vermiş olduğumuz 7’si dış grup olmak üzere toplam 15 taksonun da ETS bölgeleri eklenmiştir. Dış gruplarla beraber bütün diziler işlendikten sonra, belirtmiş olduğumuz 29 takson 519 karakter ile maksimum parsimoni ve Neighbour Joining ağaçları elde edilmiştir.





Şekil 3.12: ETS bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

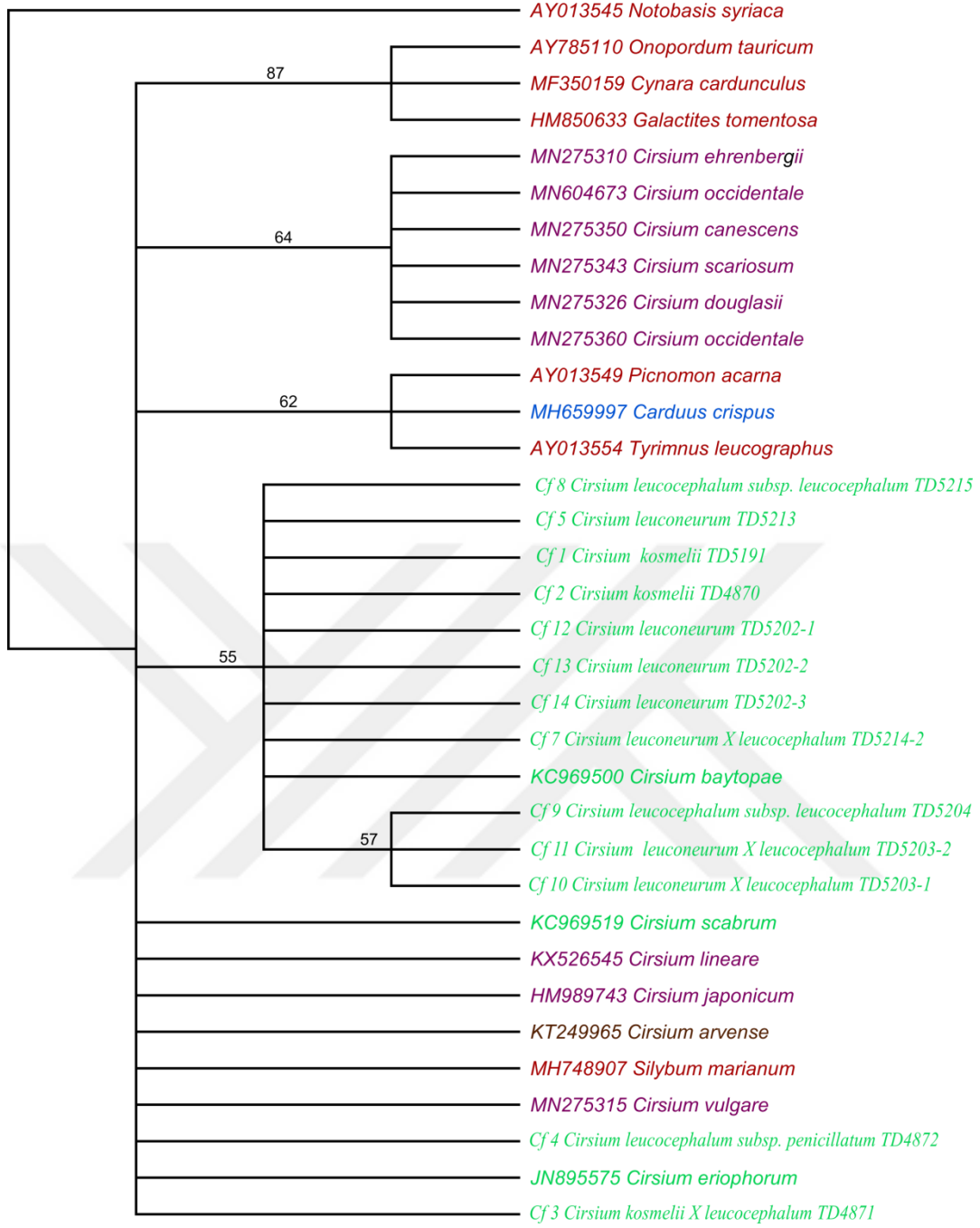


Şekil 3.13: ETS bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

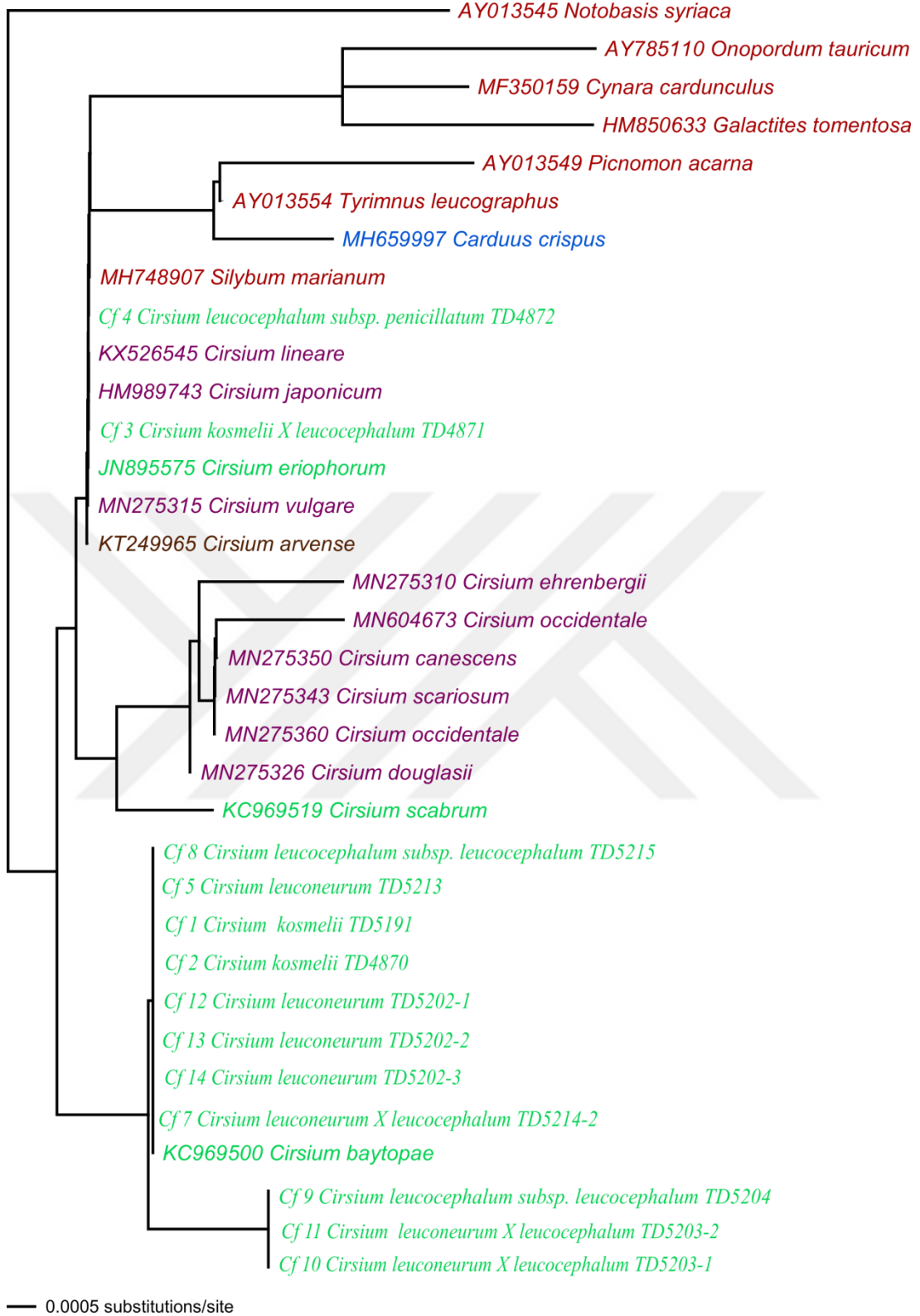
3.5.3.3 matK Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar

Daha önceki kısımlarda bahsedildiği gibi, matK bölgesi için izolasyonu gerçekleştirilen 14 örneğin 13'ünden olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu 13 taksonla beraber toplamda 34 takson analiz edilmiş olup, gen bankasından alınan dış gruplara göre uygun hizalamalar yapıldıktan sonra toplamda 429 karakter elde edilmiştir. Bu karakterlere göre Maksimum parsimoni ve Neighbour Joining ağaçları elde edilmiştir.





