

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**TÜRKİYE'DE YETİŞEN *INULA* L. (ASTERACEAE)
TÜRLERİNİN MOLEKÜLER SİSTEMATİK ANALİZİ VE
EKOLOJİSİ**

DOKTORA TEZİ

EMRE SEVİNDİK

BALIKESİR, MAYIS - 2014

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**TÜRKİYE'DE YETİŞEN *INULA* L. (ASTERACEAE)
TÜRLERİNİN MOLEKÜLER SİSTEMATİK ANALİZİ VE
EKOLOJİSİ**

DOKTORA TEZİ

EMRE SEVİNDİK

BALIKESİR, MAYIS - 2014

KABUL VE ONAY SAYFASI

EMRE SEVİNDİK tarafından hazırlanan “**TÜRKİYE’DE YETİŞEN INULA L. (ASTERACEAE) TÜRLERİNİN MOLEKÜLER SİSTEMATİK ANALİZİ VE EKOLOJİSİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 02.05.2014 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

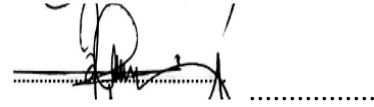
Danışman
Yard.Doç.Dr. Fatih COŞKUN



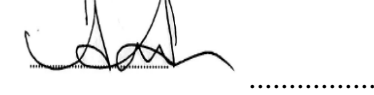
Üye
Prof.Dr. Güldam TÜMEN



Üye
Prof.Dr. Ali ÇELİK



Üye
Prof.Dr. Ahmet DURAN



Üye
Doç.Dr. Ekrem DÜNDAR



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Cihan ÖZGÜR



Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından BAP 2013/92 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

TÜRKİYE'DE YETİŞEN *INULA* L. (ASTERACEAE) TÜRLERİNİN

MOLEKÜLER SİSTEMATİK ANALİZİ VE EKOLOJİSİ

DOKTORA TEZİ

EMRE SEVİNDİK

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: YARD. DOÇ. DR. FATİH COŞKUN)

BALIKESİR, MAYIS - 2014

Asteraceae bir bitki grubu olarak, doğal kimyası, çiçeklenme morfolojisi ve habitata adaptasyonu ile kozmopolit bir familyadır. Çalışma materyali olan *Inula*, Asteraceae familyasının *Inuleae* tribusüne aittir. Bu çalışma, Türkiye'de yayılış gösteren *Inula* L. cinsine ait türlerin moleküler sistematik analizini ve ekolojisini içermektedir.

Bu çalışmada fenol-kloroform-izoamil alkol ve ticari kit (Sigma) metodu kullanılarak Türkiyede'ki *Inula* taksonları iç grup, *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları dış grup seçilerek DNA izolasyonu yapıldı. Literatürde sıklıkla kullanılan ve güvenilirliği kanıtlanmış ITS (Internal Transcribed Spacer) nükleer ribozomal DNA (nrDNA) bölgesinin dizileri, *trnL-F* ve *ndhF* (cpDNA) dizileri moleküler işaretleyici olarak kullanılması ile *Inula* taksonlarının moleküler sistematik analizi yapıldı. Filogenetik analiz için edilen dizilerin işlenmesi için Bioedit, FinchTV ve Sequencher 4,10,1 programları, dizilerin hizalanması için ClustalW programı ve filogenetik analiz için PAUP 4,0b10 programı kullanılmıştır. Karakter temelli yöntemlerden Maksimum Parsimoni kriteri kullanılarak Heuristic Search ağaçları oluşturulmuştur. Yine parsimoni kriteri kullanılarak Bootstrap analizi yapılmıştır. Mesafe temelli yöntemlerden ise UPGMA (Unweighted Pair-Group Method of Arithmetic Average) ve NJ (Neighbour Joining) analizi yapılmıştır. Sonuç olarak daha önce *Inula* üzerine yapılan filogenetik çalışmalar bizim çalışmalarımızı desteklemiştir.

Ekolojik çalışmalarda ise, değişik lokalitelerden alınan toprak örneklerinin pH'ına, tekstür, organik madde, E.C (tuz), CaCO₃, P, K, Zn, Fe, Cu ve Mn değerlerine bakılmıştır. Taksonların çoğu, nötr, tuzsuz, killi, killi-tınlı, potasyumca eksik ve iz elementlerce yeterli toprakları tercih etmektedirler.

ANAHTAR KELİMELELER: *Inula*, ITS/*ndhF/trnL-F*, Sistematik, Ekoloji, Türkiye

ABSTRACT

**MOLECULAR SYSTEMATIC ANALYSIS AND ECOLOGY *INULA* L.
(ASTERACEAE) TAXA DISTRIBUTED IN TURKEY
PH.D THESIS
EMRE SEVİNDİK
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
BIOLOGY**

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF.DR. FATİH COŞKUN)

BALIKESİR, MAY 2014

Asteraceae, as a plant group, is a cosmopolitan family in terms of natural chemistry, flowering morphology and adaptation to habitat. Study material under consideration *Inula* belongs to the tribe *Inuleae* of the family Compositae. In this study, molecular systematic analysis and ecology features of genus *Inula* L. was investigated in Turkey.

DNA Isolation was performed using phenol- chloroform- isoamylalcohol and commercial cit (Sigma) selecting *Inula* as ingroup taxa *Carlina lanata* and *Carlina vulgaris* as outgroup taxa ITS (Internal Transcribed Region) of the nuclear ribosomal DNA (nrDNA), *trnL-F* region and *ndhF* (cpDNA) DNA sequences which were used as molecular markers, taxa belonging to the genus *Inula* distributed in Turkey were analyzed molecular phylogenetically. Before the phylogenetic analysis, DNA sequences were aligned using Bioedit, FinchTV and sequences 4.10.1 the sequences were aligned using the ClustalW and the phylogenetic analysis was performed using the PAUP 4.0b10 software. The character based method parsimony was used as the criterion with a heuristic search option and the Maximum Parsimony criterion was based on the character and the public by using Heuristic Search trees was created. Again using the Bootstrap analysis have been made to the criterion of parsimony. Distance-based methods, the UPGMA (Unweighted Pair Group Method of Arithmetic Average) and NJ (Neighbour Joining) analyses were made. Prior phylogenetic studies on *Inula* are in parallel with the results of our research.

In ecological studies, pH, texture, organic matter, E.C. (salt ratio), CaCO₃, P, K, Zn, Fe, Cu and Mn values of soil samples taken from various places were examined. Most of the taxa prefer neutral, non-saline, clayey, clay-loamy, low in potassium and sufficient in trace elements soils.

KEYWORDS: *Inula*, ITS/*ndhF/trnL-F*, Systematic, Ecology, Turkey.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	x
ÖNSÖZ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Asteraceae (Compositae) Familyası ile İlgili Genel Bilgiler	2
1.1.1 <i>Inula</i> L. (Anduzotu) Cinsi ile İlgili Genel Bilgiler	4
1.1.1.1 <i>Inula</i> Örneklerinin Toplandığı ve Yayılış Gösterdiği Lokaliteler	5
1.1.2 <i>Inula</i> Türlerinin Kullanım Alanları.....	20
1.2 Moleküler Markırlar	21
1.2.1 Morfolojik Markırları	22
1.2.2 Protein Markırları	22
1.2.3 DNA Markırları	23
1.2.3.1 Hibridizasyona Bağlı Markırlar	24
1.2.3.2 PCR Temelli Markırlar	25
1.2.4 ITS (İç Transkribe Olan Bölgeler).....	34
1.2.4.1 ITS Bölgesinin Genel Özellikleri.....	35
1.2.4.2 rDNA ve ITS Bölgeleri Arasındaki İlişki	36
1.2.4.3 ITS Bölgesinin Filogenetikte Kullanımı	37
1.2.5 <i>trnL-F</i> Bölgesi.....	38
1.2.6 <i>ndhF</i> Geni	39
1.2.7 Moleküler Filogenide Kullanılan DNA Çeşitleri.....	40
1.2.7.1 Mitokondriyal DNA	40
1.2.7.2 Kloroplast DNA'sı.....	42
1.2.7.3 Çekirdek DNA'sı	44
1.2.8 DNA Dizileme	45
1.2.8.1 Maxam ve Gilbert'in Kimyasal Kırılma Yöntemi	45
1.2.8.2 Sanger Dizileme (Cycle Sequencing) Yöntemi	48
1.2.9 Filogenetik Analiz.....	49
1.2.10 Filogenetik Ağaç.....	50
1.2.11 Filogenetik Ağaç Oluşturmada Kullanılan Yöntemler	52
1.2.11.1 Karakter Temelli Yöntemler	52
1.2.11.2 Mesafe Temelli Yöntemler	54
1.2.12 Filogenetik Ağaç Programları.....	55
2. MATERYAL VE METOD	56
2.1 Arazi Çalışması	56
2.2 Moleküler Sistemantik Çalışmalar	56

2.2.1	Kullanılan Malzemelerin Hazırlaması	56
2.2.2	Çalışmada Kullanılan Kimyasallar	57
2.2.3	Genomik DNA İzolasyonunda Kullanılan Kimyasallar	57
2.2.4	PCR Reaksiyonunda Kullanılan Kimyasallar	58
2.2.5	PCR' de Kullanılan Primerler ve Özellikleri	59
2.2.6	Agaroz Jel Elektroforez Tamponları.....	60
2.3	Yöntem	60
2.3.1	Genomik DNA izolasyonları	60
2.3.1.1	Manual Genomik (gDNA) İzolasyonu.....	60
2.3.1.2	Sigma Kiti ile Yapılan DNA İzolasyonu Protokolü.....	62
2.3.2	DNA Saflık ve Miktar Tayini	62
2.3.3	PCR Uygulaması.....	63
2.3.3.1	Kullanılan PCR Programları	64
2.3.4	Agaroz Jel Elektroforezi	65
2.3.5	PCR Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	66
2.3.6	Filogenetik Analiz.....	66
2.3.7	Ekolojik Çalışmalar	67
3.	BULGULAR	78
3.1	Moleküler Bulgular	78
3.1.1	DNA İzolasyonu	78
3.1.2	PCR Reaksiyonu	80
3.1.3	DNA Dizileme ve Dizi Analizi.....	84
3.1.4	Dizilerin İşlenmesi	85
3.1.5	Dizilerin Hizalanması	87
3.1.6	Filogenetik Analiz.....	88
3.1.7	PAUP Analizi Sonucu Elde Edilen Ağaçlar	89
3.1.7.1	ITS Dizisine Dayalı PAUP Analizi.....	89
3.1.7.2	<i>trnL-F</i> Dizisine Dayalı PAUP Analizi	92
3.1.7.3	<i>ndhF</i> Dizisine Dayalı PAUP Analizi.....	95
3.1.8	Birleştirilmiş Veri Setleri.....	98
3.1.8.1	ITS+ <i>trnL-F</i> Dizilerine Dayalı PAUP Analizi	98
3.1.8.2	ITS+ <i>ndhF</i> Dizilerine Dayalı PAUP Analizi.....	101
3.1.8.3	<i>ndhF+trnL-F</i> Dizilerine Dayalı PAUP Analizi	103
3.1.8.4	ITS+ <i>ndhF+trnL-F</i> Dizilerine Dayalı PAUP Analizi.....	107
3.2	Ekolojik Bulgular	110
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	114
4.1	Moleküler Analizler	114
4.1.1	ITS Dizilerine Dayalı Yapılan Filogenetik Analiz	115
4.1.2	<i>trnL-F</i> Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz	120
4.1.3	<i>ndhF</i> Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz.....	122
4.2	Birleştirilmiş Veri Setleri	127
4.2.1	ITS ve <i>trnL-F</i> Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz	127
4.2.2	ITS ve <i>ndhF</i> Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz.....	131
4.2.3	<i>ndhF</i> ve <i>trnL-F</i> Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz	135
4.2.4	ITS, <i>ndhF</i> ve <i>trnL-F</i> Veri Setine Dayalı Filogenetik Ağaç	139
4.3	Ekolojik Tartışma	144
4.3.1	pH.....	146
4.3.2	E.C u.S/cm (Elektrik İletkenliği)	147
4.3.3	Organik Madde	148
4.3.4	P(Fosfor) mg/kg	150

4.3.5	K(Potasyum)mg/kg	151
4.3.6	Cu(Bakır) mg/kg	152
4.3.7	Fe(Demir)mg/kg	153
4.3.8	Zn (Çinko)mg/kg	154
4.3.9	Mn(Mangan) mg/kg	155
5.	KAYNAKLAR	156
6.	EKLER	182
EK.A	Örneklerin ITS dizileri.....	182
EK.B	Örneklerin <i>trnL</i> -F Dizileri	195
EK.C	Örneklerin <i>ndhF</i> 972F-1603R dizileri	204
EK.D	Çalışılan Taksonların ITS Bölgesi Dizi Hizalaması	216
EK.E	Çalışılan Taksonların <i>ndhF</i> Bölgesi Dizi Hizalaması	223
EK. F	Çalışılan Taksonların <i>trnL</i> -F Bölgesi Dizi Hizalaması.....	229

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: <i>I. helenium</i> subsp. <i>orgyalis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.....	5
Şekil 1.2: <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.....	5
Şekil 1.3: <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcoracemosa</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.6	
Şekil 1.4: <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> 'un yayılışı ve toplandığı lokalite. 6	
Şekil 1.5: <i>I. macrocephala</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	7
Şekil 1.6: <i>I. peacockiana</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	7
Şekil 1.7: <i>I. inuloides</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.....	8
Şekil 1.8: <i>I. discoidea</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	8
Şekil 1.9: <i>I. salicina</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.....	9
Şekil 1.10: <i>I. ensifolia</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.....	9
Şekil 1.11: <i>I. viscidula</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	10
Şekil 1.12: <i>I. orientalis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.	10
Şekil 1.13: <i>I. mariae</i> 'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.	11
Şekil 1.14: <i>I. acaulis</i> var. <i>acaulis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.	11
Şekil 1.15: <i>I. acaulis</i> var. <i>caulescens</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.....	12
Şekil 1.16: <i>I. oculus-christi</i> subsp. <i>oculus-christi</i> 'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.	12
Şekil 1.17: <i>I. britannica</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.....	13
Şekil 1.18: <i>I. montbretiana</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.....	13
Şekil 1.19: <i>I. aucheriana</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	14
Şekil 1.20: <i>I. germanica</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	14
Şekil 1.21: <i>I. thapsoides</i> . subsp. <i>thapsoides</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite. 15	
Şekil 1.22: <i>I. thapsoides</i> . subsp. <i>australis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite. ...	15
Şekil 1.23: <i>I. sarana</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	16
Şekil 1.24: <i>I. heterolepis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.....	16
Şekil 1.25: <i>I. aschersoniana</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	17
Şekil 1.26: <i>I. fragilis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.....	17
Şekil 1.27: <i>I. anatolica</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.	18
Şekil 1.28: <i>I. sechmenii</i> 'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.	18
Şekil 1.29: <i>I. conyzae</i> 'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.....	19
Şekil 1.30: <i>I. oculus-christi</i> . subsp. <i>auriculata</i> 'nın yayılışı ve toplandığı lokalite. 19	
Şekil 1.31: <i>I. tuzgoluensis</i> 'in yayılışı ve toplandığı lokalite.....	20
Şekil 1.32: RFLP reaksiyonun gösterimi.....	25
Şekil 1.33: PCR basamakları	27
Şekil 1.34: RAPD reaksiyonun gösterimi.....	28
Şekil 1.35: AFLP Metodunun çalışma sistemi	29
Şekil 1.36: ISSR gösterimi.....	30
Şekil 1.37: Gendeki SNP gösterimi.	31
Şekil 1.38: SSCP'nin gösterimi.	32
Şekil 1.39: Mikrosatellitlerin gösterimi	33
Şekil 1.40: Minisatellitlerin gösterimi	33
Şekil 1.41: ITS bölgelerinin gösterimi.....	35
Şekil 1.42: DNA üzerindeki ITS bölgeleri	37
Şekil 1.43: <i>trnL-F</i> bölgesi.	38
Şekil 1.44: <i>ndhF</i> bölgeleri.....	39

Şekil 1.45: Mitokondri genomu	41
Şekil 1.46: Kloroplast genomu	43
Şekil 1.47: Kimyasal dizi analizi yönteminin aşamaları	47
Şekil 1.48: Sanger yöntemi ile DNA dizi analizi.....	48
Şekil 1.49: dNTP ve ddNTP'nin yapısı	49
Şekil 1.50: Köklü ağaç.....	51
Şekil 1.51: Köksüz ağaç.....	51
Şekil 2.1: Toprak örneğinin alımı	67
Şekil 3.1: <i>Inula</i> taksonlarının gDNA örneklerinin agaroz jel görüntüleri	79
Şekil 3.2: <i>Inula</i> gDNA sigma kiti protokolü jel görüntüleri.....	79
Şekil 3.3: <i>Inula</i> taksonlarının ITS bölgelerinin agaroz jel görüntüleri	80
Şekil 3.4: <i>Inula</i> taksonlarının ITS bölgelerinin agaroz jel görüntüleri	81
Şekil 3.5: <i>Inula</i> taksonlarının ITS bölgelerinin agaroz jel görüntüleri	81
Şekil 3.6: <i>Inula</i> taksonlarının <i>trnL</i> -F bölgelerinin agaroz jel görüntüleri.....	82
Şekil 3.7: <i>Inula</i> taksonlarının <i>trnL</i> -F bölgelerinin agaroz jel görüntüleri	82
Şekil 3.8: <i>Inula</i> taksonlarının <i>trnL</i> -F bölgelerinin agaroz jel görüntüleri	83
Şekil 3.9: <i>Inula</i> taksonlarının <i>ndhF</i> bölgelerinin agaroz jel görüntüleri.....	83
Şekil 3.10: Sequencher 4.10.1 programındaki kromatogramdan görüntü.	86
Şekil 3.11: Bioedit programındaki kromatogramdan görüntü.	86
Şekil 3.12: Finch TV programındaki kromatogram.....	87
Şekil 3.13: Dizilerin ClustalW programında hizalanması	87
Şekil 3.14 ITS dizisine dayalı UPGMA ağaç topolojisi	89
Şekil 3.15 ITS dizisine dayalı NJ ağacı	90
Şekil 3.16 ITS dizisine dayalı bootstrap ağacı.....	91
Şekil 3.17 <i>trnL</i> -F dizisine dayalı UPGMA ağacı	92
Şekil 3.18 <i>trnL</i> -F dizisine dayalı NJ ağacı	93
Şekil 3.19 <i>trnL</i> -F dizisine dayalı bootstrap ağacı	94
Şekil 3.20 <i>ndhF</i> dizisine dayalı UPGMA ağacı.....	95
Şekil 3.21 <i>ndhF</i> dizisine dayalı NJ ağacı	96
Şekil 3.22 <i>ndhF</i> dizisine dayalı bootstrap ağacı.....	97
Şekil 3.23 ITS ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı UPGMA ağacı	98
Şekil 3.24 ITS ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı NJ ağacı	99
Şekil 3.25 ITS ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı bootstrap ağacı.....	100
Şekil 3.26 ITS ve <i>ndhF</i> dizilerine dayalı UPGMA ağacı.....	101
Şekil 3.27 ITS ve <i>ndhF</i> dizilerine dayalı NJ ağacı.....	102
Şekil 3.28 ITS ve <i>ndhF</i> dizilerine dayalı bootstrap ağacı.	103
Şekil 3.29 <i>ndhF</i> ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı UPGMA ağacı.....	104
Şekil 3.30 <i>ndhF</i> ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı NJ ağacı.....	105
Şekil 3.31 <i>ndhF</i> ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı bootstrap ağacı.....	106
Şekil 3.32 ITS+ <i>ndhF</i> + <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı UPGMA ağacı	107
Şekil 3.33 ITS+ <i>ndhF</i> + <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı NJ ağacı	108
Şekil 3.34 ITS+ <i>ndhF</i> + <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı bootstrap ağacı.....	109
Şekil 4.1 ITS dizilerine dayalı heuristic search ağacı	115
Şekil 4.2 <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı heuristic search ağacı	121
Şekil 4.3 <i>ndhF</i> dizilerine dayalı heuristic search ağacı.....	124
Şekil 4.4 ITS ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı heuristic search ağacı.....	128
Şekil 4.5 ITS ve <i>ndhF</i> dizilerine dayalı heuristic search ağacı	132
Şekil 4.6 <i>ndhF</i> ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı heuristic search ağacı	136
Şekil 4.7 ITS, <i>ndhF</i> ve <i>trnL</i> -F dizilerine dayalı heuristic search ağacı	140

Şekil 4.8: <i>Inula</i> toprak örneklerinin pH grafiği	146
Şekil 4.9: <i>Inula</i> toprak örneklerinin elektrik iletkenliği	147
Şekil 4.10: <i>Inula</i> toprak örneklerinin organik madde oranı (%).....	148
Şekil 4.11: <i>Inula</i> toprak örneklerinin kireç oranı (%).....	149
Şekil 4.12: <i>Inula</i> toprak örneklerinin P (fosfor) miktarı mg/kg.....	150
Şekil 4.13: <i>Inula</i> toprak örneklerinin K (potasyum) miktarı mg/kg.....	151
Şekil 4.14: <i>Inula</i> toprak örneklerinin Cu (bakır) miktarı mg/kg.....	152
Şekil 4.15: <i>Inula</i> toprak örneklerinin Fe (demir) miktarı mg/kg.....	153
Şekil 4.16: <i>Inula</i> toprak örneklerinin Zn (Çinko) içeriği mg/kg.....	154
Şekil 4.17: <i>Inula</i> toprak örneklerinin Mn (Mangan) içeriği mg/kg.....	155

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Kimyasal kırılmalar.....	46
Tablo 2.1: gDNA izolasyonunda kullanılan kimyasallar	57
Tablo 2.2: PCR reaksiyonu için kullanılan kimyasallar.....	58
Tablo 2.3: ITS, <i>trnL-F</i> ve <i>ndhF</i> primerlerinin dizileri	59
Tablo 2.4: (0,5)xTBE (Tris-Borate) tamponunu içeriği	60
Tablo 2.5: ITS bölgesi için yapılan PCR programı	64
Tablo 2.6: <i>ndhF</i> bölgesi için yapılan PCR programı.....	64
Tablo 2.7: <i>trnL-F</i> bölgesi için yapılan PCR programı	65
Tablo 2.8: Toprakların su doygunlukları ve bünyesi.....	68
Tablo 2.9: Toprak reaksiyonlarının sınıflandırılması)	69
Tablo 2.10: CaCO ₃ göre toprakların isimlendirilmesi.....	71
Tablo 2.11: Organik maddeye göre toprakların sınıflandırılması	72
Tablo 2.12: Toprakların P içeriğine göre sınıflandırılması	73
Tablo 2.13: Toprakların K içeriğine göre sınıflandırılması	74
Tablo 2.14: Toprakların Fe, Cu, Zn, Mn içeriklerine göre sınıflandırılması ...	75
Tablo 2.15: Toprakların E.C. değerlerine göre yetiştirme ortamları.....	77
Tablo 3.1: <i>Inula</i> türlerinin dizildiği firmalar	84
Tablo 3.2 Dış grupların genbank numarası	85
Tablo 3.3: <i>Inula</i> türlerinin toplandığı lokaliteler.....	110
Tablo 3.4: <i>Inula</i> türlerinin toprak içeriği parametreleri.....	111
Tablo 3.5: <i>Inula</i> türlerinin toprak içeriği parametreleri.....	112
Tablo 4.1: <i>Inula</i> türlerinin toprak içeriği parametreleri.....	144
Tablo 4.2: <i>Inula</i> türlerinin toprak içeriği parametreleri	145

KISALTMALAR

Kısaltma

RFLP :

PCR :

RAPD :

AFLP :

SSR :

VNTR :

ISSR :

SNP :

SSCP :

ITS :

cDNA :

dNTP :

ddNTP :

DMSO :

DNA :

mtDNA :

gDNA :

TE :

EDTA :

MP :

ML :

PAUP :

bp :

cpDNA :

L. :

UPGMA :

NJ :

***rbcL*:**

ETS:

Adı ve Tanımı

Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi

Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA

Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi

Basit Dizi Tekrarları

Değişken Sayıda Ardışık Tekrarlar

Basit Dizi Tekrarları Arası

Tek Nükleotit Polimorfizmi

Tek Zincir Konformasyonel Polimorfizm

İç Transkribe Boşluk

Komplementer DNA

Deoksiribonükleosid Trifosfat

Dideoksiribonükleosid Trifosfat

Dimetil Sülfoksit

Deoksiribo Nükleik Asit

Mitokondri DNA'sı

Genomik DNA

Tris-EDTA

Etilendiamintetraasetik Asit

Maximum Parsimony

Maximum Likelihood

Phylogenetic Analysis Using Parsimony

Baz Çifti

Kloroplast DNA

Linnaeus

Unweighted Pair-Group Metod of

Arithmetic Avarage

Neighbour Joining

Ribuloz Bifosfat Karboksilaz

Dış Transkribe Boşluk

ÖNSÖZ

Doktora çalışmam boyunca bana her türlü desteği sağlayan, tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve önerileriyle bana yol gösteren, danışman hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Fatih COŞKUN hocama teşekkürlerimi sunarım.

Ders ve laboratuvar aşamasında deneyimlerinden ve bilgilerinden yararlandığım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ali ÇELİK hocama, Doç. Dr. Ekrem DÜNDAR hocama ve Yard. Doç. Dr. M. Yavuz PAKSOY hocama teşekkürlerimi sunarım.

Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi (BAP 2013/92) numaralı projeye, gerekli teçhizata, kimyasallara ve sarf malzemelere sahip olmamızı sağlayan Balıkesir Üniversitesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca kimyasal ve sarf malzeme sıkıntısı çektiğim zamanlarda desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Ekrem DÜNDAR hocama teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca bir arada hoş vakit geçirdiğimiz ve deneylerimizin büyük çoğunluğunu beraber yaptığımız yüksek lisans öğrencisi arkadaşım Veysel UZUN'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca, laboratuvar çalışmalarım sırasında benden bilgisini, yardımlarını ve arkadaşlığını esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. Selami SELVİ, Öğr. Gör. Ahmet ERMİŞ, Araş. Grv. Şakir AKGÜN ve Öğr. Gör. Emre KABİL'e teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim hayatım boyunca bana ilgi ve fedakarlık göstererek, maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen sevgili anneme teşekkürü borç bilirim.

Doktora çalışmam boyunca bana ilgi ve fedakarlık göstererek beni büyük bir sabırla bekleyen ve her türlü maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen sevgili eşim Tuba SEVİNDİK'e teşekkürü borç bilirim.

1. GİRİŞ

Türkiye zengin bir floraya sahip olup yaklaşık 12.000 eğrelti ve tohumlu bitki taksonu yetişmektedir (Güneş ve Özhatay, 2011; Yücel, 2012). Türkiye jeopolitik açıdan olduğu kadar biyocoğrafik açıdan da dünya üzerinde önemli bir konumda bulunmaktadır. Ülkemiz, kuzeyden güneye ve doğudan batıya uzanan farklı yükseltileri, çeşitli iklim tiplerinin görülmesi, topoğrafik yapısındaki farklılığı, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilik bakımından zenginliği, üç tarafı denizlerle kaplı olması, sulak alan ve akarsu zenginliğine sahip olması ve üç tane fitocoğrafik bölgeyi (Akdeniz, İran-Turan, Avrupa-Sibirya) bünyesinde barındırması, ekolojik çeşitlilik ve deniz seviyesinden 5000 metreye kadar değişen yüksekliklere sahip olması sonucu bitki çeşitliliği fazla olup, bitki zenginliği açısından Dünyadaki sayılı ülkelerden biri olmuştur (Uma, 2010).

P. H. Davis'in ülkemizde yaptığı araştırmalarda toplam takson sayısını 8575, endemik takson sayısını 2651 ve endemizm oranını % 30.9 olarak belirtmiştir (Davis, 1988). Ancak daha sonra yapılan floristik araştırmalar sonucu toplam takson sayısı 10754'e, toplam endemik takson sayısı 3708 yükselmiş ve endemizm oranının ise % 34.5 olduğu ortaya çıkmıştır (Güner vd., 2000; Ekim, 2005; Behçet vd., 2009; Özudoğru vd., 2010; Yıldıztuğay ve Küçüködük, 2010). Ülkemiz florası hakkında 1992-1997 yılları arasında DPT tarafından desteklenen ve TÜBİTAK aracılığıyla yürütülen "Türkiye Endemik Bitkileri Projesi" ve flora araştırmalarını sürdüren Türk botanikçilerimizin araştırmaları ile ayrıntılı bilgiler elde edilebilmiştir. Ekim ve ark., (2000) ve Güner ve ark., (2000) yapmış olduğu araştırma ile toplam takson sayısı ise 10754 ve toplam endemik takson sayısı 3708, endemizm oranı ise %34.5 olarak belirlenmiştir. Ayrıca ülkemiz florası hakkında yapılan 3., 4. ve 5. ek liste çalışmalarına göre toplamda yaklaşık olarak 487'si endemik 887 takson ilave edilmiştir (Özhatay ve Kültür, 2006; Özhatay vd., 2009; Özhatay vd., 2011). Ülkemiz florası hakkında yapılan en son çalışmada; yaklaşık olarak toplam damarlı (vascular)

bitki taksonu sayısı 11613, yaklaşık olarak toplam endemik takson sayısı 4313 ve yaklaşık endemizm oranı da % 37,1 olarak belirlenmiştir (Çetin vd., 2013).

Bitki türlerinin morfolojik karakterlerine dayalı yapılan taksonomik sınıflandırma, bitkinin yaşına, fizyolojik durumuna ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bazen yeterli olmamaktadır (Havey, 1991). Ayrıca, morfolojik özellikleri birbirine çok yakın olarak görülen gruplar genetik olarak birbirinden çok farklı da olabilmektedir. Bu olumsuzlukları gidermek için geliştirilen moleküler genetik markırlar bitkilerdeki genetik çeşitliliğinin ortaya konmasında, bitki türleri arasındaki taksonomik ve filogenetik ilişkilerin doğru bir şekilde belirlenmesinde başarıyla kullanılmaktadır (Yang ve Quiros, 1993). Filogenetik çalışmalar 1970'lerde morfoloji ile başlayıp, 1990'lı yılların başında moleküler metotlar sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. Moleküler çalışmaların artması kladistik yazılımın gelişmesine neden olmuştur (Endress, 2003). Günümüzde DNA ve protein dizilerini içeren moleküler veriler türler arasındaki ilişkiyi analiz etmede kullanılmaktadır. Genomlar mutasyonların birikmesi ile değişebilir ve farklı organizmaların genomları arasındaki nükleotid dizisi farklı iki genomun birbirinden ayrılma zamanlamasını yansıtabilir. Farklı genomları karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak mümkündür (Schweizer vd., 2005).

1.1 Asteraceae (Compositae) Familyası ile İlgili Genel Bilgiler

Çiçekli bitkilerin en büyük familyası olan Asteraceae; anatomik olarak reçine kanallarının ya da latisifer sisteminin bulunuşu ile karakterize edilir. Nişasta yerine toprak altı organlarında inülin bulunması, tohumlarda ise yağ bulunması karakteristiktir. Türlerin çoğu seskiterpen alkaloidler içerir. Türlerin çoğu çok yıllık, rizomlu ve otsudur, bir kısmı da herdem yeşil çalı ve yarı çalıdır. Ağaç formunda çok az türü vardır. Ayrıca çok sayıda kazık köklü, yumrulu çok yıllık ve tek yıllık türler vardır. Yapraklar almaşlı, çok azı karşılıklı, nadiren dairesel, aya basit, genellikle loblu ya da dişli, bazen bileşiklidir. Bazılarında yaprak ayasının bir kısmı diken şeklini almıştır. Stipul yoktur. Stomalar anomositik ya da anizostiktir. Familyanın karakteristik özelliklerinden biri kapitulum adı verilen çiçek durumudur. Her kapitulum, genişlemiş reseptakulumu bağlı sapsız, çok sayıda küçük çiçekten ve bu çiçekleri dıştan saran involukrumdan oluşur. Kapitulumlar gövde üzerinde başak,

korimbozi panikula vb. gibi değişik şekillerde dizilirler. Bazı cinslerde (*Echinops* sp. gibi) kapitulum sık bir baş şeklinde toplanır. Bu durumda kapitulum tek çiçeğe indirgenmiştir. Çiçekler üst durumlu, simpetal, tam, bazen pistillat, nötr ya da staminattır. Çiçeklerin olgunlaşması kenardan içe doğru devam eder. Kapitulumda iki çeşit çiçek bulunur. Tubulat (tüpsü) çiçekler genellikle hermafrodit, bazen staminat ya da sterildir. Tüpsü ve 5 loblu korolla aktinomorfiktir. Filamentler serbest, anterleri birleşik (singenizis) 5 stamen vardır. Tüpsü çiçekler bazen iki dudaklı ve zigomorftur. Üst dudaklar iki, alt dudak 3 lobdan oluşur. Dilsli (ligulat) çiçekler pistillat, nötr ya da hermafrodittir. Tabanda kısa bir korolla tübü vardır. Bazen korollanın dilsli kısmı indirgenmiştir. Bu tip dilsli çiçeklere filiform çiçek denir, filiform çiçekler pistillattır, korollanın büyük bölümü yassılaşımıştır. Tüm familya üyelerinde çiçeğin sepali, meyvelerin dağılımına yardımcı olmak için değişmiş, tüysü, zarsı ya da kılçıksı hal almıştır. Bunlara papus denir. Tüm çiçeklerde ovaryum alt durumlu, iki karpelli ve bir bazal ovüllüdür. Kapitulumlar ya homogamdır (kapitulumda tüm çiçekler iki eşeyli), ya da heterogamdır (kapitulumda kenardaki çiçekler pistillat ya da steril, içtekiler ise iki eşeylidir). Bazen kapitulumun bir eşeylidir. Bu durumda, bir kapitulumda yalnız dişi (pistillat) ya da erkek çiçek (staminat) bulunur. Böyle bitkiler dioiktir (Yıldız & Aktoklu, 2010; Kadıoğlu & Kaya, 2005; Cronquist, 1988). Kozmopolit olan familya üyeleri çok geniş habitatları işgal ederler. Antartika hariç dünyanın her yerinde yayılış göstermektedirler (Kurşat ve Civelek, 2011). Bu familya, dünyada yaklaşık 23.000 türe ve 1535 cinse sahiptir (Judd, 2007). Türkiye florasında ise bu familyada toplam 1209 tür kaydedilmiş olup tür sayısı bakımından ilk sırada yer alır. Bu türlerin 447'si endemiktir. Bu familyanın 134 cinsi bulunmaktadır (Davis, 1988, Özhatay and Kültür, 2006, Doğan, 2007).

Asteraceae familyası, ekonomik olarak öneme sahip türleri içermektedir. Familya, gıda bitkilerini, hammadde kaynaklarını, medikal ve ilaç bitkilerini, körpe ve sulu bitkileri, yabancı zararlı otları ve zehirli bitkileri içermektedir. Bu familyadan elde edilen bal gibi yiyecek madde eldesi, yemeklik yağ eldesi, ilaç sanayisi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Bunun yanısıra, birçok türü de süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Süslü vd., 2010).

1.1.1 *Inula* L. (Anduzotu) Cinsi ile İlgili Genel Bilgiler

Inula cinsi İran florasında 23 tür (Rechinger, 1994), Rus florasında 33 tür (Gorschkova, 1959), Avrupa florasında 19 tür (Ball, 1976), İtalyan florasında 14 tür (Anzalone vd., 1961), Flora Palaestina'da 3 tür (Feinbrun-Dothan, 1978), Kıbrıs florasında 4 tür (Maikle, 1973), Mısır florasında 2 tür ile temsil edilmektedir (Tackholm, 1974).

Inula cinsi Asteraceae familyasının alt tribüsü olan *Inuleae*'ye ait olup, Avrupa, Asya ve Afrika da yayılış göstermektedir (Lack, 2007). Türkiye'de *Inula* cinsinin taksonomik revizyonu 1975 yılında Grierson tarafından yapılmıştır. Grierson, bu cins altında 26 türe ait 31 takson tanımlamıştır. Grierson, *Codonocephalum* Aitch. & Hemsl., *Dittrichia* L. (Greuter) (1973) ve *Limbarda* Adans. cinslerini *Inula* altında sinonim kabul etmiştir. (Grierson, 1975). Buna karşın Adonson (1763), Cassini (1818) ve Anderbeng (1991) *Limbarda* seksiyonunu *Inula*'dan ayırarak bunun ayrı bir cins olduğunu kabul etmişlerdir. *Dittrichia* cinsi altında değerlendirilen *D. graveolens* L. Greuter (1973) ve *D. viscosa* L. (Greuter) (1973) ilk olarak Linneaus tarafından *Erigeron* L. içinde tanımlanmıştır (Linnaeus., 1753). Daha sonra bu taksonlar La Mark (1779) tarafından *Solidago* L. cinsine, Aiton (1789) ve Desfontaines (1799) tarafından *Inula* cinsine, Rafinesque (1837) tarafından *Paniopsis* Raff. cinsine, Nyman (1883) tarafından *Pulicaria* cinsine ve Grenier & Godon (1848) tarafından *Cupularia* Boiss. cinsine aktarılmıştır. Son olarak bu iki takson, Greuter (1973) tarafından *Dittrichia* cinsine aktarılmış ve *Cupularia* ismi sinonim yapılmıştır.

Yapılan en son çalışmalara göre, Türkiye'de *Inula* cinsine ait takson sayısı, *Inula oculus-christi* subsp *auriculata* (Boiss & Balansa) Yıldırım & Şenol (2011) ile *Inula tuzgoluensis* Öztürk & Çetin (2013) türünün kayıtlara geçirilmesi sonucu, bu cins 31 takson ile temsil edilmektedir.

1.1.1.1 *Inula* Örneklerinin Toplandığı ve Yayılış Gösterdiği Lokaliteler



Şekil 1.1: *I. helenium* subsp. *orgyalis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula helenium subsp. *orgyalis* (Boiss): Kastamonu: Eflani-Daday arası, 20. km, 1150 m, 01.08.2013, *Paksoy 2086* & *Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbaryumu).



Şekil 1.2: *I. helenium* subsp. *vanensis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula helenium subsp. *vanensis* (Grierson): Van: Çatak, Atlıhan köyü çevresi, dere kenarı, 1300 m, 16.08.2013, *Paksoy 2125* & *Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbaryumu).



Şekil 1.3: *I. helenium* subsp. *turcoracemosa*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula helenium subsp. *turcoracemosa* (Grierson): Artvin: Şavşat-Ardahan arası, 2000 m, 18.08.2013, *Paksoy 2132 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbaryumu).



Şekil 1.4: *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*'un yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula helenium subsp. *pseudohelenium* (Grierson): Kırşehir: Kırşehir-Kırıkkale arası, Şoförler Federasyonu dinlenme tesisine 2 km kala, 1050 m, 31.07.2013, *Paksoy 2082 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbaryumu).



Şekil 1.5: *I. macrocephala*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula macrocephala (Boiss & Kotschy ex Boiss): Muş: Malazgirt, Kuruca köyünün 1 km kuzeyi, 1750 m, 15.08.2013, *Paksoy 2123 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.6: *I. peacockiana*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula peacockiana (Aitch & Hemsl): Van; Gevaş, Akdamar adasına 3 km kala, yamaçlar, 01.06.2013, *Paksoy 1998 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.7: *I. inuloides*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula inuloides (Fenzl) Grierson: Van; Çatak, Dalbastı köyünün 3 km ilerisi, kurumuş dere yatağı, 1700 m, 16.08.2013, *Paksoy 2127 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariumu).



Şekil 1.8: *I. discoidea*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula discoidea (Boiss): Muş; Malazgirt, Yolgözler- İyikomşu köyleri arası, step, 1750 m, 15.08.2013, *Paksoy 2124 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariumu).



Şekil 1.9: *I. salicina*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula salicina (Linnaeus): Konya: Taşkent, Gevne vadisi, Beyreli köyü üst kesimleri, vadi içirisi, dere kenarı, 1560 m, 29.07.2013, *Paksoy 2065 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.10: *I. ensifolia*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula ensifolia (Linnaeus): İstanbul, Çatalca, Subaşı piknik alanı yol kenarı, 20.06.2013, *Paksoy 2006 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.11: *I. viscidula*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula viscidula (Boiss. & Kotschy): Muş: Muş-Bulanık arası, Bulanık'a 40 km kala, 1850 m, 14.08.2013, *Paksoy 2122* & *Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.12: *I. orientalis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula orientalis (Lam.): Artvin; Şavşat, Meşeli yaylası, subalpin bölge, 2300 m, 18.08.2013, *Paksoy 2133* & *Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.13: *I. mariae*'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula mariae (Bordz): Ağrı: Doğubeyazıt, Tendürek geçidi, volkanik kayalar, 2600 m, 17.08.2013, *Paksoy 2128 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



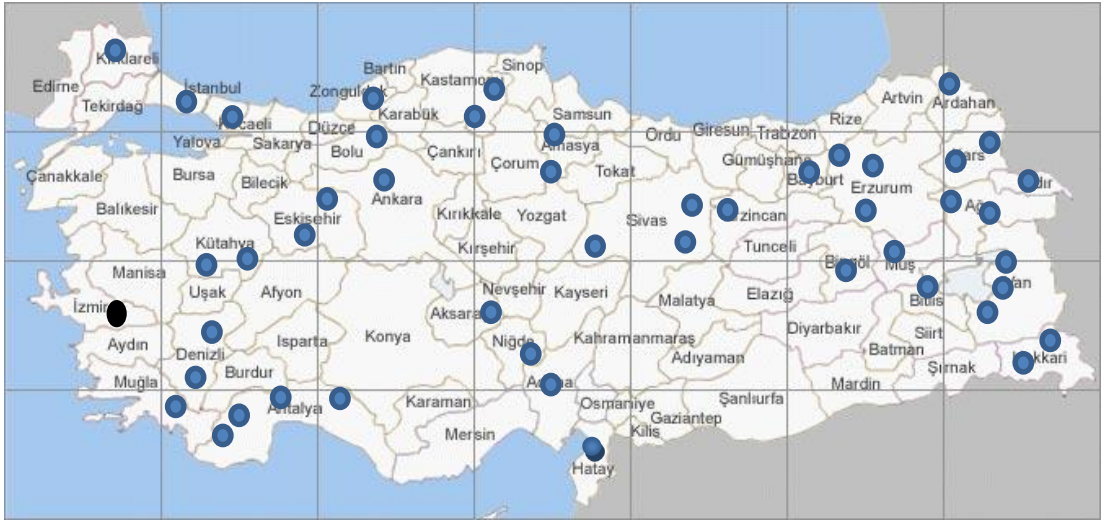
Şekil 1.14: *I. acaulis* var. *acaulis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula acaulis var. *acaulis* (Schott Et Kotschy Ex Boiss): Niğde: Ulukışla, Darboğaz, Karagöl çevresi, 1560 m, 31.07.2013, *Paksoy 2081 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.15: *I. acaulis* var. *caulescens*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula acaulis var. *caulescens* (Schott Et Kotschy Ex Boiss): Erzincan: Erzincan-Çayırılı arası, Spikör Geçidi yakınları, 2750 m, 19.08.2013, *Paksoy 2141* & *Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



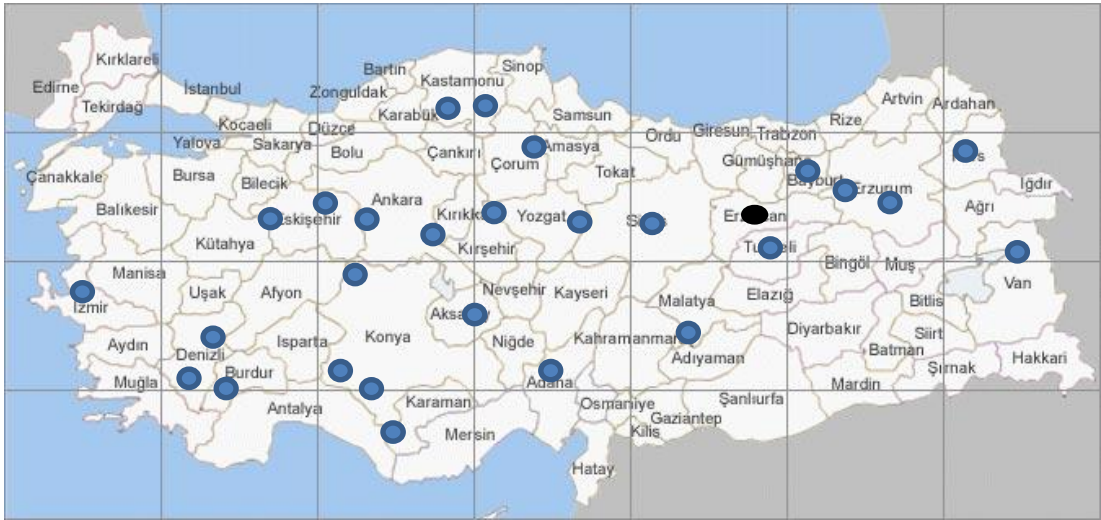
Şekil 1.16: *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula oculus-christi subsp. *oculus-christi* (Linnaeus): İzmir; Ödemiş, Bozdağ, 1700 m, 26.07.2013, *Paksoy 2050* & *Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.17: *I. britannica*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula britannica (Linnaeus): Çankırı: Atkaracalar, Hoşisamlar köyü, Hamza Sultan Türbesi civarı, 1200 m, 01.08.2013, *Paksoy 2085 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.18: *I. montbretiana*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula montbretiana (D.C.): Erzincan: Erzincan-Çayırılı arası, Spikör Geçidi yakınları, 2600 m, 19.08.2013, *Paksoy 2140 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.19: *I. aucheriana*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula aucherana (D.C.): Denizli: Pamukkale travertenleri, 280 m, 37°55'20"K–29°07'18"D, 27.07.2013, Paksoy 2053 & Sevindik. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.20: *I. germanica*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula germanica (Linnaeus): Bursa: Yenişehir, Yeniköy yakınları, 350 m, 02.08.2013, Paksoy 2090 & Sevindik. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.21: *I. thapsoides. subsp. thapsoides*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula thapsoides subsp. *thapsoides* (M. Bieb. ex Willd.) Sprengel: Denizli: Honaz dağı, mesire alanının alt kesimleri, 950 m, 27.07.2013, *Paksoy 2054 & Sevindik.* (Balıkesir Üniversitesi Herbariumu).



Şekil 1.22: *I. thapsoides. subsp. australis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula thapsoides subsp. *australis* (M. Bieb. ex Willd.) Sprengel: Van: Çatak, Atlıhan köyü çevresi, dere kenarı, 1300 m, 16.08.2013, *Paksoy 2126 & Sevindik.* (Balıkesir Üniversitesi Herbariumu).



Şekil 1.23: *I. sarana*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula sarana (Boiss): Mersin: Anamur, Anamur-Kazancı karayolu üzeri, Suolmaz geçidi, 1820 m, 28.07.2013, *Paksoy 2056 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbaryumu).



Şekil 1.24: *I. heterolepis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula heterolepis (Boiss): Manisa; Sipil Dağı etekleri, 190 m, 38°36'30"K–27°26'20"D, 26.07.2013, *Paksoy 2049 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbaryumu).



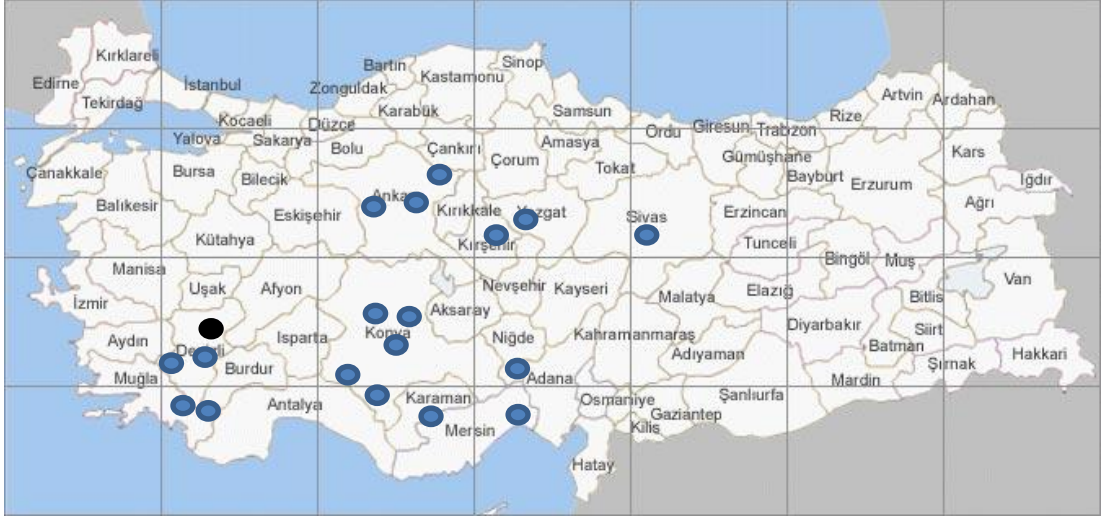
Şekil 1.25: *I. aschersoniana*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula aschersoniana (Janka): Malatya: Darende, Sarıhacı köyü üstleri, 1600 m, 14.08.2013, Paksoy 2120 & Sevindik. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.26: *I. fragilis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula fragilis (Boiss. & Hausskn): Malatya: Beydağı, Çamurlu köyü üzeri, 1620 m, 14.08.2013, Paksoy 2121 & Sevindik. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.27: *I. anatolica*'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula anatolica (Boiss): Denizli: Pamukkale travertenleri, 280 m, 27.07.2013, Paksoy 2052 & Sevindik. (Balıkesir Üniversitesi Herbariumu).



Şekil 1.28: *I. sechmenii*'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula sechmenii (Hartvig & Strid): Antalya: Kalkan-Kaş arası, Kaputaş plajı karşısındaki kalker ana kaya, 50 m, 28.07.2013 Paksoy 2055 & Sevindik. (Balıkesir Üniversitesi Herbariumu).



Şekil 1.29: *I. conzyae*'nin yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula conzyae (Griess.) Meikle: Bursa: Onaç köyü girişi, yol kenarı, 680 m, 02.08.2013, *Paksoy 2091 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.30: *I. oculus-christi*. subsp. *auriculata*'nın yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula oculus-christi subsp. *auriculata* (Yıldırım & Şenol): İzmir; Ödemiş, Bozdağ, zirve yolu, kayak pisti civarı, 1850 m, 26.07.2013, *Paksoy 2051 & Sevindik*. (Balıkesir Üniversitesi Herbariyumu ve Tunceli Üniversitesi Herbariyumu).



Şekil 1.31: *I. tuzgoluensis*'in yayılışı ve toplandığı lokalite.

Inula tuzgoluensis (Öztürk & Çetin): Konya: Cihanbeyli, Gölyazı-Tuzgölü arası, Dumanağıl mevkiinden sonra, 923m, 9 km. 28.07.2013. (Balıkesir Üniversitesi Herbaryumu ve Tunceli Üniversitesi Herbaryumu).

Türkiye'de *Inula* türlerine halk arasında, Andızotu, Kaya Andızotu, Sümenit veya Zimbit denilmektedir (Baytop, 1977). Genellikle çok yıllık, bazen bir ya da iki yıllık otsular veya yarıçalılardır. Yaprakları tam veya dişlidir. Kapitula heterogram, radiat veya discimorftur. İnvolutrum brakteleri çok serili veya imbrikattır. Çiçek tablası çıplaktır. Akenleri köşeli veya kaburgalı, papus skabroz, barbellat veya plumozdur (Davis, 1978).

1.1.2 *Inula* Türlerinin Kullanım Alanları

Inula cinsi tüm dünyada yaygındır ve bu cinse ait birçok tür yerel halk tarafından kullanılmaktadır. Bu cins antikanser, antibakteriyel, sitotoksik ve anti-inflamatuvar özellikleri gibi çeşitli biyolojik aktiviteleri ile bilinir. *Inula* türlerinin kimyasal yönden araştırılması ile bu cinse ait birçok önemli biyoaktif bileşen bulunmuştur. Son yıllarda *Inula* türleri, biyolojik aktiviteleri nedeniyle dikkat çekmiştir. Bu biyolojik değer fitokimyacıları genus *Inula*'nın kimyasal bileşenlerini araştırmaya yönlendirmiştir ve böylece monoterpenoidler, seskiterpenoidler, diterpenler, flavonoidler ve glikosidazlar gibi birçok biyoaktif bileşen tespit edilmiştir (Shao vd., 1996; Ahmed vd., 2003). Bütün *Inula* türleri seskiterpen ve laktonlarca zengindir (Shao vd., 1993; Vajs vd., 1989; Ulubelen vd., 1987; Modanlıoğlu, 2012).

Inula britannica L.üzerine yapılan son çalışmalarda, flavonoidler, seskiterpen, laktonlar ve fenolik bileşikler izole edilmiştir (Qi vd., 2008). Ayrıca bu tür, Doğu Asya'da geleneksel tıp, yangı, bronşit hastalıklarında ve sindirim hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır (Jung and Kim, 1998; Shao vd., 1996). *Inula helenium* L. temel bileşeni alantolakton olup güçlü antibakteriyel etkiye sahiptir. Ayrıca *Inula helenium* seskiterpen, uçucu yağ, laktonlar ve bazı fenolik maddelerce zengin olup, kökleri Avrupa'da idrar söktürücü ve balgam söktürücü olarak, Japonyada geleneksel tıp ve parfüm maddesi olarak, Çin'de kronik ajanlara ve bronşite karşı koruyucu olarak kullanılmaktadır (Konishi vd., 2002).

1.2 Moleküler Markırlar

Canlıların taksonomik sınıfının belirlenmesi için türler arasındaki morfolojik ve anatomik veriler yeterli olmamaktadır. Bunun yanı sıra türlerin yaşadıkları farklı ortamlar morfolojik ve anatomik değişimlere neden olmaktadır. Bu durum karşısında aynı türlere ait bireylerde meydana gelecek olan bu değişim sistematik sınıflandırmada zorluk çıkaracaktır. Morfolojik olarak ortaya çıkan çeşitlilik, genetik çeşitliliğin ancak küçük bir kısmını oluşturduğu gibi, genetik çeşitliliğin büyük bir kısmı da morfolojiye yansımamaktadır. Bu nedenle bugün sistematik çalışmalarda moleküler veriler kullanılarak daha güvenli sınıflandırma yapılabilmektedir (Klug ve Cummings, 2000). Moleküler markırlar, sistematikte kullanılan bir DNA parçasıdır. Diğer bir deyişle genomun özgün bir parçasıdır. Bu özgün parçalarda, bazı farklılıklar meydana gelmektedir. Bu farklılıklar, eklenmeler, silinmeler, yer değiştirmeler, duplikasyon gibi olaylar sonucunda oluşmaktadır (Schlotterer, 2004).

Moleküler markırların kullanım alanları, bitki tür ve çeşitlerinin kimliklerinin belirlenmesi ile yapılan taksonomik çalışmalarda, genetik haritalamada, mutasyon belirlenmesinde, seleksiyon çalışmalarında, genlerdeki allellik çeşitliliğinin araştırılmasında, genetiği değiştirilmiş organizmaların tanımlanmasında, genetik çeşitliliğin belirlenmesinde, filogenetik analizlerde kullanılmıştır (Joshi vd., 2000; Roose, 1998; Barkley vd., 2006; Bilgin ve Korkut, 2005).

Bir moleküler markırın sahip olduğu özellikler, polimorfik olup tüm genom boyunca kullanılabilir olmalı, kodominant olmalı, kolay uygulanabilir olup bağımsız ve güvenilir olmalı, tekrar edilebilmeli, basit, hızlı ve ucuz olmalı, az miktarda DNA

ve doku ihtiyacı gerektirmeli, genetik çeşitliliğin ortaya çıkarmasında yeterli olmalıdır (Hatozpoulus, 2002; Joshi vd., 2000). Genom analizleri ve genetik çalışmalar başta olmak üzere moleküler çalışmalarda, morfolojik, protein ve DNA markırları olmak üzere 3 çeşit markır bulunmaktadır (Liu, 1998).

1.2.1 Morfolojik Markırları

Tek lokus ile idare edilen morfolojik özellikler, değişik çevre koşullarında ifade edilebildiği sürece genetik markır olarak kullanılabilir. Populasyonların genetik yapısının belirlenmesi için yapılan ilk çalışmalar morfolojik özelliklere dayanmaktadır (Khan & Spoor, 2001). Bitki, insan ve hayvan genetik çalışmalarında kullanılan markır sistemlerinden biri olan morfolojik markırlar, yaprak, çiçek morfolojisi, bitki boyu ve pigment biyosentezi gibi birçok özelliğe sahiptir. Morfolojik markırlara dayalı genetik haritalar "klasik haritalar" olarak isimlendirilmektedir (Koornneef, 1990). Morfolojik markırların gözlenebilmesi kolay olmasına rağmen allel sayısının az olmasından dolayı kullanımı kısıtlıdır (Liu, 1998).

1.2.2 Protein Markırları

Protein markırları, DNA teknolojisinin kullanımından önce elektroforetik enzim analizleri, farklı alellerin ortaya çıkartılması, tür içi ve türler arasındaki genetik çeşitliliğin saptanması çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Loxdale & Lushai, 1998). Amino asit bileşimi, moleküler ağırlıkları ve antikor-antijen ilişkilerindeki farklılıklar nedeniyle proteinler için farklı aleller bulunabilmektedir. Moleküler büyüklük ve amino asit bileşimi farklılıklardan dolayı proteinler, jel elektroforez yöntemi kullanılarak kolaylıkla ortaya çıkarılabilir ve genetik markır olarak kullanılabilirler. Bu yöntem sistematikçiler tarafından popüler hale gelmiştir (Parlak, 2007).

Elektroforetik yöntemler, protein bilgilerinin iki ana formu olan allozimler ve izoenzimler üzerine odaklanır. Bu iki enzim son 50 yıldan beri sistematik ve populasyon genetiği çalışmalarında en sık kullanılan yaklaşımlardandır. Fakat yöntemin zor ve pahalı olması ayrıca daha fazla bilgi verici yeni metotların bulunması ile bu yöntemler az kullanılmaktadır (Hubby & Lewontin, 1966; Bremer, 1988). İzozimler aynı reaksiyonu kontrol eden, ancak aminoasit dizisi, düzenleme özellikleri

ve substrat afinitesi farklı olan enzimin çoklu formudur. İzozimler aynı enzim aktivitesine sahip olmasına rağmen elektroforetik hareketleri farklılık gösterebilmektedir (Gomez, 1998). Allozimler aynı gen lokusunun farklı allelleridir. Yani izozimlerin alt kümesini allozimler oluşturmaktadır (Parlak, 2007). Allozimlerin markır olarak esas avantajı kodominant kalıtıma uygun markır tipinde olmasıdır, fakat çalışmada taze doku gerektirmesi ve genomda yeterli miktarda allozim bölgelerinin sınırlı olması nedeniyle günümüzde DNA'ya dayalı markır yöntemleri tercih edilmektedir (Murphy ve ark., 1996). İzoenzimler ve alloenzim çalışmaları ile homozigotlar ve heterozigotlar belirlenebilmektedir (Crawford ve Ornduff, 1989; Gottlieb vd., 1985). Elektroforezden elde edilen genetik bilgiler doğrultusunda, genleri kıyaslanan örneklerin aynı veya farklı gen havuzlarında olup olmadığı belirlenebilir. Ayrıca farklılığın boyutu da belirlenebilir (Buth, 1984).

Elektroforetik metotlar moleküler büyüklük, net yük, alt ünitelerinin sayısı, alt ünitelerinin moleküler büyüklükleri, moleküler şekilleri, izoelektrik noktaları veya bu faktörlerin bileşimleri ile ayrılmalara sebep olur. Farklı tipte proteinlerle çalışmak için farklı elektroforetik metotlar geliştirilmiştir (Parlak, 2007).

1.2.3 DNA Markırları

DNA markırları DNA'nın bir parçası olup, diğer bir ifade ile bir tür içerisindeki farklı bireylerde dizi polimorfizmi gösteren DNA bölgeleridir ve varyasyonun belirlenmesinde günümüzde en sık kullanılan yöntemdir. DNA markırları birçok farklı mutasyon sınıflarının bir sonucu olarak ortaya çıkarlar. Bunun en basit örneği iki genotipi birbirinden ayıran tek bir nükleotidin yer değişmesi kadar küçük bir farklılıktır (Paterson, 1996).

Tek bir bazın yer değiştirerek bir enzimin kesim noktasını değiştirmesi, DNA parçasının uzunluğunu değiştirerek ilgili gözlem metodunda doğrudan bir bireyin genotipini temsil eden farklı bir markır ortaya çıkarır. PCR metodunu temel alan gözlemlerde PCR primerinin bağlanacağı bölgedeki bir bazdaki değişiklik de aynı şekilde bir etkiye sahiptir.

DNA markırında bulunması gereken özellikler, yüksek oranda polimorfik olması, diploit organizmaların homozigot ve heterozigotluğunu belirlenmesi, genom

boyunca dağılım göstermesi, kolay uygulanabilir olması, analizinin kolay ve hızlı olması, yüksek verime sahip olmasıdır (Gürkök, 2009; Weber & May, 1989).

DNA polimorfizmini değerlendirmek üzere moleküler markırların çeşitli tipleri kullanılır. Bunlar;

1. Hibridizasyona Bağlı Markırlar

RFLP (Restriction fragment length polymorphism)

2. PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonuna) Bağlı Markırlar

RAPD (Randomly amplified polimorphic DNA)

SSCP (Single strand conformation polymorphism)

SSR (Simple sequence repeats, microsatellites)

AFLP (Amplified fragment length polymorphism)

VNTR (Variable number of tandem repeat) (Mini satellites)

SNP (Single Nucleotide Polymorphism),(Tek Nükleotid Polimorfizmi)

SCAR (Sequence Characterized Amplified Regions)

ISSR (Inter Simple Sequence Repeats), (Basit İç Dizi Tekrarları)

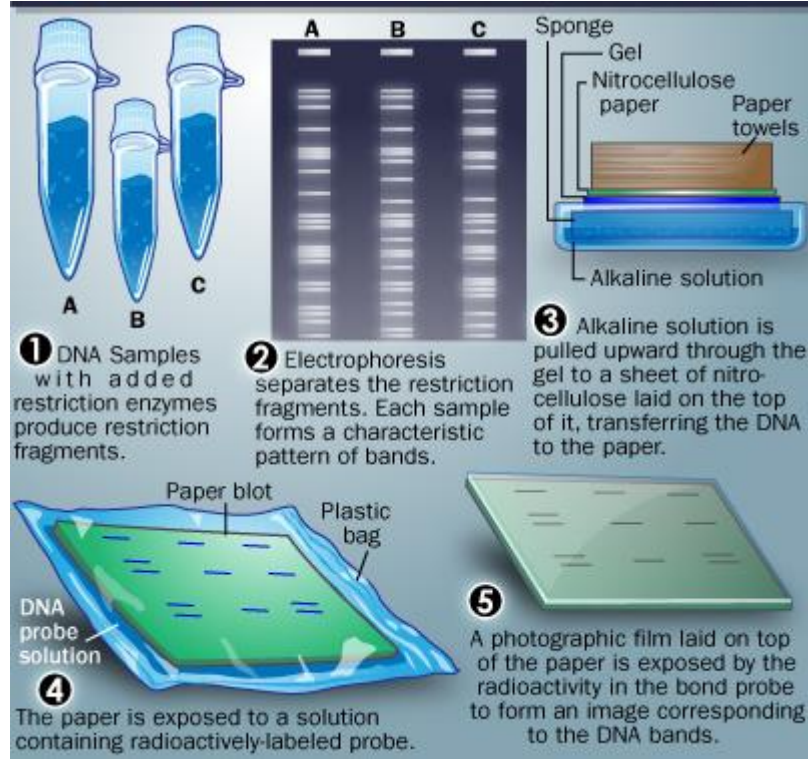
3. EST's DNA Markırları

1.2.3.1 Hibridizasyona Bağlı Markırlar

1.2.3.1.1 RFLP (Restiriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizm)

DNA markırları içerisinde ilk bulunandır (Saiki vd., 1998). Hibridizasyon temelli kullanılan en yaygın moleküler markır tekniğidir. PCR yöntemine kıyasla daha fazla örneğin kısa bir sürede analiz edildiği metottur (Altınok vd., 2003) Restriksiyon endonükleazları olarak bilinen enzimler DNA'yı 4-6 baz çiftinden oluşan tanıma bölgesini kullanarak keserler (Boyacıoğlu & Dündar, 2012). Kesilen DNA parçaları agaroz jel elektroforezinde yürütüldükten sonra nitroselüloz membranda kimyasal etiketli proplarla (P32) hibridize edilir. Ancak farklı DNA parçaları ortaya

çıkabilmektedir. Bu parçaların farklılığı, nükleotid değişimi yada tek nükleotid polimorfizmi gibi nedenler ile oluşmaktadır (Young vd., 1992) Parçalarla probun hibridizasyonu otoradyografi yöntemi açığa çıkartılmaktadır (Angiolillo vd., 1999; Amane vd., 1999).



Şekil 1.32: RFLP reaksiyonun gösterimi

1.2.3.2 PCR Temelli Markırlar

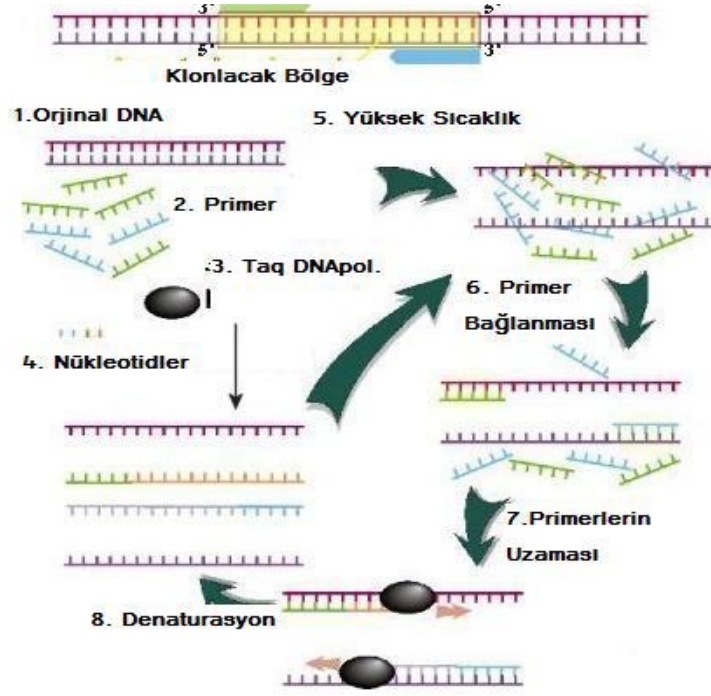
PCR moleküler biyolojide geniş bir alana sahip güçlü bir yöntemdir (Edel, 1998). Bu yöntem, 1985 yılında Kary Mullis tarafından ilk kez bilim dünyasına sunulmuş olup, günümüz bilimine önemli katkılar sağlamıştır (McPherson and Moller, 2000). Bu teknik moleküler biyolojide ki önemli gelişmelerden biri olup reaksiyon invitro da karışık DNA örneklerinden spesifik DNA dizilerinin amplifikasyonunu sağlamıştır. PCR ile her bir DNA dizisi klonlanabilir ve analiz edilebilmektedir. Bunun yanı sıra nadir dizilerin tespiti yapılabilmektedir (Abacı & Haliki, 2005). Teknik, moleküler genetik, biyoteknoloji, sistematik, ekoloji, patoloji, adli tıp, bakteri, virüs, fungal, protozon gibi canlılardan kaynaklanan enfeksiyon hastalıklarının teşhisinde kullanılmaktadır (Sevindik & Abacı, 2013).

PCR, çift iplikçik halinde bir DNA molekülünde hedef bölgelere iki oligonükleotit primerin bağlanması ve uzaması esasına dayanır. PCR yönteminde temel bileşenler; kalıp DNA, kalıp DNA'nın zincirini tamamlayan primerler, deoksiribonükleotidtrifosfatlar (dNTP), tampon, MgCl₂ ve ısıya dayanıklı DNA polimerazlardır. En fazla tercih edilen DNA polimeraz *Thermus aquaticus* adı verilen termofilik bakteriden izole edilen Taq DNA polimerazdır (Bişkin vd., 2011). PCR bir döngü sistemi olup, DNA zincirinin açılması (denaturasyon), primer bağlanması (annealing) ve uzama (extension) olmak üzere 3 aşamadan meydana gelmektedir.

DNA Zincirinin Açılması (Denatürasyon): İlk aşamada çift iplikçikli kalıp DNA molekülü 91-94C arası sıcaklığa maruz bırakılarak tek iplikçik haline dönüşür. Bu reaksiyon 1-2 dakika sürmektedir. G+C'ce zengin olan dizilerde denatürasyon ısı artabilir. Denaturasyon aşamasının tam olmaması halinde verim düşer ve PCR'in gerçekleşmemesi de olası bir durumdur (Watson vd., 1992; Hadidi vd., 1995; Devrim & Kaya, 2004).

Primerin Bağlanması (Annealing): İlk aşamadan sonrası tek iplikçik halini alan DNA molekülüne sentetik oligonükleotitlerin 37-65C sıcaklığında 3' ucundan ayrı yapışması işlemidir. Bu reaksiyon baz uzunluğuna bağlı olarak 30-60 saniye sürebilir (Innis & Gelfand, 1990; Türkyılmaz & Esendal, 2002).

Uzama (Extension): DNA zinciri üzerine yapışan primerler ve DNA polimeraz enzimi yardımıyla istenilen DNA bölgesi çoğaltılır (Erlich vd., 1991). Reaksiyon 70-72C sıcaklıkta gerçekleşmektedir. Taq DNA polimeraz enzimi 72C de iyi çalıştığı için genel olarak tüm çoğaltma işlemleri bu sıcaklıkta yapılabilmektedir. 3 basamaktan oluşan bu işlem bir PCR devrini temsil eder. Bu işlem genel olarak 25-40 defa tekrar edilerek ilk DNA dizisinden milyonlarca yeni DNA çoğaltılmasını sağlar.



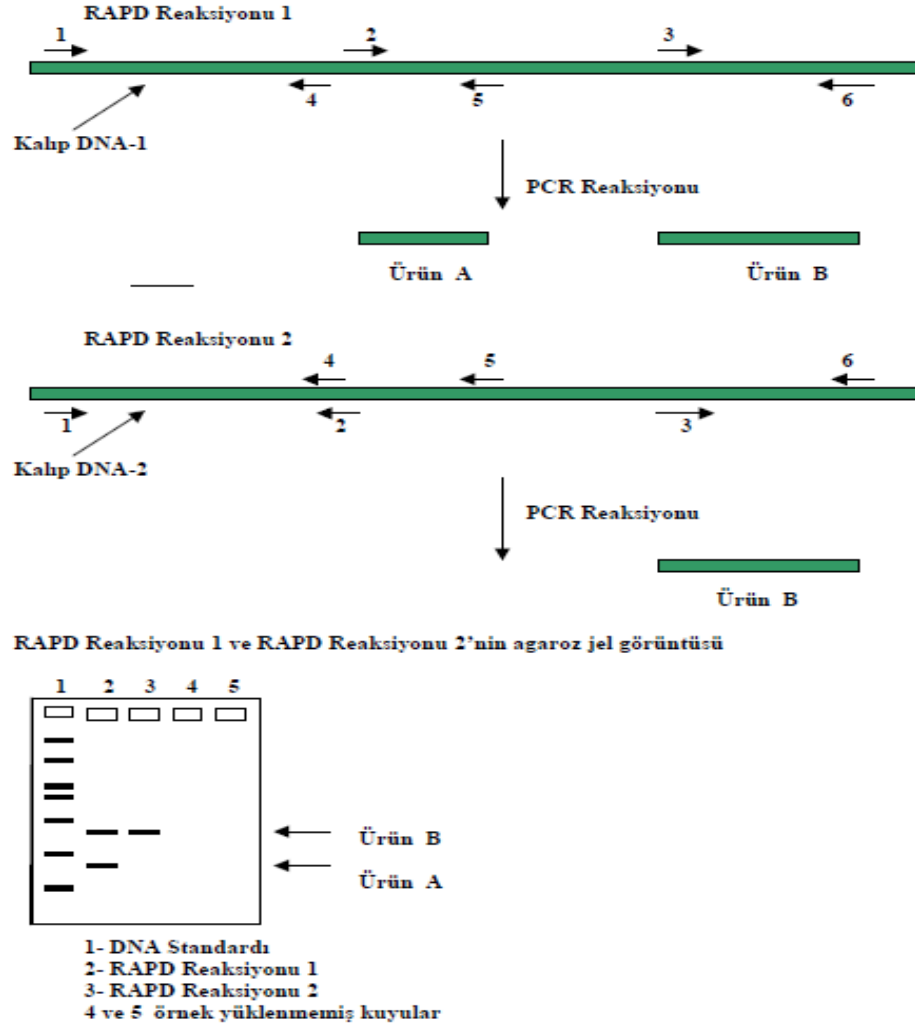
Şekil 1.33: PCR basamakları (Eldem, 2010)

PCR sonucunda elde edilen DNA parçacıkları agaroz yada poliakrilamid jelde yürütüldükten sonra ethidium bromide (EtBr) yada gümüş nitrat (GN) ile boyanarak gözlemlenmektedir (Hadidi vd., 1995).

1.2.3.2.1 RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA)

İlk defa 1990'lı yıllarda ortaya çıkan PCR temelli bu teknik, sadeliği, verimliliği ve kolay uygulanabilir olması sebebi ile önem kazanmış olup ilk olarak tarımsal bitki varyetelerinin belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır. RAPD, nokta mutasyonları ile delesyon ve insersiyonların neden olduğu polimorfizmi belirlemektedir (Lilley vd., 1997; Sawalha vd., 2008.). RAPD yönteminin temel prensibi türe ait genomik DNA üzerinde rastgele seçilmiş, tek bir 9–10 bp oligonükleotidin, düşük bağlanma sıcaklığında tesadüfi olarak bağlanarak PCR ile çoğaltma yapmasıdır. Tekniğin devamında elde edilen çoğaltma ürünü radyoaktif olmayan standart jel elektroforezinde yürütülür ve çoğaltma ürünleri bantlar halinde gözlemlenerek incelenir. Bantların varlığı veya yokluğuyla sonuçlar değerlendirilmektedir (Williams vd., 1990; Welsh & McClelland, 1990). Sonuç

aşamasında amplifikasyonu iyi olan bantlar değerlendirilir, zayıf bantlar elenir, kuvvetli olan bantlar seçilir (Waugh & Powell, 1992).



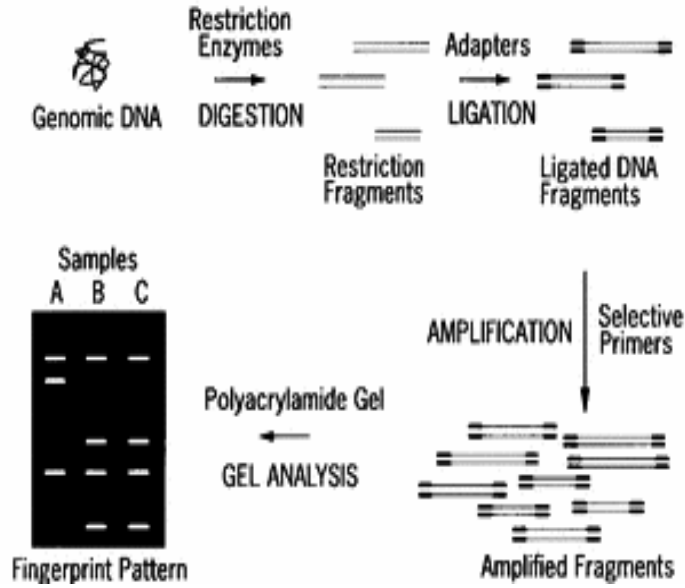
Şekil 1.34: RAPD reaksiyonun gösterimi (Aydın, 2004).

RAPD tekniği, ökaryotik ve prokaryotik türler gibi pek çok farklı genotipin belirlenmesinde, genom yapısının araştırılmasında, populasyon biyolojisinde, ebeveyn belirlenmesinde, ırk ve kültür belirlenmesinde, gen haritalarının oluşturulmasında, klinikal teşhiste, özgün gen lokusunun belirlenmesinde, adli tıp alanında, çeşitli bitkilerin genetik çeşitliliğinin belirlenmesinde, taksonomik sınıflandırmada, sistematik analizde ve ekoloji alanında kullanılmaktadır (Aydın, 2004; Yıldırım &

Arıca, 2009; Coşkun & Parlak, 2013; Eroğlu & Arıca, 2009; Nagaraja & Nagaraju, 1995).