Şekil 3.14: matK bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

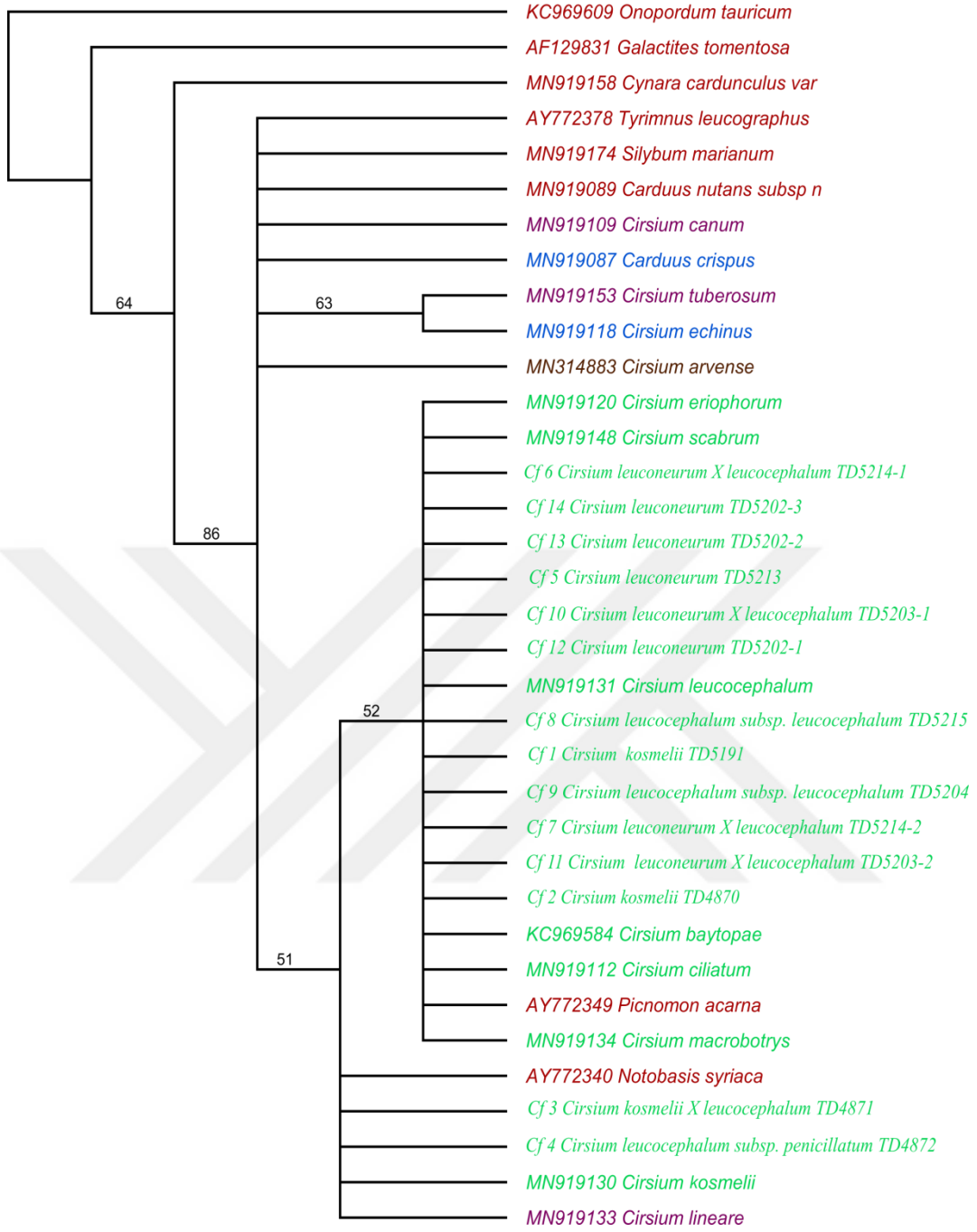


Şekil 3.15: matK bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

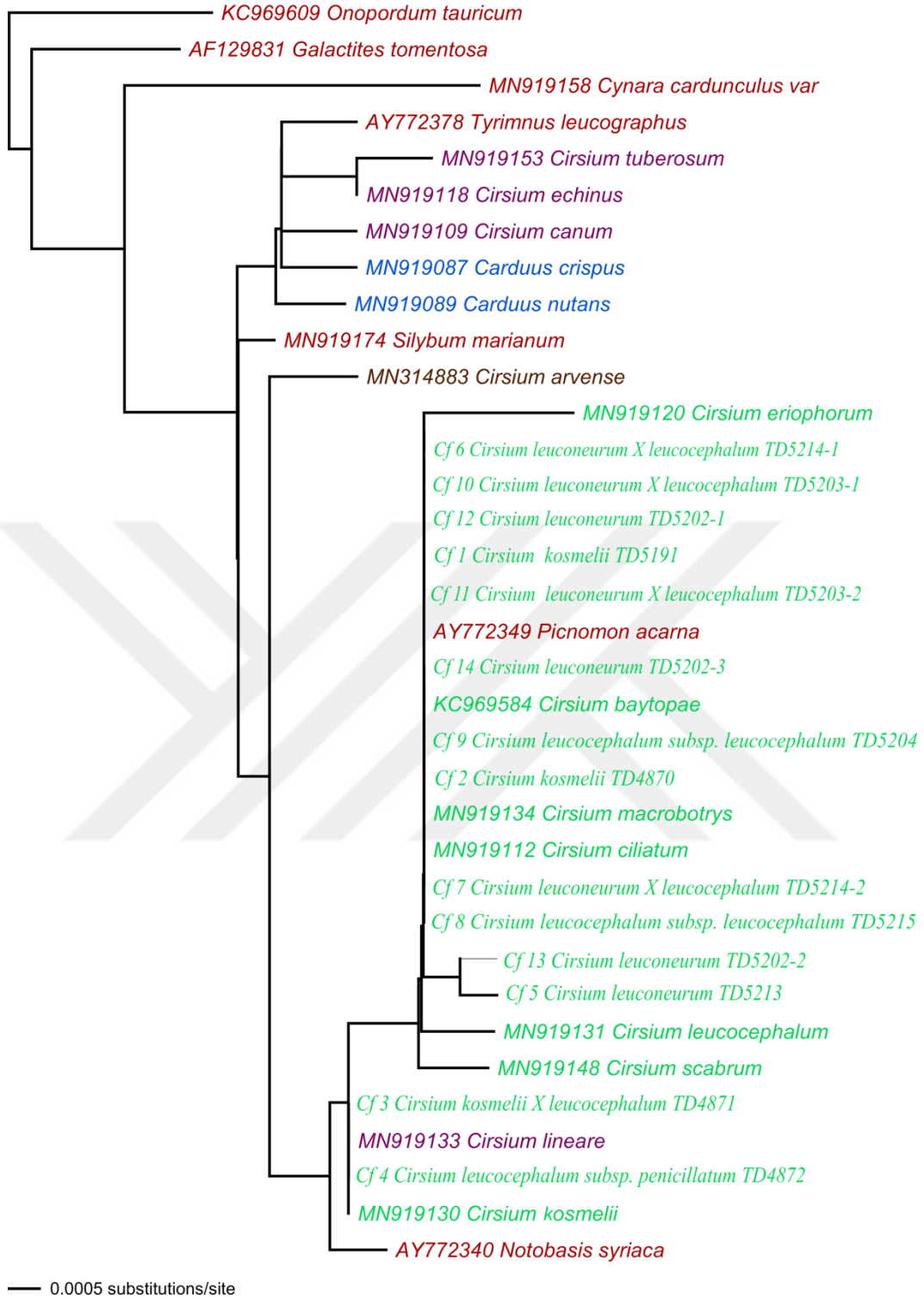
3.5.3.4 trnL-F Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar

trnL-F bölgesi de bu çalışmada kullanılan önemli kloroplast DNA bölgelerinden biridir. İzolasyonu yapılan 14 taksondan da başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bununla beraber, gen bankasından alınan 21 taksonla beraber toplamda 35 takson analiz edilmiştir. 35 taksonun analizi için ise dizileme ve hizalama işlemleri sonucunda toplamda 825 karakter elde edilmiştir.





Şekil 3.16: trnL-F bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

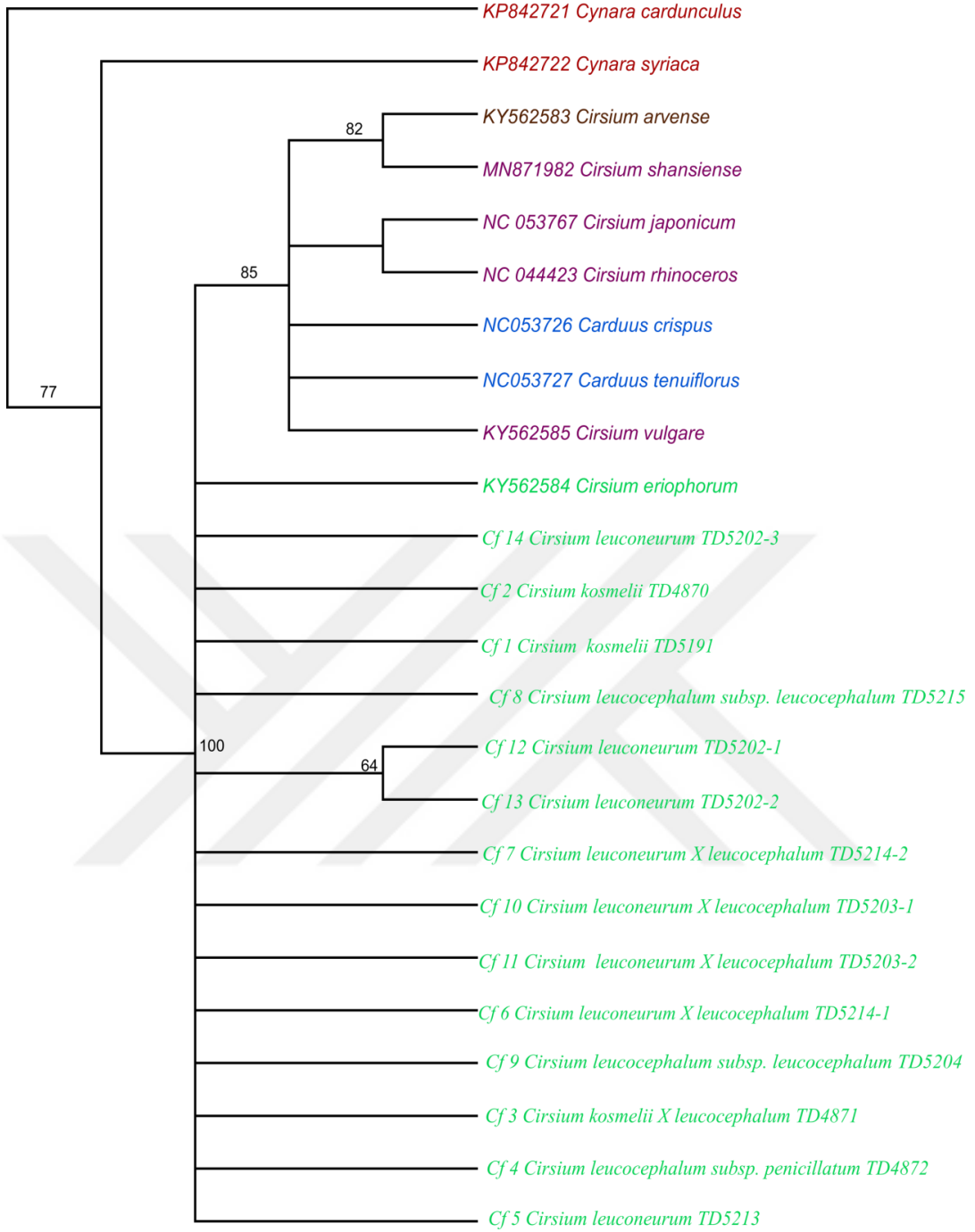


Şekil 3.17: matK bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

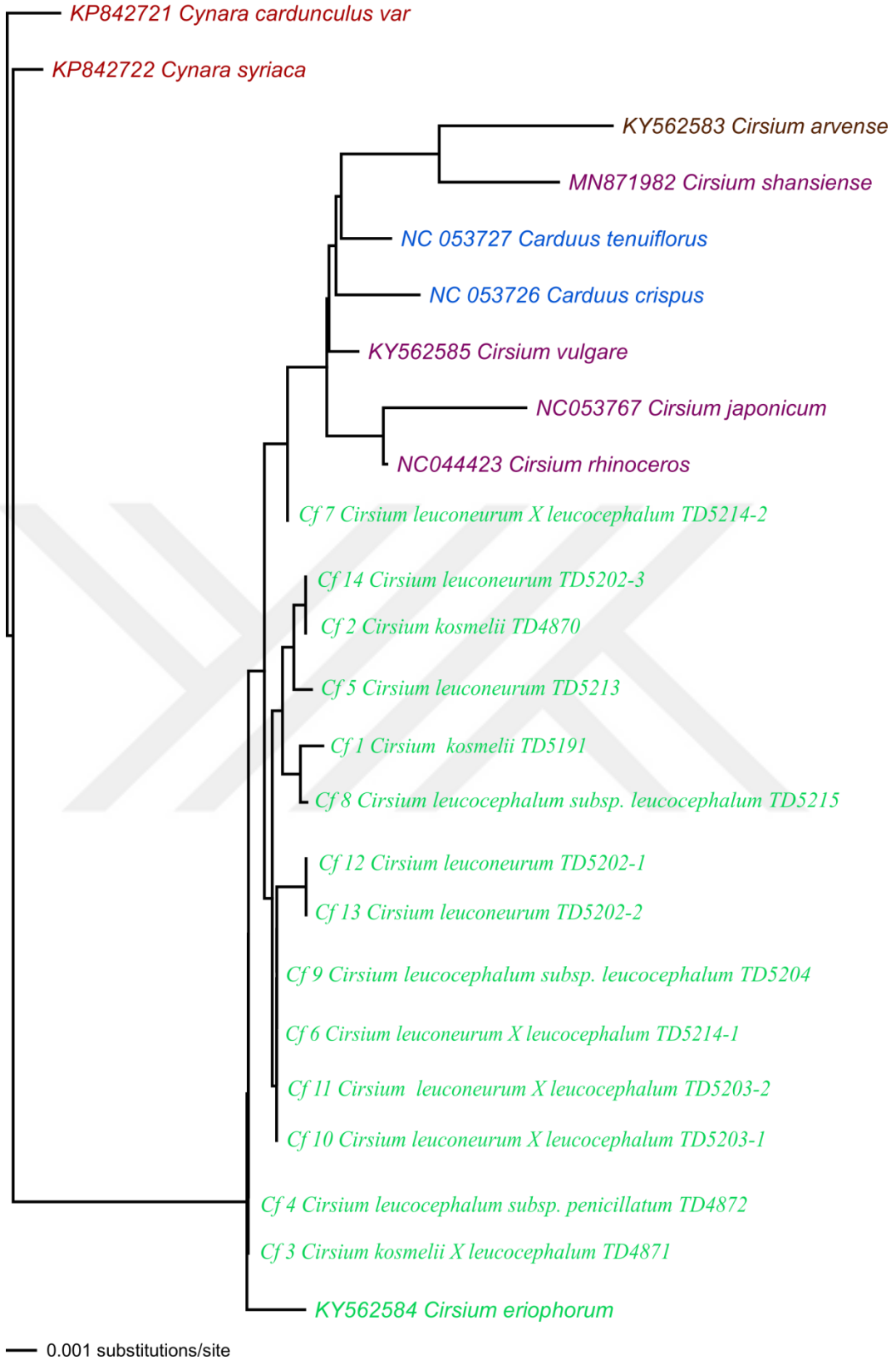
3.5.3.5 rpl32-trnL Bölgesinden Elde Edilen Filogenetik Ağaçlar

trnL-F bölgesi de bu çalışmada kullanılan önemli kloroplast DNA bölgelerinden biridir. İzolasyonu yapılan 14 taksondan da başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bununla beraber, gen bankasından alınan 21 taksonla beraber toplamda 35 takson analiz edilmiştir. 35 taksonun analizi için ise dizileme ve hizalama işlemleri sonucunda toplamda 825 karakter elde edilmiştir.





Şekil 3.18: rpl32 bölgesi verileri kullanılarak maksimum parsimoni kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç



Şekil 3.19: Rpl32 bölgesi verileri kullanılarak neighbour joining kriterine göre elde edilmiş filogenetik ağaç

4. TARTIŞMA SONUÇ

4.1 Morfolojik Bulguların Değerlendirilmesi

Tablo 4.1 ve 4.2’de verildiği üzere *C. leuconeurum*, *C. leucocephalum* ve *C. kosmelii* ata bireyleri ile aralarında oluşan *C. leuconeurum* × *leucocephalum*, *C. kosmelii* × *leucocephalum* hibritlerinin morfolojik bilgileri verilmiştir. İlk olarak *C. leuconeurum* ve *C. leucocephalum* ataları ve onların oluşturduğu *C. leuconeurum* × *leucocephalum* hibriti ile başlayacak olursak, bu taksonların hayat formları çok yıllıktır. 3 taksonunda da gövdelerinin çok sayıda dallanma yaptığı görülmektedir. *C. leuconeurum* taksonun gövde rengi kahverengimsi-yeşilimsidir. Diğer ata takson olan *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* ise daha çok grimsi-yeşilimsi bir renktedir. *C. leuconeurum* × *leucocephalum* hibritinin ise gövdesinin atalarından *C. leuconeurum*’a daha yakın bir renkte kahverengimsi-yeşilimsi olduğu görülmüştür. Yaprak şekilleri incelendiğinde ise *C. leuconeurum* genellikle pinnatisekt ve yeşil renklidir. *C. leucocephalum* çoğunlukla pinnatifit ve yaprağın üst kısmı yeşil alt kısmı griye yakın yeşil renktedir. Hibrit takson yaprak formu bakımın iki ata bireyin de karakterini taşımaktadır. *C. leuconeurum* × *leucocephalum* hibritinin yaprak formu pinnatifitten pinnatisektir. Yaprak rengi olarak ise *C. leuconeurum* gibi yeşil renktedir. İvolukral yapraklar 3 taksonda da 3-6 adet arasında bulunmaktadır. *C. leuconeurum* diğer taksonlara göre genellikle daha kısa yapıdadır. 2-4 cm arasında uzunluğa ulaşan involukral yapraklara sahiptir. İvolukral yapraklar involukrumdan kısa veya eşittir. *C. leucocephalum*, 6,5 cm ye kadar uzayabilen diğer taksonlara göre uzun involukral yapraklara sahiptir. 2,5-6,5 cm uzunluğunda çeşitlilik göstermiştir. İvolukral yapraklar involukrumdan kısa veya uzundur. *C. leuconeurum* × *leucocephalum* hibritinin involukral yaprak uzunluğu iki ata taksonun arasında bir değer almıştır. 2,5-5 cm uzunluğundaki involukral yapraklar involukruma hemen hemen eşit veya uzundur. Kapitulum uzunluğu ata ve hibrit taksonlarda hemen hemen aynı uzunlukta, kapitulum şekli *C. leuconeurum* taksonunda çoğunlukla yuvarlağımsı bazen yumurtamsı, *C. leucocephalum* ve hibrit taksonlarında ise yumurtamsı şekil almıştır. İvolukrumlar iki ata taksonda farklı formlar göstermiştir. *C. leuconeurum* taksonunda panikulat iken *C. leucocephalum* taksonu raşem veya panikulattır. *C. leuconeurum* × *leucocephalum* hibriti ise panikulat form göstererek *C. leuconeurum*’a yakınlık göstermiştir. Fillari tüylenmesi ? Orta fillari uzunluklarında *C. leucocephalum* ile *C. leuconeurum* × *leucocephalum* taksonlarında daha uzun orta fillariler bulunmaktadır. *C. leuconeurum* taksonunda fillariler diğer iki taksona göre daha kısadır. 3 taksonda da fillariler geriye kıvrık

şekildedir. Korolla ve pappus uzunluklarında morfolojik açıdan ayırt edici bir fark gözlenmemiştir. *C. leucocephalum* taksonunda diğer iki taksona göre daha büyük akene sahip bireyler mevcuttur. Hibrit taksonun aken boyutu diğer iki ataya göre de daha küçüktür.

C. kosmelii × *leucocephalum* hibriti ve bu hibritin atasal taksonları olan *C. kosmelii* ve *C. leucocephalum subsp. penicillatum*'un morfolojik karakterleri ile ilgili bilgiler Tablo 4.2'de verilmiştir. Hibrit birçok karakter bakımından atasal karakterleri taşımaktadır. Üç taksonun hayat formları? Gövdeleri çok sayıda dallanmış durumdadır. *C. kosmelii* gövde rengi kahverengimsidir. Diğer atasal takson olan *C. leucocephalum subsp. penicillatum*'un gövde rengi daha çok kahverengimsidir. Bu iki atasal taksonun oluşturduğu hibrit olan *C. kosmelii* × *leucocephalum* hibriti iki atanında gövde rengine yakın renkte olup kahverengimsi-yeşilimsi bir renktedir. 3 taksonun da yaprak formlarında ve renklerinde morfolojik bir fark görünmemektedir. Yapraklar pinnatisekt olup üst kısmı yeşil alt kısmı grimsi bir renktedir. İnvolutral yapraklar *C. kosmelii* taksonunda 3-4 adet iken *C. leucocephalum* taksonunda bu sayı 6 adete kadar çıkmıştır. Hibrit taksonda da bu sayı *C. leucocephalum subsp. penicillatum* atasal taksonla benzerdir. İnvolutral yapraklar hibrit taksonda atasal taksonlara göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. 25-45 mm'ye kadar uzayan involutral yapraklar kapitulumdan daha uzundur. Bu durum *C. kosmelii*'de 18-40 mm arası olup kapitulumdan uzun veya eşittir. Diğer atasal takson olan *C. leucocephalum subsp. penicillatum*'da ise 15-35 mm uzunluğundadır ve kapitulumdan kısa veya bazen uzundur. Kapitulum 3 taksonda da hemen hemen aynı boyutta ve gövdeye bir sap ile tutunmaktadır. *C. kosmelii*'de kapitulum yumurtamsı şekilde iken diğer iki taksonda yuvarlak ve yumurtamsı formlarda bulunur. İnvolutrumlar 3 taksonda da raşem veya panikulattır. Orta fillari karakterinde hibrit takson *C. kosmelii* atasal taksona daha çok yakınlık göstermektedir. *C. kosmelii* atasal taksonda 10-13 mm uzunluğunda ve düz ya da hafif geriye kıvrık şekildedir. *C. leucocephalum subsp. penicillatum* taksonunda ise belirgin şekilde geriye kıvrık olup 10-13 mm uzunluğundadır. *C. kosmelii* × *leucocephalum* hibritinde ise orta fillari çok az geriye kıvrık ve 13-15 mm uzunluğundadır. 3 taksonunda orta fillarilerin uç kısımları iğnemsî şekildedir. Korolla? *C. kosmelii* taksonunda pappus 13-15 mm uzunluğundadır ve diğer iki taksona göre daha uzundur. *C. leucocephalum subsp. penicillatum* ve *C. kosmelii* × *leucocephalum* taksonlarında bu uzunluk 10-12 mm'dir. Aken boyutu *C. kosmelii*'nin 2-3 × 1,5-2 mm olup diğer taksonlara

göre daha küçüktür. Diğer iki taksonun aken boyutları hemen hemen eşittir ve 4-5×1-1,5 mm arasındadır.

Tablo 4.4.1: *C. leuconeurum* ve *C. leucocephalum* atasal taksonları ve hibritlerinin morfolojik karşılaştırılması

	<i>C. leuconeurum</i> 5213	<i>C. leuconeurum</i> × <i>leucocephalum</i> 5214	<i>C. leucocephalum</i> 5215
Hayat formu	çok yıllık	çok yıllık	çok yıllık
Genel görünüş/Gövde	yukarıda çok sayıda dallanmış, kahveringimsi? yeşilimsi	yukarıda çok sayıda dallanmış, kahveringimsi yeşilimsi?	yukarıda dallanmış, grimsi yeşilimsi
Yapraklar	çoğunlukla pinnatisekt, yeşil	pinnatifiden pinnatisekte yeşil	çoğunlukla pinnatifit, üstte yeşil altta grimsi
İnvokral yapraklar	3-6 adet, 2-4 cm, involukrumdan kısa veya eşit	3-6 adet, 2,5-5 cm hemen hemen involukruma eşit veya uzun	3-6 adet, 2,5 -6,5 cm involukrumdan kısa veya uzun
Kapitulum	saplı, 15-25 mm uzunluğunda, 15-25 genişliğinde, çoğunlukla yuvarlağımsı bazen yumurtamsı	saplı, 15-22 mm uzunluğunda, 15-20 mm genişliğinde, yumurtamsı yuvarlağımsı	saplı, 17-25 mm uzunluğunda, 15- 20 mm genişliğinde yumurtamsı yuvarlağımsı
İnvokrum	panikulat?	panikulat	Rasem veya panikulat
Orta fillari	10-12 mm, geriye kıvrık iğnesi 2,5-4,5 mm	10-15 mm, geriye kıvrık iğnesi 1,5-4 mm	6-15 mm, geriye kıvrık iğnesi 1,5-3 mm
Pappus	10-18 mm	10-17mm	10-17 cm
Aken	6-7×1,5-2,5 mm	4-5 × 1-1,5 mm	5-6 × 1,5-2 mm