1.2.3.2.2 AFLP (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi)

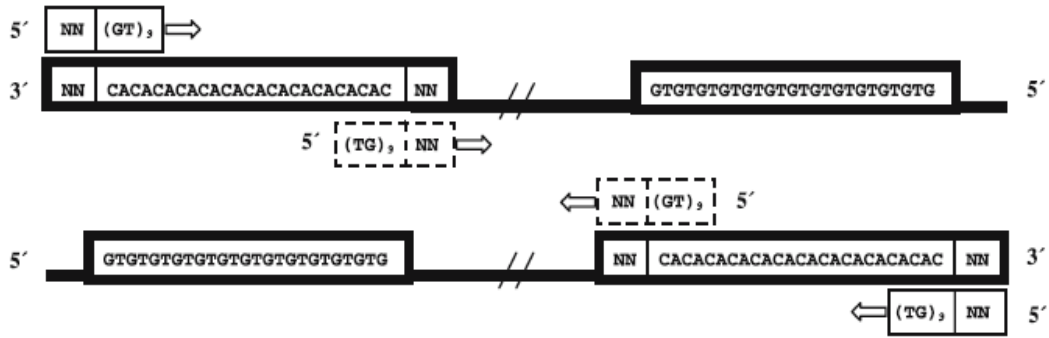
AFLP tekniği, RFLP tekniğinin güvenilirliğinin PCR tekniğinin katılması ile oluşturulan bir tekniktir. Zabeau ve Vos tarafından 1993 yılında geliştirilmiştir (Zabeau & Vos, 1993). AFLP tekniği RAPD tekniğinin dezavantajlarını gidermek üzere geliştirilmiş olup, (Yıldırım ve Kandemir 2001) bu teknikte kullanılan primerler rastgele olmasının yanısıra özgüdür. AFLP tekniği, DNA molekülünün restriksiyon enzimleri(DNA EcoRI ve Msel) ile kesilmesi ile oluşan 80-500bp büyüklüğündeki DNA parçalarının biotin ile işaretlenmiş 2 oligonükleotid adaptör kullanılarak restriksiyon fragmentlerinin uygun bir DNA ligazla birleştirilmesi, kesilen bölgenin PCR ile çoğaltılması ve çoğaltılan bu bölgenin poliakrilamid jelde analiz edilmesi ile gerçekleştirilmektedir (Vos vd., 1995).



Şekil 1.35: AFLP Metodunun çalışma sistemi (Blears vd., 1998).

1.2.3.2.3 ISSR (Basit İç Dizi Tekrarları)

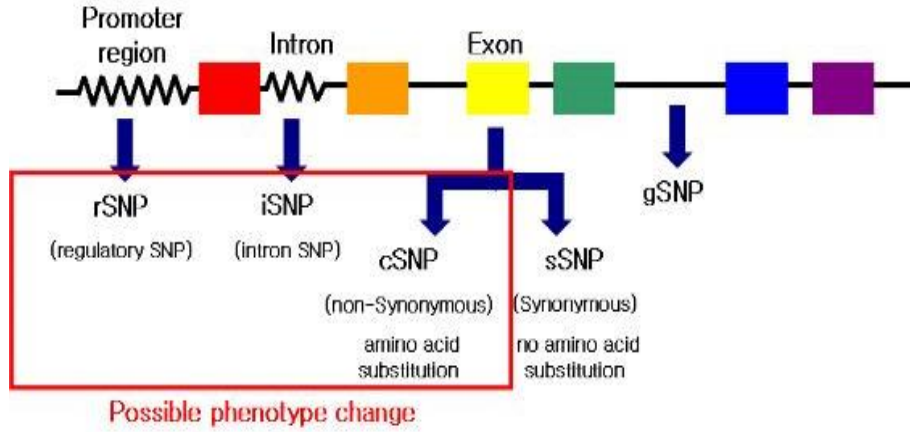
ISSR (Inter Simple Sequence Repeat), DNA temelli markır olup yaygın olarak bitkilerin genetik çeşitliliğini araştırmada kullanılan mükemmel araçlardır (Abou-Deif vd.,2013; Arslan & Tamkoç., 2011). Teknikte, ikili, üçlü, dördü ve beşli tekrarlanan nükleotitlere sahip primerler kullanılmakta, bu primerlerle iki mikrosatellit arası bölge çoğaltılabilmekte ve elde edilen PCR ürünleri agaroz jelde yürütülerek etidyum bromür ile boyandıktan sonra belirlenebilmektedir (Zietkiewicz vd., 1994). Kullanılan primerlerle genomik lokuslar farklı bant büyüklüklerinde çoğaltılmakta, primerler genelde 3' veya 5' uçlarının sonlarındaki mikrosatellit bölgelerine uzanan 1–4 dejenere nükleotit içermekte ve uzunlukları 15–30 nükleotit arasında değişmektedir. Çoğaltılmış ürünler genelde 200–2000 bp arası uzunluktadır.



Şekil 1.36: ISSR gösterimi (Varela vd., 2007).

1.2.3.2.4 SNP (Tek Nükleotid Polimorfizmi)

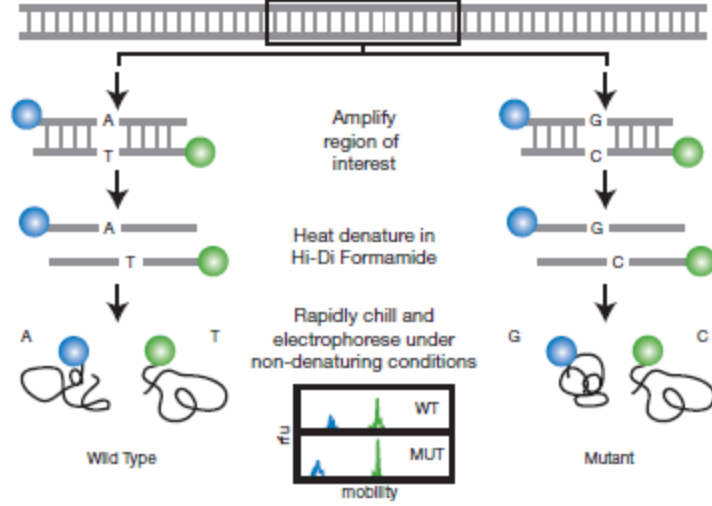
Populasyonlardaki bireylerde meydana gelen, tek nükleotid değişimi olup pek çok canlıda meydana gelen bir varyasyondur. Diğer bir ifade ile SNP, genomun herhangi bir bölgesindeki tek nükleotid dizilim farklılığıdır (Wang vd., 1998). SNP'ler transisyonlar (bir pürin bazın (A, G) diğer bir pürin bazına veya bir pirimidin bazın (C,T) diğer pirimidin bazına değişmesi) ve transversiyonlar (bir pürin bazının bir pirimidin bazına değişimi veya tersi) gibi baz değişimlerini içermektedir. Tek nükleotid pozisyondaki varyasyon terminolojisi allel frekansı ile açıklanmaktadır. Bir populasyondaki tek baz değişiminin frekansı %1'den büyükse bu değişim SNP, %1'den küçük ise mutasyon olarak adlandırılır.



Şekil 1.37: Gendeki SNP gösterimi (Sönmezoğlu vd., 2010).

1.2.3.2.5 SSCP (Tek Zincir Konformasyonel Polimorfizm)

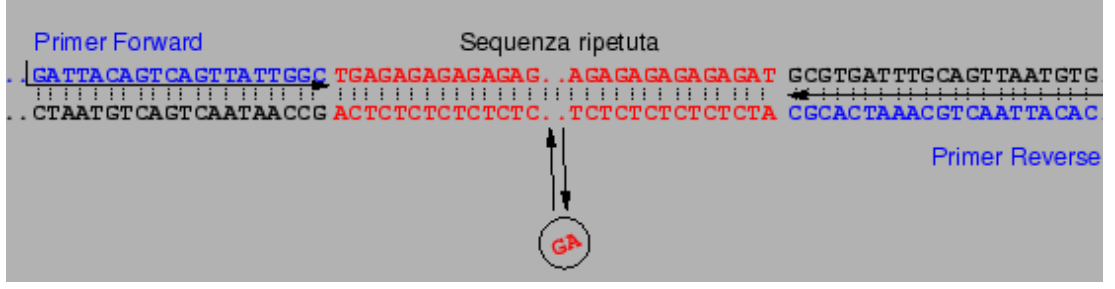
Tek zincir konformasyon polimorfizmi SSCP markırları, bir DNA dizilim bölgesindeki (1000 baz çiftinden daha kısa) dizi varyantları ve mutasyonları (özellikle nokta mutasyonları) belirlemede kullanılan bir markır sistemidir (Orita vd., 1989). SSCP tek zincirli DNA'nın molekül içi etkilişimi sonucu her zincirin farklı formda katlanıp kıvrılmasıyla değişik konformasyonların oluşmasına ve poliakrilamid jelde farklı hızda hareket etmesi üzerine kurulmuş bir yöntemdir. Mutasyon içeren DNA molekülü tek baz bile farklı olsa normal dizide değişik bir yapı oluşturacağından farklı yerlerde bantlaşma gözlenmektedir (Tez, 2011).



Şekil 1.38: SSCP'nin gösterimi.

1.2.3.2.6 SSR (Mikrosatellitler)

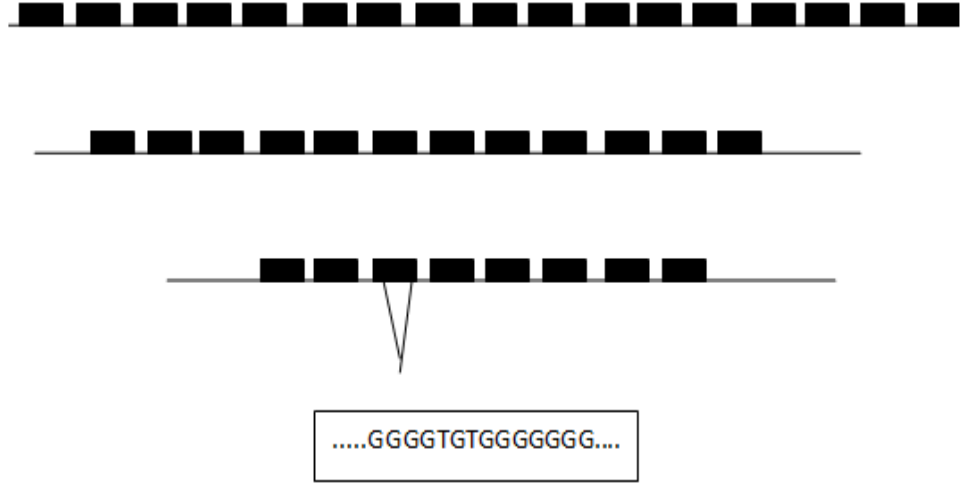
Mikrosatellitler ilk olarak 1980'li yıllarda keşfedilmiştir (Allendorf ve Luikart 2007). Mikrosatellitler basit olarak nükleotid dizi tekrarlarının rastgele düzenlenmiş çok sayıda kopyalarından meydana gelen kısa DNA dizileridir. Bu dizilerdeki nükleotit sayısı 2–6 arasında değişmektedir (CA, ACA, GATA) (Ellegren, 1993; Tautz, 1989; Litt & Luty, 1989). Bu dizilerin tekrarlanma sıklıkları yani frekansları yüksek oranda polimorfizm gösterirler ve bu diziler genom boyunca rastgele dağılmışlardır. Bu özellikleri dolayısıyla mikrosatellitler gen haritalama, gen analizleri ve genetik çeşitliliğin belirlenmesi gibi çalışmalar kullanılabilir (George vd., 1990). Mikrosatellitler temel olarak tüm populasyon içerisinde benzer özellikler göstermesine karşın bireyden bireye küçük farklılıklar göstermektedir (Ün vd., 2000). Genom içerisindeki mikrosatellit lokusları, oligonükleotit primerler kullanılarak PCR aracılığıyla yükseltilebilir. Bir populasyonda, mikrosatellit lokuslarının PCR yöntemiyle çoğaltılması ve jel elektroforezinde yürütülmesi sonucunda, heterozigot ve homozigot bireylere ait molekül ağırlıklarına göre yayılarak oluşan bantlar jel üzerinde görüntülenebilir (Fatima, 2006).



Şekil 1.39: Mikrosatellitlerin gösterimi

1.2.3.2.7 VNTR (Minisatellitler)

Minisatellitler, birçok ökaryot yüksek canlı genomunda bazı bölgelerde 9-80 baz uzunluğunda bir kaç kopya halinde tekrarlanan dizilerdir. Bu tekrarlı diziler kromozom uç kısımlarındaki telomerlere yakın yerlerde yer almaktadır. Minisatellitlerdeki varyasyon nedeni eşit olmayan krosing over, gen dönüşleri, insersiyon, delesyonlar ve duplikasyonlardır. Restriksiyon enzimler ile kesilen bu bölgeler, southern blot tekniği ile görünür hale gelmektedir (Filiz & Koç, 2011; Boyacıoğlu & Dünder, 2012).



Şekil 1.40: Minisatellitlerin gösterimi (Boyacıoğlu & Dünder, 2012).

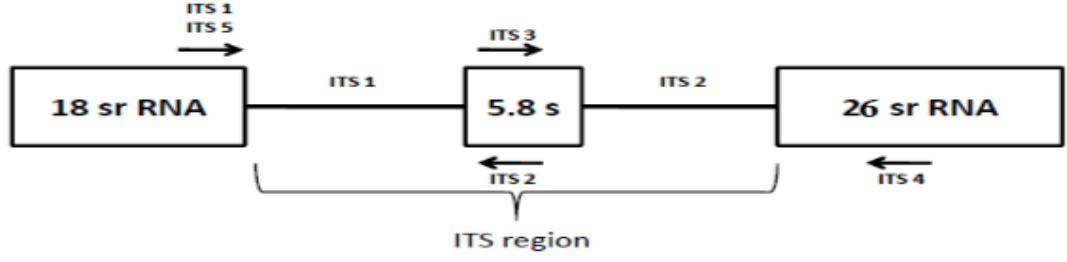
1.2.3.2.8 SCAR ((Belirlenmiş ve Çoğaltılmış Polimorfik Diziler)

SCAR, Bireysel RAPD parçalarından köken alan PCR tabanlı markırlardır. Spesifik SCAR markırlarını elde etmek için RAPD veya ISSR parçaları jelden kesilir, klonlanır ve dizi analizi yapılır. Dizi analizinden sonra genellikle 20–25 baz uzunluğundaki parçaların terminal bölgeleri için SCAR primerleri seçilir. (Kesseli vd., 1993).

RAPD ve ISSR gibi belirteç özelliği düşük olan belirteçlerin gücü, bu yöntemler ile elde edilen bantların jel üzerinden çıkarılarak 3' sonlarındaki DNA zincirlerinin tespiti ve bunların daha uzun, dolayısıyla da daha özgül primer olarak PCR reaksiyonlarında kullanılması ile artırılır. RAPD ve ISSR belirteçlerine göre daha üstün özelliklere sahiptirler. Tekrarlanabilme özelliği yüksek olup, dominant belirteç özelliği gösterirler. Ancak tek tek bantların enzimler ile kesilmesi ile kodominant belirteç dönüşebilmektedir (Gülşen & Mutlu, 2005).

1.2.4 ITS (İç Transkribe Olan Bölgeler)

Bazı nedenlerden dolayı bitki türlerinin doğal ortamlarında tanıma ve teşhis edilmesinde bir takım güçlükler yaşanmaktadır. Teşhis anahtarlarında kullanılan fenetik karakterler bazen ayırt edici olmayabilir. Yapılan birçok araştırmada bazı bitkilerin teşhisinin yanlış olduğu ortaya çıkarılmıştır. Moleküler sistematik alanında yapılan çalışmalar ile türe özgü gen bölgelerinin bulunması ile bitki türlerinin teşhis edilmesi kolaylaşmıştır. Bu neden ile rDNA'nın ITS bölgeleri, bitki moleküler sistematik çalışmalarda sürekli başvuru alan yöntem olmuştur (Baldwin vd., 1995). Çekirdeğe ait olan DNA parçası ITS bölgesi, kodlanmayan iki değişken bölgeden oluşmaktadır. ITS-1 ve ITS-2 adı verilen boşluklar 18S, 5.8S ve 26S korunmuş bölgeler arasında bulunmaktadır. ITS-1 bölgesi, küçük alt birim (SSU) ile 5.8S alt birimi arasında, ITS-2 bölgesi, büyük alt birim (LSU) ile 5.8S arasında yer almaktadır. ITS-1 ve ITS-2 yaklaşık 300 bp uzunluğundadır. 5.8S alt ünitesi ise 164 bp uzunluğundadır (Baldwin, 1992). ITS bölgesinin her iki tarafında korunmuş diziler mevcuttur. Bu nedenle evrensel primer olarak nitelendirilmektedirler.



Şekil 1.41: ITS bölgelerinin gösterimi

ITS bölgeleri, nükleer ribozomal RNA'ların (nrRNAs) işlevlerinin düzenlenmesinde belirgin bir role sahiptirler. ITS-1'in (18S-5.8S) belirli bölgelerinde meydana gelen delesyonlar, rRNA'ların küçük ve büyük alt ünitelerinin olgunlaşmasını engellediği belirlenmişken, ITS-2 (5.8S -26S) bölgesindeki belirli delesyonlar ve nokta mutasyonları rRNA'nın büyük alt ünitesinin gelişmesini engellediği gözlenmiştir. Bu durum, bu bölgelerin her ne kadar translasyona uğramasa bile rRNA'lar için önemli bir bölge olduğunun kanıtıdır (Baldwin, 1995).

1.2.4.1 ITS Bölgesinin Genel Özellikleri

- 1-) Filogenetik analiz için uygun bir büyüklüğe sahip olması (600-700bp). Bu primerlerin modifiye edilmiş formları kullanılarak bölge istenildiği şekilde çoğaltılabilmektedir.
- 2-) Genomik DNA üzerinde yüksek kopyaya sahiptirler. Bu bölgelerin korunmuş rDNA gen bölgelerine göre daha fazla değişkenlik gösterdiği bulunmuştur.
- 3-) Korunmuş bölgeler arasında bulunması sebebiyle ITS bölgesinin çoğaltılması ve dizilenmesi için evrensel bir primer olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.
- 4-) ITS1 ve ITS2 bölgelerinin filogenetik açıdan sundukları veriler değişik düzeydedir. Bu bölgelere bağlı analizlerde ITS1 verileri, daha fazla filogenetik çözüm sunmakta olup, nükleotid içeriği ITS2'ye göre yaklaşık %29 oranında daha değişkendir.
- 5-) Cins ve tür seviyesindeki filogenetik analizlerde DNA içerikleri, açıklayıcı veriler sunmaktadır.

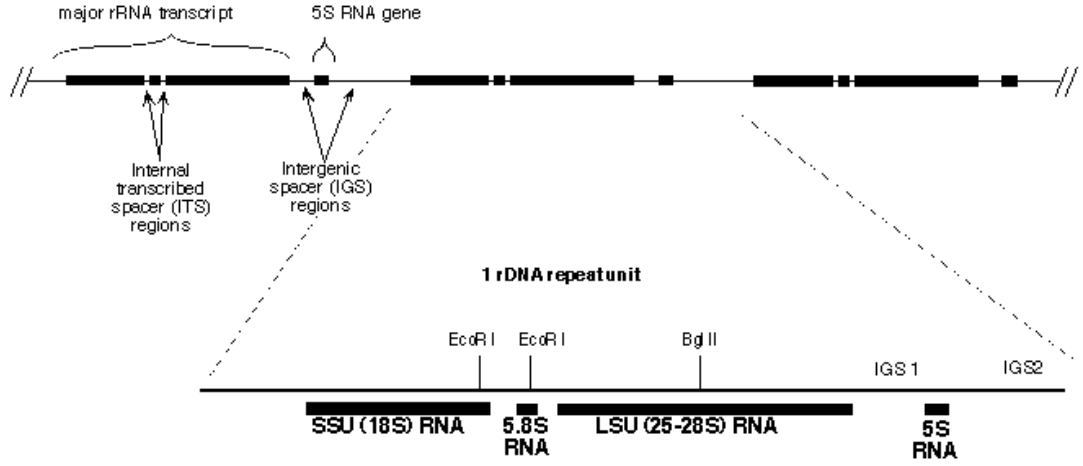
6-) rDNA'nın olgun 18S, 5.8S ve 28S alt birimlerinin oluşumunda görev almaktadır.

7-) Ökaryotik organizmalarda 5.8S gen bölgesi, çoğunlukla ITS bölgeleri ile birlikte analiz edilmektedir (Baldwin, 1995; Çebi Kılıçoğlu & Özkoç, 2008).

1.2.4.2 rDNA ve ITS Bölgeleri Arasındaki İlişki

ITS (internal transcribed spacers) bölümleri cins ve tür düzeyinde yapılacak filogenetik bir çalışma için en güvenilir metotlardandır. Bu nedenle ribozomal DNA internal transcribed spacers (rDNA ITS) bitki sistematigi ve tanımlamada sahip oldukları genomik bölümlerin işlevliği ile paralel olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Kullanımdaki avantajı ribozomal DNA'nın yüksek düzeyde konservatif genlere sahip olması ve ITS bölümleri arasında konumlanmasıdır. ITS1 ve ITS2 bölgeleri ribozomal transkripsiyon ürününün bir parçası olmasına karşın olgun ribozomal alt birimlerinin yapısına dahil edilmezler (Baldwin, 1992).

Genomik DNA üzerindeki rDNA bölgeleri, çoklu gen yapılarından oluşur ve ardışık sıralanmış tekrarlı diziler şeklindedir. rDNA tekrarları; genomik DNA'nın NOR (Nükleolar Organizer Region) bölgelerinde yerleşmiş durumdadır ve 18S küçük alt birim, 5.8S ve 28S büyük alt birim rDNA'ları kodlayan genlerden oluşmaktadır. ITS bölgeleri, genomik DNA üzerindeki bu rDNA tekrarları içinde yerleşmiştir. Bu bölgeler, rDNA'nın alt birimleri ile transkribe edilmektedir ve korunmuş bölgeleri (18S, 5.8S ve 28S) birbirinden ayıran iki kısımdan (ITS1 ve ITS2) oluşmaktadır (Baldwin, 1995). Bu ITS bölgeleri, rDNA gen bölgelerine bağlanabilen evrensel primerler kullanılarak PCR çalışmalarıyla kolaylıkla elde edilebilmektedir. Bunun için kullanılan evrensel ITS (ITS2, ITS3, ITS4 ve ITS5) primerlerinin rDNA üzerindeki bağlanma bölgeleri Şekil 1.42 de gösterilmiştir.



Şekil 1.42: DNA üzerindeki ITS bölgeleri (Baldwin, 1995).

ITS-1'in (18S-5.8S) belirli bölgelerinde meydana gelen delesyonlar, rRNA'ların küçük ve büyük alt ünitelerinin olgunlaşmasını engellediği belirlenmişken, ITS-2 (5.8S -26S) bölgesindeki belirli delesyonlar ve nokta mutasyonları rRNA'nın büyük alt ünitesinin gelişmesini engellediği gözlenmiştir. Bu durum, bu bölgelerin her ne kadar translasyona uğramasa bile rRNA'lar için önemli bir bölge olduğunun kanıtıdır (Baldwin, 1995; Baldwin, 1999).

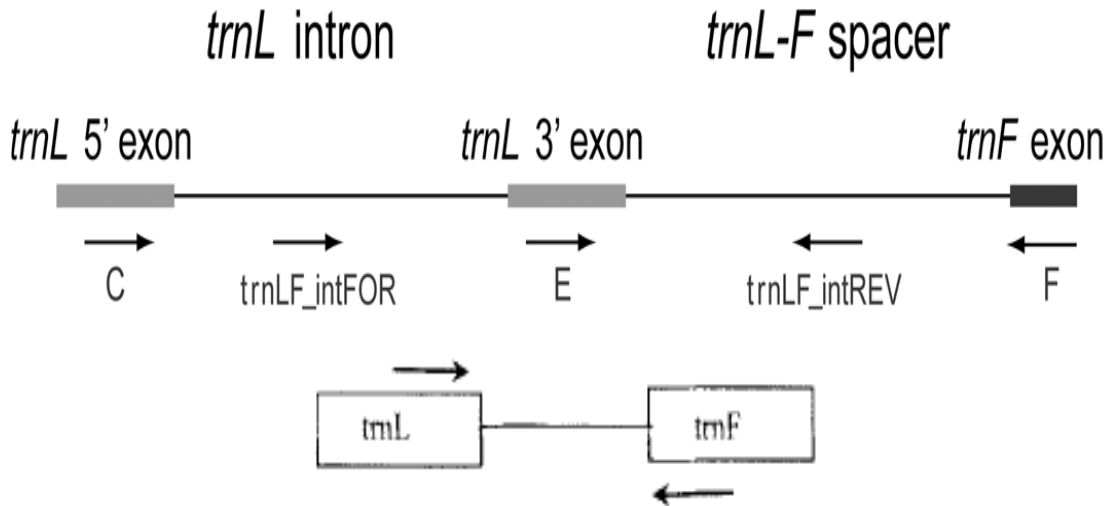
1.2.4.3 ITS Bölgesinin Filogenetikte Kullanımı

- 1-) ITS bölgeleri filogenetik analizlerde fazla tercih edilmektedir. Bunun sebebi filogenetik analizler için yeterli bir büyüklüğe sahiptir.
- 2-) Cins ve tür içi seviyelerde ileri derecede korunmuş rDNA bölgelerine komşu olarak bulunmaktadır.
- 3-) DNA değerlendirmelerinde bir çok gruplarda ITS dizilerinin, cpDNA baz dizinlerinden çok fazla değişken olduğu tespit edilmiştir.
- 4-) rDNA tekrarlarının yüksek kopya sayısı nedeniyle küçük ebatla olan ITS bölgeleri PCR ile çoğaltmak oldukça kolaydır. Bu durum ITS bölgelerinin tercih edilmesini çekici kılmıştır.

5-) ITS bölgelerinin, hibrit taksonlara yönelik filogenetik çalışmalarda kullanılması uygun değildir. Bunun nedeni, hibritlerden elde edilecek ITS bölgesi dizisinin hangi atasal genomdan çoğaltıldığına bilinmemesi, güvenilir olmayan sonuçlara neden olacaktır (Baldvin, 1995; Baldwin, 1999).

1.2.5 *trnL-F* Bölgesi

Moleküler biyolojideki son gelişmeler, DNA sekans verilerini kullanarak bireylerin genetik ilişkilerinin farklılığını ortaya koymaktadır (Weiguo vd., 2005). DNA temelli kladistik analizler, morfolojik olarak çözülmemeyen türlerin sınıflandırılmasına yardım etmektedir (Fior vd., 2006). Kloroplast DNA (cpDNA) dizi varyateleri, geniş ölçüde angiosperm ve diğer bitkiler arasında interspesifik akrabalıkları araştırmaktadır. Bu sebep ile filogenetik değerlendirmede kullanılmaktadır. Ancak bu moleküllerin düşük oranda evrimsel oranı intraspesifik derecede sınırlayıcıdır (Taberlat vd., 1991; Türkteş vd., 2012). Kodlamayan bölgelerden biri; cpDNA parçalarıdır, en geniş kullanımıyla familya altında filogenetik akrabalık adresi olmalarından dolayı, t-RNA (*trnT-trnF*) bölgesi yaygın olarak çalışılır.

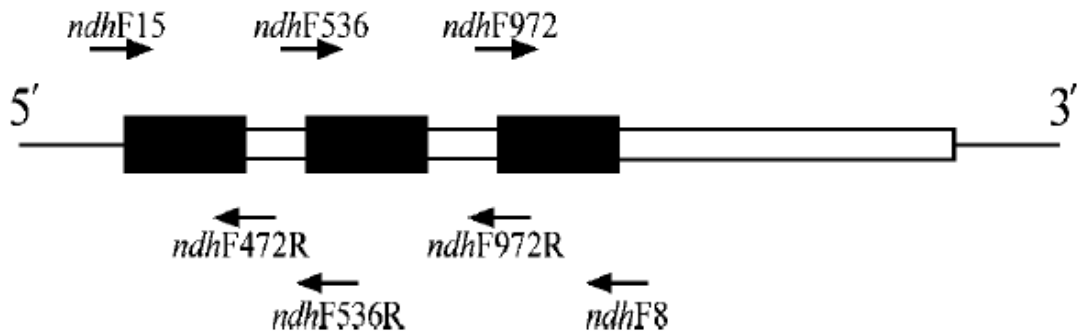


Şekil 1.43: *trnL-F* bölgesi (Pirie vd., 2007; Yang & Pak, 2006).

Genler arası boşluk *trnL* (UAA) 3'ekzonu ve *trnF* (GAA) geni arasında yer almaktadır (Taberlat vd., 1991; Gielly & Taberlat 1996; Gielly & Taberlat 1994; Liu vd., 2005). *trnL* geni iki korunmuş ekzon içerir. Bunlar bir grup intron tarafından bölünmüştür. Bu bölge, yüksek oranda yerdeğiştirme oranına sahiptir. Bu sebep ile türler arası filogenetik analizlerde kullanılmaktadır (Yang & Pak., 2006). Bu bölgenin *rbcL*'e göre evrimsel hızı yaklaşık 3 kat daha fazladır. Bu bölgeler kolay bir şekilde çoğaltılıp dizilenmektedir (Taberlat ve ark., 1991). Monokotil ve dikotillerde *trnL-trnF* bölgesinin nükleotid sayısı hemen hemen 120-350 bp arasında değişmektedir.

1.2.6 *ndhF* Geni

Moleküler filogenetik çalışmalarda, *rbcL* geni, ITS bölgesi ve *ndhF* geni familya düzeyindeki ilişkileri belirlemede kullanılmaktadır (Yang & Pak.,2006). *ndhF* geni small single copy (SSC) ile inverted repeat (IR) arasında yer almaktadır. Tütün üzerinde yapılan çalışmalarda *ndhF* geni 2,233 bp uzunluğunda bu yüzden *rbcL*'den yaklaşık 1.5 kat daha uzun olduğu belirtilmiştir. *ndhF* geni kloroplastın alt ünitesi olan NADH dehidrogenaz proteinini kodlar. Pirinç ve tütündeki *ndhF* geninin *rbcL* geni ile karşılaştırdığımızda *ndhF* genindeki nükleotid değişim oranının yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. (Kim & Jansen, 1995; Olmstead & Reeves, 1995).



Şekil 1.44: *ndhF* bölgeleri (Smitsen vd.,2002).

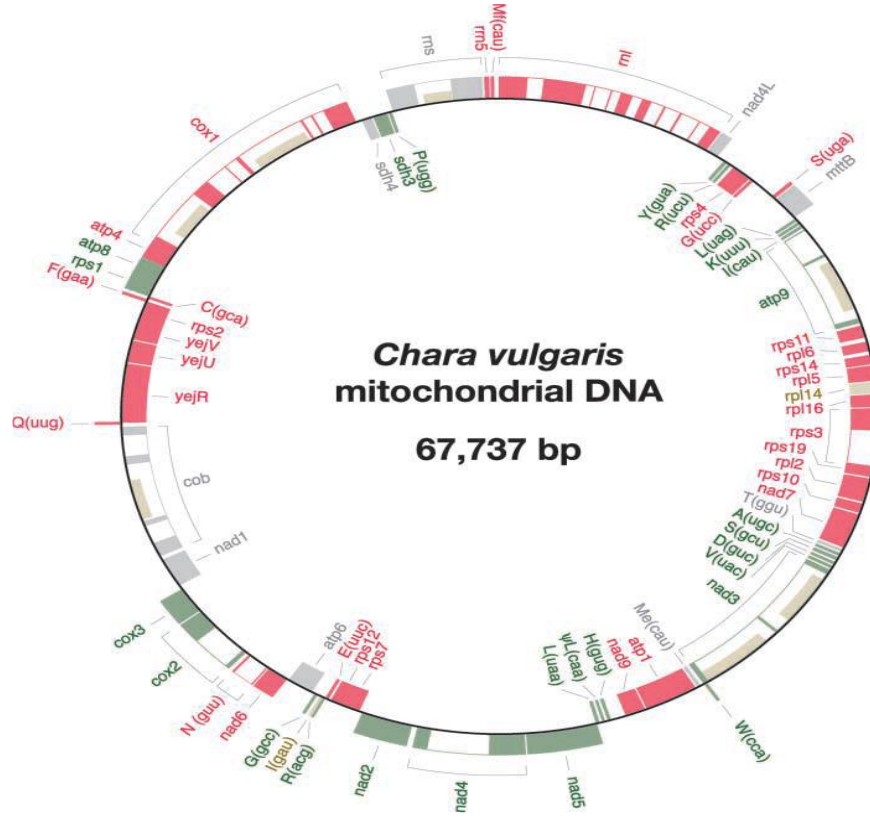
ndhF geninin, akrabalık derecesini çözümlenmede, bazı angiosperm familyalarında faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Örneğin Acanthaceae (Scotland vd., 1995), Asteraceae (Kim & Jansen., 1995), Orchidaceae (Neyland & Urbatsch., 1996) ve Poaceae (Clark ve ark., 1995). Bu familyalar için *ndhF*'e dayalı oluşturulan ağaçlar *rbcL*'e göre oluşturulan ağaçlara göre daha bilgi verici daha çözümlenicidir.

1.2.7 Moleküler Filogenide Kullanılan DNA Çeşitleri

Bitki moleküler sistematik çalışmaları son 25 yılda hızlı bir şekilde gelişmektedir (Ven vd., 1997). Fakat tüm canlıların moleküler filogenisinde kullanılan ortak bir DNA dizisi henüz bulunmamaktadır. Angiospermlerin moleküler filogenisi ile ilgili çalışmalar kloroplast DNA'sı, (Graham ve Olmstead, 2000; Savolainen vd., 2000), mitokondri DNA'sı (Qui & Lee, 1999) ve yüksek oranda tekrarlı ribozomal DNA (Soltis vd., 1997) ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

1.2.7.1 Mitokondriyal DNA

Ökaryotik hücrelerin yaşamı için temel olan mitokondriler, organizmaların enerji ihtiyacını karşılamakla görevli organellerdir (Klug & Cummings, 2003). Memelilerin alyuvarında ve prokaryotik organizmalarda bulunmazlar. Dış ve iç zar olmak üzere iki zar ile çevrelenmiştir. Dış zarın yapısı düzgün olmasına karşın iç zarın yapısı kıvrımlıdır. Organelin iç kısımda matris sıvısı bulunur ve burada çeşitli enzimler, ribozomlar, DNA ve RNA molekülleri bulunmaktadır. Bu özellikleri ile mitokondri diğer organellerden ayrılmaktadır. (Gören. 2011). Her mitokondri birden çok sayıda DNA molekülü içermektedir. Omurgalılarda organel başına 5-10 tane mtDNA'sı bulunurken bitkilerde bu sayı 202'ye kadar çıkmaktadır (Klug ve Cummings 2003). Mitokondri DNA'sı mitokondri içine lokalize olmuş halkasal DNA molekülüdür. (Kartavtsev vd., 2007). Ancak bazı alg türlerinde doğrusal şekilde bulunurken, bazı bitki ve protozoalarda liner yapıda olup histon proteini içermezler (Yıldırım vd., 2007).



Şekil 1.45: Mitokondri genomu (Turmel vd., 2003)

Mitokondri proto-ökaryot hücrenin simbiyonto olarak günümüzden yaklaşık 1,5-2 milyar yıl önce ortaya çıkmış ve genlerin büyük bir kısmını hücre çekirdeğine aktarmıştır.(Sanön, 2011). Mitokondri yüzlerce proteini içermektedir (Gu vd., 2003), mtDNA 12S ve 16S ribozomal RNA'lar ile 22 adet tRNA ve 13 adet polipeptit kollar ve bunların hepsi ise oksidatif fosforilasyonun mitokondriyal enerji üreten enzimlerini içermektedir.(Wallace, 2000; Melov vd., 1999; Wallace, 2005). Canlılarda mtDNA'sı çoğunlukla maternal kalıtmalıdır. İnsanda mtDNA'sı anne tarafından kalıtılır bunun sebebi nesilden nesile oosit stoplazmaya geçmektedir. (Wallace ve ark., 1999). Mitokondriyal DNA'dan transkripsiyon ile kendine özgü RNA'lar sentezlenir. İnsan mtDNA'sında 37 gen bulunmakta ve bu genlerde protein sentezinden sorumlu 13 gen bölgesi tespit edilmiştir. Memeli hayvanlarda mtDNA'nın, replikasyon sırasında meydana gelen mutasyonların tamir mekanizmasındaki eksiklik nedeniyle, çekirdek DNA'sından daha fazla dizi farklılığı olduğu bulunmuştur. Memeli mitokondrilerinde intron bulunmazken, maya mitokondrisinde toplam 75-85 kb kadar olabilen intron gen dizisi bulunmaktadır. Omurgalıların mitokondri DNA'sı boyut açısından

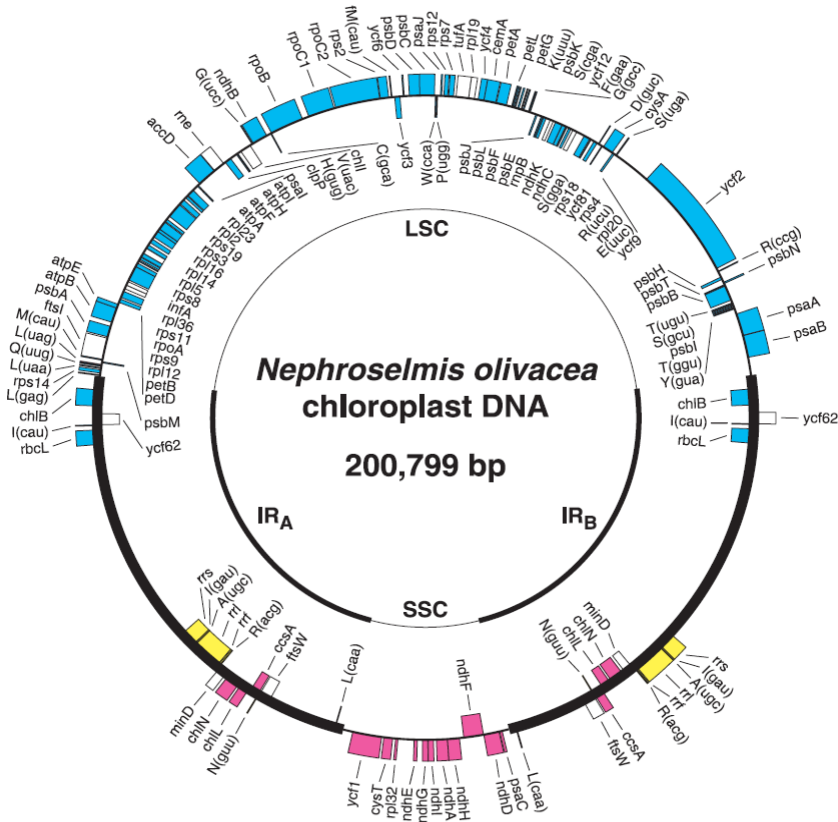
omurgalılarla yaklaşık aynı değerlere (16-18 kb) sahip olmakla birlikte, farklı genetik düzenlenme gösterirler. Bu değişimler, halkasal mitokondri DNA molekülü içinde genlerin yapısal olarak yeniden düzenlenmesi ile meydana gelmiştir. Omurgalılarının mitokondri DNA'sı 16-18 kb uzunluğundaki yoğun moleküller olup diğer organizmalarinkinden küçüktür. Mitokondri genomu filogenetik çalışmalarda yararlı olmaktadır (Sevindik, 2011). Ökaryotlarda mitokondriyal DNA'daki mutasyon oranları değişkendir. Mitokondrideki bazı bölgeler hızla değişirken, bazı bölgeler oldukça fazla korunmuş olup evrensel dizilere sahiptir. İşte bu farklı değişme hızına sahip bölgeler farklı taksonomik kategorilerin çalışılmasına imkan vermektedir (Simon vd., 1994). Filogenetik çalışmalarda özellikle birkaç mitokondriyal DNA gen bölgesi (12S rDNA, 16rDNA, *Cyrb*, ND1 ve COI) daha çok tercih edilmektedir. Genel olarak 12S rDNA ve 16S rDNA bölgeleri en korunmuş mitokondriyal gen bölgeleri arasındadır. COI ise, üç sitokrom oksidaz kodlayan gen arasında ve aynı zamanda ND1 ve 7 NADH dehidrogenaz kodlayan genler arasında en korunmuş olanıdır. Şimdiye kadar mitokondriyal DNA'nın en çok çalışılan gen bölgeleri arasında 12S ve 16S rDNA'ları, *Cyrb*, ND1 ve COI bulunmaktadır (Hwang & Kim, 1999).