Tablo 4.5.1: *C. kosmelii* ve *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* atasal taksonları ve hibritlerinin morfolojik karşılaştırılması

	<i>C. kosmelii</i> 4870	<i>C. kosmelii</i> × <i>leucocephalum</i> 4871	<i>C. leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i>
Hayat formu	Çok veya iki yıllık	Çok veya iki yıllık	Çok veya iki yıllık
Genel görünüş/Gövde	yukarıda çok sayıda dallanmış, kahverengimsi	yukarıda çok sayıda dallanmış, grimsi - yeşilimsi - kahverengimsi	yukarıda çok sayıda dallanmış, grimsi yeşilimsi
Yapraklar	pinnatisekt, üstte yeşil altta grimsi yeşil	pinnatisekt, üstte yeşil altta grimsi yeşilimsi	pinnatisekt, üstte yeşil altta grimsi yeşilimsi
İnvokral yapraklar	4-5 adet, 18-40 mm, involukrumdan kapitulumdan eşit veya uzun	3-6 adet, 25-45 mm, involukral yapraklar kapitulumdan uzun	3-6 adet, 15-35 mm, involukrumdan kısa veya bazen uzun
Kapitulum	saplı, 12-20 mm uzunluğunda, 10-16 mm genişliğinde yumurtamsı	Saplı, 15-20 mm uzunluğunda, 10-15 mm genişliğinde, yuvarlağımsı- yumurtamsı?	Saplı, 10-15 mm uzunluğunda, 10-15 mm genişliğinde yuvarlağımsı- yumurtamsı
İnvokrum	Rasem veya panikulat	Rasem veya panikulat	Rasem veya panikulat
Orta fillari	10-13mm, uçları iğnemsî, iğneler düz yada hafif kıvrık 2-3,5 mm	13-15 mm iğneler düz yada çok az geriye kıvrık 2-3 mm	10-13 mm ,geriye kıvrık, uçları iğnemsî, 2-4 mm
Pappus	13-15 mm	10-12 mm	10-12 mm
Aken	2-3 × 1,5-2 mm?	4-5×1-1,5 mm	4-5×1-1,5 mm

4.2 DNA Dizilerinin Karşılaştırılmasının Yorumlanması

Aşağıdaki tabloda (Tablo 4.3) bu çalışma esnasında kullanılan dizilere ve tüm dış gruplarla beraber elde edilen dizilere (Tablo 4.4) ait veriler ile ilgili çeşitli bilgiler bulunmaktadır. Çalışmamızda 5 farklı bölge kullanıldı ve bu bölgelerde ITS ve ETS bölgeleri yukarıda da belirtildiği üzere çekirdek genomuna ait olup, trnL, matK ve rpl32 bölgeleri de kloroplast genomuna ait bölgelerdir.

Tablo 4.3: Çalışmada kullanılan dizilerin analizi

bölge	takson	karakter					insersiyon-delesyon		% G+C
		toplam	sabit	%	bilgi verici		adet	dizi	
					olan	olmayan			
ITS	14	643	626	97	10	7	-	-	60
ETS	14	535	529	99	5	1	-	-	53
trnL-F	14	871	867	99	2	2	-	-	34
matK	13	853	849	99	4	-	-	-	34
rpl32	14	967	963	99	4	-	1	247	27
Tümü	14	3869	3835	99	25	9	1	247	40

Tablo 4.4: Dış gruplarla beraber tüm dizilerin analizi

	takson	karakter					% G+C (yaklaşık)
		toplam	sabit	%	bilgi verici		
					olan	olmayan	
ITS							60
ETS							53
trnL-F	35	825	797	97	8	20	
matK							
rpl32	24	985	942	96	22	21	

4.3 Filogenetik Ağaçların Yorumlanması

Çalışmanın konusu olan 14 taksonun ve daha önce belirtmiş olduğumuz gen bankasından eklenen taksonların ITS ve ETS dizilerine göre Bootstrap ve Neighbour Joining (NJ) ağaçları elde edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan *C. kosmelii*, *C. leucocephalum* ve *C. leuconeurum* taksonları, gen bankasından aldığımız aynı türdeki taksonlar ile aynı dalları paylaşmaktadır. Bu durum, taksonların aynı alandan toplanmasına gerek duyulmaksızın genetik bilgi aktarımının sürdüğünü göstermektedir ve hibrit bireylerin ata türden olan fakat farklı popülasyonlarda toplanmış taksonlarla benzerlik gösterdiği belirtilmiştir.

Cf3 kodlu *C.kosmelii* × *leucocephalum subsp. penicillatum* hibriti filogenetik ağaçta ataları olan *C. leucocephalum subsp. penicillatum* ve *C. kosmelii* taksonu ile hemen hemen aynı yakınlıkta dallanma göstermiştir. Bu durum hibritin iki atasal taksona ait karakterleride yakın oranda taşıdığını göstermektedir.

C. leuconeurum × *leucocephalum subsp. leucocephalum* hibritine ait Cf6, Cf10, Cf11 kodlu 3 birey hem gen bankasından eklenen *C. leucococephalum* taksonları hem de çalışmada kullanılan *C. leucocephalum* taksonları ile daha yakın pozisyonda iken Cf7 kodlu diğer hibrit birey ise diğer bir ata olan *C. leuconeurum* bireylerine daha yakın bir dalda yer almıştır. Bu durum *C.leuconeurum* × *leucocephalum subsp. leucocephalum* hibritine ait Cf6, Cf10, Cf11 kodlu 3 bireyin *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* atasal taksonuna ait karakterleri daha fazla taşıdığını göstermektedir. Cf7 kodlu diğer hibrit birey ise *C. leuconeurum* atasal taksonuna ait karakterleri daha fazla bulundurduğunu göstermektedir.

4.4 *Cirsium* Cinsinde Hibritleşme

Cirsium cinsi çok sayıda türler arası ve alt türler arasında hibrit oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durum *Cirsium* cinsinin hibridizasyon potansiyelinin yüksek olduğunu göstermiştir. *Cirsium* cinsinin hibridizasyon potansiyeli cinse ait farklı taksonların simpatrik türleşmesi ile meydana geldiği düşünülür [11-79]. Çalışmamızdaki hibrit taksonların Şekil.2.1 de verildiği gibi atasal taksonlar ile aynı bölgelerde ve sayıca daha az olarak bulunması bu hibritlerin simpatrik oluşum sonucunda hibritleştiğini göstermektedir.

Çok yıllık otsu veya odunsu bitkiler yaşam sürelerinin uzun olması ve buldukları bölgede tek yıllık bitkilere göre daha uzun süre kalması sebebiyle bölgede bulunan diğer türler ile daha sık etkileşim içinde bulunurlar. Aynı bölgede bulunan farklı türlerin çiçeklenme dönemlerinin örtüşmesi bu farklı türlerin birbirleri ile tozlaşma ihtimalini artırır. Bazı bitki gruplarında (Asteraceae, Orchidaceae, Lamiaceae, Asparagaceae) hibritleşme potansiyelini arttıran translokasyonlar, küçük genom boyutları ve daha az değişken genomlar gibi türler arası uyumluluğu sağlayan genetik faktörler de mevcut olabilir [80].

Belirtmiş olduğumuz çevresel, morfolojik ve genetik faktörler farklı tür bitkilerin birbirleri arasında tozlaşmayı ve bunun sonucunda hibrit bireylerin meydana gelmesini, sonrasında ise hibrit bireylerin hayatta kalmasını sağlayabilir. Çalışmış olduğumuz *Cirsium* cinsine ait taksonlar da yukarıda belirtmiş olduğumuz türler arası hibritleşme olasılığı yüksek olan familyalar arasındaki Asteraceae familyasının içinde yer almaktadır.

Bu çalışmada *Cirsium* cinsine ait 3 atasal takson ve bu taksonların kendi aralarında oluşturmuş olduğunu düşündüğümüz 2 yeni hibrit taksonlar hem moleküler hem de morfolojik açıdan analiz edilmiştir. Çalışmamızdaki *C. kosmelii* × *leucocephalum* subsp. *penicillatum* (TD4871) ve *C. leuconeurum* × *leucocephalum* subsp. *leucocephalum* (TD 5214-1, TD 5214-2, TD5203-1, TD5203-2) taksonların hibrit bireyler olduğu düşüncemiz moleküler ve morfolojik bulgularla desteklenmiştir. Taksonları morfolojik olarak incelediğimizde çiçek durumları, yaprakların renk, şekil ve boyutları, gövde formu ve rengi gibi bir çok morfolojik karakter analizlerinde hibrit olduğunu düşündüğümüz taksonlar kendilerini oluşturan iki atasal taksonlar ile bazı morfolojik karakterler ile ortak karakterler göstermiştir ya da morfolojik karakterlerin bazılarını bir atadan bazılarını da diğer atadan almış olduğu görülmüştür.

C. leuconeurum ve *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* taksonlarının oluşturduğu hibrit taksonu ele aldığımızda *C. leuconeurum* taksonunun yaprakları pinnatisekt, *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* taksonunun yaprakları ise pinnatifit formdadır. İki atasal taksonun oluşturduğu hibrit taksonda ise yaprakları pinnatifitten pinnatisektir. Yine *C. leuconeurum*un orta fillaride bulunan iğne boyutu 2,5-4,5 mm, *C. leucocephalum*'da 1,5-3 mm hibrit taksonda ise iki atasal taksonun ortalama boyutunda olup 1,5-4 mm uzunluğundadır. Bir diğer morfolojik karakter olan gövde renginde ise *C. leuconeurum*un gövdesi kahverengimsi yeşilimsi bir renktedir. *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* taksonunun gövdesi ise grimsi-yeşilimsidir. Hibrit taksonun gövde rengi *C. leuconeurum* atasal taksonuna yakınlık göstermiştir ve kahverengimsi-yeşilimsidir. Kapitulum yapısında ise hibrit takson *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* atasal taksonuna yakınlık göstermiştir. *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* ve hibrit taksonlarda kapitulum yuvarlağımsı-yumurtamsı iken *C. leuconeurum* da daha çok yuvarlağımsıdır.

C. kosmelii ve *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* atasal taksonları ve onların oluşturduğu hibrite bakacak olursak gövde rengi *C. kosmelii* taksonunda kahverengimsi, *C.*

leucocephalum subsp. penicillatum taksonunda ise yeşilimsidir. Oluşturdukları hibrit taksonda ise iki atasal karakteride göstermekte olup yeşilimsi-kahverengimsi bir renk almıştır. Kapitulum yapısı bakımından hibrit takson yuvarlağımsı-yumurtamsı biçimi ile *C. leucocephalum subsp. penicillatum*'a, orta fillari de bulunan iğnelerin yapısı bakımından ise iğnelerin düz yada hafif geriye kıvrık olması ile *C. kosmelii* ye benzemektedir.

Tablo 4.1 ve 4.2 de ayrıntılı şekilde vermiş olduğumuz taksonların morfolojik karşılaştırılması ile TD 4871, TD 5214-1, TD5214-2, TD 5203-1, TD 5203-2 kodlu bireylerin hibrit taksonlar olduğunu desteklemiştir.

Cirsium cinsine ait taksonların filogenetik ilişkilerini belirlemede bir diğer parametremizde taksonlardan izole ettiğimiz DNA'ların filogenetik analizleri ile oluşturduğumuz filogenetik ağaçlardır çalışmada ki 14 taksona ait 5 DNA bölgesi ITS ETS matK trnL-f,rpl32 de filogenetik analiz yapmamıza yeterli baz sayısını elde ettik ITS ve ETS ITS de 6 ETS de 5 ve matK, trnL-f, rpl32 bölgelerinde 4 polimorfik bölge tespit edilmiştir.

Belirlenen polimorfik bölgeler incelendiğinde hibrit olduğunu düşündüğümüz taksonlar ya iki atasal karakteri de taşımaktadır ya da iki atasal takson karakterden birini taşımaktadır. İncelediğimiz 5 DNA bölgelerinden en fazla polimorfik bölgeye sahip olan ITS bölgesi olmuştur. Çalışmamızdaki iki hibrit bireyden biri olan *C. kosmelii* × *leucocephalum subsp. penicillatum* hibriti 223, 426,452,591 ve 569. lokuslar olmak üzere 5 farklı polimorfizm göstermiştir. 223 ve 426. bölgelerde iki atasal karakterde bulunmayan adenin nükleotiti hibrit bireyde bulunmaktadır. Bu durumun sebebi ya bireyin geçirmiş olabileceği nokta mutasyon ya da hibriti meydana getiren kökenlerindeki başka atasal taksonlar olabilir diyebiliriz ancak bunun için daha fazla sayıda örnek çalışmak gerekir. 452. ve 591. lokuslar da atalarından biri olan *C. leucocephalum subsp. penicillatum* a yakınlık göstermiştir. 569. lokusda ise diğer bir atası olan *C. kosmelii* ile aynı karakteri taşımaktadır. Çalışmamızdaki ikinci hibrit olan *C. leuconeurum* × *leucocephalum subsp. leucocephalum*'a ait 4 bireyin ITS bölgesi analiz edilmiştir. Hibrit bireylerin bölgelerinde 58, 223, 426, 569, 609 ve 627. lokuslarında polimorfizm 58. lokusda iki birey (TD 5214-1, TD 5203-1) *C. leucocephalum subsp. leucocephalum*'a diğer iki birey ise (TD 5214-2, TD 5203-2) *C. leuconeurum* 223. lokusta 3. Birey *C. leucocephalum subsp. leucocephalum*'a 1birey (TD 5203-1) her iki ata taksonun nükleotidini barındırmaktadır. 426. lokusta yine 3

hibrit birey (TD 5214-1, TD5203-1, TD 5203-2) *C. leucocephalum subsp. leucocephalum*'a gösterirken sadece 1 birey (TD 5214-2) *C. leuconeurum* ile aynı nükleotidi bulundurmaktadır. 569. lokusta 1 birey (TD 5214-2) *C. leucocephalum subsp. leucocephalum*'da 1 birey (TD 5214-2) *C. leuconeurum* ata türlerinin 2 birey ise her iki ata türünde karakterlerini taşımaktadır. 609. lokusta 3 birey *C. leucocephalum*'a yakınlık gösterirken 1 birey (TD 5203-1) her iki ata türünde karakterlerini taşımaktadır. 620. lokusta ise 4 bireyden *C. leuconeurum* ile aynı nükleotidi bulundurmaktadır. Son olarak 627. lokusta 2 birey (TD 5214-1, 5214-2) *C. leucocephalum*'a 1 birey (TD 5203-1) *C. leuconeurum*'a yakın 1 birey ise (TD 5203-2) her iki atasal taksonların karakterinide taşımaktadır.

ETS bölgesi ITS bölgesine göre benzer biçimde korunmuş bölgeler yoğundur. ETS bölgesinin polimorfik bölge sayısı, 3 ETS bölgesine göre daha azdır. ETS bölgesi *C. kosmelli*×*leucocephalum subsp. penicillatum* hibriti için hangi ata türe daha yakınlıkta olduğu konusunda bir veri sunmadı. Bu bölgede hibrit ile ata türler arasında polimorfik bölgelere rastlanmadı. Ancak çalışmamızdaki diğer bir hibrit takson olan *C. leuconeurum*×*leucocephalum subsp. leucocephalum* için 243.261.267.288.489. Bölgeler olmak üzere 5 farklı polimorfik bölge bulunmaktadır. 243. Bölgede genel olarak hibrit bireyler *C. leucocephalum subsp. leucocephalum*'a yakınlık gösterirken sadece bir birey (TD 5203-2) her iki atanında karakterlerini taşımaktadır. 261. lokusta 2 birey iki atasal karakteride taşıırken (TD 5203-1, 5303-2) diğer bireyler ise *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* ata tür ile aynı nükleotidi taşımaktadır. 267 ve 288de ise bütün hibrit bireyler yine *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* ata tür ile ortak karakterdedirler 489. lokusta 3 birey her iki atasal taksonların karakterlerini taşımakta (TD 5214-1 ,TD 5203-1,2) sadece 1 birey (TD 5214-2) *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* ata türe daha yakındır.

MatK bölgesi de ETS bölgesi gibi polimorfizm açısından ITS bölgesine göre daha azdır. MatK bölgesi 192, 349, 551 ve 767. lokuslarda polimorfizm göstermiştir. *C. kosmelli*×*leucocephalum subsp. penicillatum* hibriti sadece 349. lokusta polimorfizm göstererek *C. leucocephalum subsp. penicillatum* ata türü ile aynı nükleotidi taşımaktadır. *C. leuconeurum*×*leucocephalum subsp. leucocephalum* hibriti ise 192, 551 ve 767. lokusta polimorfizm göstermiştir. Belirtilen her bir lokusta bazı bireyler *C. leucocephalum subsp. leucocephalum* bazı bireyler de *C. leuconeurum* ata türlerinin karakterlerini taşımaktadır

TrnL-f bölgesine baktığımızda 21, 551, 786, 870. lokuslar almak üzere 4 farklı polimorfik bulundurmaktadır. *C. kosmelii* × *leucocephalum* subsp. *leucocephalum* 551. lokusta *C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* ata türüne yakınlık göstermektedir. *C. leuconeurum* × *leucocephalum* subsp. *leucocephalum* hibrit bireyleri 786. ve 870. lokuslarda polimorfizm göstermiştir. 786. lokusta (TD 5214-1 ve TD 5203-2) hibrit bireyler (TD 5202-1) *C. leuconeurum* a ait olan ata birey ile aynı ikili nükleotid setine sahiptir. (TD 5214-1) hibrit birey ise 870. lokusta (TD 5215) kodlu *C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* ata birey ile aynı nükleotid taşımaktadır.

Yukarıda analizi yapmış olduğumuz DNA verileri hibrit olduğunu düşündüğümüz taksonların bazen sadece kendilerini meydana getiren atasal taksonlarından yalnız birinin karakterini taşıırken bazen de iki atasal taksonunda karakterlerini taşımaktadır. Elde ettiğimiz bu DNA verileri belirtmiş olduğumuz taksonların hibrit taksonlar olduğunu desteklemektedir. *C. kosmelii* × *leucocephalum* subsp. *penicillatum* hibriti kendisini oluşturan iki atasal taksondan birine belirgin bir yakınlık göstermeyip ortada bir konum almıştır. *C. leuconeurum* × *leucocephalum* subsp. *leucocephalum* hibrit taksonu ise çalışmamızda kullanılan bu hibrite ait 4 bireyi kendi içinde polimorfizm göstermiştir. Hibrit bireyler atasal yakınlık bakımında farklılıklar göstermiştir. Bu durum hibritleşmenin hala devam ettiğini göstermiştir.

Çalışmamızdaki *Cirsium* cinsine ait taksonlar morfolojik ve moleküler düzeyde incelenmiştir ve hibrit olarak belirttiğimiz taksonların çalışmalarımız doğrultusunda elde ettiğimiz veriler ile hibrit taksonlar olduğunu desteklemektedir. Morfolojik ve moleküler çalışmaların yanında çalışmamızın desteklenmesi için taksonların polen tanelerinin Işık Mikroskobu (LM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenerek taksonlar arasındaki filogenetik yakınlığı belirlemek için destek olabilir. Taksonların karyotip analizleri kromozom yapılarına göre filogenetik ilişkiler belirlenebilir.

5. KAYNAKLAR (IEEE)

- [1] J. Qiu, “A culture in the balance. Traditional Chinese medicine and Western science face almost irreconcilable differences.,” *Nature*, vol. 448, no. July, pp. 126–128, 2007.
- [2] J. Ackerfield *vd.*, “A prickly puzzle: Generic delimitations in the *Carduus-Cirsium* group (Compositae: Cardueae: Carduinae),” *Taxon*, vol. 69, no. 4, pp. 715–738, 2020, doi: 10.1002/tax.12288.
- [3] T. Dirmenci, T. Yazici, T. Özcan, S. Çelenk, ve E. Martın, “A new species and a new natural hybrid of *Origanum* L . (Lamiaceae) from the west of Turkey,” pp. 73–90, 2018, doi: 10.3906/bot-1704-35.
- [4] Candolle ve Susse , “The Flora Of Turkey: Past, Present and Future” vol. 30, no 2, pp. 331-351, 1975; abs. Fr. Turc, bibl. 5 P.
- [5] B. Yildiz, T. Arabaci, ve T. Dirmenci, “Two new species of *Cirsium* (Asteraceae) and notes on allies from Turkey,” pp. 1045–1054, 2013, doi: 10.3906/bot-1301-4.
- [6] B. Yıldız ve T. Dirmenci, “A new species of *Cirsium* section *Epitrachys* (Asteraceae: Cardueae) from Turkey,” *Bot J Lin Soc*, 158: (2008) 669–673.
- [7] E. Biol *vd.*, “Evaluating the feasibility of using candidate DNA Barcodes in discriminating species of the large Asteraceae family . BMC Evaluating the feasibility of using candidate DNA barcodes in discriminating species of the large Asteraceae family,” no. July, 2016.
- [8] D. G. Kelch ve B. G. Baldwin, “Phylogeny and ecological radiation of New World thistles (*Cirsium*, Cardueae - Compositae) based on ITS and ETS rDNA sequence data,” *Mol. Ecol.*, vol. 12, no. 1, pp. 141–151, 2003, doi: 10.1046/j.1365-294X.2003.01710.x.
- [9] S. Chen *vd.*, “Validation of the ITS2 Region as a Novel DNA Barcode for Identifying Medicinal Plant Species,” vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2010, doi: 10.1371/journal.pone.0008613.
- [10] J. L. Golden, P. Achuff, ve J. F. Bain, “Genetic divergence of *Cirsium scariosum* in eastern and western Canada,” *Ecoscience*, vol. 15, no. 3, pp. 293–297, 2008, doi: 10.2980/15-3-3118.
- [11] T. Dirmenci, T. Özcan, T. Arabaci, S. Çelenk, G. İsmailova, ve B. Yildiz, “Hybridization among three *Cirsium* (Asteraceae) species and important evidence for three new hybrids from Turkey,” *Turk. J. Botany*, vol. 43, no. 3, pp. 366–385, 2019, doi: 10.3906/bot-1806-53.