Mitokondriyal DNA dizilerinin genetik belirteç olarak tercih edilmesinin sebebi hücre içerisinde çok kopyalı olarak bulunması ve bu sebeple çoğaltılmasının kolay olması, özellikle hayvanlar arasında korunmuş diziler içermesi ve bu sebeple evrensel primerlerin dizayn edilmesi, çok az duplike olması, doğal populasyonlar arasında yüksek düzeyde varyasyon göstermesi sebebiyle genetik yapısı araştırılan yeni bir türün sistematik kategorisinin belirlenmesinde kullanılan en uygun ve en ucuz yol olmasıdır (Galtier vd., 2009).

1.2.7.2 Kloroplast DNA'sı

Bitki moleküler filogenetik çalışmalarında kloroplast DNA'sı da kullanılmaktadır (Small vd., 2004). Kloroplastlar plastidlerin ışıktan oluşan ve fotosentez yapabilen çeşididir. Çift zarlı organel olan kloroplastların iç kısmını oluşturan stroma sıvısının içerisinde çeşitli enzimler, klorofil içeren kesecikler, ribozom, DNA ve RNA molekülleri bulunmaktadır. Plastidler içerisinde en fazla kloroplast DNA'sı üzerinde çalışma yapılmıştır. Kloroplast DNA'sı ilk defa 1960'lı yıllarda tespit edilmiştir. Halkasal bir DNA olup 120-160 kb uzunluğundadır ve

üzerinde 60-80 gen taşımaktadır. cpDNA yarı korunumlu olarak kendini eşler ve anne tarafından kalıtılır. Çok fazla kodlanmayan bölge içermediği için nükleer genomla göre çok daha yavaş evrimleşmiştir (Soltis vd., 1997). Bir çok türde genom küçük ve büyük eşsiz dizi bölgeleri içerir ve bunlar bir çift ters tekrarlarla birbirinden ayrılırlar (Doebley ve Blanton 1987). Kloroplast genomu fonksiyonel olarak, kodlama yapmayan bölgeler, protein kodlayan bölgeler ve intronlar olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır (Clegg vd., 1994).



Şekil 1.46: Kloroplast genomu (Turmel vd., 1999).

Kloroplast DNA'sı ile yapılan filogenetik çalışmalar daha çok ribilose-1,5-bisphosphate carboxylase (*rbcL* rubisco) gibi çok iyi tanımlanmış genler üzerinde yapılmaktadır (Soltis vd. 1990). Bu enzim kalvin çemberinde karbondioksit fiksasyonundan sorumlu olup karbon döngüsünün bağlantı noktasında bulunmaktadır. *rbcL* gen dizisi çok açık olup yavaş hızla evrimleşmektedir. Bu gen dizi bu sebepten bitki filogenisinde cins ve daha üst taksonomik seviyeler için iyi bir yardımcı kaynaktır.

Ayrıca *rpoC1* ve *rpoC2* (Liston, 1992), *trnK* (Ohta vd., 1992), *ATP* (Leu vd., 1992), ve *trnL* (Mubumbila vd., 1993) genlerinin dizileri de sistematik amaçlı kullanılmışlardır. *ndhF* geninin dizisi ise sistematik çalışmalarda ilk defa familyalar arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılmıştır (Olmstead vd., 2000).

1.2.7.3 Çekirdek DNA'sı

Genom büyüklüğü farklı organizmalar arasında çeşitlilik gösterir. Bu özellik çekirdek genomunun sistematik ve filogenetik bir bilgi vereceğini göstermektedir (Özcan vd., 2001). Ökaryotik genom çift iplikli doğrusal DNA moleküllerinden oluşmaktadır. DNA molekülleri bu gruptaki canlılarda çekirdek adı verilen zar ile çevrili bir organelin içerisinde histon proteinler, histon olmayan proteinler, yüksek hareket yeteneğinde olan proteinler ve RNA molekülleri ile bir araya gelerek kromotin yapısını oluşturmaktadır. Kromatide tekrarlı birimler nükleozom yapılarını, nükleozomlar da hücre bölünmesi sırasında kendi etrafında katlanarak kromozomları oluştururlar. Her bir kromozom sentromer adı verilen, hücre bölünmesi sırasında kromozomların dağılımlarında işlevsel olan bir bölge bulundurur (Sevindik, 2011).

Çekirdek genlerin kalıtımı çift ataya aittir. Haploid genomdaki toplam DNA miktarına 'C değeri' adı verilir. Bu değer farklı türler arasında büyük varyasyonlar gösterebilir. Toplam DNA'nın %5-10'undan daha azı proteinleri kodlamak için gereklidir. Çekirdek genomundaki bu fazlalığa C- değeri paradoksu adı verilir.

Çekirdek genomu içerisinde rRNA'ları kodlayan tekrarlı rDNA üniteleri moleküler sistematik çalışmalarında en fazla kullanılan DNA parçasıdır. Bu diziler populasyon içi ve populasyonlar arası polimorfizm gösteren ve kodlama yapan, birbirinden uzak taksonları karşılaştırmada kullanılabilecek, yüksek oranda korunmuş dizileri içine alan çekirdek genomudur (Hillis & Dixon, 1991). Ökaryotik rDNA üniteleri genom boyunca rastgele organize olmuş ve yaklaşık 5000 kadar kopyası bulunabilen birimlerdir. Bu tekrarlı üniteler NOR (Nucleolar organizer regions) olarak bilinen kromozom bölgelerinde bulunur. Her tekrarlı ünite transkribe olan ve 18S, 5.8S ve 26S rRNA genlerini içeren bir bölge ve dış transkribe olan boşluk adı verilen ETS-1, ETS-2 ve transkribe olmayan bölge non-transcribed spacer (NTS) adı verilen dış transkribe olan bölgeye sahiptir (Sharma vd., 2000; Dhar vd., 2006)

1.2.8 DNA Dizileme

1940'lı yıllarda DNA baz kompozisyonunu belirlemeye yönelik çalışmalar uygulanmaya başlanmış olmasına karşın, nükleotit dizilerinin doğrudan analizleri 1960'lı yıllarda yapılmaya başlanmıştır. 1970'li yıllarda ise daha etkin nükleotit dizi analizi teknikleri geliştirilmeye başlanmıştır (Wu & Taylor, 1971). DNA dizi tespiti, moleküler biyolojide geliştirilen en önemli tekniklerden biri olarak bilinmektedir. Gen DNA'sını teşkil eden baz dizisinde meydana gelebilecek herhangi bir yanlış kodlama, oluşacak ürünün farklı bir şekilde oluşumuna neden olacaktır. Bu yüzden ile genden ürün sentezi başlamadan önce baz dizisinin bilinmesi zorunlu kılınmıştır (Dilsiz, 2004). Nükleotid dizilerinin belirlenmesinde iki teknik geliştirilmiştir. Bu tekniklerden biri Allan Maxam-Walter Gilbert'in (Maxam, 1977) kimyasal degradesyon yöntemi diğeri ise, Fred Sanger ve Coulson'un (Sanger & Coulson, 1977) geliştirdiği zincir sonlanma metodudur (Kulug & Cummings, 2002).

1.2.8.1 Maxam ve Gilbert'in Kimyasal Kırılma Yöntemi

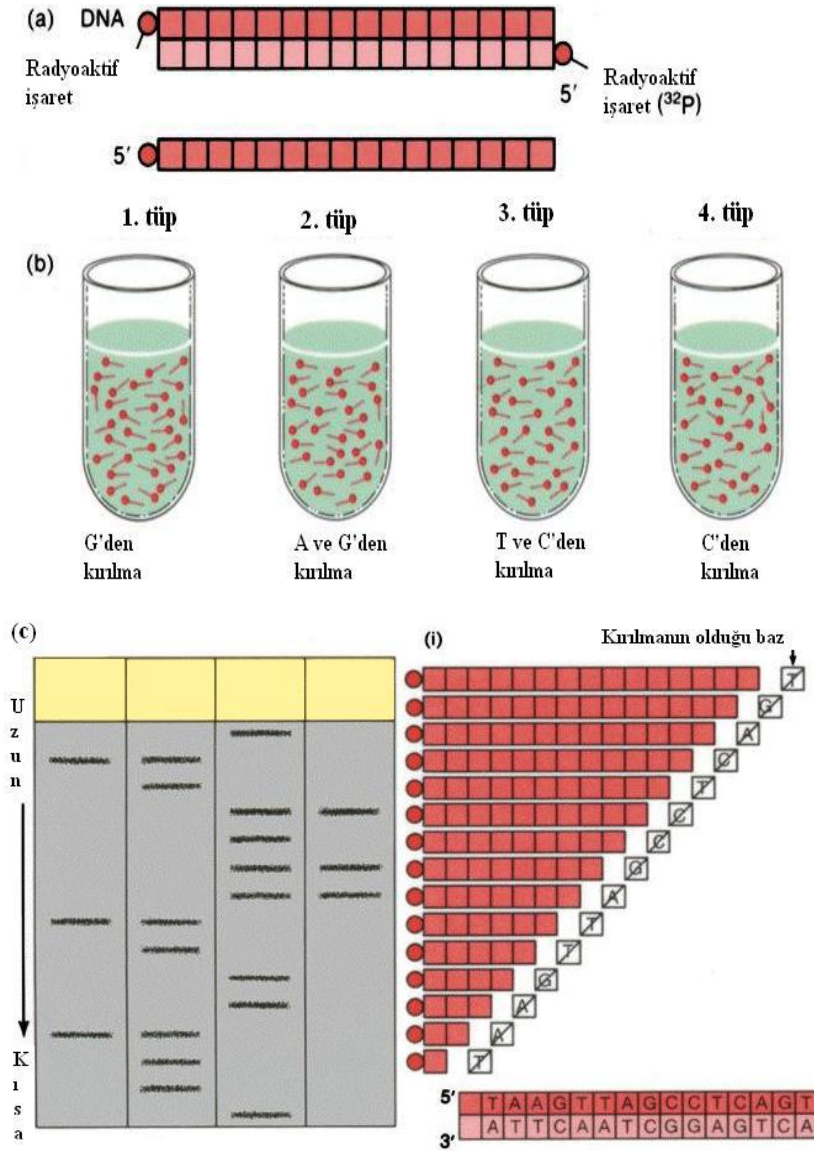
Çok yönlü sekans olarak da bilinen bu yöntemde bazı kimyasallarla DNA özgül baz dizilerinden kesilerek değişik uzunlukta fragmentler elde edilir. Bu metotta bir sekans jelinden kırk klon analizi yapılabilmektedir. Yine de çok fazla tercih edilmeyen metottur. Ana mantık DNA'daki bazların tahrip edilip hasar görmüş bölgelerden piperidin ile fosfodiester bağlarının kırılmasıdır (Sambrook & Maniatis, 1989).

Çift iplikçikli DNA molekülünün 5' uçları radyoaktif bir madde olan P32 ile işaretlenir. Daha sonra ısı veya alkali ortamda birbirinden ayrıştırılan tek iplikçik olan DNA molekülleri dört ayrı tüpe ayrılır ve zinciri belirli nükleotidlerden kıran dört farklı kimyasal reaksiyon (dimetilsülfat, formik asit, hidrazin ve piperidin) uygulanır. Belli bir süre sonra her tüpte farklı pozisyonlardaki hedef nükleotidlerden kırılmış DNA parçaları elde edilmektedir. Bu DNA parçalarının bir kısmı 5'OH uçlarından P32 ile işaretlidir. Fakat kırılmanın olduğu pozisyona bağlı olarak farklı uzunlukta olmaktadır. Dört farklı tüpte gerçekleştirilen kırılma reaksiyonu sonucunda aşağıdaki DNA fragmentleri elde edilir.

Tablo 1.1: Kimyasal kırılmalar

1. Tüp A'da kırılma	32P-GCT 32P-GCTACGT
2. Tüp G'de kırılma	32P- GCTAC
3. Tüp C'de kırılma	32P-G 32P-GCTA
4. Tüp T'de kırılma	32P-GC 32P-GCTACG

Her bir karışımdaki DNA fragmentleri poliakrilamit jel elektroforezi ile ayrılacaktır. Elektriksel alanın etkisi ile her biri farklı uzunlukta olan DNA fragmentleri oluşacaktır. Kısa olan fragmentler önde giderken uzun olanlar arkada yavaş hareket edecektir. Elektroforezden sonra jelin otoradyogramı alınacaktır.

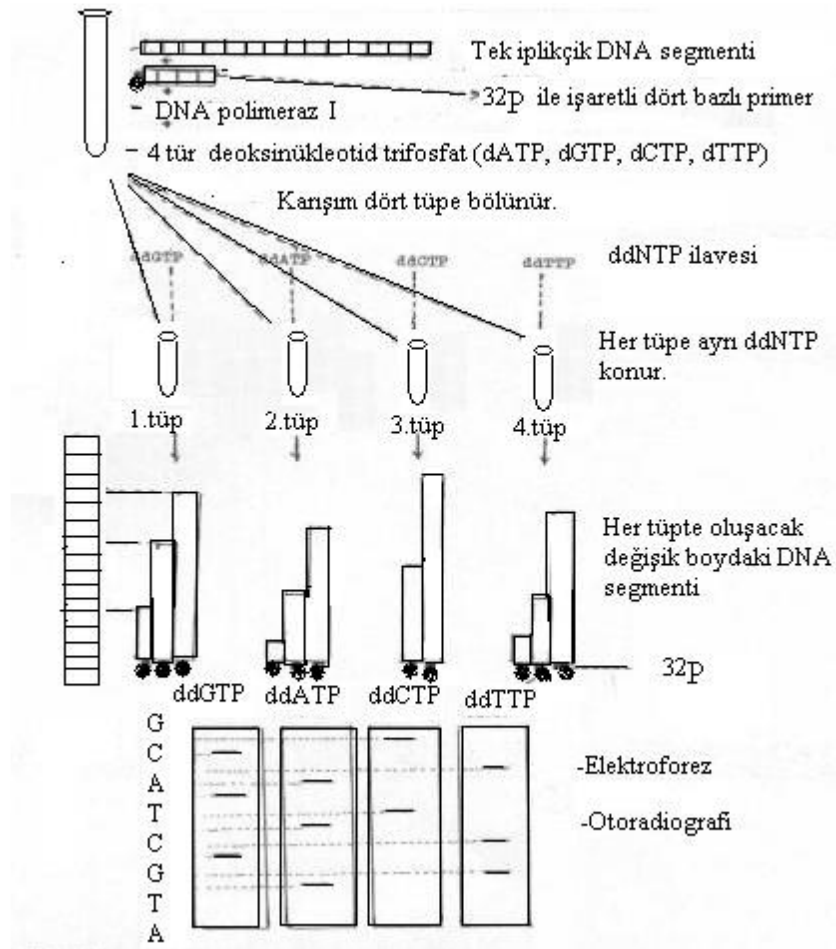


Şekil 1.47: Kimyasal dizi analizi yönteminin aşamaları (Çınarkul, 2010).

Bu yöntemde DNA molekülleri belirli bazları modifiye eden sonra da kıran kimyasallar ile muamele edilmektedir. Pürinler, guanini N-7, adenini ise N-3 pozisyonundan metilleyen dimetilsülfat ile kırılmaktadır. Isı uygulandığında metillenmiş pürin glikozidik bağı kırılmaktadır. Alkali ortamda guaninden zincir kırılması gerçekleşirken sulandırılmış asidik ortamda hem adeninden hem de guaninden zincir kırılması gerçekleşmektedir. Primidinlerin kırılma reaksiyonlarında hidrazin kullanılmaktadır. Yüksek oranda tuz derişiminde hidrazinolizis timini atlar. Daha sonra piperidin ile muamele edildiğinde sadece sitozinden kırılma olmaktadır. Böylece DNA, G+A'dan, G'den, T+C'den ve C'den kırılmış olur. (Stryer, 1999).

1.2.8.2 Sanger Dizileme (Cycle Sequencing) Yöntemi

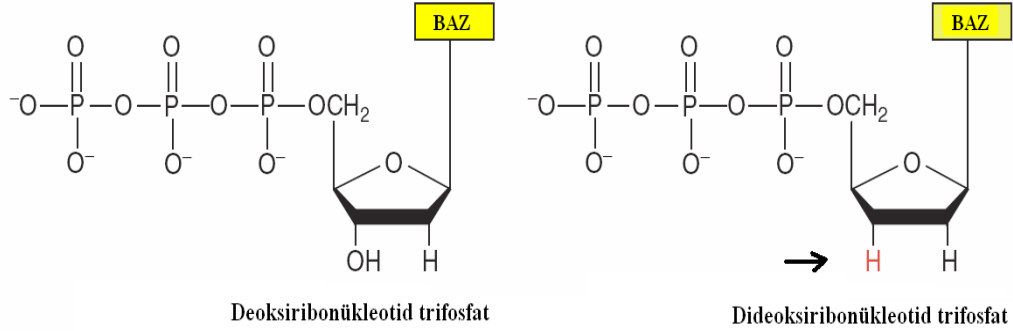
Sanger'e ikinci kez Nobel ödülü kazandıran bu yöntem, DNA zincirinin enzimatik sentezine ve sentezin dideozinükleotid trifosfatlar (ddNTP) kullanılarak belli bazlarda sonlanma meydana getirilerek DNA fragmentlerinin oluşumunu sağlayan yöntemdir. Dideozinükleotid trifosfatlar da 3'-OH grubu bulunmamaktadır. Bu durumda, molekül yeni sentezlenen DNA'ya katılmakta, fakat 3'-OH grubu taşımadığı için kendisine nükleotit ilave edilmemekte ve zincir sentezi sonlanarak bir DNA fragmenti elde edilmektedir (Sanger, 1977).



Şekil 1.48: Sanger yöntemi ile DNA dizi analizi (Ayrım, 2006).

Bu metot için, gen DNA'sını oluşturan çift iplikçik, sıcaklık veya alkali ortamda birbirinden ayrılır. Ayrılan ipliklerden biri baz tespitinde kullanılmak üzere tek iplikçik olarak M13 adı verilen vektöre klonlanır. Dört reaksiyon karışımı hazırlanır. Herbir reaksiyon karışımı kalıp DNA zinciri, bir primer, dNTP'lerin dördü

ve az miktarda dideoksinükleotit trifosfatlardan sadece birini (ddTTP, ddCTP, ddGTP, ddATP) içerir. Reaksiyonların herbirinde çok az miktarda modifiye nükleozit kullanıldığı için yeni zincir sentezi rastgele sonlanarak bir dizi DNA fragmenti meydana gelir. Sekans reaksiyonları sonucunda oluşan bantları görüntüleyebilmek için genellikle radyoaktif işaretleme yöntemi tercih edilir. DNA molekülü radyoaktif izotoplar ile işaretlenir. İşaretleme reaksiyonunda ^{32}P , ^{33}P , ^{35}S izotopları kullanılır.



Şekil 1.49: dNTP ve ddNTP'nin yapısı (Reece, 2004)

Sentez sonrası, dört reaksiyondan elde edilen farklı uzunlukdaki radyoaktif DNA fragmentleri, poliakrilamid jel elektroforezinde yan yana dört ayrı kuyucukta yürütülür. DNA bantları otoradyografi ile görüntülenir ve jel aşağıdan yukarı doğru okunarak nükleotit dizisi belirlenir. Genom sekanslama çalışmalarında veya başka amaçlar için yapılan DNA sekanslama çalışmalarında genelde otomatik sekanslama tercih edilmektedir (Sanger, 1977).

1.2.9 Filogenetik Analiz

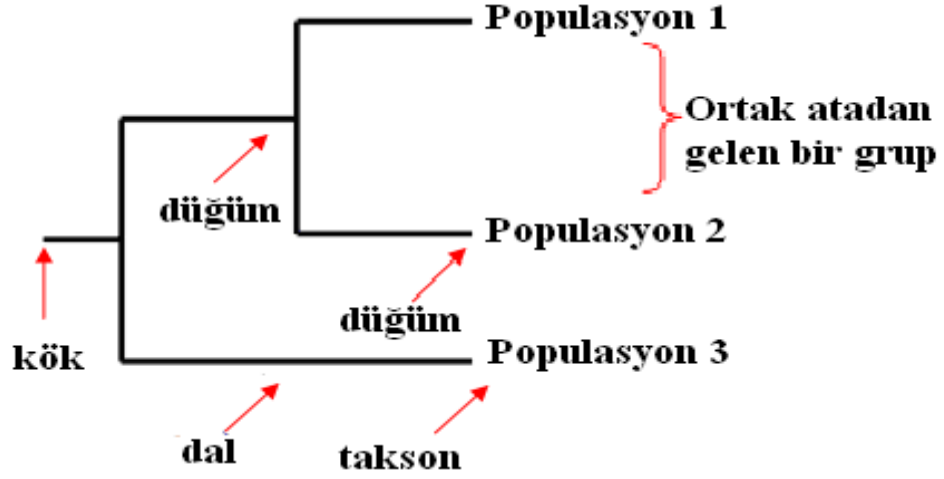
Filogenetik ilişkilerin analizinde morfolojik veya biyokimyasal yöntemler gibi geleneksel yöntemlerin kullanılmasının yanısıra günümüzde moleküler yöntemlerin kullanılması da kaçınılmazdır. Ayrıca geleneksel yöntemlerin kullanılmasında bazen sonuçlar araştırmacılara göre farklılık göstermektedir. Bu sebeple araştırmacılar tarafından moleküler yöntemler de seçim kaynağı olmuştur (Kiraz, 2009). Moleküler verilerle daha kesin ilişkilendirmeler yapılmakta ve kesin sonuçlar elde edilmektedir. Filogenetik, organizmaların evrimsel süreçlerinden yararlanılarak akrabalık ilişkilerinin değerlendirildiği bir araştırma dalıdır. Filogenetik analizler farklı türler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacı ile gerçekleştirilir. Türler arasındaki

sınıflandırmanın doğru yapılabilmesi için filogenetik çalışmalar önemli bir yere sahiptir. Filogenetik incelemelerde türler arasındaki genetik ilişkiyi göstermede uygun yaklaşım, elde edilen verilerin istatistiksel analizler ile ağaca dönüştürülüp değerlendirilmesidir (Saitou & Imanishi, 1989).

Filogenetik analizlerde ilk adım incelenecek dizinin elde edilmesidir. Daha sonra bu diziler istenirse referans dizi denilen daha önce saptanmış ve üzerinde uzlaşılarak doğruluğuna karar verilmiş dizilerle karşılaştırılabilir. Son yıllarda moleküler filogeni alanında kaydedilen gelişmeler neticesinde çeşitli türlerden elde edilen diziler GenBank, EMBL gibi özel veritabanı sistemlerinde toplanarak kullanıcıların hizmetine sunulmuştur (Mount, 2001).

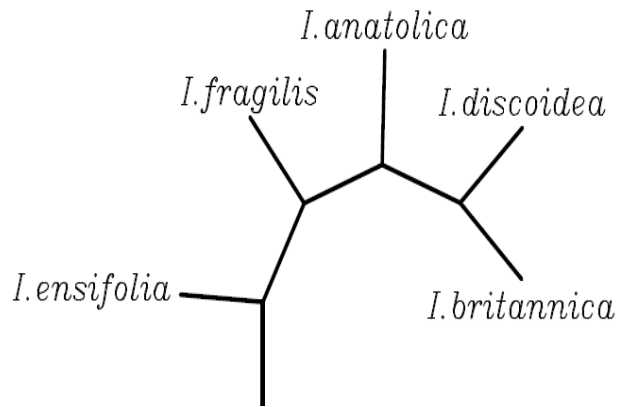
1.2.10 Filogenetik Ağaç

Filogenetik incelemelerde, fosil veriler yada moleküler verilerden yararlanılarak türler arasındaki genetik ilişkiyi göstermede en uygun yaklaşım elde edilen verilerin çeşitli akış şemaları ve istatistiksel analizlerle filogenetik ağaca dönüştürülmesidir (Saitou & Imanishi, 1989). Genetik ilişkileri görsel olarak ortaya koymak için en uygun araç filogenetik ağaçlardır. Dizileme çalışmaları ile elde edilen bilginin özetlenmesini ve görsel olarak anlaşılabilmesini sağlarlar. Bir filogenetik ağaç, dallanma olaylarının modelini ve bazı durumlarda zamanını tanımlar. Türleşme sırasını ve hangi taksonların yakın ya da uzak akraba olduklarını kaydeder. Ağaç, başlıca bir düğüm ve dallardan oluşur. Dallar, türlerin atasal popülasyonlarının zaman içerisindeki durumlarını gösterir. Düğümler ise bir türün iki veya daha fazla türev popülasyona ayrıldığı noktaya karşılık gelir (Freeman & Herron, 1999).



Şekil 1.50: Köklü ağaç

Filogenetik ağacın dallanma yapısına Topoloji adı verilmektedir. Ağaçlar genel olarak köklü (rooted) ve köksüz (unrooted) olarak ayrılmaktadır. Köklü ağaçlarda, paleontolojik olarak belirlenen bir dış grup ata hat olarak kullanılmakta ve evrimsel bir yön vermektedir. Böylece, köklü ağaçlar olayların sırası için fikir vermektedir. (Hedrick, 2005; Freeman & Herron, 2007). Bu ağacı oluşturan her bir çizgi dal olarak adlandırılır. Her bir dalın ucu var olan türü yada kökeni ifade etmektedir. Birbirine yakın iki dalın birleştiği yere düğüm adı verilir. Bu düğüm günümüzde varlığını sürdüren türlerin ortak atasını belirler. Ağacın en sonundaki birleşme yeri de kök olarak adlandırılır. Burası tüm türlerin ortak atasının olduğu yerdir.



Şekil 1.51: Köksüz ağaç

Türler ya da genler için çizilen filogenetik ağaçların dal uzunlukları türler ya da genler arasındaki genetik farklılığın derecelerini göstermektedir. Köksüz ağaçlar sadece genlerin yada türlerin birbiri ile olan ilişkisini gösterir.

1.2.11 Filogenetik Ağaç Oluşturmada Kullanılan Yöntemler

Günümüzde kullanılmakta olan yöntemler temel olarak iki başlık altında toplanmaktadır:

A. Karakter Temelli Yöntemler

1. Maximum parsimony (MP)
2. Maximum likelihood (ML)
3. Mr. Bayes

B. Mesafe Temelli Yöntemler

1. Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA)
2. Neighbour Joining (NJ)

1.2.11.1 Karakter Temelli Yöntemler

Karakter temelli yöntemler mesafeye değil moleküler dizi karakterine bağlıdır. Moleküler dizilerde oluşan ve evrimsel süreçte biriken mutasyon oranlarını sayarak mesafe temelli yöntemlerin kullanımıyla kaybolması muhtemel bilgilerin geri kazanımı sağlanır.

1.2.11.1.1 Maksimum Parsimony (MP)

Maksimum Parsimoni, en eski, en basit ve en sık kullanılan metotlardan biridir. İncelenen diziler ya da genetik uzaklıklar ile uyumlu bir ağaç elde etmek için gerekli en az mutasyonların saptanmasına dayanan bir yöntemdir. Maksimum Parsimoni (MP), minimum evrimsel metod (parsimoni=tutumluluk) olarak tanımlanabilir. Bu yöntemle göre, evrimsel süreçler kısa sürede nadir görüldüğü için eklentileri az olan ağaç,

karşılaştırılan türler arasındaki farklılığı en iyi şekilde ifade etmektedir (Freeman & Herron, 1999). Ağaçların çiziminde kullanılan genetik mesafe nükleotit değişim oranları yardımıyla da hesaplanabilmektedir. MP yöntemi uygulanırken, dizi pozisyonlarının farklı puanlamaları tercih edilebilir. Örneğin korunmuş bölgede gerçekleşen bazı mutasyonlar, değişken bölgedeki mutasyonlardan daha çok vurgulanmak istenebilir. Ya da transversiyonlar transisyonlardan daha önemli olarak vurgulanabilir. MP analizi ile en iyi sonuçlar dizi çiftleri arasındaki benzerliklerin çok güçlü olduğu ve az sayıda dizinin olduğu durumlarda alınır.

1.2.11.1.2 Maximum Likelihood (ML)

Joseph Felsenstein tarafından 1981 yılında MP'ye alternatif olarak ortaya konulmuş bir yöntemdir. Olasılık modeli kullanılarak gözlemlenen verileri en yüksek olasılıkla verebilen ağacı seçmektedir. Bu yöntemin kuramsal olarak nasıl işlediğini kavramak için yeteri istatistik bilgisi ile donanmış olmak gerekir. Bu yöntemde her olası ağaç topolojisi araştırılır ve dizi hizalamasında yalnızca bilgi verici bölgeler değil her pozisyon hesaba katılır. Nükleotid veya aminoasit değişimlerine olasılık değerleri verilerek elde edilen belirli bir değişim modeli ile bu yöntem, ata dizilerin ara boğum noktalarının ve sonrasında günümüzde yaşayan canlılara ait olan dizilerin değişim olasılığını hesaplar. Çok iyi temellendirilmiş istatistiğe dayandığından maksimum parsimoni metodu ile karşılaştırıldığında matematiksel açıdan güçlüdür. Ancak matematiksel olarak daha zahmetli bir yöntem olduğu için, taksonların sayısı belirli bir seviyeyi aştığında bu yöntemin kullanılması imkansız hale gelir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için bazı farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Quartet puzzling, genetik algoritmalar ve Bayes yöntemi bunlar arasında yer almaktadır. Maksimum parsimoniden farklı olarak, dizinin tamamı kullanılır. Bu yöntemin doğruluğu kullanıldığı ekleme modeline bağlı olduğu için gerçek dışı model seçimi yanlış ağaçların oluşturulmasına sebep olabilmektedir.

1.2.11.1.3 Bayes Metodu

Bayes metodu, filogenetiğin en popüler metodudur. Temelde Maximum Likelihood metoduna benzer, ancak önceki (prior) olasılık kullanımı ile bu yöntemden ayrılır. Var olan gözlemlere dayanarak gözlenmeyen bir şey hakkında sonuç çıkarma

temeline dayanır. Bu yöntemde ağaç seçiminde, “önceki olasılık”, analiz öncesinde tüm olası ağaç topolojileri için geçerli olan olasılıktır. Ağacın oluşturulmasından önce her bir topolojinin olasılığı birbirine eşittir. “Şarta bağlı olasılık”, dizi hizalanmasında gözlenen karakterlerin değişikliğe uğrama frekansıdır. Bu iki olasılık değeri, Bayes algoritması tarafından, gözlemlere en fazla uygunluğu gösteren en olası ağaçların saptanması için kullanılır. Aşağıdaki eşitliğin geçerli olduğu bu yöntem ML yönteminden daha hızlıdır ve daha geniş çapta veri kümelerini kullanabilir (Tez, 2011).

1.2.11.2 Mesafe Temelli Yöntemler

Bu yöntemde ağaç oluşturmak için temel alınan dizinin türler arasındaki hizalanmasıyla görülen benzersizliklerden yararlanır. Genetik mesafeler her tür arasındaki mesafe matrisini oluşturmak için kullanılır. Bu matristeki çiftler temelli uzaklık skorları kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulur. Mesafe temelli yöntemde kullanılan algoritmalar kümelenme temelli ve en iyi durum temelli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Kümelenme temelli algoritmalar, birbirine en benzer dizi çiftlerinden başlayan mesafe matrisini temel alarak filogenetik ağacı hesaplar. Bu algoritmalar, açılımı aritmetik ortalamayı kullanarak ağırlıklı olmayan çift grup yöntemi alan UPGMA yöntemini ya da komşu birleştirme yöntemini (NJ) içerirler. En basit kümelenme metodu olan UPGMA ard arda kümelenme yoluyla filogenetik ağacı oluşturur. Genetik mesafeler ile birbirinden ayrılan taksonlara, işlevsel taksonomik birimler adı verilmektedir. UPGMA bu birimlerin birbirleri ile olan mesafe matrisini kullanmaktadır (Çınar Kul, 2010). Mesafe matrisine bakarak birbiri arasındaki en küçük mesafeye sahip türler arasında gruptandırma yaparak ağaç oluşturmaktadır. Bu yöntemde kullanılan temel varsayım, bütün türlerin sabit hızla değiştiği ve hepsinin kökten eşit uzaklıkta olduğudur. Ancak bu yöntemde tahmin edilen mesafeler ile gerçek genetik mesafeler tam olarak uyuşmamaktadır. Bu durumdan dolayı UPGMA hatalı ağaç şekilleri meydana getirirse de mesafe hesaplamalarının çok hızlı gerçekleşmesi, mikroarray gibi çok geniş verilere sahip uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Komşu birleştirme yöntemi (NJ), Saitou & Nei (1987) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde ise ağacı oluşturmak için birbirine en yakın mesafede ki

türleri kullanmasıyla kümelenme temelli algoritmalar ile aynı olmasına karşın bunlardan farklı olarak türlerin kökten eşit uzaklıkta olduğu varsayımı temel alınmaz. Bütün türleri tek bir çatı altında toplayarak ağaç oluşturmaya başlar. Daha sonra mesafenin en kısa olduğu iki türü bir çatı altına alarak kademeli olarak ilk oluşturduğu tek çatıyı bozar. Bu yeni oluşan küme matristen bir türü çıkartır ve bundan sonra gelen birbirine en yakın türleri çatıya ekler.

1.2.12 Filogenetik Ağaç Programları

Filogenetik alanında çalışan araştırmacılar ve bu alanda program geliştirenler genellikle MAC kullanmaktadırlar. Her ne kadar programların PC versiyonları mevcut ise de MAC versiyonları daha ileri ve üst sürümdürler. Filogenetik ağaç oluşturmak için birden fazla program kullanılabilir. Sıklıkla kullanılan programlar aşağıda verilmiştir (Karataş, 2012).

1. PAUP (<http://paup.csit.fsu.edu/>),
2. Phylip (<http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>),
3. TREE-PUZZLE(<http://bioweb.pasteur.fr/seqanql/interfaces/Puzzle.html>),
4. PHYML(<http://atgc.lirmm.fr/phyml/>)
5. BAMBE(<http://bioweb.pasteur.fr/seqanal/interfaces/bambe.html>)

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Arazi Çalışması

Çalışma materyali olarak seçilen *Inula* L. örnekleri 2013 yılında, bitkilerin vejetasyon dönemleri olan Mayıs- Ağustos aylarında Yard. Doç. Dr. Mehmet YAVUZ PAKSOY, Öğr. Gör. Emre SEVİNDİK, Öğr. Gör. Ahmet ERMİŞ ve Veysel UZUN tarafından toplanmıştır. Moleküler çalışmalar için gerekli görülen taze örnekler *Inula* taksonlarından, çiçeklenme dönemlerinde kolaylık olması için öncelikle Flora of Turkey'de belirtilen lokaliteler olmak üzere farklı lokalitelerden örnek toplanmıştır. Moleküler analizlerde kullanılmak üzere ayrılan örneklerin silikajel içinde yaprak ve çiçek kısımları kurutulmuştur. Toplanan örnekler bilinen herbaryum teknikleriyle numaralandırılıp kurutulmuş, kartonlara yapıştırılıp etiketlenmiştir. Ekolojik çalışmalar için belirlenen lokalitelerden alınan toprak örnekleri analiz edilmek üzere Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Araştırma Merkezine gönderilmiştir.

2.2 Moleküler Sistematik Çalışmalar

Arazi çalışmasında toplanan bitki örneklerinin kilitli küçük poşetlerde silika jel ile muhafaza edildikten sonra genomik DNA izolasyonu için, bitkilerin sağlıklı ve yeşil yaprakları kullanılmıştır.

2.2.1 Kullanılan Malzemelerin Hazırlaması

Bu çalışmada kullanılan pipet uçları, ependorf tüpleri, PCR tüpleri, çözeltiler, cam malzemeler ve ısıya dayanıklı diğer malzemeler çalışmaya başlamadan önce 121 °C'de 20 dakika süreyle 1 atmosfer basınçta otoklavlanarak sterilize edildi. Isıya karşı dayanıklı olmayan malzemeler kontaminasyonu önlemek amacıyla bir defa kullanılarak atılmıştır.

2.2.2 Çalışmada Kullanılan Kimyasallar

Çalışmada kullanılan tüm kimyasallar Merck ve Sigma Aldrich'ten temin edilmiştir. DNA izolasyonunda kullanılan kimyasallardan Tris, üre, izopropil alkol ve EDTA Amresco'dan; borik asit, fenol-kloroform ve etanol Merck'ten temin edilmiştir. Yine DNA izolasyonunda kullanılan RNaz A ise Sigma Aldrich'ten alınmıştır. PCR reaksiyonlarında kullanılan dNTP mix, 10X tampon, Taq DNA polimeraz ve MgCl₂ kimyasalları ise Fermantas firmasından alınmıştır. Jel elektroforezinde kullanılan Agaroz Biomax'tan, etidyumbromid Applichem'den, yükleme boyası ve DNA büyüklük belirleyici Fermantas firmalarından yerli kuruluşlar aracılığıyla temin edilmiştir.

2.2.3 Genomik DNA İzolasyonunda Kullanılan Kimyasallar

Bitki örneklerin bir kısmında genomik DNA izolasyonu, Fenol–Kloroform-İzoamilalkol yöntemi ile yapılmıştır. Bunun için kullanılan kimyasallar ve çözeltiler aşağıdaki Tablo 2.2 de verilmiştir.

Tablo 2.1: gDNA izolasyonunda kullanılan kimyasallar

Çözelti	Kompozisyon
Ekstraksiyon tamponu (1L)	33,6 gr Üre 0,5 M EDTA (pH: 8) 1 M Tris-HCl (pH:8) 5 M NaCl %10 SDS
Fenol/Kloroform/İzoamil alkol	25 : 24 : 1
NaAc	3 M pH : 5,2
İzopropil alkol	%100

TE (Tris – EDTA)	10 mM
RNaz A	10 mg / mL
Etanol (EtOH)	%70'lik ve %100 lük

2.2.4 PCR Reaksiyonunda Kullanılan Kimyasallar

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) için kullanılan kimyasallar aşağıda Tablo 2.2 de gösterilmiştir.

Tablo 2.2: PCR reaksiyonu için kullanılan kimyasallar

Kimyasal Adı	Miktarı	Konsantrasyonu
DNA	2	-----
MgCl ₂	1,5	25 mM
Primer Forward	2,5	pmol / mL
Primer Revers	2,5	pmol / mL
dNTP	0,4	10 mM
dH ₂ O	10,8	-----
Taq DNA Polimeraz	0,3	5 Ünite
DMSO	1,5	-----
NH ₄ SO ₄ Tamponu	2,5	10X
TOPLAM	25	

2.2.5 PCR' de Kullanılan Primerler ve Özellikleri

Polimeraz zincir reaksiyonunda kullanacağımız primerler biyoteknoloji firmalarından temin edilmektedir. Primerler laboratuvara gelir ve yaklaşık 30 sn 13.000 rpm'de satrifüj yapılarak kuru çökeltinin tüpün dibinde toplanması sağlandı ve 1 ml dH₂O içerisinde çözülerek stok hazırlandı. Her bir primerin son konsantrasyonu 50 nmol olacak şekilde sulandırıldı. Çalışmada kullanılan primerlerin DNA dizileri, erime sıcaklıkları (T_m) Tablo 2.3'de verilmiştir.

Tablo 2.3: ITS, *trnL*-F ve *ndhF* primerlerinin dizileri

Primer	Dizisi	Primer Dizayını	
Forward ITS5A	CCTTATCATTTAGAGGAAGGA G	Kenneth J. Wurdack	Stanford <i>et al.</i> , 2000
Reverse ITS4	TCCTCCGCTTATTGATATGC	BruceG. Baldwin, 1992	White <i>et al.</i> , 1990
Forward <i>trnLe</i>	GGTTCAAGTCCCTCTATCCC	Taberlet <i>et al.</i> , 1991	Taberlet <i>et al.</i> , 1991
Reverse <i>trnFf</i>	ATTTGAACTGGTGACACGAG	Taberlet <i>et al.</i> , 1991	Taberlet <i>et al.</i> , 1991
Forward <i>ndh972F</i>	GTCTCAATTGGGTTATATGA	Olmstead & Sweere (1994)	Olmstead & Sweere (1994)
Reverse <i>ndh1603R</i>	GCATAGTATTTCCCGTTT CATGAG G	Olmstead & Sweere (1994)	Olmstead & Sweere (1994)

2.2.6 Agaroz Jel Elektroforez Tamponları

Agaroz jel elektroforezi DNA parçalarının ayrılması, tanımlanması ve saflaştırılması için kullanılan metottur. Bilim adamları DNA moleküllerinin ağırlıklarının logaritmalarına ters orantılı olduğu göstermişlerdir (Griffin.,1993). Çoğunlukla jel elektroforezinde bilinen büyüklükteki bir belirteç DNA ile uygulanır. Bu sayede moleküler olarak büyüklüğü bilinmeyen DNA molekül büyüklüğü kolay bir şekilde saptanmaktadır. Jelde, DNA bantları Etidyum Bromid (EtBr) ile boyanmıştır. Bu sayede bu ajan bize DNA molekülünün U.V altında rahat ve bilirgin görmemizi sağlamaktadır.

Tablo 2.4: (0,5)XTBE (Tris-Borate) tamponunu içeriği

Stok solüsyon	Son Konsantrasyon
1M Tris-borate	0,045M
0.5M EDTA (pH 8)	0,001M

2.3 Yöntem

2.3.1 Genomik DNA izolasyonları

Moleküler çalışma yöntemlerinde öncelikle, Türkiye’de yayılış gösteren *Inula* türlerini iç grup olarak, *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonlarını dış grup olarak kullanıldı.

2.3.1.1 Manual Genomik (gDNA) İzolasyonu

Genomik DNA izolasyonu için Fenol-kloroform izoamil alkol metodu uygulandı. Bu metodun aşamaları şu şekilde yapılmıştır:

1-) Taze yapraklar veya herbaryum örneklerinden yaklaşık 1-2 g alınarak havanda sıvı azot ile toz haline getirildikten sonra ependorf tüpün yaklaşık 200ul' lik seviyesine kadar dolduruldu. Sıvı azot uçtuktan sonra 600ul izolasyon tamponu eklenerek 5dk alt üst edildi.

2-) Üzerine 500ul Fenol-Kloroform-İzoamil alkol eklenir. 5 dk alt üst edildi.

3-) 12000 rpm'de 5 dk. santrifüj yapıldı.

4-) Üstteki süpernant 500ul lik temiz bir tüpe aktarıldı. Alttaki posa atıldı.

5-) Üstteki süpernant hacminin %10'u kadar 3M Sodyum Asetat (ph:5,2) eklendi.

6-) Üstüne 1 süpernant hacmi kadar oda sıcaklığında olan izopropanol eklenip alt üst edildi.

7-) 12000 rpm 'de 2dk. çöktürülür. Oluşan pellete zarar vermeden süpernant atıldı. Oluşan pellet üzerine 500ul TE (10m u, ph: 8) eklenerek pipetajla pellet tamamen çözüldü.

8-) Bu çözelti için 5 ul RNazA eklenerek alt üst edilir, pipetaj yapıldı.

9-) 37 °C'de 30 dk. inkübe edilerek RNA'nın uzaklaşması sağlandı.

10-) Tekrar 50 ul NaAc eklenip alt üst edildi.

11-) 1000 ul %90'lık ETOH eklenerek alt üst edildi.

12-) Karışım -80 °C'de 10 dk. bekletildi.

13-) 13000 rpm' de 10 dk. santrifüj edildi. DNA'nın çökmesi sağlandı.

14-) Pellete zarar vermeden süpernant atıldı.

15-) Kalan çökeltiyeye %70'lik ETOH'den 1000 ul konularak pipetaj yapılarak yıkanır. 12000 rpm'de 2 dk. santrifüj yapıldı ve süpernant atıldı.

16-) Oluşan çökeltinin ETOH tamamen uzaklaştırıldıktan sonra oluşan genomik DNA çözeltisi 50 ul TE ya da 200 ul saf su eklenerek pipetaj ile çözüldü.

2.3.1.2 Sigma Kiti ile Yapılan DNA İzolasyonu Protokolü

Bitki materyallerinden 100-200 mg alındı ve havanda sıvı azotla toz haline getirildi. 350 µl Lysis Solution (Part A) ve 50 µl Lysis Solution (Part B) eklendi. Vorteks yapıldı ve 4µl RNaz pipetaj yapılarak eklendi. 65°C'de 10 dk su banyosunda bekletildi. Daha sonra 130 µl Precipitation Solution eklendi ve 5 dk buzda bekletildi. 5 dk maksimum hızda (16000 g) santrifüj yapıldı. Sıvı kısım alındı ve mavi filtreli tüpe aktarıldı. Kalan çökelti tüpüyle beraber çöpe atıldı. Mavi filtreli tüp 1 dk maksimum hızda santrifüj edildi. Daha sonra kolon atıldı ve ependorf tüp kaldı. Üzerine 700 µl Binding Solution eklendi ve toplam sıvı 1000 µL civarına geldi. Bu basamaklardan bağımsız olarak kırmızı kolonlu tüpler hazırlanması için kullanılacak her bir kırmızı kolonlu tüpe 500 µl Column Preparation Solution eklendi ve 1 dk 12000 g'de santrifüj yapıldı. Sıvı atıldı ve böylece kolon önceki basamaktaki 1000 µl sıvının geçirilmesi için hazır hale geldi. 1000 µl'lik karışımdan 700 µl kırmızı kolonlu tüpe aktarıldı ve 16000 g'de 1 dk santrifüj yapıldı. Sıvı atıldı ve kırmızı kolon tüpe yeniden kondu. Daha sonra geriye kalan 300 µl'lik karışım da kolondan geçirildi ve maksimum hızda 1 dk santrifüj yapıldı. Sıvı ve tüp atıldı. Kolon yeni bir tüpe yıkanması için kondu ve 500 µl Wash Solution eklendi. Maksimum hızda 1 dk santrifüj yapıldıktan sonra sıvı atıldı ve tüp kaldı. 500 µl Wash Solution eklendi ve maksimum hızda 3 dk santrifüj yapıldı. Sıvı, kolona temas ettirilmeden atıldı. Yeni 2ml'lik tüp çıkarıldı ve içerisine kolon yerleştirildi. 100µl Elution Solution (kullanmadan önce 65°C'de ısıtıldı) eklendi. Maksimum hızda 1dk santrifüj yapıldı ve kolon sıvıya temas ettirilmeden çıkarıldı. Böylelikle 1. Solüsyon hazır hale geldi. Yeni 2 ml' lik tüp hazırlandı ve kolon bu tüpe yerleştirildi. 100 µl Elution Solution (kullanmadan önce 65°C'de ısıtılır) eklendi ve maksimum hızda 1 dk santrifüj yapıldı. Kolon sıvıya temas ettirilmeden çıkarıldı ve atıldı. Böylelikle 2. Solüsyon da hazır hale gelmiş oldu.

2.3.2 DNA Safılık ve Miktar Tayini

DNA, RNA ve oligonükleotitlerisıvı sölüsyonlar içinde, U.V (Ultraviyole) ışığı altında sahip oldukları absorpsiyon A (OD, Optik yoğunluk) üzerinden ölçülebilmektedir. Örnek saf olduğunda nükleotid bazları tarafından absorbe olan ultraviyole radyasyonun miktarı spektrofotometrik olarak basit ve doğru bir biçimde ölçülebilmektedir.

Nükleik asitlerin maksimum absorbands verdiği dalga boyu A260 'dır. Proteinlerin maksimum absorbands verdiği dalga boyu A280 'dır. Karbonhidrat, peptit, fenollerin ve aromatic bileşiklerin maksimum absorbands verdiği dalga boyu A230'dur. A260/A280 oranı nükleik asitlerin saflığı için kullanılır ve bu oran DNA için 1,8-2 arasında çıktığı zaman nükleik asit molekülleri saf olarak kabul edilmektedir. Saflık, 1,8'e yaklaştıkça DNA molekülleri için 2,0'a yaklaştıkça RNA molekülü için artmaktadır (Albayrak & Yörük, 2012; Sanön, 2011).

Bitkiden izole edilen DNA moleküllerinin absorbands değerlerinin ölçümleri kuvars küvetler ile yapılmıştır. İlk başta küvetlerdeki bir kuyucuk kör (boş örnek) seçilmiştir ve buraya 200ul saf su konulmuştur. Küvetteki diğer kuyucukların her birine 5ul DNA ve 195ul saf su konulmuştur. Daha sonra spektrofotometre ile A260 ve A280 değerleri ölçülmüştür. Spektrofotometrik sonuçlara göre çift zincirli DNA molekülünün miktar tayini için, $A_{260} \times \text{sulandırım katsayısı} \times \text{OD değeri}$ (50ng/ul), RNA molekülünün miktar tayini için de, $A_{260} \times \text{sulandırım katsayısı} \times \text{OD değeri}$ (40ng/ul) formülü ile hesaplanmaktadır (Albayrak & Yörük, 2012).

2.3.3 PCR Uygulaması

PZR toplam reaksiyon hacmi 25µl olacak şekilde hazırlandı. PZR komponentleri Çizelge de ki miktarlarda 200 µl'lik tüplere konulmuştur. Karışıma en son enzim eklendi ve çalışma esnasında PZR komponentleri buz üzerinde muhafaza edildi.

2.3.3.1 Kullanılan PCR Programları

2.3.3.1.1 ITS Primeri için Uygulanan PCR Program

Tablo 2.5: ITS bölgesi için yapılan PCR programı

Basamak	Sıcaklık/Zaman	Devir Sayısı
Ön Isıtma	94°C/ 5 dak.	1 Devir
1.Basamak	94 °C / 45sn.	35 Devir
2.Basamak	50-55 °C / 45sn	35Devir
3.Basamak	72 °C / 2 dak.	35 Devir
4.Basamak	72 °C / 10 dak.	1 Devir

2.3.3.1.2 *ndhF* Primeri için Uygulanan PCR Programı

Tablo 2.6: *ndhF* bölgesi için yapılan PCR programı

Basamak	Sıcaklık/Zaman	Devir Sayısı
Ön Isıtma	94 °C / 5 dak.	1 Devir
1.Basamak	94 °C/ 30sn.	35 Devir
2.Basamak	50-55 °C/ 45sn	35Devir
3.Basamak	72 °C/ 2 dak.	35 Devir
4.Basamak	72 °C/ 10 dak.	1 Devir

2.3.3.1.3 *trnL-F* Primerleri için Uygulanan PCR Programı

Tablo 2.7: *trnL-F* bölgesi için yapılan PCR programı

Basamak	Sıcaklık/Zaman	Devir Sayısı
Ön Isıtma	94 °C/ 5 dak.	1 Devir
1.Basamak	94 °C/ 30sn.	35 Devir
2.Basamak	50-55 °C/ 30sn	35Devir
3.Basamak	72 °C/ 90sn	35 Devir
4.Basamak	72 °C/ 8dak.	1 Devir

2.3.4 Agaroz Jel Elektroforezi

Elektroforez, elektriksel bir alanın etkisi altında sıvı bir ortamda yüklü partiküllerin göçüdür. Farklı tipte elektroforez yöntemleri olmasına karşın nükleik asitler için iyi sonuç veren ve 200-50.000 bp boyutları arasındaki DNA ve RNA moleküllerini tanımlamakta kullanılan standart yöntem agaroz elektroforezidir. Agaroz jel elektroforezi ile özellikle değişik kaynaklardan izole edilen DNA'ların veya enzim kesim ürünlerinin molekül ağırlıkları ve miktarları belirlenebilir. Aynı zamanda proteinlerin yüklerine göre ayrılmasında da kullanılmaktadır (Kotan, 2010).

PCR sonucunda oluşan bantların gözlenmesi için %0,8'lik agaroz jel elektroforezi yapıldı. Bunun için 0,8 g agaroz tartıldı ve 100 mL 1,0 X TAE tamponu içinde, mikrodalga fırında kaynatılarak çözüldü. Karışım 50°C'ye soğutulmuş içerisine 1-1,5 µL EtBr ilave edildi. Tampon, tarakları önceden yerleştirilmiş jel kasetine döküldü ve polimerleşmesi için 30 dk bekletildi. Jel polimerleştikten sonra kasetten taraklar çekilerek çıkartıldı. Hazırlanan jel, elektroforez tankına yerleştirilip üzeri kaplanıncaya kadar 1,0X TAE tamponu ile dolduruldu.

3 µl PCR ürünü, 2 µl yükleme boyası (6X DNA loading dye) ve 1ul dH₂O eklenerek boyandı ve kuyucuklara mikropipet ile yüklendi. PCR ürününün büyüklüğünü belirleyebilmek amacıyla 5 µL DNA büyüklük belirleyici (1 kb DNA

ladder) boş bir kuyucuğa yüklendi. Örnekler 120 voltta 30 dk yürütüldü. Daha sonra kullanılan jel, jel görüntüleme cihazına alındı. UV ışığı altında bantlar gözlemlendi ve jel görüntüleme cihazının bilgisayar programı ve fotoğraf makinesi yardımıyla fotoğrafları çekilip veriler kaydedildi.

2.3.5 PCR Sonuçlarının Değerlendirilmesi

PCR reaksiyonları ve saflaştırılması Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Araştırma Merkezi (BÜTAM) Biyoloji Laboratuvarlarında, kalan dizin (sekanslama) reaksiyonları ve saflaştırması da Balıkesir Üniversitesinde Otomatik DNA Dizinleyicisi olmadığı için hizmet alımı olarak bu hizmeti veren ticari kuruluşlar aracılığıyla bir kısmı REFGEN biyoteknoloji firması ile , bir kısımda Ligand (İYTE) firması ile yapıldı.

Bu analiz sonuçlarının sağlıklı olması amacıyla görsel olarak DNA dizinlerinin doğruluğunun teker teker kontrol edilmesi gerekli olup moleküler sistematik çalışmalarda uluslararası alanda sıklıkla kullanılan Sequencher adlı profesyonel bilgisayar programı kullanıldı.

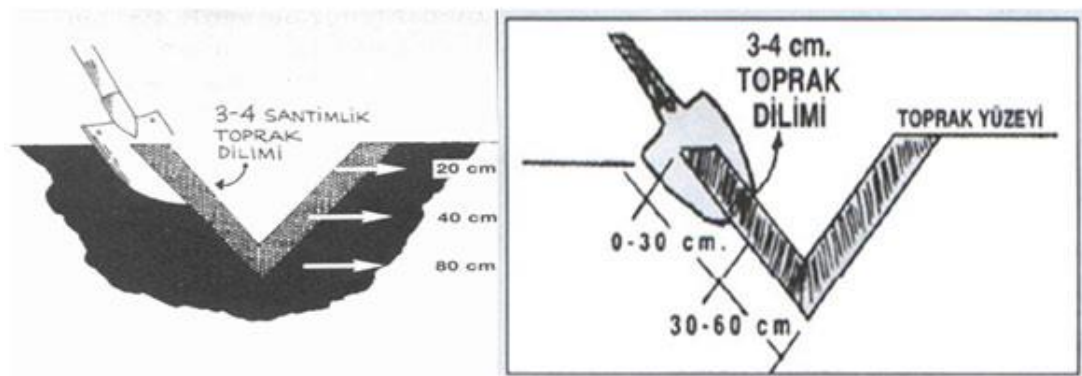
2.3.6 Filogenetik Analiz

Dizileri elde edilmiş olan *Inula* cinsine ait türlerin filogenetik ilişkilerini öğrenebilmek için tüm dünyada çok yaygın olarak kullanılan PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony) 4.0b10 (Stafford, 2003) filogenetik analiz yazılımının uygun parametreleri kullanıldı. Bu parametrelerden karakter temelli metotlar kullanılırken en iyilik kriteri (Optimality criterion) olarak parsimoni kriteri seçilip, arama algoritması (Search algorithm) olarak Heuristic araştırma ve Bootstrap seçilmiştir. Yapılan analizlerde kullanılan kriterler ve karakterlerle ilgili veriler, sonuçlar ve tartışma bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Mesafe temelli yöntemlerden ise UPGMA ve NJ metotları seçilerek fenetik analizleri de yapılmıştır.

2.3.7 Ekolojik Çalışmalar

Bitki türlerinin taksonomik problemlerinin çözülebilmesi için sistematik çalışmaların yanı sıra, türlerin birbirleriyle ve ortamları arasındaki ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılan ekolojik çalışmaların da büyük önemi vardır. Bu çalışmayla *Inula* taksonları arasındaki sistematik ilişki; taksonların yetiştiği habitat ortamına, yükseltisine, ekolojik özelliklerine ve toprağın fiziksel-kimyasal kompozisyonuna göre ele alınarak cinsin taksonomisine katkı sağlanacaktır. Ayrıca *Inula* cinsinin bazı taksonları (*Inula helenium*, *I. aucheriana*, *I. britannica*, *Inula heterolepis*) içerdikleri uçucu yağlardan dolayı ilaç sektöründe kullanılmakta ve halk arasında şifa amacıyla çeşitli hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadır. Bu nedenle bu türlerin toprak yapısının ve ekolojik özelliklerinin bilinmesiyle kültüre alma işlemlerine katkı sağlayarak tıbbi değeri olan türlerin ülkemizde değerlendirilmesine faydası olacaktır.

Her bir türün yayılış gösterdiği alandan bitkinin yoğun olduğu habitatlardan toprak örnekleri alınır. Örnekler, yüzeydeki bitki artıklarını ihtiva eden döküntü kısmı uzaklaştırıldıktan sonra 0-30(-40) cm arası derinlikten 0.5-1 kg alınarak polietilen torbalarla laboratuvara getirilir. Sonra hava kurusu yapılan toprak örnekleri 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilip, daha sonra fiziksel ve kimyasal analizlere geçilir



Şekil 2.1: Toprak örneğinin alınması

Toprak Analiz Metodları: Toprak örneklerinin pH'ları Jackson (1967)'a göre 1:2, 5 toprak: su karışımında ölçülür. CaCO₃ ölçülmesinde Scheibler Kalsimetresi kullanılır (Çağlarlar, 1949). Eriyebilir toplam tuz, saturasyon ekstraktında EC ölçülerek saptanır (Rhoades & Soluble, 1982). Bünye analizi Hidrometre yöntemine saptanır (Bouyoucos, 1955; Black, 1957). Organik madde Modifiye Walkley-Black metoduna göre analiz edilir (Black, 1960). Alınabilir fosfor (P) Olsen metoduna göre belirlenir (Olsen ve Sommers, 1982). Değışebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve mağnezyum (Mg) analizleri 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre (Kacar, 1962) alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizleri DTPA metoduna göre yapılır (Lindsay & Norvell, 1978).

Ekolojik çalışmalar için 31 farklı bölgeden toprak örnekleri alındı. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında yapıldı. Toprak analizlerinde, bünye, pH, tekstür, Zn (çinko), Mn (mangan), Fe (demir), Cu (bakır), K (potasyum), P (fosfor), kireç ve EC (toprağın elektrik iletkenliğine) bakıldı.

Tablo 2.8: Toprakların su doygunlukları ve bünyesi (Erdoğan, 2011)

Toprakların Suyla Doygunluk Yüzdesi	Bünye
>30	Kumlu
31-50	Tınlı
51-70	Killi-tınlı
71-110	Killi
>110	Ağır killi

Toprağın tekstürü toprak içerisinde bulunan irili ufaklı parçacıkların miktarları ile ilgili bir özelliktir. Toprağın içindeki parçacıklar büyüklük sırasına göre taş ve çakıl (çapları 2 mm'den büyük olanlar), kum (çapları, 2,0-0,02 mm arasında olanlar), tın

(silt) (çapları 0,02-0,002 mm arasında olanlar) ve kil (çapları 0,002'den küçük olanlar) olarak isimlendirilmektedirler. Toprağın bünyesi ise bu parçacıkların miktarlarına göre kumlu, tınlı, killi-tınlı, killi v.b. diye adlandırılmaktadırlar. Fazla miktarda kil içeren topraklar ağır bünyeli topraklar olup, bu topraklar zor işlenip tava gelmeleri uzun zaman almaktadır. Kum miktarı fazla olan topraklar hafif topraklardır. Bu topraklar kolay işlenip kısa sürede tava gelmektedir. Kumlu veya hafif bünyeli topraklar bitki besin maddelerini ve suyu iyi şekilde tutamazlar. Killi topraklar, su ve besin maddelerini iyi tutup depo edebilmektedir. Bununla birlikte ağır bünyeli topraklar, iyi bir toprak yapısına sahip oldukları taktir de, nem ve besin maddelerini tutma özellikleri yanısıra normal havalanma ve su geçirgenliği sağlamaktadır (Kılınç & Kutbay, 2008).

Tablo 2.9: Toprak reaksiyonlarının sınıflandırılması (Erdoğan, 2011)

Toprak Reaksiyonu	pH Değeri
Ekstrem Asitli	4,5 ve aşağısı
Çok Kuvvetli Asitli	4,5-5,0
Kuvvetli Asitli	5,1-5,5
Orta Asitli	5,6-6,0
Zayıf Asitli	6,1-6,5
Nötr	6,6-7,3
Hafif Alkali	7,4-7,8
Orta Alkali	7,9-8,4
Kuvvetli Alkali	8,5-9,0
Çok Kuvvetli Alkali	9,1 ve daha yukarısı

Toprağın en önemli özelliklerinden birisi de asitlik ve alkalilik derecesidir. Buna toprak reaksiyonu adı verilir. Toprak reaksiyonu bitki besin elementlerinin

yarayırlılığını ve toprakta oluşan toksik maddelerin miktarını tayin eden ve dolayısı ile bitki gelişimesi ve mikroorganizma faaliyetlerini kontrol eden bir özelliktir.

Bazı bitkiler sadece kuvvetli asidik reaksiyon gösteren topraklarda gelişmekte olup, nötr ve alkali topraklarda gelişim göstermeyip ölmektedirler. Bunun yanında bazı bitkiler nötr veya bazik reaksiyonlu yerleri tercih ederler. Asidik ve alkaliliğin derecesi aynı zamanda toprak ve yararlı mikroorganizma topluluklarını da kontrol altında bulundurmaktadır.

Toprak reaksiyonunu, toprak içerisinde bulunan aktif H^+ iyonları belirlemektedir. Toprak kolloidleri negatif yüklerle ieşitli katyonları ve H^+ iyonlarını yüzeylerinde absorbe etmektedirler. Bu iyonlar ile toprak zeltisindeki iyonlar arasında dinamik bir denge vardır. Adsorbsiyon yüzeylerindeki H^+ iyonları konsantrasyonu arttığında, toprak zeltisindeki H^+ iyonları konsantrasyonu da artmaktadır. Artan H^+ iyonlarından bir kısmı ayrışarak toprak pH'sını düşürür ve asitliği artırmaktadır.

Kurak bölge topraklarında ayrışma ürünü bazik elementler yeterli derecede yıkanmadıkları için toprak zeltisindeki konsantrasyonları artar. Denge reaksiyonları nedeniyle kolloid yüzeylerinde bulunan H^+ iyonlarının yerini alan bazik elementler değişebilir ve H^+ iyonlarının miktarı azaltılmaktadır. Diğer bir ifade ile, baz teşkil eden katyonlar kolloidlerdeki H^+ ile değişim yapmak suretiyle OH^- iyonları kaynağı durumuna geçerler. H^+ iyonları ile OH^- iyonları arasında ters orantılı bir ilişki bulunduğundan, OH^- iyonları, H^+ iyonlarının azalması oranında bir artış gösterirler. Bazik katyonlarla doymuş bulunan kolloidlerin hidrolizleri sonucunda OH^- iyonları artarak toprağın alkali bir durum kazanmasına neden olur (Kılınç & Kutbay, 2008).

Tablo 2.10: CaCO₃ göre toprakların isimlendirilmesi (Dönmez, 2004)

Karbonat %	Toprakların İsimlendirilmesi
1-2	Az kireçli toprak
2-10	Orta kireçli toprak
10-20	Çok kireçli toprak
>20	Pek çok kireçli toprak

Kalsiyum karbonat (CaCO₃) tayini Scheibler Kalsimetresi ile % olarak hesaplanmıştır. Karbonat içeriğine göre toprakların adlandırılması Schroeder'e göre yapılmıştır.

Bitki fizyolojisi, biyokimyası ve yaşamı üzerinde önemli bir yere sahip olan toprak faktörlerinden biri de toprakta bulunan karbonat miktarlarıdır. Bunlar özellikle CaCO₃, MgCO₃ ve NaCO₃ halinde görülürler. Toprakta bulunan karbonatların ekolojik yönden en önemlisi CaCO₃ (kireç)'lerdir. Kireçli topraklar zayıf alkali reaksiyon gösterir ve pH değeri 7'nin üzerindedir. Reaksiyon derecesi yalnız kireç miktarına değil, kirecin humus ve kil gibi ince zerreliliğe bağlıdır. Kireçli topraklar iklim faktörlerinin etkisi ile hızlı parçalanır. Bunlar, derin, besin maddeleri bakımından zengin, sıcak ve gevşek yapılı topraklardır. Topraktaki kireç miktarı, toprağın su tutma kapasitesini artırır ve toprak porlarını genişletir. Bu nedenle geçirgenlikleri fazladır. Ayrıca zayıf alkali reaksiyon gösterdikleri için mikroorganizmaların faaliyetlerine uygun bir ortam teşkil ederler.

Bitki türlerinin bir kısmı alkali ortamları, bir kısmı asitli ortamları tercih ederler. Alkali ortamları tercih eden bitkilere bazofil, asidik ortamları tercih edenlere asidofil denir. Yine bazı bitkiler kireçli toprakları tercih etmektedirler. Bu bitkilere kalsifil adı verilir. Buna karşılık bazı bitkiler kireçli ortamlardan kaçarlar. Bu bitkilere kalsifob adı verilir (Kılınç & Kutbay, 2008).

Tablo 2.11: Organik maddeye göre toprakların sınıflandırılması (Erdoğan,2011)

Organik Madde Miktarı%	Toprak Organik Maddesinin Düzeyi
>1	Humus bakımından fakir
1-2	Az humuslu
2-4	Orta derecede humuslu
4-8	Çok humuslu
8-15	Pek çok humuslu
15-30	Humus bakımından zengin

Toprakta bulunan organik atıklar, bitki ve hayvan atıklarının parçalanması sonucunda meydana gelmektedir. Organik artıklar, koyu renkli yapışkan olmayan, heterojen ve kolloidal bir kütle teşkil ederler. Buna humus adı verilir. Organik artıkların ayrışması sonucu oluşan humus maddeleri toprağın organik maddelerini oluşturur. Toprak organik maddelerin oluşumu birçok karışık fiziksel ve kimyasal olayların sonucunda meydana gelmektedir. Toprak organik maddelerinin oluşumundaki bu kompleks sürecin başlıca iki aşaması vardır. Bunlardan ilki, orijinal bitki kısımlarının toprak mikroorganizmaları tarafından parçalanıp ufalanarak toprağa karıştırılmasıdır. Bu aşamada bitki artıkları çok küçük parçalara ayrılır, kolloidal boyutlara kadar parçalanarak koyu renkli siyah toza benzeyen amorf (şekilsiz bir maddeye) çevrilir. Organik artıklardan ayrılmış, kolloidal boyutlara kadar küçülmüş olan koyu renkli amorf toprak organik maddesine humus, bu olayada humuslaşma adı verilir.

Humus toprağa karıştıktan sonra toprak faunası ve mikroorganizmalar kolay ayrışabilen şeker, polisakkarit, protein ve yağları besin maddesi olarak alırlar ve böylece humus ve bu maddeler ayrışmaya uğrayarak CO₂, su, mineral besin maddeleri ve bazı organik maddeler meydana gelebilir. Bu ikinci ayrışma aşamasına da mineralizasyon adı verilir (Kılınç & Kutbay, 2008).

Tablo 2.12: Toprakların P içeriğine göre sınıflandırılması (Erdoğan, 2011)

Fosfor (ppm)	Fosfor Maddesinin Düzeyi
>0,70	Çok düşük
0,70-1,40	Düşük
1,40-3,13	Orta derece zengin
3,13-4,00	İyi derece zengin
>4,00	Zengin

Primer besleyici öğeler içerisinde olan fosfor, hem proteinlerin yapı taşı hemde bitki metabolizmasında enerji kaynağı olarak önemli bir yer almaktadır. (Bergmann., 1992). Bitkiler tarafınan en az kullanılan fosfor olup, toprakta Ca, Fe ve Al fosfatlar halinde ve apatit şeklinde bulunur. Toprakta fosfor katı faz tarafından çok güçlü bir şekilde tutulmaktadır. Bu nedenle çözelti fazındaki konsantrasyonu çok düşük seviyededir. Bitkiler açısından fosfor, kök gelişimi, erken tohum oluşumu, bitki oluşumu, kültür bitkilerinin ürün miktarı ve kalitesinin artırmasında ve zararlılara karşı direnç artırıcıdır. Ancak fosforun topraktaki fiksasyonu fazla olduğu için bitki açısından elverişli ortam şartlarına göre az olabilmektedir. Toprakta fosfor fiksasyonuna toprakta bulunan kil tipi, kil miktarı, toprak pH'sı, kireç ve organik madde miktarı gibi etmenler etki etmektedir. Fosfor toprak reaksiyonundan en fazla etkilenen bitki besin elementi olup, topraktan H_2PO_4 ve HPO_4 formunda alınmaktadır (Örgün, 1994; Ağca & Derici, 1999; Erdal vd., 2000; Bilen & Sezen, 1993).

Gübre tüketimine bağlı olarak kullanma oranı sürekli artış gösteren fosfor, nükleoprotein sentezinde kullanıldığından büyümekte olan bitkiler içinde bol miktarda bulunan bir elementtir. Yer kabuğunda fosfor içeren 200'den fazla mineral bilinmektedir. Bunlardan apatit ve fosforit ticari açıdan önem kazanmıştır. Bu mineraller günümüzde modern gübre endüstrisinde kullanılmaktadır (Örgün, 1994).

Fosfor, toprakta yaklaşık, %0,02 ile %0,15 arasında bulunmaktadır. Fakat bunun sadece bir kısmı bitkiler tarafından alınabilecek formdadır. Bitkilerin normal

fosfor içeriği, %0,15 ile %0,5 arasında değişmekte olup eksikliğinde, yaşlı yapraklarda sararma, kalın ve dik yaprak görünümü, bodur büyüme, mavimsi yeşil veya mor renk oluşumu görülmektedir. Fosfor eksikliğinin belirtileri bitkilerde daha çok ge ağaçlarda meydana gelmektedir. Meyve olgunlaşmasının erken olması, meyve tutumunun zayıf olması ve tomurcuk patlamasının gecikmesi fosfor eksikliğinde görülen belirtilerdendir. Fosforun bitkilerde fazlalığı, Fe, Zn ve Cu alımını engellemekte ve bitkiye zarar vermektedir (Akgül, 2007).

Tablo 2.13: Toprakların K içeriğine göre sınıflandırılması (Erdoğan, 2011).

Potasyum (ppm)	Potasyum Maddesinin Düzeyi
>150	Noksan
150-200	Düşük
200-300	Yeterli
300-400	Yüksek
>400	çok yüksek

Yerkabuğunda bulunuş açısından yedinci sırada yeralan potasyumun kaynağı denizel evaporitlerdir. retiminin %90'ı gübre sanayisinde kullanılmaktadır. Magmatik, sedimanter ve metamorfik kökenli birçok kayaç içerisinde ki silikathlı minerallerin yapısında farklı oranlarda yer almaktadır (rgn, 1994).

Bitki gelişimi ve fonksiyonları için gerekli besin elementleri içinde hastalık etkisinin azaltılmasında, bitkilerin biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmalarını etkileyen etkili elementlerden biri potasyumdur (Bergmann., 1992). Toprakta, azot ve fosfora nispeten daha fazla bulunup, topraktaki potasyum oranı yaklaşık %2,4 civarındadır. Killi topraklar potasyum bakımından zengindir. Topraktaki potasyumun dinamik yapısını, toprağın tekstürel yapısı, organik madde, pH, kireç, ıslanma ve kuruma, donma ve çözme gibi etkenler etkilemektedir. Potasyum bitkiler tarafından K⁺ şeklinde hızlı alınıp, çift yönlü bir şekilde taşınmaktadır. Btkilerde floem

özsuyunun yaklaşık %80'i potasyum içeriklidir (Geyik & Yılmaz, 2000; Bilen & Sezen, 1993; Akgül, 2007).

Potasyum bitkilerde su dengesinin, düzenlenmesinde, fotosentez ürünlerinin üretiminde, depo edilmesinde ve taşınmasında, bitkilerin büyümesinde rol alan enzimlerin aktivitelerinin artırılmasında, nişasta sentezinin artırılmasını ve danede nişasta miktarının artırılmasında, kök gelişimini ve büyümesinde, soğuğa karşı dayanıklılığın artırılmasında rol almaktadır. Potasyum noksanlığı, kumlu hafif tekstürlü topraklarda yetişen bitkilerde görülmektedir. Potasyum noksanlığı bitkilerde, yaprak kenarlarında ve uçlarında başlar. Yaprak kenarları önce sararır sonra kavrengeye döner, şiddetli eksiklikte siyahlaşma meydana gelmektedir (Akgül, 2007).

Tablo 2.14: Toprakların Fe, Cu, Zn, Mn içeriklerine göre sınıflandırılması (Erdoğan, 2011)

Demir, Bakır, Çinko, Mangan	Topraktaki Bulunan Miktarına Göre
Demir (ppm)	<5,00 (Yetersiz)->5,00 (Yeterli)
Bakır(ppm)	<0,20 (Yetersiz)->0,20 (Yeterli)
Çinko (ppm)	<5,00 (Yetersiz)->5,00 (Yeterli)
Mangan(ppm)	<1,00 (Yetersiz)->1,00 (Yeterli)

Demir doğada diğer metallere göre yüksek oranda bulunurken element halinde bulunmaz. Doğal olarak toprakta bulunan demir akarsular ile deniz ve göllere taşınmaktadır (Deveci, 2012). Demir bitkilerde klorofil oluşumu, fizyolojik işlev ve birçok enzim grubunun çalışmasında rol alma ile yakından ilişkili bir elementtir. Bitkiler demiri Fe⁺² formunda alırlar. Pek çok türdeki toprak içinde demir kafi miktarda bulunsa da özellikle pH'sı yüksek olan topraklarda bitkilerce arzulanan düzeyde absorbe edilmemektedir. Bu sebeple gübrelere demir içeren maddeler eklenmektedir (Fırat, 1990; Örgün., 1994). Demir eksikliği belirtileri ilk olarak genç yapraklarda başlamaktadır. Yaprak damarları arasında sararma meydana gelmesi, şiddetli eksikliğinde damarların bile sararması görülmektedir (Akgül, 2007).