- [12] W. Heise, W. Babik, D. Kubisz, ve Ł. Kajtoch, “A three-marker DNA barcoding approach for ecological studies of xerothermic plants and herbivorous insects from central Europe,” *Bot. J. Linn. Soc.*, vol. 177, no. 4, pp. 576–592, 2015, doi: 10.1111/boj.12261.
- [13] B. G. Baldwin *vd.*, “The its Region of Nuclear Ribosomal DNA : A Valuable Source of Evidence on Angiosperm Phylogeny Source : Annals of the Missouri Botanical Garden , Vol . 82 , No . 2 (1995), pp . 247-277 Published by : Missouri Botanical Garden Press Stable URL : <http://>,” *Ann. Missouri Bot. Gard.*, vol. 82, no. 2, pp. 247–277, 1995.
- [14] S. O. Rogers ve A. J. Bendich, “Ribosomal RNA genes in plants: variability in copy number and in the intergenic spacer,” *Plant Mol. Biol.*, vol. 9, no. 5, pp. 509–520, 1987, doi: 10.1007/BF00015882.
- [15] W. J. Kress, K. J. Wurdack, E. A. Zimmer, L. A. Weigt, ve D. H. Janzen, “Use of DNA barcodes to identify flowering plants,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 102, no. 23, pp. 8369–8374, 2005, doi: 10.1073/pnas.0503123102.
- [16] F. T. Bakker, J. L. Olsen, ve W. T. Stam, “Evolution of nuclear rDNA its sequences in the *Cladophora albida/sericea* clade (Chlorophyta),” *J. Mol. Evol.*, vol. 40, no. 6, pp. 640–651, 1995, doi: 10.1007/BF00160512.
- [17] C. R. Linder, L. R. Goertzen, B. Vanden Heuvel, J. Francisco-Ortega, ve R. K. Jansen, “The complete external transcribed spacer of 18S-26S rDNA: Amplification and phylogenetic utility at low taxonomic levels in asteraceae and closely allied families,” *Mol. Phylogenet. Evol.*, vol. 14, no. 2, pp. 285–303, 2000, doi: 10.1006/mpev.1999.0706.
- [18] G. Bena, M. F. Jubier, I. Olivieri, ve B. Lejeune, “Ribosomal external and internal transcribed spacers: Combined use in the phylogenetic analysis of *Medicago* (Leguminosae),” *J. Mol. Evol.*, vol. 46, no. 3, pp. 299–306, 1998, doi: 10.1007/PL00006306.
- [19] S. D. E. Johnson, Leigh A, L. A. Johnson, ve D. E. Soltis, “matK DNA Sequences and Phylogenetic Reconstruction in Saxifragaceae s . str . Author (s): Leigh A . Johnson and Douglas E . Soltis Published by : American Society of Plant Taxonomists Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2419718>,” *Syst. Bot.*, vol. 19, no. 1, pp. 143–156, 1994.
- [20] K. W. Hilu ve H. Liang, “The matK gene sequence variation and application in plant systematics,” *Am. J. Bot.*, vol. 84, no. 6, pp. 830–839, 1997, doi: 10.2307/2445819.

- [21] C. Plant ve W. Group, “A DNA barcode for land plants,” vol. 2009, pp. 1–4, 2009.
- [22] M. D. Pirie, M. P. B. Vargas, M. Botermans, F. T. Bakker, ve L. W. Chatrou, “Ancient paralogy in the cpDNA trnL-F region in Annonaceae: Implications for plant molecular systematics,” *Am. J. Bot.*, vol. 94, no. 6, pp. 1003–1016, 2007, doi: 10.3732/ajb.94.6.1003.
- [23] A. Valentini *vd.*, “New perspectives in diet analysis based on DNA barcoding ve parallel pyrosequencing: The trnL approach,” *Mol. Ecol. Resour.*, vol. 9, no. 1, pp. 51–60, 2009, doi: 10.1111/j.1755-0998.2008.02352.x.
- [24] E. K. Mallott, P. A. Garber, ve R. S. Malhi, “Trnl outperforms rbcL as a DNA metabarcoding marker when compared with the observed plant component of the diet of wild white-faced capuchins (*cebus capucinus*, primates),” *PLoS One*, vol. 13, no. 6, pp. 1–16, 2018, doi: 10.1371/journal.pone.0199556.
- [25] The Plant List, “Compositae” , <http://www.theplantlist.org/browse/A/Compositae/> Erişim Tarihi: 26.06.2021
- [26] B. Yıldız, E. Aktoklu, “BİTKİ SİSTEMATİĞİ - İlkın Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere”, Palme Yayıncılık, 2. baskı , sf.319-325, 2012.
- [27] K. Bremer, “Ancestral areas: A cladistic reinterpretation of the center of origin concept,” *Syst. Biol.*, vol. 41, no. 4, pp. 436–445, 1992, doi: 10.1093/sysbio/41.4.436.
- [28] M. S. Barker *vd.*, “Multiple paleopolyploidizations during the evolution of the compositae reveal parallel patterns of duplicate gene retention after millions of years,” *Mol. Biol. Evol.*, vol. 25, no. 11, pp. 2445–2455, 2008, doi: 10.1093/molbev/msn187.
- [29] M. S. Barker *vd.*, “Most compositae (Asteraceae) are descendants of a paleohexaploid and all share a paleotetraploid ancestor with the calyceraceae,” *Am. J. Bot.*, vol. 103, no. 7, pp. 1203–1211, 2016, doi: 10.3732/ajb.1600113.
- [30] C. H. Huang *vd.*, “Multiple Polyploidization Events across Asteraceae with Two Nested Events in the Early History Revealed by Nuclear Phylogenomics,” *Mol. Biol. Evol.*, vol. 33, no. 11, pp. 2820–2835, 2016, doi: 10.1093/molbev/msw157.
- [31] P. H. Davis, M.R.D. Kit Tan (Eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol.10 (supplement 1), Edinb. Un. Press, Edinburgh, 1988, pp. 164-165.
- [32] B. Yıldız, “*Cirsium* Mill.” in *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural ve M.T. Babaç (Eds.), İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayınları, 2012, pp. 141-146.
- [33] I. Ecz, “Check-list of additional taxa to the supplement flora of turkey vi n. özhatay, ř. kültür*, b. gürdal,” *Turk J. Bot.*, vol. 43, no. 1, pp. 281–316, 2006.
- [34] J. W. Kadereit ve C. Jeffrey, *The Families and Genera of Vascular Plants*, Vol.8,

Springer Berlin Heidelberg New York, 2007

- [35] D. F. Chamberlain, “Scorzonera L.” in *Flora of Turkey and East Aegean Island*, vol. 5, P.H. Davis (ed), Edinburg, 1975, pp. 632-657.
- [36] United States Food and Drug Administration, “The declaration of certain isolated or synthetic non-digestible carbohydrates as dietary fiber on nutrition and supplement facts labels; guidance for industry. Washington (DC): Food and Drug Administration, Health and Human Services,” no. June, pp. 1–9, 2018.
- [37] P. F. Stevens. Angiosperm Phylogeny Website. [Online]. Available: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>(accessed: Dec. 19.2020)
- [38] J. R. Mandel, R. B. Dikow, C. M. Siniscalchi, R. Thapa, L. E. Watson, ve V. A. Funk, “A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of Asteraceae,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 116, no. 28, pp. 14083–14088, 2019, doi: 10.1073/pnas.1903871116.
- [39] S. Carlquist, “Tribal Interrelationships ve Phylogeny of the Asteraceae,” *Aliso*, vol. 8, no. 4, pp. 465–492, 1976, doi: 10.5642/aliso.19760804.10.
- [40] G. Wagenitz, “Systematics and phylogeny of the Compositae (Asteraceae),” *Plant Syst. Evol.*, vol. 125, no. 1, pp. 29–46, 1976, doi: 10.1007/BF00986129.
- [41] C. Erbar, P. Leins, “Style diversity in Asteraceae: morphology, anatomy, phylogeny, and function” vol. 1, pp. 57-69 , 2021.
- [42] C. Jeffrey, “Introduction with Key to Tribes,” *Fam. Genera Vasc. Plants Flower. Plants. Eudicots Asterales*, vol. 8, no. 1763, pp. 61–87, 2007.
- [43] A. Susanna, N. Garcia-Jacas, O. Hidalgo, R. Vilatersana, ve T. Garnatje, “The Cardueae (Compositae) revisited: Insights from ITS, trnL-trnF, and matK nuclear and chloroplast DNA analysis.” , *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93: 150– 171., 2006.
- [44] P. H. Davis ve S. B. Parris, “Cirsium Mill.”, in P.H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 5, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1975, pp. 370-414.
- [45] F. Yaltrık ve A. Efe, *Otsu Bitkiler Sistematığı*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, 1989, p. 433.
- [46] W. B. Zomlefer, *Guide to flowering plant families*, Chapel Hill: University of North Carolina Press, 1994.
- [47] P. Bureš, Y. F. Wang, L. Horová, ve J. Suda, “Genome size variation in Central European species of Cirsium (Compositae) and their natural hybrids,” *Ann. Bot.*, vol.

- 94, no. 3, pp. 353–363, 2004, doi: 10.1093/aob/mch151.
- [48] E. Häffner, *On the phylogeny of the subtribe Carduinae (Cardueae, Compositae)*, vol. 21, no. 21. 2000.
- [49] J. P. Tournefort, *Elements de Botanique Tome I*, Paris, France: Masson et Cie (in French), 1694.
- [50] H. Cassini, “Eriolepis”, in: F. Cuvier (ed.), *Dictionnaire des sciences naturelles*, vol. 41, Pp. 331–332, Paris & Strasbourg: F.G. Levrault; Paris: Le Normant, 1826, <https://doi.org/10.5962/bhl.title.42219>
- [51] P. Dioscorides, “De medica materia libri sex.” Lugduni [Lyon] 1554, Apud Jacobum Faure, <https://bibdigital.rjb.csic.es/idurl/1/13525>
- [52] F. Petrak, “*Cirsium Mill*” in *Flora Iranica: Compositae III Cynareae*, vol. 139a, K. H. Rechinger (ed), Graz: Akademische Druck-u Verlagsanstalt, 1979 pp. 231-285.
- [53] C. Linnaeus, *Species Plantarum*, Vol. 2. Stockholm, Sweden: Laurentii Salvii, 1753.
- [54] P. Miller, *The Gardens Dictionary*. Arb. Ed. 4, London, 1754.
- [55] NRC, “This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible. <https://books.google.com>,” *Oxford Univ.*, vol. XXX, p. 60, 1994.
- [56] M. Adanson, *Families Des Plantes*, vol. 2, Paris, 1763, pp. 115-116.
- [57] A. P. de Candolle, *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*, vol. 6. Paris, France: Treuttel et Würtz (in Latin), 1838.
- [58] E. Boissier, *Flora Orientalis, Volumen Tertium*, Genevae et Basileae, 1875, 523-553.
- [59] E. Boissier, *Flora Orientalis, Supplementum*, Genevae et Basileae, 1888, 308-309.
- [60] S. Sommier, E. Levier (eds.), *I Cirsium del Caucaso*, *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, vol. 2, 1895, pp. 1-20.
- [61] Werner K (1976). *Cirsium Mill*. In: Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Web DA, editors. *Flora Europaea*, Vol. 4. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 232-242.
- [62] D. J. Keil, “*Cirsium*” in *Flora of North America Editorial Committee*. *Flora of North America North of Mexico*, Vol. 19. New York, NY, USA: Oxford University Press, 2006, pp. 95-164.
- [63] S. Zhu, W. Greuter, “*Cirsium Mill*.” in *Flora of China*, vol. 20–21, Z. Y. Wu, P. H. Raven, D. Y. Hong (eds.), St. Louis, MO, USA: Science Press (Beijing) and Missouri