Bakır, toprakta genellikle iki değerlikli iyon halinde bulunmakta olup, elverişliliği organik maddeler ile kompleks oluşturmaya bağlıdır. Gübrelere esas olarak sülfat ve oksitleri şeklinde ilave edilmektedir. Bu amaçla kullanılan en önemli bakır mineralleri kalkozin, kalkopirit ve küprittir. Bakır bitkiler tarafından çok küçük miktarda alınır, taşınması ksilem boruları ile olmaktadır. Bitki fizyolojisi açısından önemli olan bakır, vitamin, protein sentezi, düzenleyici, fotosentez ve solunum gibi olaylarda rol almaktadır (Fırat, 1990; Örgün, 1994;). Bitkilerde bakır eksikliğinde, genç yapraklarda grileşme, gelişim zayıflaması, meyve ağaçlarının uç kısımlarında kurumalar ve bazı durumlarda normalden büyük yaprak oluşumu görülmektedir (Akgül, 2007).

Çinko, çelik, alüminyum ve bakırdan sonra dünyada en fazla bulunan elementlerden biridir. Yüksek kil ve organik madde içeren toprakların çinko için daha yüksek bir adsorbsiyon kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Çinko, hidroksitler, karbonatlar, fosfatlar, sülfatlar, humatlar, fulvatlar ve organik bileşikler şeklinde çökebilir. . Ülkemizde az yağış alan bölgelerde, toprak pH'sının yüksek olması ve toprağın kireç ve kilce zengin olması ve organik madde miktarının az olması nedeniyle görülen çinko eksikliği dünya ülkeleri arasında önemli bir yerdedir (Sönmez vd., 2008).

Bitkiler çinkoyu Zn^{+2} olarak alırlar. Çinko gelişme hormonlarının (oksin) üretimi için, protein sentezi, karbonhidrat metabolizmasında ve enzimlerin yapı elementi olarak görev alan bir elementtir (Fırat, 1990). Bitkilerde çinko eksikliği yaşlı alt yaprakların damarları arasında hafif yeşil, sarı veya beyaz renkli alanların oluşmasına, yaprakların rozet şeklini almasına, yaprakların erken dökülmesine ve kaybına neden olmaktadır (Sönmez vd., 2008).

Mangan yaşam için gerekli olup tahıl ve çay gibi pek çok gıdalarda bulunan esansiyel bir iz elementtir (Deveci, 2012). Bitkilerin bünyesinde demir'e benzer davranış göstermektedir. Yüksek pH'lı topraklarda mangan alınabilirliği düşük olduğu için, özellikle yoğun şekilde kireçlenmiş olan topraklarda içeriği düşüktür. Mangan gübrelere eriyebilir sülfat ve oksitleri şeklinde ilave edilmektedir(Örgün, 1994).

Bitkilerde mangan eksikliğinde, yaprak damarları arasında sararma görülmesi, yaprakların normalden küçük olması ve çok sayıda nekrotik lekelerin ortaya çıkması görülür (Akgül, 2007).

Tablo 2.15: Toprakların E.C. değerlerine göre yetiştirme ortamları (Erdoğan, 2011)

Tuzluluk değerleri (umhos/cm)	Tuzluluk sınıfı	Tuza göre bitki yetiştirilebilirliği
0-200	Tuzsuz	Bitki verimi etkilenmez
200-400	Hafif tuzlu	Duyarlı bitkiler etkilenebilir
400-800	Tuzlu	Birçok bitki etkilenir
800-1600	Çok tuzlu	Dayanıklı bitkiler yetişir
1600<	Aşırı tuzlu	Birkaç dayanıklı bitki yetişir

Toprak tuzluluğu, eriyebilir tuzların topraklarda toplanmasının meydana getirdiği bir durumdur. Tuzlu topraklar, yağışlı bölgelerde deniz suyunun tesiri altında kalan yerlerde meydana gelirse de kurak bölgelerde yaygın olarak yüksek yerlerden gelen yüzey suyu, yeraltı suyu veya sulama suyu ile gelen tuzların buharlaşarak konsantre olduğu taban kısımlara teşekkül eder.

Tuzlu topraklardaki eriyebilir tuzların başlıca katyonları Na, Ca ve Mg başlıca anyonları da sülfat, klorür ve bikarbonat'tır. Daha az olmak üzere potasyum, karbonat ve nitrat iyonları ile çok az miktarda diğer pek çok iyon ihtiva ederler. Bunlar içinde birçok düşük miktarda bitkilere zehir etkisi nedeniyle önem taşımaktadır. Tuzlu topraklar tuzluluk şekiline göre, tuzlu topraklar, tuzlu sodyumlu topraklar ve tuzsuz sodyumlu topraklar olmak üzere 3'e ayrılır (Kılınç ve Kutbay, 2008). Birçok bitki için, içerdikleri yüksek tuz miktarı nedeniyle sınırlayıcı bir faktör özelliğine sahip olan bu topraklarda canlılığını devam ettirmektedir. Bu bitkilere halofit bitkiler denilmektedir. Yurdumuzun pek çok yerinde, özellikle tuz gölü ve çevresinde tuzlu bataklıklarda halofit bitkiler yayılış göstermektedir (Vural & Adıgüzel, 2002).

3. BULGULAR

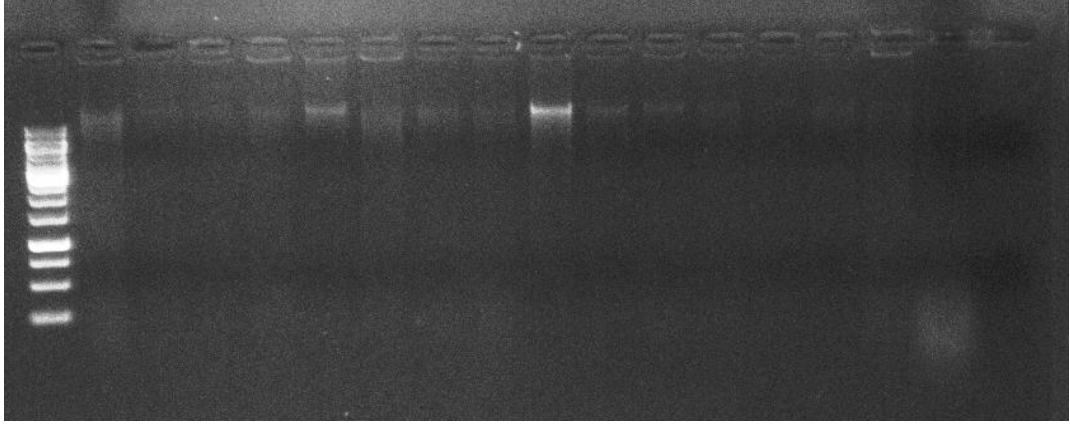
Çalışmada kullanılan *Inula* L. cinsine ait taksonlar florada belirtilen bölgelerden toplanmıştır. Bazı taksonlar farklı lokalitelerden toplandı ve dolayısıyla farklı numaralar ile etiketlendi. Mehmet Yavuz PAKSOY'un yapmış olduğu doktora tezinde, *Inula thapsoides* subsp. *australis* türünün, Konya: Hadim- Taşkent, Gevne vadisinden alınan popülasyonu ile, *Inula heterolepis* türünün, Antalya Kemer, Kesmeboğaz-Göynük arasından toplanan popülasyonu ile çalışılan *Inula* taksonlarının toplam sayısı 33 olmuştur. Dış grup olarak *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* seçilmiştir.

3.1 Moleküler Bulgular

3.1.1 DNA İzolasyonu

Bitki örneklerinin genomik DNA'ları materyal ve yöntemde bahsedilen Della Porta ve arkadaşlarının geliştirdiği Fenol-Kloroform ve Sigma ticari kitinin izolasyon protokolleri takip edilerek elde edildi (Dellaporta vd., 1983). Fenol-Kloroform İzosamil alkol yöntemi ve Sigma kiti kullanılarak izole edilen bazı *Inula* türlerine ait gDNA'ların agaroz jel görüntüsü ise Şekil 3,1 ve Şekil 3,2 deki gibidir.

M 1 2 3 4 5 6 7 9 10 11 12 13 14 15 16



Şekil 3.1: *Inula* taksonlarının gDNA örneklerinin agaroz jel görüntüleri

1. *Inula het.(kemer)*, 2. *Inula helenium* subsp. *vanensis*, 3. *Inula helenium* subsp. *orgyalis*, 4. *Inula helenium* subsp. *turcoracemosa*, 5. *Inula helenium* subsp. *pseuduhelenium*, 6. *Inula macrocephala*, 7. *Inula inuloides*, 8. *Inula peacockiana*, 9. *Inula discoidea*, 10. *Inula salicina*, 11. *Inula germanica*, 12. *Inula conyzae*, 13. *Inula tuzgoluenensis*, 14. *Inula aucheriana*, 15. *Inula britannica*, 16. *Inula oculus-christi* subsp. *oculus-christi*

M 1 2 3 4 5 6 M

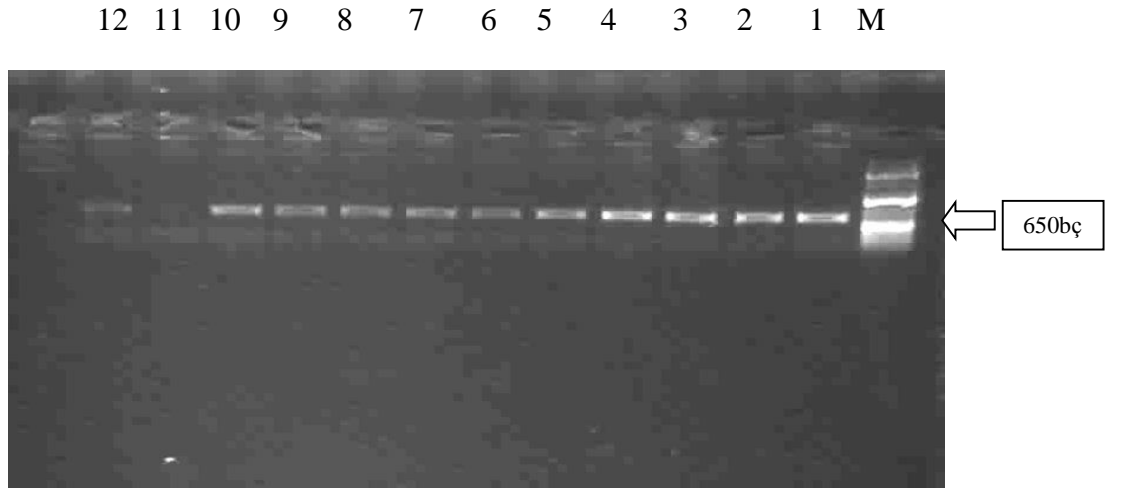


Şekil 3.2: *Inula* gDNA sigma kiti protokolü jel görüntüleri

1. *Inula thapsoides* subsp. *thapsoides*, 2. *Inula thapsoides* subsp. *australis*, 3. *Inula sarana*, 4. *Inula heterolepis*, 5. *Inula aschersoniana* 6. *Inula fragilis*

3.1.2 PCR Reaksiyonu

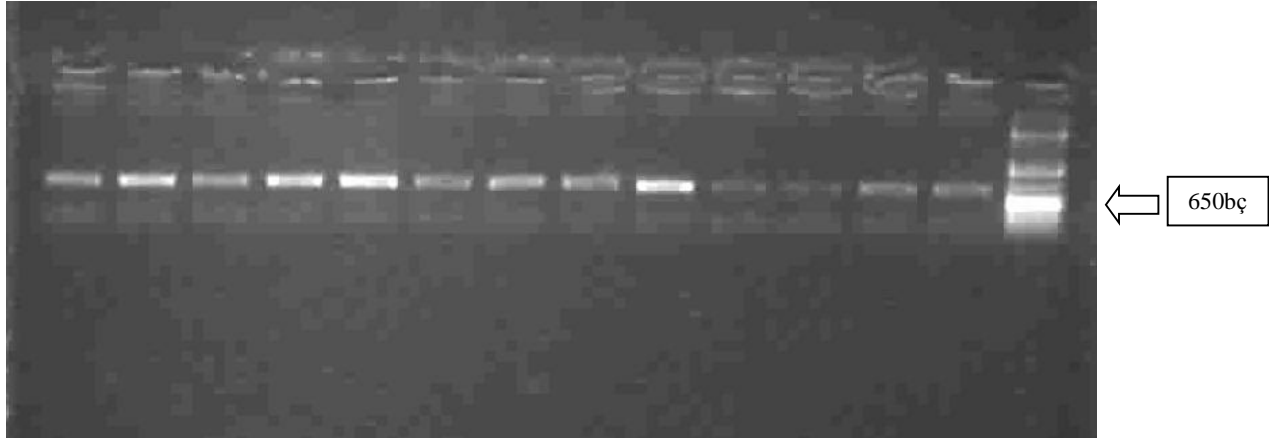
İzole edilen gDNA'lara; ITS4, ITS5A, *ndhF*972F, *ndhF*1603R, *trnL*-E ve *trnF*-F primerleri ve gerekli kimyasallar kullanılarak PCR reaksiyonları gerçekleştirildi. Böylelikle PCR sonucunda taksonların gDNA'sının ITS, *ndhF* ve *trnL*-F bölgeleri çoğaltıldı. Elde edilen bazı *Inula* türlerine ait ITS, *ndhF* ve *trnL*-F bantlarının agaroz jel görüntüsü ise Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9 daki gibidir.



Şekil 3.3: *Inula* taksonlarının ITS bölgelerinin agaroz jel görüntüleri

1 *Inula heterolepis*.(kemer), 2. *Inula helenium* subsp. *vanensis*, 3. *Inula helenium* subsp. *orgyalis*, 4. *Inula helenium* subsp. *turcoracemosa*, 5. *Inula helenium* subsp. *pseuduhelenium*, 6. *Inula macrocephala*, 7. *Inula inuloides*, 8. *Inula peacockiana*, 9. *Inula discoidea*, 10. *Inula salicina*, 11. *Inula germanica*, 12. *Inula conyzae*.

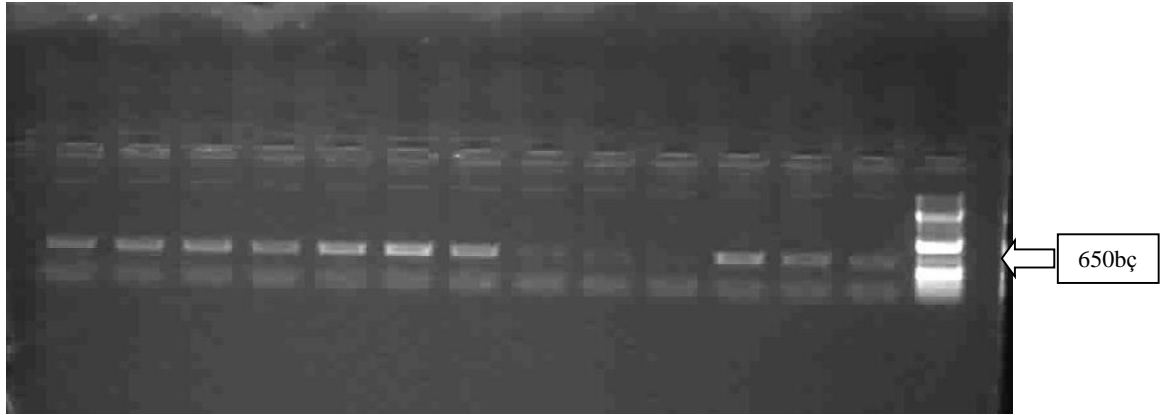
13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M



Şekil 3.4: *Inula* taksonlarının ITS bölgelerinin agaroz jel görüntüleri

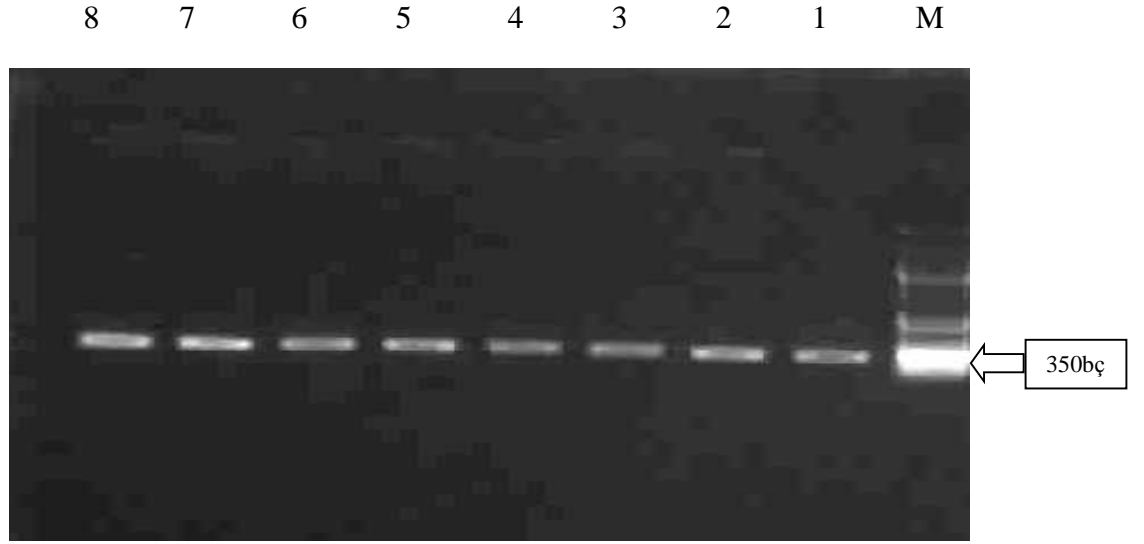
1.*Inula viscidula*, 2. *Inula ensifolia*, 3. *Inula orientalis*, 4. *Inula mariae*, 5. *Inula oculus-christi* subsp. *auriculata* 6. *Inula acaulis* var. *acaulis*, 7. *Inula acaulis* var. *caulescens*, 8. *Inula oculus-christi* subsp.*auriculata*, 9. *Inula britannica*, 10. *Inula montbretiana*, 11. *Inula aucheriana*, 12. *Inula germanica*, 13. *Inula tuzgoluensis*.

13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M



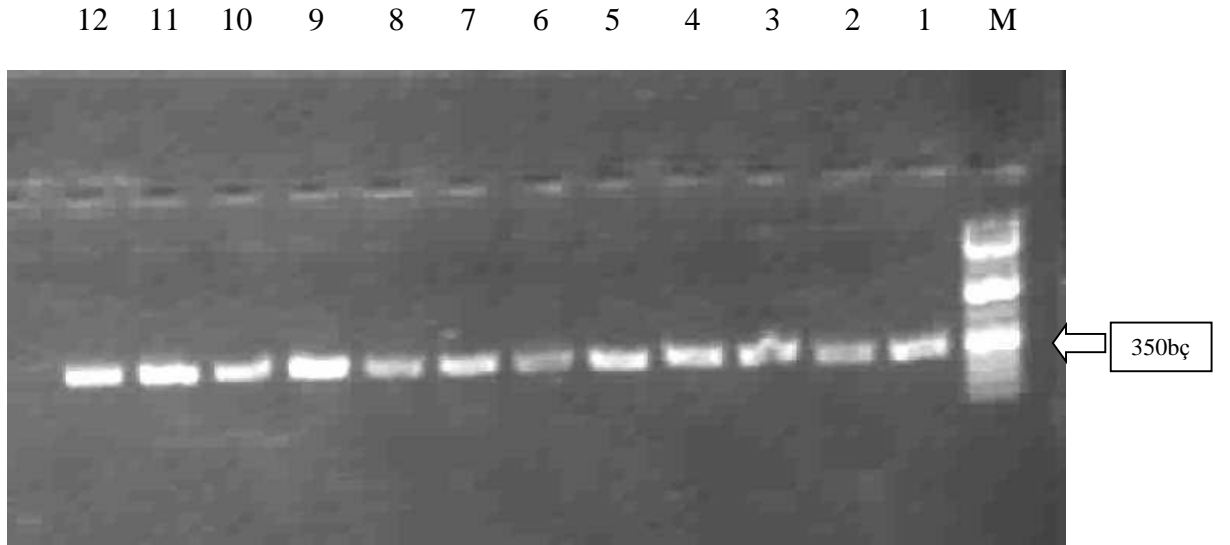
Şekil 3.5: *Inula* taksonlarının ITS bölgelerinin agaroz jel görüntüleri

1.*Inula thapsoides* subsp. *thapsoides*, 2. *Inula thapsoides* subsp. *australis*, 3. *Inula sarana*, 4. *Inula heterolepis*, 5. *Inula aschersoniana* 6. *Inula fragilis*, 7. *Inula anatolica*, 8. *Inula sechmenii*, 9. *Inula thapsoides*. subsp. *australis* (beyreli), 10. *Inula germanica*, 11. *Inula viscidula* 12. *Inula salicina*, 13.*Inula heterolepis*.



Şekil 3.6: *Inula* taksonlarının *trnL-F* bölgelerinin agaroz jel görüntüleri

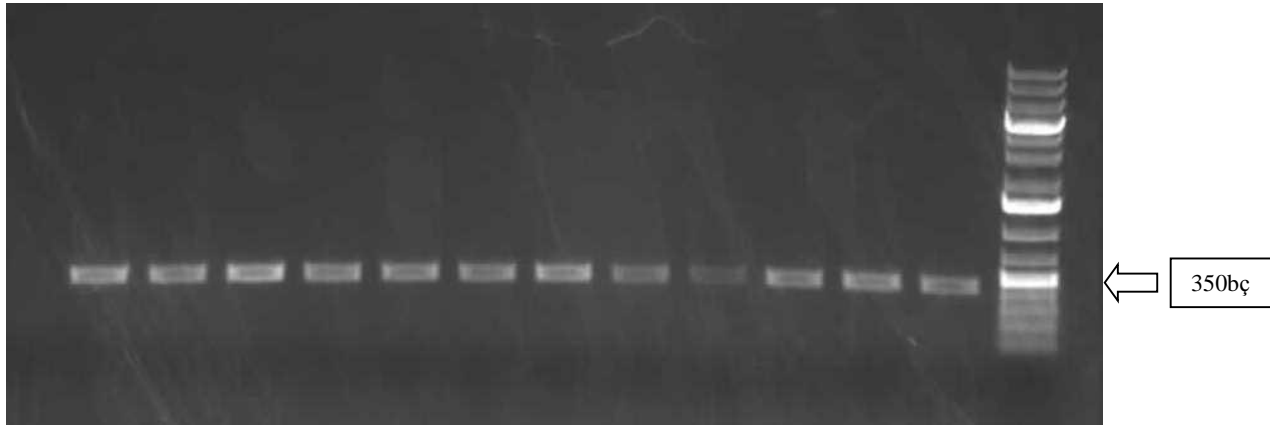
1. *Inula helenium* subsp. *orgyalis*, 2. *Inula helenium* subsp. *vanensis*, 3. *Inula helenium* subsp. *pseudohelenium*, 4. *Inula helenium* subsp. *turcoracemosa*, 5. *Inula macrocephala*, 6. *Inula sarana*, 7. *Inula sechmenii*, 8. *Inula conyzae*.



Şekil 3.7: *Inula* taksonlarının *trnL-F* bölgelerinin agaroz jel görüntüleri

1. *Inula anatolica*, 2. *Inula fragilis*, 3. *Inula heterolepis*, 4. *Inula thapsoides* subsp. *australis*, 5. *Inula thapsoides* subsp. *thapsoides*, 6. *Inula heterolepis* (kemer), 7. *Inula germanica*, 8. *Inula aucheriana*, 9. *Inula britannica*, 10. *Inula oculus-christi* subsp. *auriculata* 11. *Inula acaulis* var. *acaulis*, 12. *Inula acaulis* var. *caulescens*.

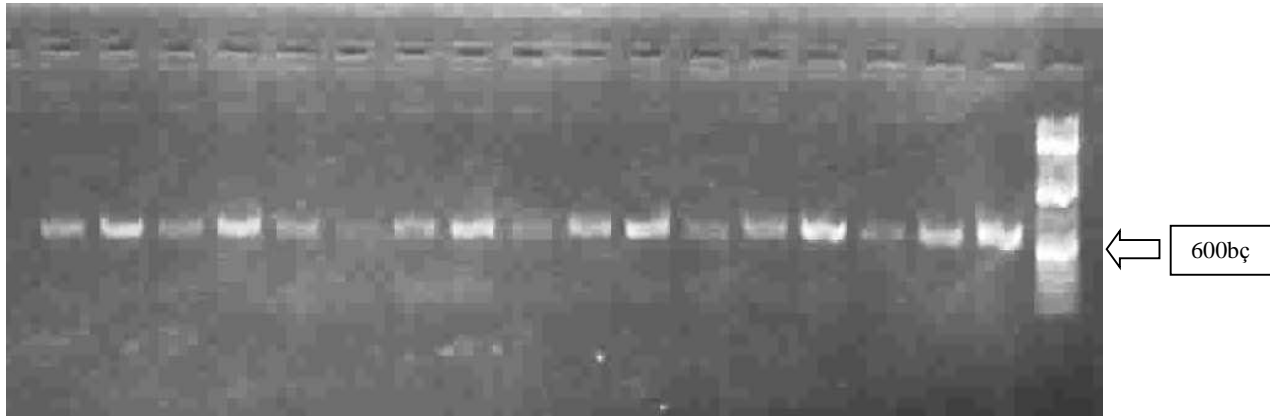
12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M



Şekil 3.8: *Inula* taksonlarının *trnL-F* bölgelerinin agaroz jel görüntüleri

1. *Inula oculus-christi* subsp. *oculus-christi* 2. *Inula oculus-christi* subsp. *auriculata*, 3. *Inula mariae*, 4. *Inula orientalis*, 5. *Inula viscidula*, 6. *Inula ensifolia*, 7. *Inula salicina*, 8. *Inula salicina*, 9. *Inula inuloides*, 10. *Inula peackoiana*, 11. *Inula aucheriana*, 12. *Inula tuzgoluensis*

17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M



Şekil 3.9: *Inula* taksonlarının *ndhF* bölgelerinin agaroz jel görüntüleri

1. *Inula oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, 2. *Inula oculus-christi* subsp. *auriculata*, 3. *Inula mariae*, 4. *Inula orientalis*, 5. *Inula viscidula* 6. *Inula ensifolia*, 7. *Inula salicina*, 8. *Inula salicina*, 9. *Inula inuloides*, 10. *Inula peackoiana*, 11. *Inula anatolica*, 12. *Inula fragilis*, 13. *Inula heterolepis*, 14. *Inula thapsoides* subsp. *australis*, 15. *Inula thapsoides* subsp. *thapsoides*, 16. *Inula germanica*, 17. *Inula aucheriana*.

3.1.3 DNA Dizileme ve Dizi Analizi

ITS, *trnL-F* ve *ndhF* bölgeleri PCR ile elde edildikten sonra, PCR ürünlerinin saflaştırılması ve dizilenmesi (Cycle sequencing) reaksiyonları için REFGEN ve IYTE firmasına hizmet alımı yapılmak üzere gönderildi. Otomatik DNA dizileyicisi üniversitemizde olmadığı için bu reaksiyonları yapmak amacıyla REFGEN firmasından hizmet alımı yapıldı. Hizmet alımı, PCR ürünlerinin saflaştırılması, dizileme reaksiyonları (cycle sequencing), dizileme ürünlerinin saflaştırılması (purification) ve poliakrilamid jel elektroforezi yardımıyla dizileme ürünlerinin kromatogramlar (elektroferogramlar) haline getirilmesi kısımlarından içermektedir. Gerçekleştirilen dizileme reaksiyonlarının sonuçları kromatogram dosyaları şeklinde bize ulaştı.

Tablo 3.1: *Inula* türlerinin dizilendiği firmalar

TÜRLER	DİZİLEME		
	ITS	<i>trnL-F</i>	<i>ndhF</i>
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>orgyalis</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	REFGEN	REFGEN	IYTE
<i>Inula hel.</i> subsp. <i>turcoracemosa</i>	REFGEN	IYTE	REFGEN
<i>Inula hele.</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula macrocephala</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula peacockiana</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula inuloides</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula discoidea</i>	REFGEN	IYTE	REFGEN
<i>Inula salicina</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula ensifolia</i>	REFGEN	IYTE	IYTE
<i>Inula viscidula</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula orientalis</i>	REFGEN	IYTE	IYTE
<i>Inula mariae</i>	IYTE	IYTE	REFGEN
<i>Inula acaulis.</i> var. <i>acaulis</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula acaulis.</i> var. <i>caulescens</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>oculus-christi</i>	REFGEN	REFGEN	IYTE
<i>Inula britannica</i>	REFGEN	REFGEN	IYTE
<i>Inula montbretiana</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula aucheriana</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN

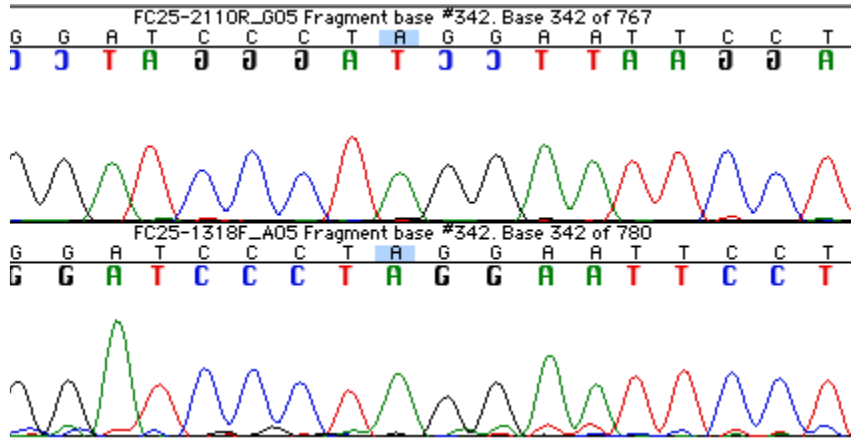
<i>Inula germanica</i>	REFGEN	İYTE	IYTE
<i>Inula thapsoides</i> . subsp. <i>thapsoides</i>	REFGEN	IYTE	REFGEN
<i>Inula thapsoides</i> . subsp. <i>australis</i>	REFGEN	İYTE	IYTE
<i>Inula sarana</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula heterolepis</i>	REFGEN	IYTE	IYTE
<i>Inula aschersoniana</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula fragilis</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula anatolica</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula seechmenii</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula conzyae</i>	REFGEN	REFGEN	REFGEN
<i>Inula oculus.-christi</i> subsp. <i>auriculata</i>	REFGEN	IYTE	REFGEN
<i>Inula tuzgoluensis</i>	REFGEN	REFGEN	IYTE

Tablo 3.2 Dış grupların genbank numarası

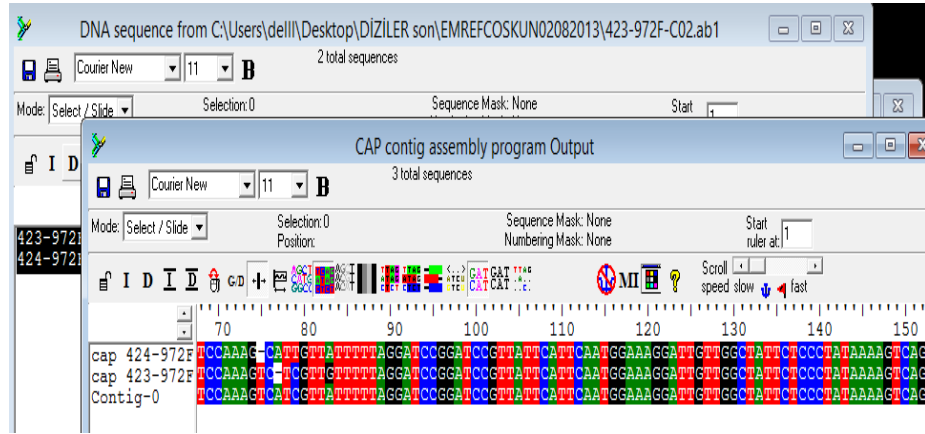
Türler	ITS	<i>ndhF</i>	<i>trnL-F</i>
<i>Carlina lanata</i>	Sanön (2011)	KC589938,1	Sanön (2011)
<i>Carlina vulgaris</i>	Sanön (2011)	KC589939.1	Sanön (2011)

3.1.4 Dizilerin İşlenmesi

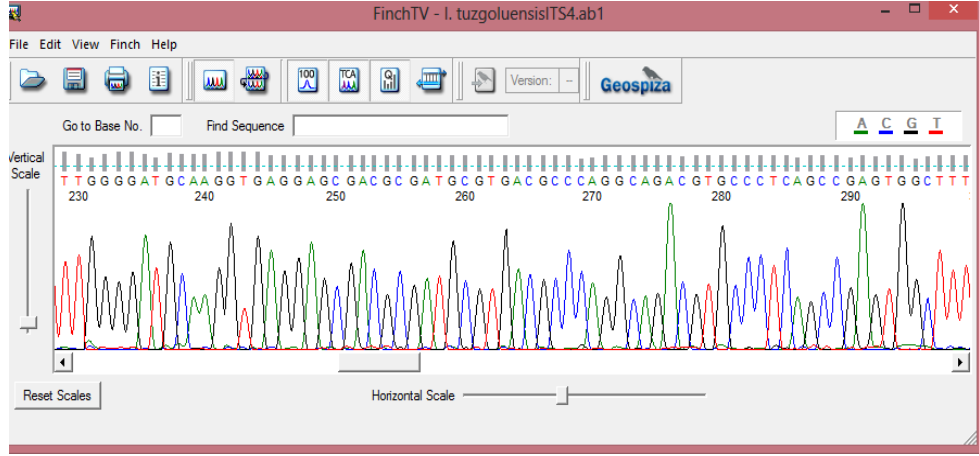
ABI prism formatındaki dosyalar şeklinde gelen DNA dizilerin işlenmesi için Sequencher 4.10.1 programı, BioEdit 7.0.4.1 (Hall, 1999) ve Finch TV programları kullanıldı. Her bir türe ait olarak gelen ileri (forward) ve geri (reverse) dizilerden kontig oluşturuldu. Dizileme reaksiyonlarını gerçekleştiren cihazın yanlış okumuş olduğu bazı bazlar, kromatogramdaki (videogram) sinyallerin (piklerin) güçlülüğüne, temizliğine bakılarak Sequencher 4.10.1, Bioedit ve Finch TV programlarının yardımı ile görsel olarak düzeltildi ve contig dizileri elde edildi.



Şekil 3.10: Sequencher 4.10.1 programındaki kromatogramdan görüntü.



Şekil 3.11: Bioedit programındaki kromatogramdan görüntü.



Şekil 3.12: Finch TV programındaki kromatogram

3.1.5 Dizilerin Hizalanması

Dizilerin hizalanması için ClustalW programı kullanıldı (Thompson vd., 1994). Bu program Fasta formatında çalıştığından elde edilen DNA dizileri Microsoft Office Word 87rogram yardımıyla Fasta formatına çevrildi ve hizalamaya hazır hale getirildi. DNA baz sıraları ClustalW programında varsayılan komutlar kullanılarak hizalandı ve türler arasındaki baz farklılıkları tespit edildi.

```

I.sarana          AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.sechmenii      AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.salicina       AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.aucheriana     AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.macrocephala  AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.peacockiana   AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.ensifolia     AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.inuloides      AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.fragilis       AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.montbretiana  AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.ocu-chr.       AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.thap.var.beyreliensis AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.thap.ssp.thapsoides AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.aca.var.caulescens AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.viscidula     AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.acau.var.acaulis AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.het.var.       AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.aschersiana   AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.conyzae       AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.hel.ssp.pseudohelenium AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.hel.ssp.turcaremosa AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.hel.ssp.orygalis AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.tuzgoluensis  AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.anatolica     AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.mariae        AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.discioidea   AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.britannica    AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.thap.ssp.australis AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.hel.ssp.vanensis AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.het.var.heterolepis AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
P.vulgaris      AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.orientalis   AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.ocul-chris.ssp.oculus-christ AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
I.germanica     AAAAAGTCAGAATATGGTCCTTATGGGAGGTTTAAACAAAACATGTACCAA
C.dikotom      ****

```

Şekil 3.13: Dizilerin ClustalW programında hizalanması

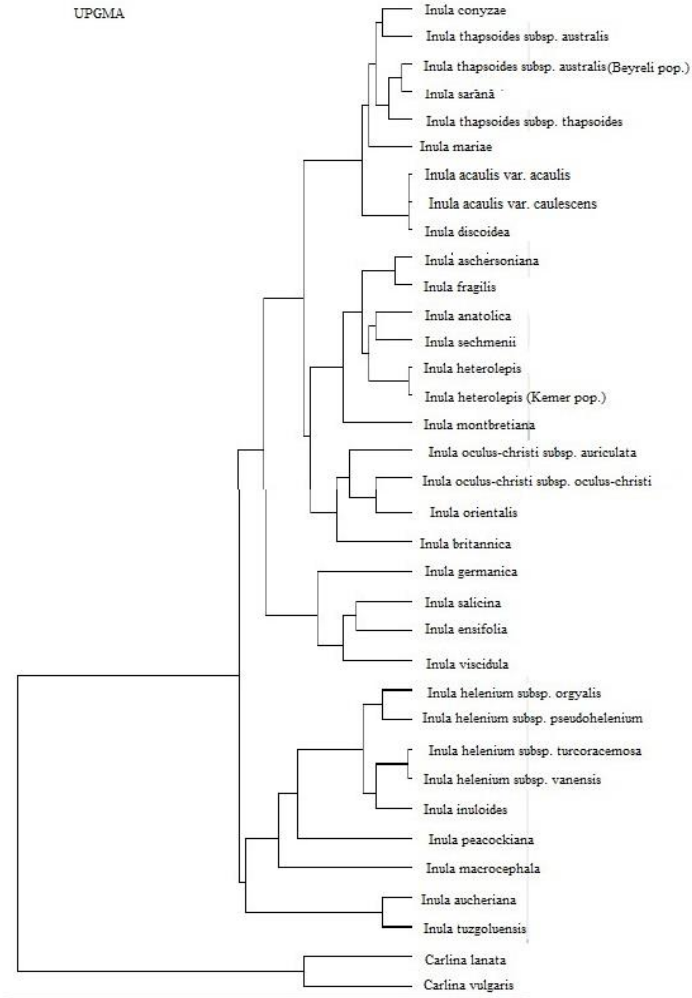
3.1.6 Filogenetik Analiz

Filogenetik analiz için PAUP 4.0b10 (Swofford, 2001) programı kullanıldı. Bu program Nexus formatında çalışmaktadır. ClustalW programında hizalanmış olan diziler Nexus formatına çevrilerek PAUP 4.0b10 programında filogenetik analize hazır hale getirildi. Çalışmada MAC bilgisayar kullanıldı ve PAUP'un MAC versiyonunda filogenetik analizler yapıldı. MAC bilgisayarda PAUP açıldıktan sonra ekranın üst kısmında oluşan pencerelerden, yapılması istenen analizler ve kriterler seçilerek kolaylıkla filogenetik ağaçlar oluşturuldu.

Kriterlerden karakter temelli yöntemlerden olan Parsimoni seçilip Heuristic araştırma yapıldı ve oluşan ağaçlar kaydedildi Oluşan ağaçların ortak uyumluluk (konsensus) ağaçları pencereden gerekli yollar izlenerek oluşturuldu ve kaydedildi Yine Parsimoni kriterinde bootstrap analizi yapıldı ve ağaç kaydedildi Daha sonra mesafe (distance) temelli yöntem kullanılarak UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Average) ve NJ (Neighbor Joining) analizleri yapıldı. Oluşturulan filogenetik ağaçlar ve yorumlar sonuç bölümünde sunulmuştur.

3.1.7 PAUP Analizi Sonucu Elde Edilen Ağaçlar

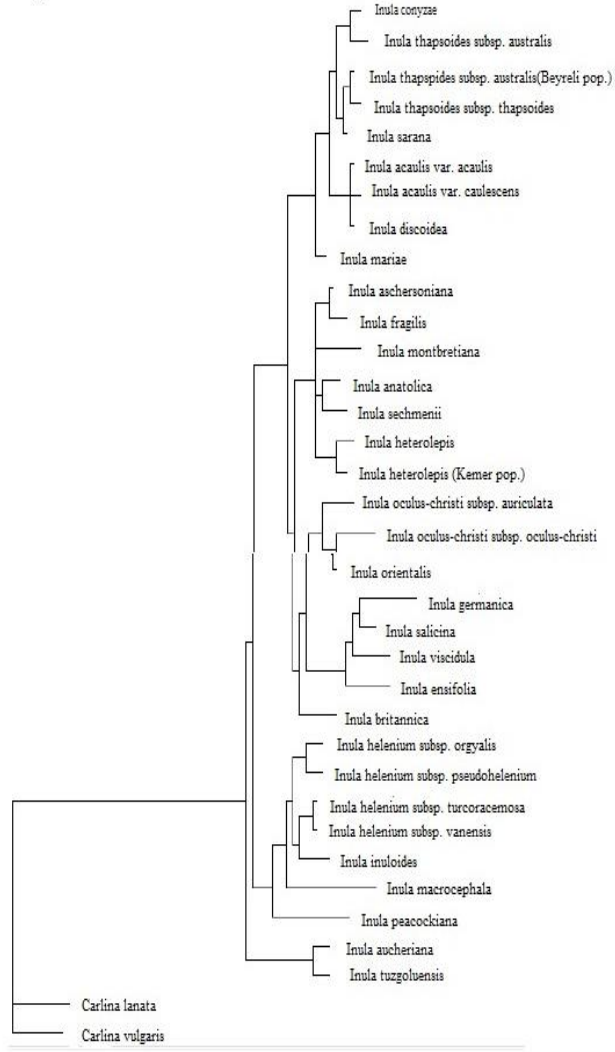
3.1.7.1 ITS Dizisine Dayalı PAUP Analizi



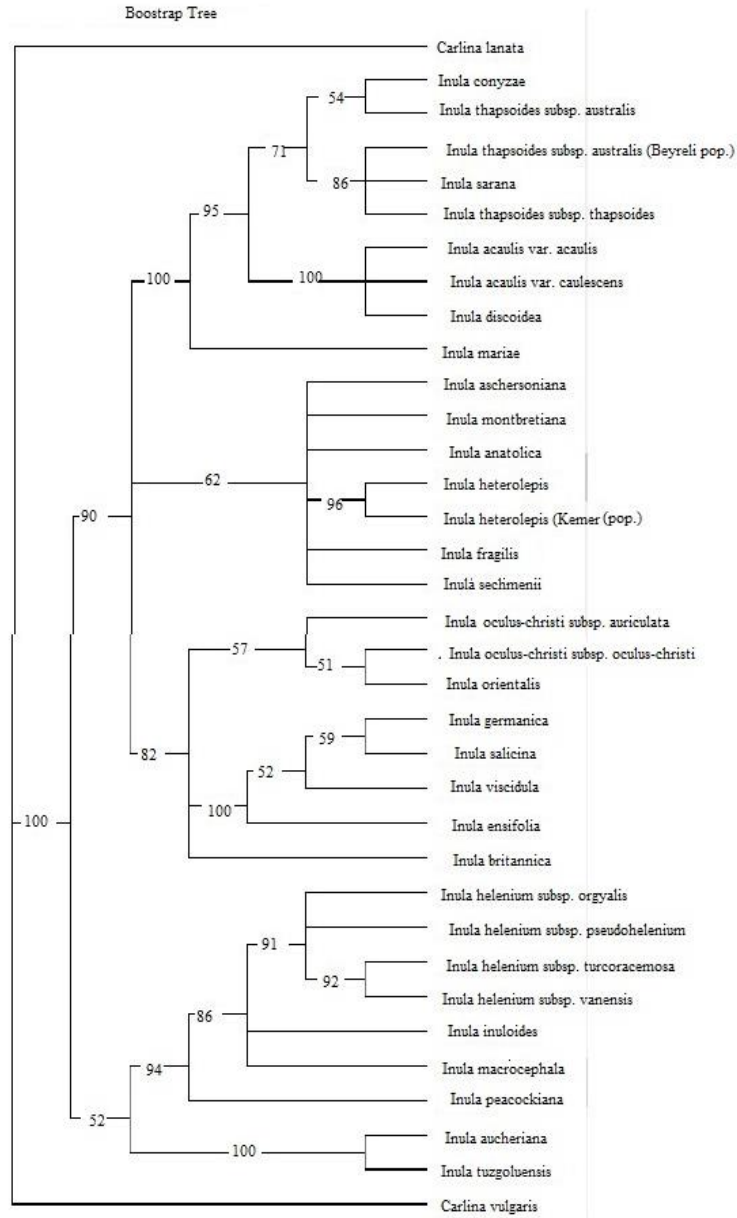
Şekil 3.14 ITS dizisine dayalı UPGMA ağaç topolojisi

Mesafe temelli yapılan UPGMA ve NJ analizlerinde Şekil 3.14 ile Şekil 3.15’de verilmiştir. En yakın komşu ağaç topolojilerinin karşılaştırmalı istatistiksel analizi yapıldığında ağaç üzerinde belirtilen birim her taksonun birbirine göre ayrılma önceliğini belirtmektedir.

NJ



Şekil 3.15 ITS dizisine dayalı NJ ağacı



Şekil 3.16 ITS dizisine dayalı bootstrap ağacı

Bootstrap araştırması elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır (Felsenstein, 1985). Burada veri setinden bazı replikasyonlar üretilerek her bir dalın yüzdeleri olarak ne oranda desteklendiğini gösterir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Kress ve arkadaşlarının karakterize ettiği bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, %50-70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır (Kress, 2005). Bootstrap desteğinin % 70 ya da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir.

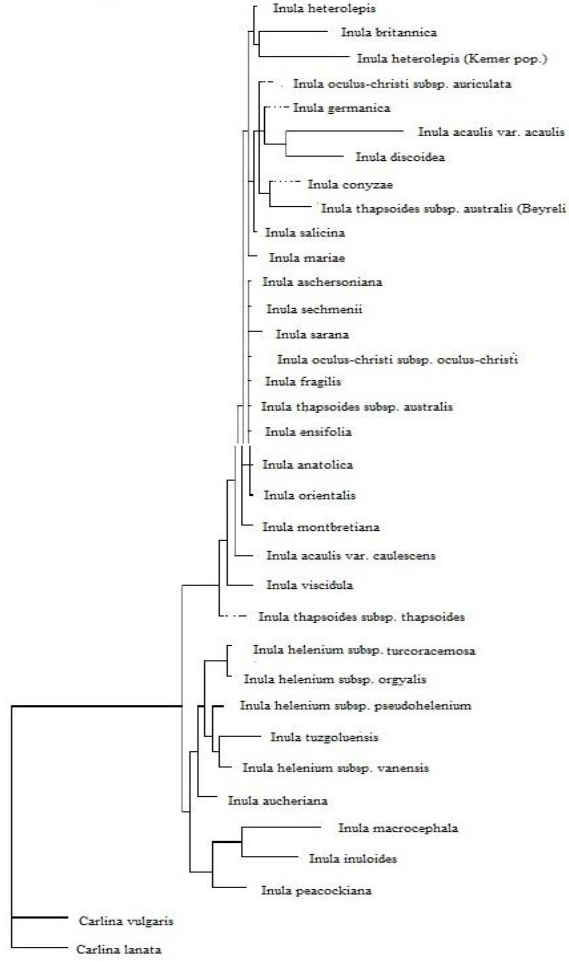
3.1.7.2 *trnL-F* Dizisine Dayalı PAUP Analizi



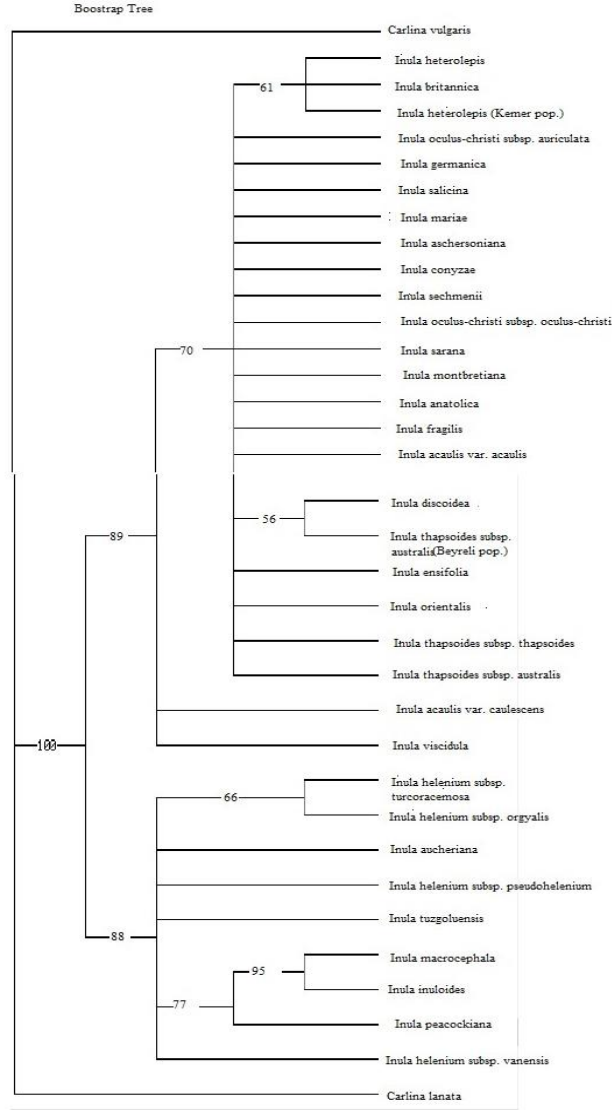
Şekil 3.17 *trnL-F* dizisine dayalı UPGMA ağacı

Mesafe temelli yapılan UPGMA ve NJ analizlerinde Şekil 3.17 ile Şekil 3.18'de verilmiştir. En yakın komşu ağaç topolojilerinin karşılaştırmalı istatistiksel analizi yapıldığında ağaç üzerinde belirtilen birim her taksonun birbirine göre ayrılma önceliğini belirtmektedir.

NJ



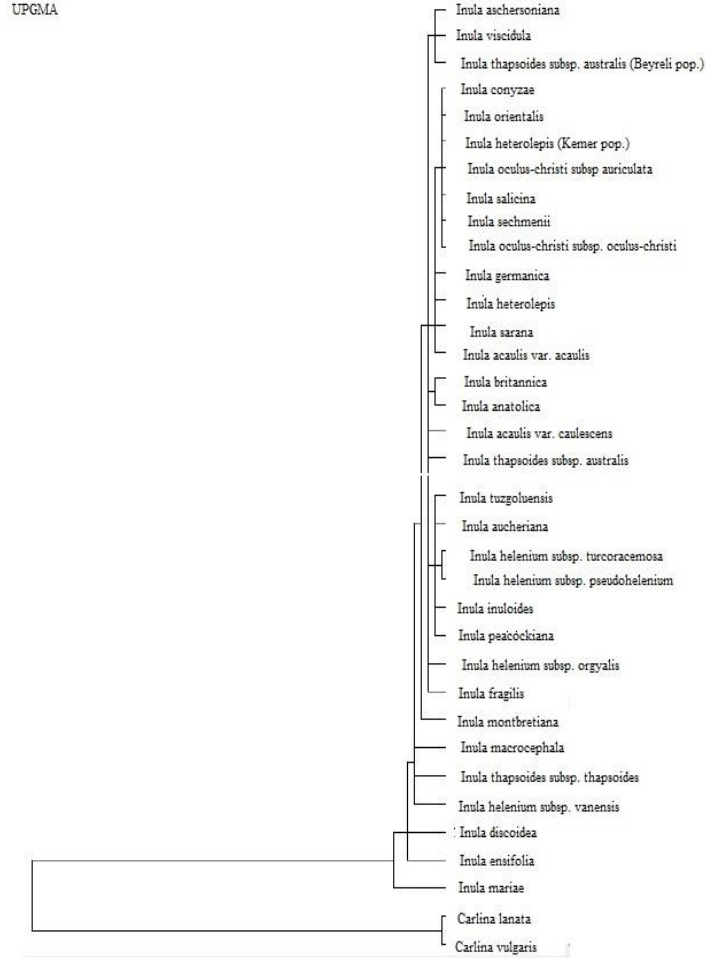
Şekil 3.18 *trnL-F* dizisine dayalı NJ ağacı



Şekil 3.19 *trnL-F* dizisine dayalı bootstrap ağacı

Bootstrap araştırması elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır (Felsenstein, 1985). Burada veri setinden bazı replikasyonlar üretilerek her bir dalın yüzdelik olarak ne oranda desteklendiğini gösterir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Kress ve arkadaşlarının karakterize ettiği bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, %50-70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır (Kress, 2005). Bootstrap desteğinin % 70 ya da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir.

3.1.7.3 *ndhF* Dizisine Dayalı PAUP Analizi

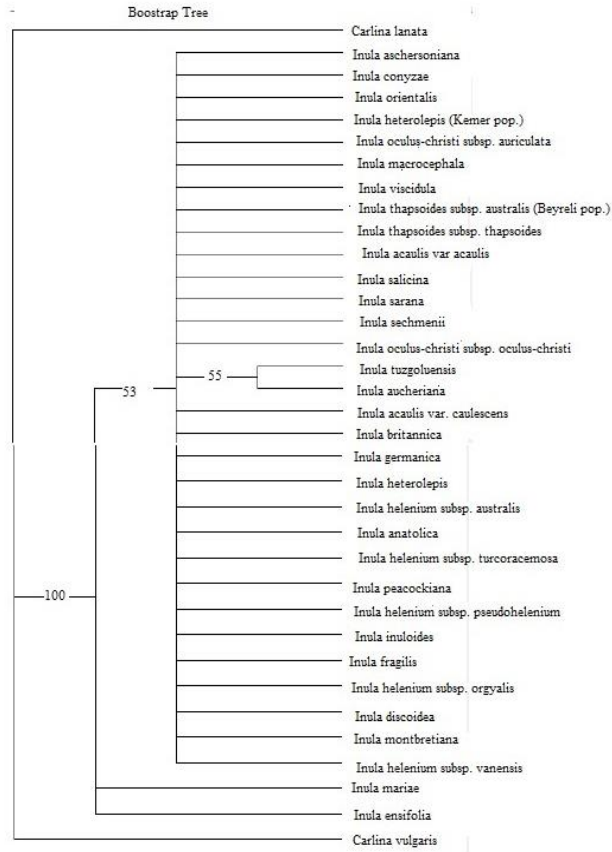


Şekil 3.20 *ndhF* dizisine dayalı UPGMA ağacı

Mesafe temelli yapılan UPGMA ve NJ analizlerinde Şekil 3.20 ile Şekil 3.21’de verilmiştir. En yakın komşu ağaç topolojilerinin karşılaştırmalı istatistiksel analizi yapıldığında ağaç üzerinde belirtilen birim her taksonun birbirine göre ayrılma önceliğini belirtmektedir.



Şekil 3.21 *ndhF* dizisine dayalı NJ ağacı

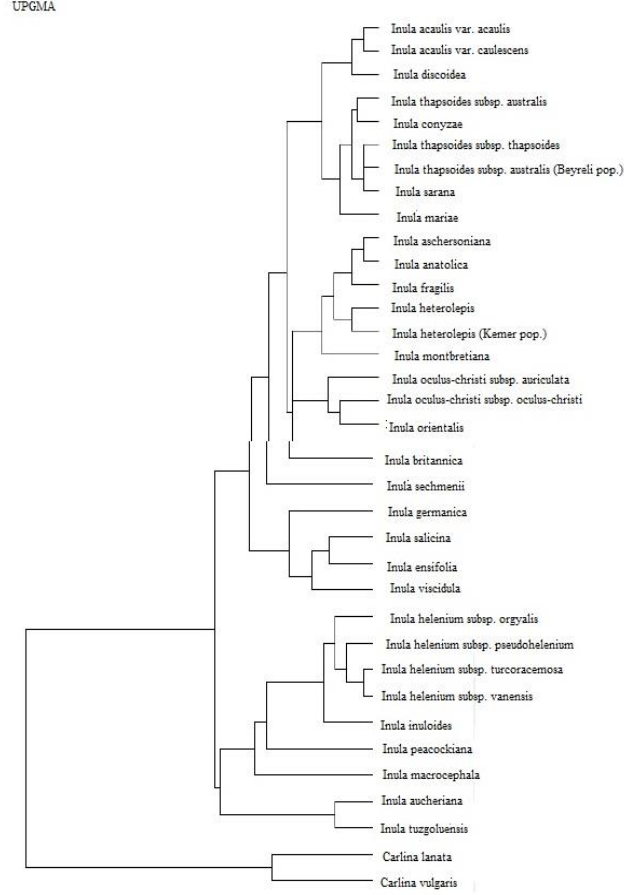


Şekil 3.22 *ndhF* dizisine dayalı bootstrap ağacı

Bootstrap araştırması elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır (Felsenstein, 1985). Burada veri setinden bazı replikasyonlar üretilerek her bir dalın yüzdeler olarak ne oranda desteklendiğini gösterir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Kress ve arkadaşlarının karakterize ettiği bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, %50-70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır (Kress, 2005). Bootstrap desteğinin % 70 ya da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir.

3.1.8 Birleştirilmiş Veri Setleri

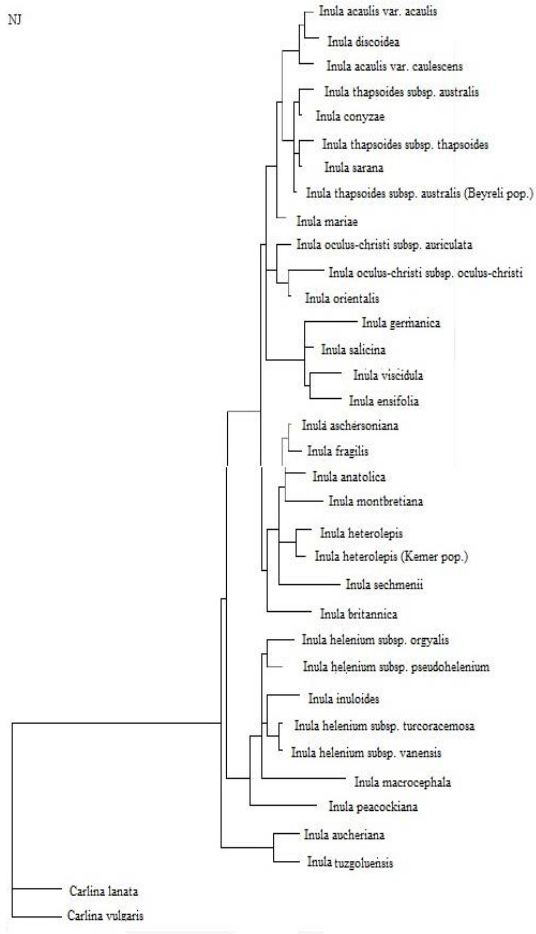
3.1.8.1 ITS+trnL-F Dizilerine Dayalı PAUP Analizi



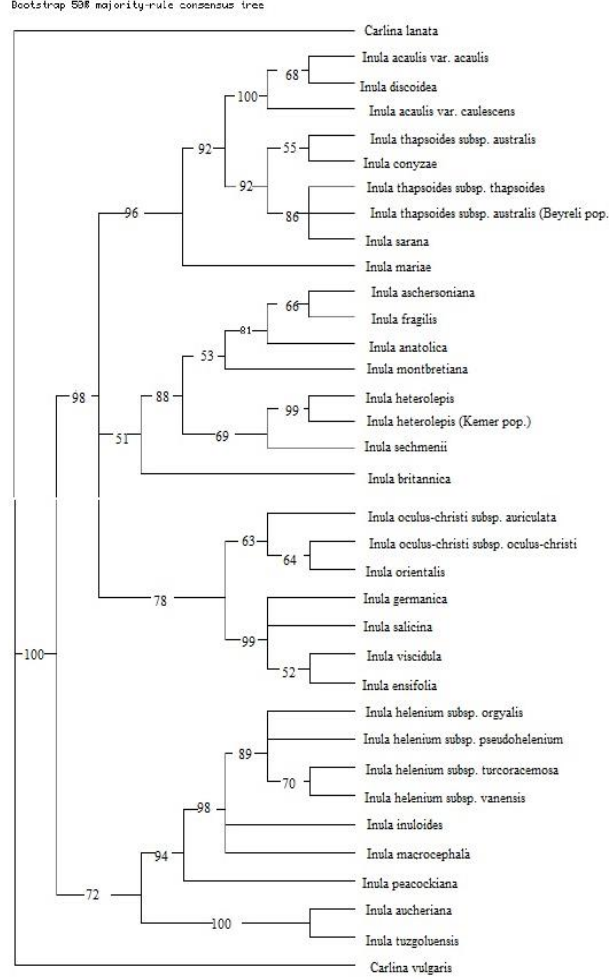
Şekil 3.23 ITS ve *trnL*-F dizilerine dayalı UPGMA ağacı

Mesafe temelli yapılan UPGMA ve NJ analizlerinde Şekil 3.23 ile Şekil 3.24'de verilmiştir. En yakın komşu ağaç topolojilerinin karşılaştırmalı istatistiksel analizi yapıldığında ağaç üzerinde belirtilen birim her taksonun birbirine göre ayrılma önceliğini belirtmektedir.

NJ



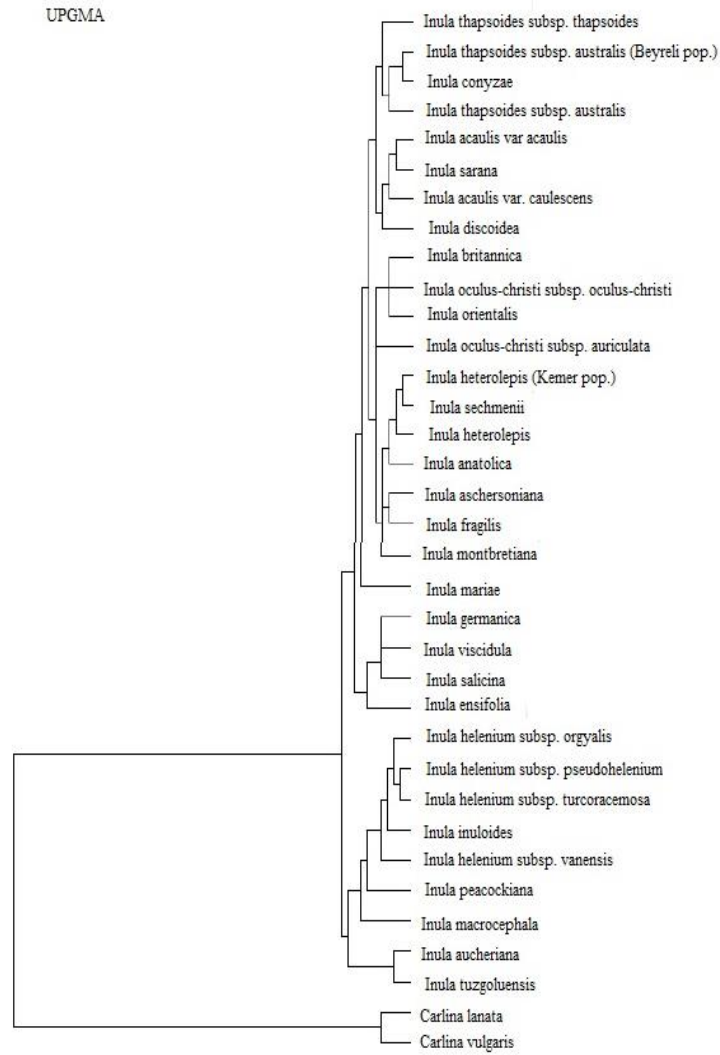
Şekil 3.24 ITS ve *trnL-F* dizilerine dayalı NJ ağacı



Şekil 3.25 ITS ve *trnL*-F dizilerine dayalı bootstrap ağacı

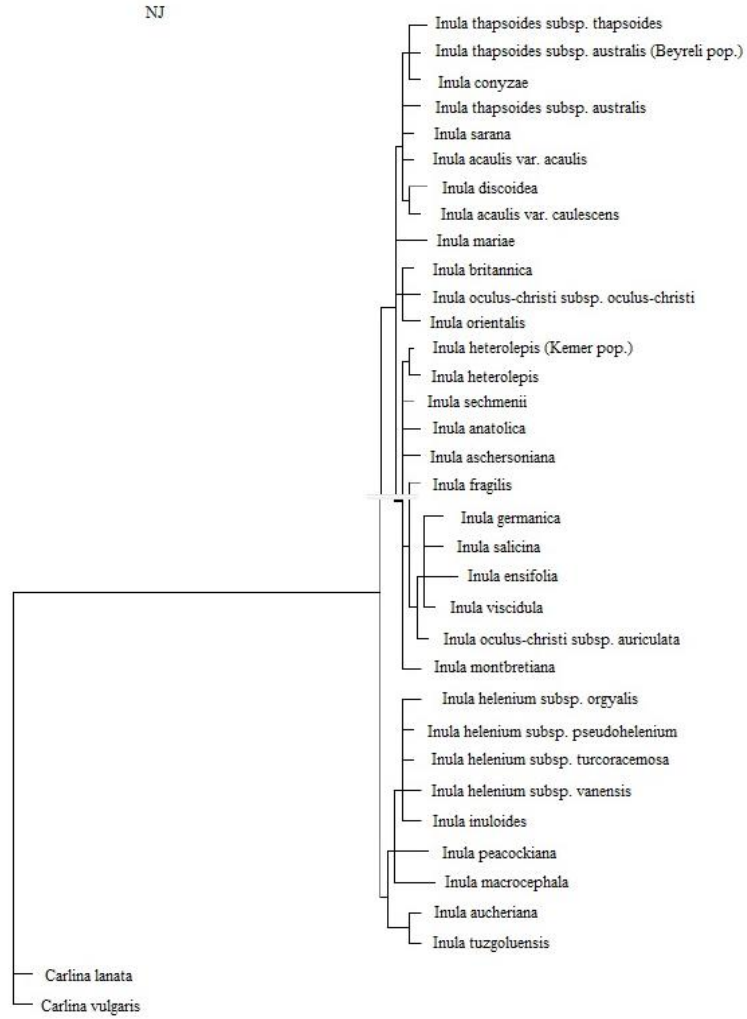
Bootstrap araştırması elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır (Felsenstein, 1985). Burada veri setinden bazı replikasyonlar üretilerek her bir dalın yüzdeler olarak ne oranda desteklendiğini gösterir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Kress ve arkadaşlarının karakterize ettiği bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, %50-70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır (Kress, 2005). Bootstrap desteğinin % 70 ya da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir.

3.1.8.2 ITS+*ndhF* Dizilerine Dayalı PAUP Analizi



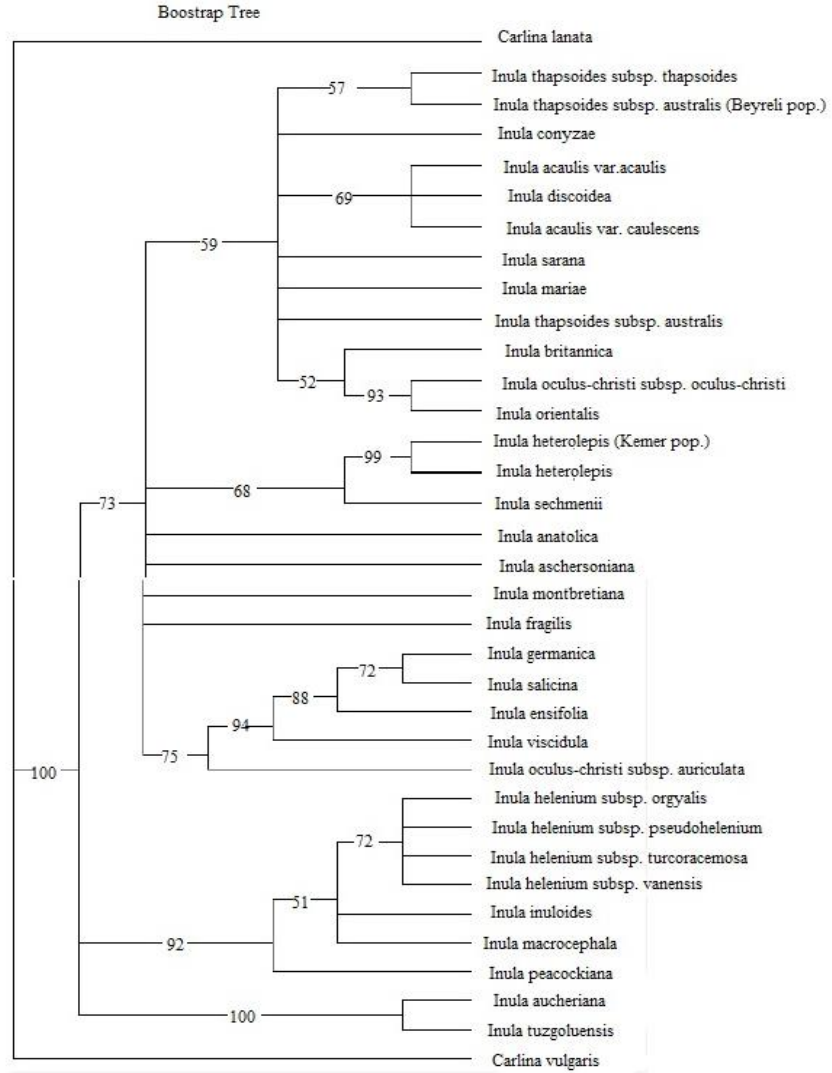
Şekil 3.26 ITS ve *ndhF* dizilerine dayalı UPGMA ağacı

Mesafe temelli yapılan UPGMA ve NJ analizlerinde Şekil 3.26 ile Şekil 3.27'de verilmiştir. En yakın komşu ağaç topolojilerinin karşılaştırmalı istatistiksel analizi yapıldığında ağaç üzerinde belirtilen birim her taksonun birbirine göre ayrılma önceliğini belirtmektedir.



Şekil 3.27 ITS ve *ndhF* dizilerine dayalı NJ ağacı

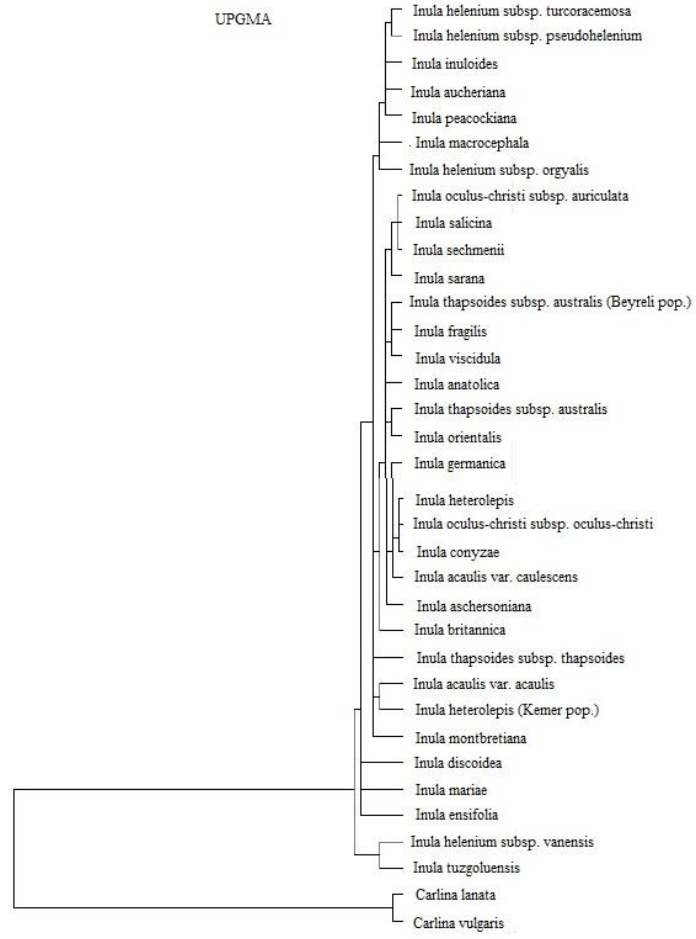
Bootstrap araştırması elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır (Felsenstein, 1985). Burada veri setinden bazı replikasyonlar üretilerek her bir dalın yüzdelik olarak ne oranda desteklendiğini gösterir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Kress ve arkadaşlarının karakterize ettiği bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, %50-70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır (Kress, 2005). Bootstrap desteğinin % 70 ya da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir.



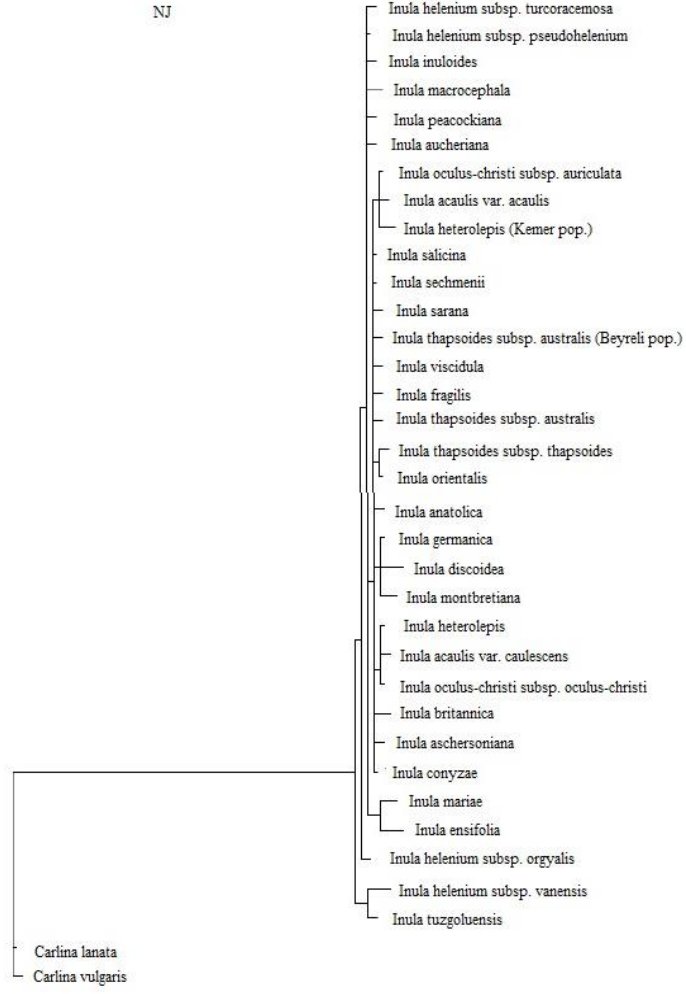
Şekil 3.28 ITS ve *ndhF* dizilerine dayalı bootstrap ağacı.

3.1.8.3 *ndhF*+*trnL-F* Dizilerine Dayalı PAUP Analizi

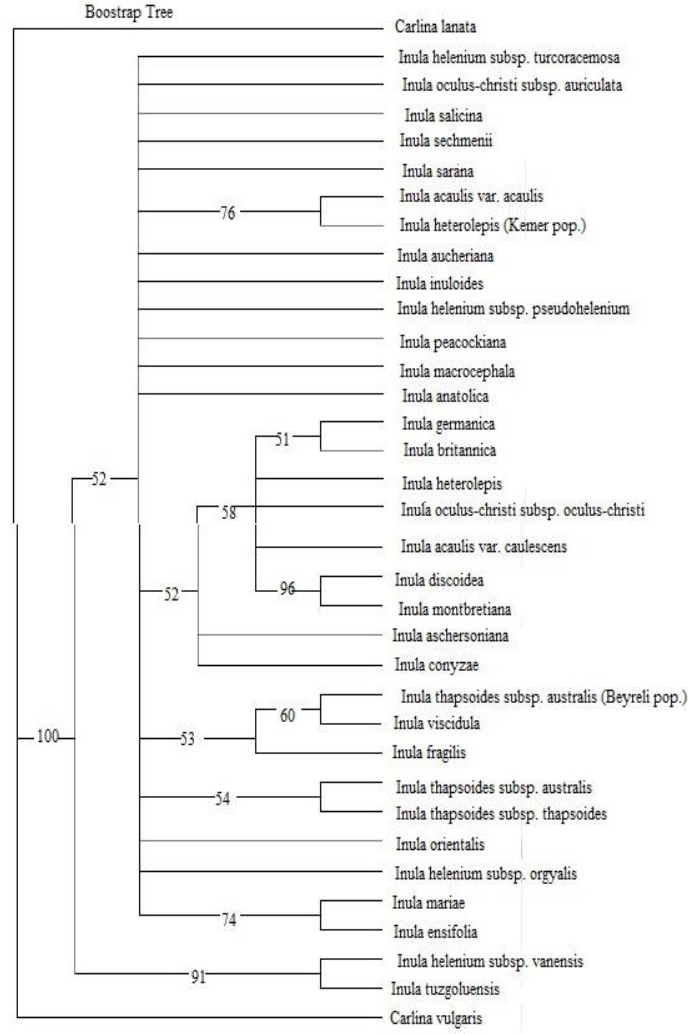
Mesafe temelli yapılan UPGMA ve NJ analizlerinde Şekil 3.29 ile Şekil 3.30'da verilmiştir. En yakın komşu ağaç topolojilerinin karşılaştırmalı istatistiksel analizi yapıldığında ağaç üzerinde belirtilen birim her taksonun birbirine göre ayrılma önceliğini belirtmektedir.