- Botanical Garden Press, 2001, pp. 160-175.
- [64] A. Zoku, “*Cirsium Adans*” in *Flora of Japan*, F. G. Meyer, E. H. Walker (eds.), Washington DC, USA: Smithsonian Institution, 1965, pp. 902-912.
- [65] R. Dafikin, Ö. Yılmaz, ve G. Kaynak, “Presence of *Cirsium eriophorum* (L .) Scop . (Asteraceae) in Turkey,” vol. 30, pp. 461–465, 2006.
- [66] S. Köstekçi, “Türkiye’de yayılış gösteren *Cirsium* Mill. sect. *Cirsium* türleri üzerinde karşılaştırmalı morfolojik araştırmalar”, Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya, 2010.
- [67] N. Polat, “Türkiye’de yetişen bazı *Cirsium* Miller (Asteraceae) türlerinin sitotaksonomik ve karyolojik yönden incelenmesi”, Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2011.
- [68] H. Çalışkan, “Trakya Bölgesinde Yetişen *Cirsium italicum* (Savi) Dc. (Asteraceae) Bitkisinin Fitokimyasal İncelenmesi, Antibakteriyel ve Antifungal Aktivitesinin Tayini“, Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 2018.
- [69] A. Cronquist, “*Cirsium*.” in *Intermountain Flora*, 5, Asterales. Bronx, NY: New York Botan. Garden, 1995, 338-415.
- [70] T. A. Hall, “BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT,” in *Nucleic acids symposium series*, vol. 41, 1999, pp. 95–98.
- [71] D. L. Swofford, PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. 0 a. 144 Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 2002.
- [72] L. E. Urbatsch, B. G. Baldwin ve M. J. Donoghue, “Phylogeny of the *Coneflowers* and Relatives (Heliantheae: Asteraceae) Based on Nuclear rDNA Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequences and Chloroplast DNA Restriction Site Data,” *Syst Bot*, vol. 25, no. 3, p. 539, 2000.
- [73] T. J. White, T. Bruns, S. Lee ve J. Taylor, Amplification and direct sequencing of fungal ribozomal RNA genes for phylogenetics, in *PCR Protocols A guide to methods and application*, M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky ve T. J. White, eds., San Diego, USA: Academic Pres Inc, 1990.
- [74] B. G. Baldwin ve S. Markos, “Phylogenetic Utility of the External Transcribed Spacer (ETS) of 18S-26S rDNA: Congruence of ETS and ITS Trees of *Calycadenia*(Compositae),” *Mol. Phylogenet. Evol.*, vol. 10, no. 3, pp. 449–463, 1998, doi: 10.1006/mpev.1998.0545.

- [75] J. Shaw, E. B. Lickey, E. E. Schilling ve R. L. Small, “Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III,” *Am J Bot*, vol. 94, no. 3, pp. 275–288, 2007.
- [76] P. Taberlet, L. Gielly, G. Pautou ve J. Bouvet, “Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA,” *Plant Mol Biol*, vol. 17, no. 5, pp. 1105–1109, 1991.
- [77] Sequencher® version 5.4.6 DNA sequence analysis software, Gene Codes Corporation, Ann Arbor, MI USA <http://www.genecodes.com>
- [78] S. Kumar, G. Stecher, M. Li, C. Knyaz, ve K. Tamura, “MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms,” *Mol. Biol. Evol.*, vol. 35, no. 6, pp. 1547–1549, 2018, doi: 10.1093/molbev/msy096.
- [79] J. G. Segarra-Moragues, L. Villar, J. López, E. Pérez-Collazos, ve P. Catalán, “A new Pyrenean hybrid *Cirsium* (Asteraceae) as revealed by morphological and molecular analyses,” *Bot. J. Linn. Soc.*, vol. 154, no. 3, pp. 421–434, 2007, doi: 10.1111/j.1095-8339.2007.00668.x.
- [80] N. Mitchell, L. G. Campbell, J. R. Ahern, K. C. Paine, A. B. Giroldo, ve K. D. Whitney, “Correlates of hybridization in plants,” *Evol. Lett.*, vol. 3, no. 6, pp. 570–585, 2019, doi: 10.1002/evl3.146.

EKLER



EKLER

EK A: Çalışmada Kullanılan Taksonların ITS Dizileri

C. kosmelii TD5191:

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC
CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAAAC TCGATGGTTCAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG
GCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCAACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTCTTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCAGACGCACGTCGACAAGGCATCGCAG
GCACCGAGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
GGGTCG

C. kosmelii TD4870:

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC
CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAAAC TCGATGGTTCAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG
GCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCAACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTCTTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCAGACGCACGTCGACAAGGCATCGCAG
GCACCGAGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
GGGTCG

***C. kosmelii* × *leucocephalum* TD4871:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCWTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTG
CCCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAA ACTCGATGGTTCA
CGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATG
CGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCAC
GRCCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTT
TTGTTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGT TTAGGTGCCGACACAACAT
CCACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCAGACGCACGTCGACAAGGCATCGCA
GGCACCGGGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
CGGGTCG

***C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* TD4872:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC
CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAA ACTCGATGGTTAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG
GCCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGT TTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCGGACGCACGTCGACAAGGCATCGCAG
GCACCGGGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
GGGTCG

***C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* TD5215:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC

TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC
CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAAAC TCGATGGTTCAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG
ACCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTCTTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGT TTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCAGACGCACGTCGACAAGGCATCGCAG
GCACCGGGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGTTGTGATAACGTGTTTCG
GGGTCG

***C.leucocephalum* subsp. *leucocephalum* TD5204:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC
CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAAAC TCGATGGTTCAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG
ACCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTCTTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGT TTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCAAACGCACGTCGACGAGGCATCGCAG
GCACCGGGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGTTGTGATAACGTGTTTCG
GGGTCG

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5214-1:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC

CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAA ACTCGATGGTTCAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG
ACCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTCTTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGT TTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCAGACGCACGTCGACGAGGCATCGCAG
GCACCGGGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGGCTGTGATAACGTGTTTCG
GGGTCG

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5214-2:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTGGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC
CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAA ACTCGATGGTTCAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG
GCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTCTTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGT TTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCGGACGCACGTCGACGAGGCATCGCAG
GCACCGGGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGGCTGTGATAACGTGTTTCG
GGGTCG

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-2:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTGGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCTTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGC
CCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAA ACTCGATGGTTCAC
GGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCACG

ACCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTTT
TGTTTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACATC
CACGATGCCTCAAACGGGGCATCGCRGACGCACGTCGACGAGGCATCGCAG
GCACCGGGCTCACACCCGATCCCCACGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
GGTTCG

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-1:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTAGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCWTGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTG
CCCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGCGTTCAAAAACGATGGTTCA
CGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATG
CGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCAC
GACCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTT
TTGTTTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACAT
CCACGATGCCTCAAACGGGGCATCGCRGACGCACGTCGACGAGGCATCGCA
GGCACCGGGCTCACACCCGATCCCCMCGACGCCCGGCTGTGATWACGTGTTTC
GCGGGTTCG

***C. leuconeurum* TD5213:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTGGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCATGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTG
CCCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGCGTTCAAAAACGATGGTTCA
CGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATG
CGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCAC
GGCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTT
TTGTTTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACAT
CCACGATGCCTCAAACGGGGCATCGCGGACGCACGTCGACRAGGCATCGCA

GGCACCGGGCTCACACCCGATCCCCCGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
CGGGTTCG

***C. leuconeurum* TD5202-1:**

CGCCTGACCTGGGGTTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTGGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCATGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTG
CCCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGCCTTCAAAAACGATGGTTCA
CGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATG
CGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCAC
GGCCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTT
TTGTTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACAT
CCACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCGGACGCACGTCGACRAGGCATCGCA
GGCACCGGGCTCACACCCGATCCCCCGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
CGGGTTCG

***C. leuconeurum* TD5202-2:**

CGCCTGACCTGGGGTTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTGGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCATGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTG
CCCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGCCTTCAAAAACGATGGTTCA
CGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATG
CGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCAC
GGCCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTT
TTGTTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACAT
CCACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCGGACGCACGTCGACGAGGCATCGCA
GGCACCGGGCTCACACCCGATCCCCCGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
CGGGTTCG

***C. leuconeurum* TD5202-3:**

CGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCATCGTCGCGAGACGACACGTTAGGGT
CTTTGGAGAGCGCTTCCCTTGCGGCTAACGACGCACGACTCGATACGAAGGCC
TTAACAACCACCACTAGCCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCCTTTTTAGGCCA
ACCACGCCAACGGCACGGGAGACCATTCTCCGCCCCAGACAAACGCATCCCCG
TTGGGGAGGCATGGTCTGGGGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTG
CCCTCGGCCGAATGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAAAAACTCGATGGTTCA
CGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATG
CGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTATTGAGAGGCCAC
GGCCCATGCGCACACCGCGAACGGGGCGACACGGGACGCGTCCTACTTATGTT
TTGTTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTTTAGGTGCCGACACAACAT
CCACGATGCCTCAAAACGGGGCATCGCGGACGCACGTCGACAAGGCATCGCA
GGCACCGGGCTCACACCCGATCCCCCGACGCCCGGCTGTGATTACGTGTTTCG
CGGGTCG

EK B: Çalışmada Kullanılan Taksonların ETS Dizileri

C. kosmelii TD5191:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCCGCT
TCAAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTCGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C. kosmelii TD4870:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGYAGGATCCCG
AAAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCA
AGGGCCACATCGTTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCCGC
TTCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCA
TAAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTA
CTCAAGGCAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGGA
CGTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAACACCACTCA
TGCACCTTTACGGTCGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCC
AAGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCA
CCG

C. kosmelii × leucocephalum TD4871:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGYAGGATCCCG
AAAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCA

AGGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCCGC
TTCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCA
TAAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTA
CTCAAGGCAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGA
CGTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCA
TGCACCTTTACGGTCGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCC
AAGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCA
CCG

C. leucocephalum subsp. penicillatum TD4872:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGYAGGATCCCG
AAAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATAACAAGAGACCAAGCAATGCTTCA
AGGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCCGC
TTCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCA
TAAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTA
CTCAAGGCAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGA
CGTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCA
TGCACCTTTACGGTCGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCC
AAGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCA
CCG

C. leucocephalum subsp. leucocephalum TD5215:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATAACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCTGCT
TCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGA
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTCGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA

AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C.leucocephalum subsp. leucocephalum TD5204:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCTGCT
TCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTCGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C. leuconeurum × leucocephalum TD5214-1:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCTGCT
TCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTYGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C. leuconeurum × leucocephalum TD5214-2:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA

CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATAACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCTGCT
TCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACCACTCAT
GCACCTTTACGGTCGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-2:**

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATAACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACRAGGTGGACCACAAAGCCYGCT
TCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACCACTCAT
GCACCTTTACGGTYGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-1:**

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATAACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACAAGGTGGACCACAAAGCCYGCT
TCTAGGTTTCATCCCACGCCGCATGAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC

GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTYGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C. leuconeurum TD5213:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAKACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTTCGGTGCAAAGGCACCAACGAGGTGGACCACAAAGCCCGCT
TCAAGGTTTCATCCCACGCCGCATAAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTTGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C. leuconeurum TD5202-1:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTTCGGTGCAAAGGCACCAACGAGGTGGACCACAAAGCCCGCT
TCAAGGTTTCATCCCACGCCGCATAAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTTGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C. leuconeurum TD5202-2:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAGACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACGAGGTGGACCACAAAGCCCGCT
TCAAGGTTTCATCCCACGCCGCATAAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTTGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

C. leuconeurum TD5202-3:

CATGGCTTAATCTTTGAGACAAGCATATGACTACTGGCAGGATCAACCAGGTA
GCATTCCTCTTCGACGCAGCCCGCCACGCACGGACAAGCCGAKACGTGACGAA
CGATCGTTTTGGAGAAGCGAGAACGCTTAAATAGGGCAAATGTAGGATCCCGA
AAGACCCATGCCACATTAGGTTCCGTATACAAGAGACCAAGCAATGCTTCAA
GGGCCACATCGTCGGTGCAAAGGCACCAACGAGGTGGACCACAAAGCCCGCT
TCAAGGTTTCATCCCACGCCGCATAAGCGACGCATGACGAAAAGGGACGTCCAT
AAACCCACACGTTACCGTTCGATTAGGTATGCAACACAGGAAACCACAAGCTAC
TCAAGGCAAAACAAGCCTTGTCGCTAAAATGAAGAGGTATGAACGCGTGGAC
GTTGCTGCGCGAGCAGACAGCCAACCACCCGTAACAAACCAAACACCACTCAT
GCACCTTTACGGTTGACATTCCCGAAAGTCGGCCGACTAGTAGCGACCCGCCA
AGCACGAAGACCAAGCGAGCAACCAAAAAGCCAAACCAACCCCCAGAATGCAC
CG

EK C: Çalışmada Kullanılan Taksonların MatK Dizileri

***C. kosmelii* TD5191:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. kosmelii* TD4870:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA

CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. kosmelii* × *leucocephalum* TD4871:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTCATGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. leucocephalum* subsp. *penicillatum* TD4872:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTCATGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT

CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCCCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAACTTTAGCTC

***C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* TD5215:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCCCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAACTTTAGCTC

***C. leucocephalum* subsp. *leucocephalum* TD5204:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCCGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT

ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCATTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCCCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTTTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5214-2:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCCCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-2:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCCGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT

TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCATTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTTTATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-1:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCCGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCATTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTTTATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. leuconeurum* TD5213:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT

ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. leuconeurum* TD5202-1:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTCCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTAGCTC

***C. leuconeurum* TD5202-2:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA
CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACCTTTAGCTC

***C. leuconeurum* TD5202-3:**

TTGGTTCAGGCTCTTCGCTATTGGATAAAAGATGCTTCTTCTTTGCATTTATTAA
GATTCTTTCTCTATGAGTGTGATAATTGGGATAGTCTTATTACTTCAAATTCAA
AGAAAGCCAGTTCTTCTTTTTTCAAAAAGAAATCACAGACTATTCTTTTTCTAT
ATACTTCTCATGTATGTGAATATGAATCTGGCTTCATCTTTCTCCGTAACCAAT
CTTCTCACTTACGATCAACATCTTCTGGAGCCCTTCTTGAACGAATATATTTCT
ATGGAAAAATGGAGCATCTTGCAGAAGTCTTTGCCAGGGCTTCTCAAGCTAAT
TTATGGTTGTTCAAAGATCCTTTTCGTGCATTATGTTAGGTATCAAGGAAAATCA
ATTCTTGCTTCAAAGGGACGTTTCTTTTGATGAATAAATGGAAATATTACTTT
GTTAATTTCTGGAAATCTTATTTTTACCTGTGGTCTGAACCAGGAAAGATTTAT
ATAAACCAATTATCCAATCATTCCCTTGACTTTCTGGGTATCGTTCAAGTGTG
CGGCTAAAGCGTTCAATGGTCCGCAGTCAAATGCTAGAAAATGCATTTCTAAT
CGATAATGCTATTAAGAAATTTGATACTATTGTTCCAATTATGCCTCTGATTGG
ATCCTTGGCTAAATCTAAATTTTGTAACGCATTGGGGCACCTATTGGTAAGGT
GATTTGGGCCAATTTATCAGATTCTGATATTATTGATCGCTTTGGACGTATATA

CAGAAACCTTTCTCATTATCATAGTGGATCTTCAAAAAAAAAAGAGTTTGTATCG
AGTAAAGTATATACTTCGACTTTCTTGTGCTAAAACTTTAGCTC



EK D: Çalışmada Kullanılan Taksonların TrnL-F Dizileri

***C. kosmelii* TD5191:**

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTTCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTGGCTCAGGATTGCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

***C. kosmelii* TD4870:**

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT

CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

C. kosmelii × *leucocephalum* TD4871:

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGATCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

C. leucocephalum subsp. *penicillatum* TD4872:

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA

AAAGGATAAAATAAATAAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGATCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

C. leucocephalum subsp. leucocephalum TD5215:

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTCCATACCAAGGCT
CAATCCATT

C.leucocephalum subsp. leucocephalum TD5204:

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

C. leuconeurum × leucocephalum TD5214-1:

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA

ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGCGAAAACGTGATTTGGCTCAKGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCATT

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5214-2:**

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTTCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGCGAAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-2:**

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTTCCTTGCTCAAAGATGTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT

TTCCTCTTACTATAAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-1:**

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCCTCTTACTATAAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAKGATTGCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

***C. leuconeurum* TD5213:**

CTGAGCTATCCCGACTATTCATGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG

TGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCTCTTACTATAAATTTCAATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

C. leuconeurum TD5202-1:

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCTCTTACTATAAATTTCAATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT
TTCAATAGAAGGATTCCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAKGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

C. leuconeurum TD5202-2:

CTGAGCTATCCCGACTATTCMTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGAT
AACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTAT
AATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATC
GTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTAT
CATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTGAGATCCATTTGTAT
AAAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAA
AAAAGGATAAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATG
GTCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGAT
TTTCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACT
CTATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATG
GAGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGAT
TCACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAG
TTTCAATAGAAGGATTCCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT

C. leuconeurum TD5202-3:

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATA
ATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATC
ATATATATCATATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTGAGATCCATTTGTATA
AAGAGTAGTGAATGAGAAAGAAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTAAGGAAA
AAAGGATAAAAATAAATAAAAAGGATACGAGAAATAATTAGGGAGTCAAATGG
TCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCCTCACGATTTTTTAAATCGACGGATT
TTCTCTTACTATAAATTTTCATTGTTGCCGGTATTGACATGTAGAACGGGACTC
TATCTTTATTCTCGTCCGATTAATCAGTTCTTCAAAGATCTATCAGATTATGG
AGTGAATTGTTTGAGCAATGAATATTCGATTCTTTCTTCAATATGGAATCGATT
CACAACAATTCTTCTATATTATGTATACAGGTTTATCCTTCATCTTTTATGAAGT

TTCAATAGAAGGATTCCTCTACCAACGTAAGACAATCAACTCCATTCGTTAGA
ACAGCTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCCTTTTTGATTTTCGCTTCTGAACCT
TTGTTTGTTCGGAAAACGTGATTTGGCTCAGGATTGCCCATTTTTATTAATTC
CAGGGTTTCTCTGAATTTGAAAGTTATCACTTAGTAAGTTCCATACCAAGGCT
CAATCCAAT



EK E: Çalışmada Kullanılan Taksonların Rpl32 Dizileri

C. kosmelii TD5191

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTCAAATTGATAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAATA

C. kosmelii TD4870:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTCAAATTGATAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA

AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTTAGAAATTGAGA
AAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C. kosmelii × *leucocephalum* TD4871:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTCTCCATAGAATAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTTAGAAATTGAGA
AAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C. leucocephalum subsp. *penicillatum* TD4872:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTCTCCATAGAATAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC

TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAAATTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C. leucocephalum subsp. leucocephalum TD5215:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCTGGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAAATTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C.leucocephalum subsp. leucocephalum TD5204:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTA AAAATTGATAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAAC TTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTT CATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCTACAAAAAACTTTTTGAATTC CCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C. leuconeurum × leucocephalum TD5214-1:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTA AAAATTGATAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAAC TTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTT CATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA

AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5214-2:**

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAAT-----

AAAGAAAAATTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTA
ACGAAAAATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAAATTTTTCATTATTG
TAAAGGTCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAA
TATACGAAAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGA
ATTGAGAAAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGA
AACCTGGTCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTAT
ATTAACAAATTAAGGCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAAT
ATTTTAGGACTTATTTGTTTGTTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGA
AAGAGATTTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCC
AAATA

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-2:**

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC

CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAATA

***C. leuconeurum* × *leucocephalum* TD5203-1:**

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTTCATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAATA

C. leuconeurum TD5213:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTCAAATTGATAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTCTCCATAGAATAAAAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTTAGAATTGAGA
AACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCTACAAAAAACTTTTTGAATTTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C. leuconeurum TD5202-1:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA

AAAATAAATAAAAAATATTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C. leuconeurum TD5202-2:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTAATAATTGATAAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC
TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATATTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTAGAATTGAGA
AAACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATTCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

C. leuconeurum TD5202-3:

CTCGACTCATAATAGCCTATTTATATTCAATCGTCGAGATTGAACAAGTCAATT
CAATCAAATAAGTTTTTTTAGCAAAGATTCAAATTGATAAAAAAAATGAGTTC
AAAAGTAAATTTCAAGGTTCAATTAGTTTCTTAGGGTGTCCGGTTTATTTATCTT
AGGGCTTTGACGTAGTTTATCCTAGTCTAAAATCCAACCTTTTGCAACTAGAGAA
TTCTATCCATAGAATAAAAAAAATGTTTTTCATATTGATACTTAATTATTTTC

TCGTTTATCTGATTTTCATAAATTTGAAACAAAAAATAAATTTTCTCAATGAATC
CAAAATAGCCATATTTTGGATTACTCCAAATTGACACCTTATTTGTACATAATA
TCTCAACAATTAAGTTCTTTTATTGAGTGGGCTGAAAATTGGAGATATATAGGA
AATCCATATAGTAATTCCGATAAATTAAGAAGTCAGAAAGTTATCAAAAAGAA
AAATTTTTTAACATGGAATCAATTAGTTTCAACAATTCATTAATTTTAACGAAA
AATATTATATCTGCCCTTCTCGAGAAAGATAAAAATTTTTCATTATTGTAAAGG
TCGATGGGGAAAATAAGACTCCCCACCACCACAATGTGAGTGAAAATATACGA
AAAATAAATAAAAAATCTTGTATTTTTTTCTTTATTCGTTTTTTTTAGAATTGAGA
AACAGAAGAATTATTCTTTTAGACATCTTAGAAGATTAAGATTGAAACCTGG
TCTATTTTCATATTGATTAGAATAGGGACTACCAATTGTGAATTTTATATTAACA
AATTACTGAGCCAATTTTCGAGTAAAATCCATTCCGATTATCCAATATTTTAG
GACTTATTTGTTTGTCGTACAAAAAACTTTTTGAATTCCCGGTAGAAAGAGAT
TTCCCTAATGACAAAGCTTTTAACGCCGCCCAATATCCTTTCCTTCCAAATA

Yayın Listesi