Şekil 3.29 *ndhF* ve *trnL-F* dizilerine dayalı UPGMA ağacı



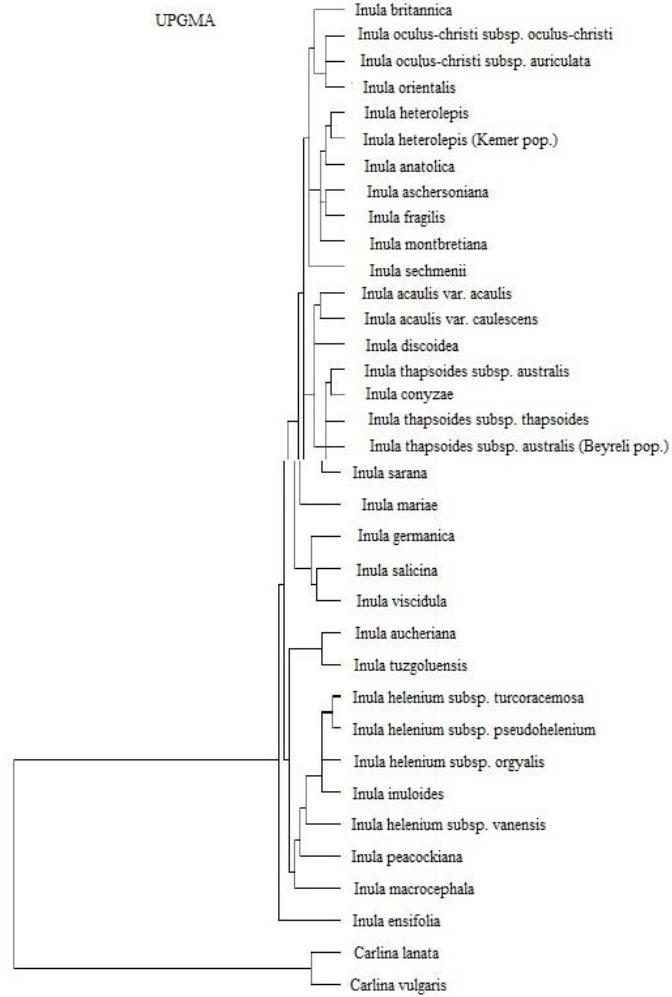
Şekil 3.30 *ndhF* ve *trnL-F* dizilerine dayalı NJ ağacı



Şekil 3.31 *ndhF* ve *trnL-F* dizilerine dayalı bootstrap ağacı

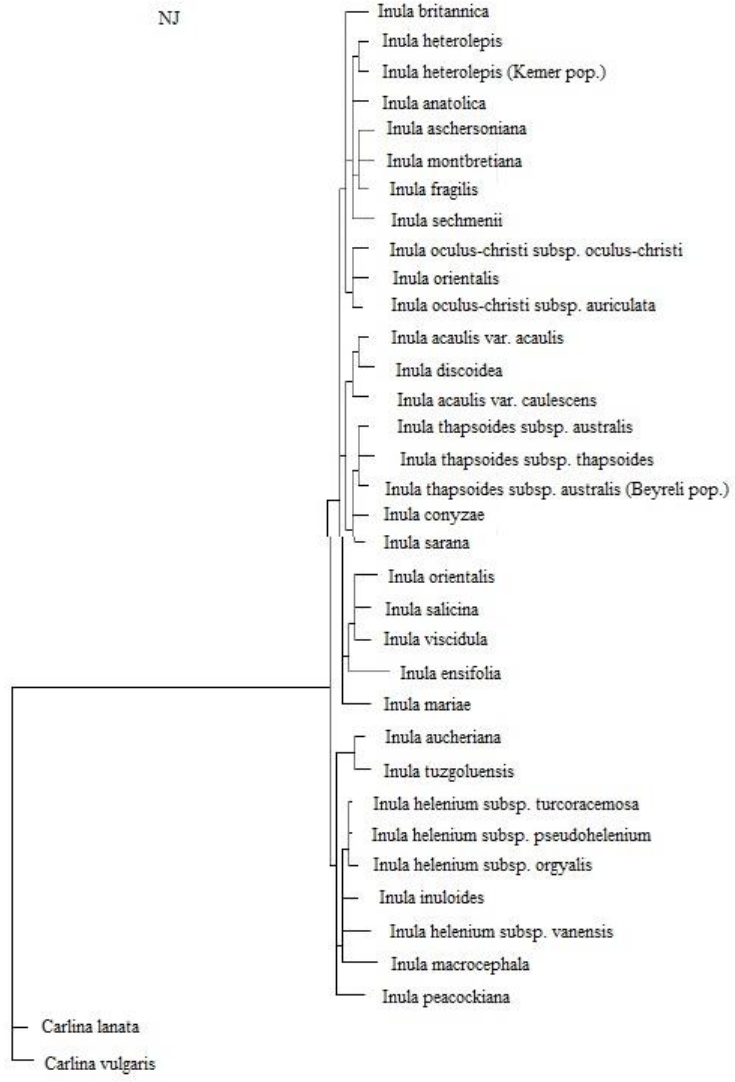
Bootstrap araştırması elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır (Felsenstein, 1985). Burada veri setinden bazı replikasyonlar üretilerek her bir dalın yüzdeleri olarak ne oranda desteklendiğini gösterir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Kress ve arkadaşlarının karakterize ettiği bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, %50-70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır (Kress, 2005). Bootstrap desteğinin % 70 ya da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir.

3.1.8.4 ITS+*ndhF*+*trnL-F* Dizilerine Dayalı PAUP Analizi

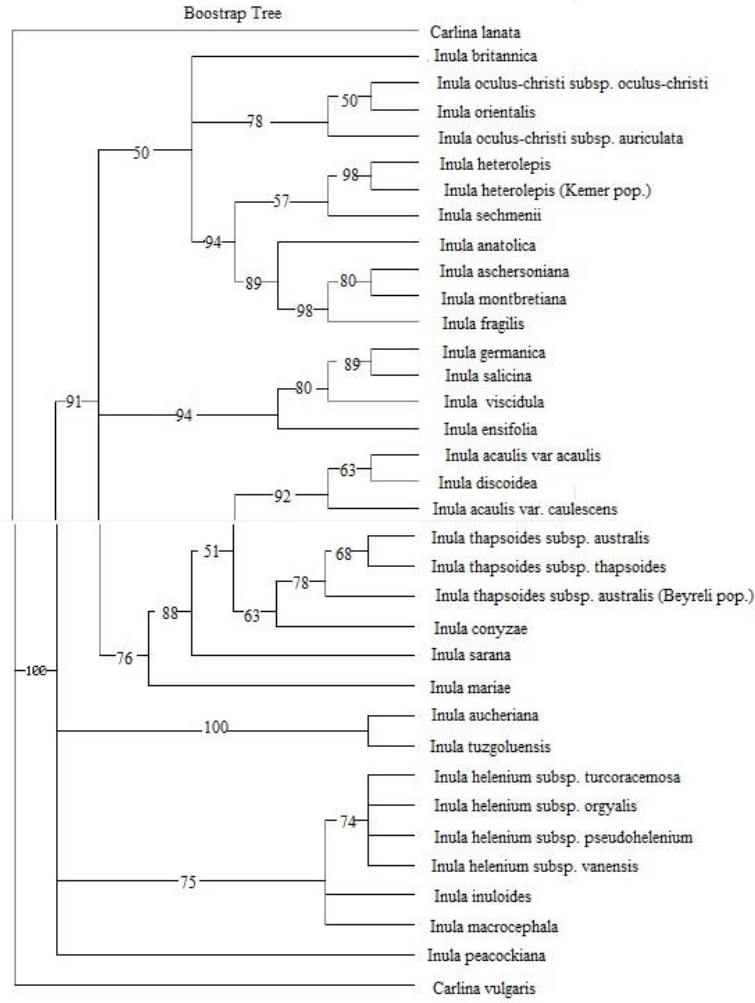


Şekil 3.32 ITS+*ndhF*+*trnL-F* dizilerine dayalı UPGMA ağacı

Mesafe temelli yapılan UPGMA ve NJ analizlerinde Şekil 3.32 ile Şekil 3.33'de verilmiştir. En yakın komşu ağaç topolojilerinin karşılaştırmalı istatistiksel analizi yapıldığında ağaç üzerinde belirtilen birim her taksonun birbirine göre ayrılma önceliğini belirtmektedir.



Şekil 3.33 ITS+ndhF+trnL-F dizilerine dayalı NJ ağacı



Şekil 3.34 ITS+*ndhF*+*trnL*-F dizilerine dayalı bootstrap ağacı

Bootstrap araştırması elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır (Felsenstein, 1985). Burada veri setinden bazı replikasyonlar üretilerek her bir dalın yüzdeler olarak ne oranda desteklendiğini gösterir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Kress ve arkadaşlarının karakterize ettiği bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, %50-70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır (Kress, 2005). Bootstrap desteğinin % 70 ya da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir.

3.2 Ekolojik Bulgular

Ekolojik çalışmalar için 31 taksona ait toprak örnekleri aşağıdaki istasyonlardan alınmıştır. (Tablo 3.3). Ayrıca Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 3,4 ve 3.5 de verilmiştir.

Tablo 3.3: *Inula* türlerinin toplandığı lokaliteler

TÜRLER	LOKALİTE/TOPLAYAN KİŞİ/TOPLANDIĞI TARİH
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>orgyalis</i>	Kastamonu: Eflani-Daday arası, 20. km, 1150 m, 01.08.2013, <i>Paksoy 2086 & Sevindik</i>
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	Van: Çatak, Atlıhan köyü çevresi, dere kenarı, 1300 m, 16.08.2013, <i>Paksoy 2125 & Sevindik</i>
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>turcoracemosa</i>	Artvin: Şavşat-Ardahan arası, 2000 m, 18.08.2013, <i>Paksoy 2132 & Sevindik</i>
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	Kırşehir: Kırşehir-Kırıkkale arası, Şoförler Federasyonu dinlenme tesisine 2 km kala, 1050 m, 31.07.2013, <i>Paksoy 2082 & Sevindik</i>
<i>Inula macrocephala</i>	Muş: Malazgirt, Kuruca köyünün 1 km kuzeyi, 1750 m, 15.08.2013, <i>Paksoy 2123 & Sevindik</i>
<i>Inula peacockiana</i>	Van; Gevaş, Akdamar adasına 3 km kala, yamaçlar, 01.06.2013, <i>Paksoy 1998 & Sevindik</i>
<i>Inula inuloides</i>	Van; Çatak, Dalbastı köyünün 3 km ilerisi, kurumuş dere yatağı, 1700 m, 16.08.2013, <i>Paksoy 2127 & Sevindik</i>
<i>Inula discoidea</i>	Muş: Malazgirt, Yolgözler- İyikomşu köyleri arası, step, 1750 m, 15.08.2013, <i>Paksoy 2124 & Sevindik</i>
<i>Inula salicina</i>	Konya: Taşkent, Gevne vadisi, Beyreli köyü üst kesimleri, vadi içerisi, dere kenarı, 1560 m, 29.07.2013, <i>Paksoy 2065 & Sevindik</i>
<i>Inula ensifolia</i>	İstanbul, Çatalca, Subaşı piknik alanı yol kenarı, 20.06.2013, <i>Paksoy 2006 & Sevindik</i>
<i>Inula viscidula</i>	Muş: Muş-Bulanık arası, Bulanık'a 40 km kala, 1850 m, 14.08.2013, <i>Paksoy 2122 & Sevindik</i>
<i>Inula orientalis</i>	Artvin; Şavşat, Meşeli yaylası, subalpin bölge, 2300 m, 18.08.2013, <i>Paksoy 2133 & Sevindik</i>
<i>Inula mariae</i>	Ağrı: Doğubeyazıt, Tendürek geçidi, volkanik kayalar, 2600 m, 17.08.2008, <i>Paksoy 2128 & Sevindik</i>
<i>Inula acaulis</i> var. <i>acaulis</i>	Niğde: Ulukışla, Darboğaz, Karagöl çevresi, 1560 m, 31.07.2013, <i>Paksoy 2081 & Sevindik</i>
<i>Inula acaulis</i> var. <i>caulescens</i>	Erzincan: Erzincan-Çayırılı arası, Spikör Geçidi yakınları, 2750 m, 19.08.2013, <i>Paksoy 2141 & Sevindik</i>
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>oculus-christi</i>	İzmir; Ödemiş, Bozdağ, 1700 m, 26.07.2013, <i>Paksoy 2050 & Sevindik</i>
<i>Inula britannica</i>	Çankırı: Atkaracalar, Hoşislamlar köyü, Hamza Sultan Türbesi civarı, 1200 m, 01.08.2013, <i>Paksoy 2085 & Sevindik</i>
<i>Inula montbretiana</i>	Erzincan: Erzincan-Çayırılı arası, Spikör Geçidi yakınları, 2600 m, 19.08.2013, <i>Paksoy 2140 & Sevindik</i>
<i>Inula aucherana</i>	Denizli: Pamukkale travertenleri, 280 m, 37°55'20"K-29°07'18"D, 27.07.2013, <i>Paksoy 2053 & Sevindik</i>
<i>Inula germanica</i>	Bursa: Yenişehir, Yeniköy yakınları, 350 m, 02.08.2013, <i>Paksoy 2090 & Sevindik</i>
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>thapsoides</i>	Denizli: Honaz dağı, mesire alanının alt kesimleri, 950 m, 27.07.2013, <i>Paksoy 2054 & Sevindik</i>
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>australis</i>	Van: Çatak, Atlıhan köyü çevresi, dere kenarı, 1300 m, 16.08.2013, <i>Paksoy 2126 & Sevindik</i>

<i>Inula sarana</i>	Mersin: Anamur, Anamur-Kazancı karayolu üzeri, Suolmaz geçidi, 1820 m, 28.07.2013, <i>Paksoy 2056 & Sevindik</i>
<i>Inula heterolepis</i>	Manisa; Sipil Dağı etekleri, 190 m, 38°36'30"K-27°26'20"D, 26.07.2013, <i>Paksoy 2049 & Sevindik</i>
<i>Inula aschersoniana</i>	Malatya: Darende, Sarıhacı köyü üstleri, 1600 m, 14.08.2013, <i>Paksoy 2120 & Sevindik</i>
<i>Inula fragilis</i>	Malatya: Beydağı, Çamurlu köyü üzeri, 1620 m, 14.08.2013, <i>Paksoy 2121 & Sevindik</i>
<i>Inula anatolica</i>	Denizli: Pamukkale travertenleri, 280 m, 27.07.2013, <i>Paksoy 2052 & Sevindik</i>
<i>Inula seechmenii</i>	Antalya: Kalkan-Kaş arası, Kaputaş plajı karşısındaki kalker ana kaya, 50 m, 28.07.2013 <i>Paksoy 2055 & Sevindik</i>
<i>Inula conzyae</i>	Bursa: Onaç köyü girişi, yol kenarı, 680 m, 02.08.2013, <i>Paksoy 2091 & Sevindik</i>
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>auriculata</i>	İzmir; Ödemiş, Bozdağ, zirve yolu, kayak pisti civarı, 1850 m, 26.07.2013, <i>Paksoy 2051 & Sevindik</i>
<i>Inula tuzgoluensis</i>	Konya; Cihanbeyli, Gölyazı- Tuzgölü arası, Dumanağıl mevkiinden sonra, 923 m. 28. 07. 2013, <i>Paksoy & Sevindik 2142</i>

Tablo 3.4: *Inula* türlerinin toprak içeriği parametreleri

TAKSONLAR	PARAMETRELER					
	pH	E.C uS/cm	Bünye	%Organik madde	%Kireç	P (Fosfor) Mg/kg
<i>Inula heterolepis</i>	7,43	201	Killi	5,57	0,63	62,3(+5,8)
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>oculus-christi</i>	7,49	24	Tınlı	2,34	6,83	26,6(+2,7)
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	7,45	244	Killi	12,51	3,33	27,2(+2,7)
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	7,55	336	Killi-Tınlı	3,03	11,55	26,6(+2,7)
<i>Inula ensifolia</i>	7,95	111	Killi-Tınlı	0,01	1,72	30,0(+2,9)
<i>Inula montbretiana</i>	7,51	72	Tınlı	2,66	0,47	2,4
<i>Inula sarana</i>	7,80	108	Killi-Tınlı	2,08	9,23	25,8(+2,6)
<i>Inula salicina</i>	7,74	223	Tınlı	0,81	12,20	8,7(+1,4)
<i>Inula peacockiana</i>	7,97	31	Killi-Tınlı	2,98	2,04	7,9(+1,4)
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>thapsoides</i>	7,94	152	Killi	11,61	0,15	24,8(+2,5)
<i>Inula conzyae</i>	8,77	81	Killi-Tınlı	1,08	1,81	11,5(+1,5)
<i>Inula acaulis</i> var. <i>acaulis</i>	7,77	127	Killi-Tınlı	2,77	16,78	17,0(+1,9)
<i>Inula sechmenii</i>	7,47	441	Killi-Tınlı	5,73	35,45	68,3(+6,3)
<i>Inula anatolica</i>	7,38	1985	Killi-Tınlı	2,50	45,64	6,5(+1,2)
<i>Inula germanica</i>	6,93	59	Tınlı	0,02	1,21	7,7(+1,3)
<i>Inula britannica</i>	7,21	200	Killi	3,56	9,37	20,9(+2,2)
<i>Inula fragilis</i>	7,30	86	Killi-Tınlı	0,94	4,46	<1,0
<i>Inula mariae</i>	7,67	114	Tınlı	15,79	0,61	<1,0
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>australis</i>	7,21	114	Tınlı	14,52	1,40	1,9(+1,2)
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>turcaremosa</i>	6,79	209	Killi	4,46	1,47	<1,0

<i>Inula inuloides</i>	7,09	129	Killi-Tınlı	2,87	2,31	<1,0
<i>Inula viscidula</i>	7,19	117	Killi-Tınlı	4,04	6,45	<1,0
<i>Inula acaulis</i> <i>var. caulescens</i>	6,99	222	Killi	13,45	1,0	<1,0
<i>Inula macrocephala</i>	7,03	235	Killi	5,78	1,51	3,4(+/-1,2)
<i>Inula orientalis</i>	5,90	23	Killi-Tınlı	4,99	0,2	8,9(+/-1,4)
<i>Inula aschersoiana</i>	7,01	134	Killi-Tınlı	3,93	0,78	1,4(+/-1,2)
<i>Inula discoidea</i>	6,20	149	Killi	2,34	0,86	4,6(+/-1,2)
<i>Inula oculus-christi</i> <i>subsp. auriculatae</i>	7,49	24	Tınlı	2,34	6,83	26,6(+/-2,7)
<i>Inula aucheriana</i>	7,38	1985	Killi-Tınlı	2,50	45,64	6,5(+/-1,2)
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	7,21	114	Tınlı	14,52	1,40	1,9(+/-1,2)
<i>Inula tuzgoluenensis</i>	7,35	200	Killi-Tınlı	4,42	23,55	41,1

Tablo 3.5: *Inula* türlerinin toprak içeriği parametreleri

TAKSONLAR	PARAMETRELER				
	K (Potasyum) mg/kg	Cu (Bakır) mg/kg	Fe (Demir) mg/kg	Zn (Çinko) mg/kg	Mn (Mangan) mg/kg
<i>Inula heterolepis</i>	247	5,7(+/-0,5)	16,2(+/-1,5)	5,1(+/-0,5)	26,7(+/-2,4)
<i>Inula oculus-christi</i> <i>subsp. oculus-christi</i>	147	0,8(+/-0,1)	14,6(+/-1,4)	0,3(+/-0,1)	0,9(+/-0,3)
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	132	1,2(+/-0,1)	38,5(+/-3,5)	1,7(+/-0,2)	39,3(+/-3,6)
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	648	0,7(+/-0,1)	1,6(+/-0,3)	0,7(+/-0,1)	22,8(+/-2,1)
<i>Inula ensifolia</i>	149	0,3(+/-0,1)	6,5(+/-0,7)	0,5(+/-0,1)	4,9(+/-0,5)
<i>Inula montbretiana</i>	<60	0,5(+/-0,1)	4,2(+/-0,5)	0,2(+/-0,1)	7,6(+/-0,7)
<i>Inula sarana</i>	255	0,6(+/-0,1)	8,7(+/-0,8)	2,4(+/-0,2)	8,8(+/-0,8)
<i>Inula salicina</i>	157	0,2(+/-0,1)	7,1(+/-0,7)	0,4(+/-0,1)	9,5(+/-0,9)
<i>Inula peacockiana</i>	178	1,2(+/-0,1)	37,9(+/-3,5)	1,7(+/-0,2)	39,0(+/-3,5)
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>thapsoides</i>	158	1,4(+/-0,2)	22,4(+/-2,1)	0,7(+/-0,1)	32,6(+/-3,0)
<i>Inula conyzae</i>	139	0,6(+/-0,1)	3,5(+/-0,5)	0,3(+/-0,1)	18,7(+/-1,7)
<i>Inula acaulis</i> var. <i>acaulis</i>	149	0,5(+/-0,1)	8,2(+/-0,8)	0,7(+/-0,1)	14,3(+/-1,3)
<i>Inula sechmenii</i>	244	1,4(+/-0,2)	12,6(+/-1,2)	8,6(+/-0,8)	32,6(+/-3,0)
<i>Inula anatolica</i>	132	0,2(+/-0,1)	1,0(+/-0,3)	0,3(+/-0,1)	16,5(+/-1,5)
<i>Inula germanica</i>	168	0,4(+/-0,1)	9,1(+/-0,9)	0,7(+/-0,1)	16,1(+/-1,5)
<i>Inula britannica</i>	385	1,4(+/-0,2)	7,8(+/-0,8)	0,7(+/-0,1)	26,1(+/-2,4)
<i>Inula fragilis</i>	163	0,3(+/-0,1)	6,1(+/-0,6)	0,6(+/-0,1)	21,1(+/-1,9)
<i>Inula mariae</i>	103	0,7(+/-0,1)	7,1(+/-0,7)	1,0(+/-0,1)	5,1(+/-0,5)
<i>Inula thapsoides</i> <i>subsp. australis</i>	<60	0,9(+/-0,1)	6,5(+/-0,7)	0,4(+/-0,1)	20,8(+/-1,9)
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>turcaremosa</i>	154	0,4(+/-0,1)	10,2(+/-1,0)	0,5(+/-0,1)	18,4(+/-1,7)
<i>Inula inuloides</i>	121	1,4(+/-0,2)	5,0(+/-0,6)	0,9(+/-0,1)	13,2(+/-1,2)
<i>Inula viscidula</i>	108	1,2(+/-0,2)	9,4(+/-0,9)	0,7(+/-0,1)	3,3(+/-0,4)
<i>Inula acaulis</i> var. <i>caulescens</i>	368	2,0(+/-0,2)	19,1(+/-1,8)	3,8(+/-0,3)	33,0(+/-3,0)
<i>Inula macrocephala</i>	914	0,8(+/-0,1)	4,4(+/-0,5)	0,5(+/-0,1)	27,9(+/-2,5)

<i>Inula orientalis</i>	85	1,3(+0,2)	8,4(+0,8)	0,4(+0,1)	0,6(+0,1)
<i>Inula aschersoiana</i>	309	0,2(+0,1)	3,0(+0,4)	0,4(+0,1)	16,0(+1,5)
<i>Inula discoidea</i>	246	1,1(+0,1)	7,3(+0,7)	0,6(+0,1)	29,9(+2,7)
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>auriculatae</i>	147	0,8(+0,1)	14,6(+1,4)	0,3(+0,1)	0,9(+0,3)
<i>Inula aucheriana</i>	132	0,2(+0,1)	1,0(+0,3)	0,3(+0,1)	16,5(+1,5)
<i>Inula helenium.</i> subsp. <i>vanensis</i>	<60	0,9(+0,1)	6,5(+0,7)	0,4(+0,1)	20,8(+1,9)
<i>Inula tuzgoluensis</i>	598	0,5	2,4	0,6	8,0

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1 Moleküler Analizler

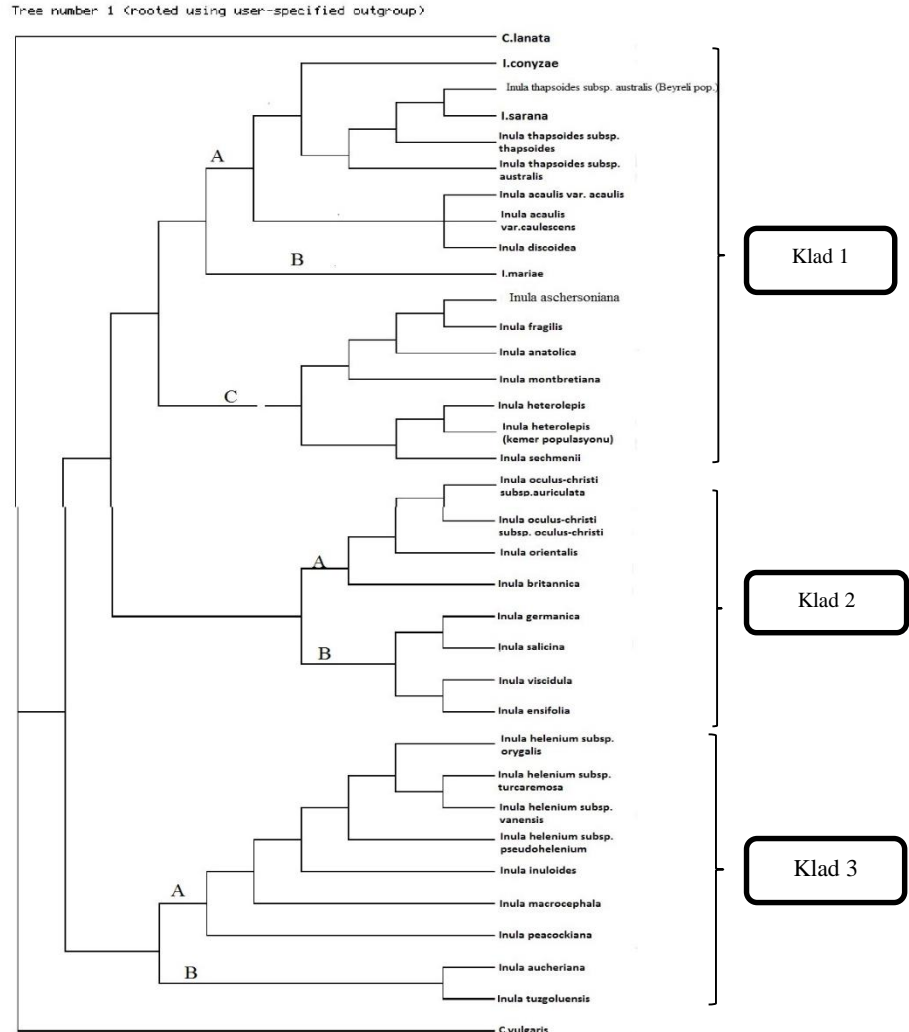
Filogenetik analizler son yıllarda çok geniş bir kullanım alanına sahip olmuştur. Verilerin değerlendirilmesi için Parsimoni en sık kullanılan metottur. Olası bütün ağaçları değerlendirmek ve seçim yapmak için her birine farklı bir kriter ya da skor verme esasına dayanır. Maksimum parsimoni en tutumlu olan yani ilişkiyi en gerçekçi yansıtan ağacı belirlemektir.

Bu analizin dışında, genetik uzaklık metodu ise; dizi çiftleri arasındaki farklılık ve uzaklığın derecesine dayanır. Belirlenen uzaklık taksonlar arasında uzaklık matrisi oluşturulmasında kullanılır. Bu algoritmalarda küme temelli yani benzer dizi çiftleri kullanılarak yapılan UPGMA ve NJ ile birçok ağaç topolojisini karşılaştırarak en uygun olanı belirleyen optimalite temelli algoritmalar kullanılır.

Bootstrap çalışmasıyla elde edilen ağaçlarda ise; parsimoni kriterleri kullanılarak istatistiksel olarak en güvenilir dalı bulmak amaçlanır. Yapılan çalışma ile elde edilen dallarda yüzdelik olarak ne oranda desteklendiği analiz edilir. Bootstrap değeri %0-100 arasında değişen değerlerdir. Kress ve arkadaşlarının (2002) belirlediği bootstrap destek kriterlerine göre, \geq %85 güçlü, %70-85 orta, %50-70 zayıf, $<$ %50 çok zayıf olarak tanımlamışlardır.

4.1.1 ITS Dizilerine Dayalı Yapılan Filogenetik Analiz

PAUP analizi için MP kriterlerinden Heuristic Search algoritması kullanılarak yapılan analizde 757 toplam karakter kullanılmıştır. Bu karakterlerden 441 tanesi sabit (constant), 79 karakter bilgi verici olmayan (uninformative), 237 karakter parsimoni bakımından bilgi vericidir.



Şekil 4.1 ITS dizilerine dayalı heuristic search ağacı

ITS için yapılan parsimoni ağacı Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Şekile baktığımızda dış grup olarak seçtiğimiz *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları *Inula* taksonlarından beklenildiği gibi ayrı düşmüştür. Heuristic Search ağaç topolojisi ile elde edilen ağaç, 3 büyük klad'dan oluşmuştur. Daha sonra her bir klad kendi içinde subkladlara ayrılmış ve kümelenmiştir.

Klad 1

*Subklad A ve Subklad B, bu da, *I.conyzae*, *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli populusyonu), *I.sarana*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.acaulis* var. *caulescens* ve *I.discoidea*'dan oluşan monofiletik bir gruptur. Bu dal ITS+trnL-F, ITS+ndhF ve ITS+ndhF+trnL-F veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağaçlarındaki dallara benzer çıkmıştır (Şekil 4.4, 4.5, 4.7). Dal içinde ayrı küçük gruplar oluşmaktadır. İlk grup, *I.conyzae*, *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli populusyonu), *I.sarana*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* ve *I.thapsoides* subsp. *australis*'den oluşmuştur. Çalışmamızda Konya Taşkent Beyreli civarında toplanan örneklerde *Inula thapsoides* subsp. *australis*'ten farklı olarak çiçek durumunun gevşek, belirgin dallanmış, pedunkullerin uzun (5-7 mm) ve fillarilerin 6-7 sıralı olduğu görülmüştür. Populusyonlar arasında gözlenen farklılıklar taksonomik olarak değerlendirilmiş ve çiçek durumu gevşek, belirgin dallanmış ve fillari sayısı fazla olan bu örnek yeni bir varyate olarak tanımlanmıştır (Paksoy, 2011). ITS bölgesine dayalı filogenetik analiz sonucunda yapmış olduğumuz NJ ağacında (Şekil 3.15) *Inula thapsoides* subsp. *australis* (Beyreli populusyonu)'in dal uzunluğunun *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* ve *I.thapsoides* subsp. *australis*'den farklı olması morfolojik verileri desteklediğini ve bu populusyonun yeni bir varyate veya alt tür olduğunu desteklemiştir. Bootstrap analizi ile bu grup %71'lik bir oran ile desteklenmiştir (Şekil 3,16). Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, yaprak ayalarının ters mızraksı olması, pappuslarının skabroz olup tabanda kısa birleşik olması ve kapitulumlarının korimboz çiçek durumunda olmasının (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklediğini görmekteyiz. Ekolojik verilere baktığımız zaman, grupta bulunan tüm türler tuzsuz topraklarda yayılış göstermektedir. Ayrıca *I. thapsoides* subsp. *australis* (beyreli populusyonu) hariç diğer türlerin mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik olarak da desteklemektedir. İkinci grup, *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.acaulis* var. *caulescens* ve *I.discoidea*'dan oluşmaktadır. Bu grup bootstrap analizi ile %100 desteklenmektedir (Şekil 3,16). Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, taban yapraklarının kalıcı ve saplı olması, yaprak ayalarının mızraksı olması, en dış fillarilerin oblong ve pappuslarının tabanda kısa birleşik olmasının (Paksoy 2011) bu dalı morfolojik olarak desteklediğini görmekteyiz. Ekolojik verilere baktığımız zaman, üç taksonundan da dmir ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi

ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. Subklad B, sadece *I. mariae*'den oluşmaktadır. Bu grup, diğer iki gruba %100'lük bir bootstrap değeri ile akrabadır (Şekil 3,16).

*Subklad C, bu dal, *I.aschersoniana*, *I.fragilis*, *I.anatolica*, *I.montbretiana*, *I.heterolepis*, *I.heterolepis* (kemer popülasyonu) ve *I.sechmenii*'den oluşan monofiletik bir gruptur. Bootstrap analizi ile bu dal % 62'lik bir oran ile desteklenmektedir (Şekil 3,16). Dal kendi içinde iki alt gruba ayrılmaktadır. İlk grup, *I.aschersoniana*, *I.fragilis*, *I.anatolica* ve *I.montbretiana*'dan oluşmaktadır. Bu grup, ITS+trnL-F ve ITS+ndhF+trnL-F veri setlerine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır. Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, akenlerinin oblong, geriye yatık tüylü ve pappuslarının skabroz olması (Paksoy 2011) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman türlerin, fosfor bakımından az, bakır ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. İkinci grup, *I.heterolepis*, *I.heterolepis* (kemer popülasyonu) ve *I.sechmenii*'den oluşmaktadır. Çalışmamızda Antalya Kemer civarında toplanan *I.heterolepis* örneklerinde dişi çiçeklerinin hiç olmadığı, diğer tüm örneklerde ise dişi çiçek sayısının 12-20 arasında değiştiği görülmüştür. Bu popülasyonlar arasındaki farklılık taksonomik olarak değerlendirilmiş ve dişi çiçeği olmayan örnekler yeni varyete olarak tanımlanmıştır (Paksoy, 2011). ITS bölgesine dayalı filogenetik analiz sonucunda yapmış olduğumuz NJ ağacında (Şekil 3.15) *I.heterolepis* ve *I.heterolepis* Kemer popülasyonunun dal uzunluğunun farklı olması moleküler olarak bu popülasyonun yeni bir varyete olduğunu desteklemiştir. Bootstrap analizi ile *I.heterolepis* ve *I.heterolepis* (kemer popülasyonu) %96'lık büyük bir oran ile desteklenmektedir (Şekil 3,16). Morfolojik olarak bu dala ait türlerin, akenlerinin oblong olması, pappuslarının skabroz tabanda serbest beyaz olması, ve kapitulumlarının panikula çiçek durumunda olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, türlerin demir ve mangan bakımından yeterli topraklarda ve kalkerli kaya çatlaklarında yayılış göstermesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir.

Klad 2

*Subklad A, bu dal *I.oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I.orientalis* ve *I.britannica*'dan oluşmaktadır. Abid (2006)'in yapmış

olduğu numerik analizde *I.britannica* ve *I.orientalis*'in aynı dalda çıkması bu dalı desteklemektedir. Boostarp analizi ile *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi* ve *I.orientalis* %51'lik düşük bir oran ile desteklenip, *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi* bu dala %57'lik bir oran ile komşu çıkmıştır (Şekil 3,16). ITS+trnL-F, ITS+ndhF ve ITS+ndhF+trnL-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.4, 4.5, 4.7). Bu dal üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, pappuslarının skabroz olması ve dişi çiçeklerinin dilsli olması (Paksoy 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir.

*Subklad B, bu dal, *I.germanica*, *I.salicina*, *I.viscidula* ve *I.ensifolia*'dan oluşmaktadır. Dal içinde *I.germanica* ve *I.salicina* bir kardeş grup, *I.viscidula* ve *I.ensifolia*'da bir kardeş grup oluşturmuştur. *I.germanica* ve *I.salicina*, %59'luk bir bootstrap değeri ile desteklenmiş, Englund ve ark. (2009) 'da yapmış olduğu çalışma ile desteklenmiştir. *I.viscidula* %52 ve *I.ensifolia*'da %100'lük bir değerle bu gruba akraba çıkmıştır (Şekil 3,16). Bu dal ITS+trnL-F, ITS+ndhF ve ITS+ndhF+trnL-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.4, 4.5, 4.7). *I.germanica* ve *I.salicina*'nın morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, taban yapraklarının çiçeklenme zamanı dökülücü, alt gövde yapraklarının sapsız, ayalarının mızraksı, kapitulumlarının korimboz çiçek durumunda olması, orta fillarilerinin otsu-zarımı ve dişi çiçeklerinin dilsli olması (Paksoy 2011) bu kardeş grubu morfolojik olarak da desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, *I.germanica* ve *I.salicina*'nın tınlı, organik madde bakımından az, potasyum bakımından düşük, demir ve mangan bakımından yeterli topraklarda yetişmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. *I.ensifolia* ve *I.viscidula*'nın morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, taban yapraklarının çiçeklenme zamanı dökülücü olması, alt gövde yapraklarının sapsız, ayalarının şeritsi, en dış fillarilerinin mızraksı, orta fillarilerinin otsu-zarımı dişi çiçeklerinin dilsli, akenlerinin silindirik ve pappuslarının skabroz olması (Paksoy 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, her iki türün de, tuzsuz, killi-tınlı, demir ve çinko bakımından yeterli, mangan bakımından orta seviyeli toprakları tercih etmesinin ekolojik olarak da bu dalı desteklediğini görmekteyiz.

Klad 3

***Subklad A**, bu dal *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.helenium* subsp. *vanensis*, *I.inuloides*, *I.macrocephala* ve *I.peacockiana*'dan oluşmaktadır. Bootstrap analizi ile *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium* ve *I.helenium* subsp. *vanensis* bir grup olup %91'lik yüksek bir oranla desteklenmiş, *I.macrocephala* ve *I.inuloides* %86'lık bir oran ile bu dala yakın çıkmıştır (Şekil 3,16). Ayrıca *I.peacockiana*'da bu gruplara %94'lük bir bootstrap değeri ile akraba çıkmıştır (Şekil 3,16). Englund ve ark., (2009)'da yapmış olduğu çalışmada *I.peacockiana* ve *I.helenium*'un aynı dalda yer alması bizim yapmış olduğumuz bu çalışmayı desteklemiştir. Bu dal *trnL-F*, *ndhF*, *ndhF+trnL-F*, *ITS+trnL-F*, *ITS+ndhF* ve *ITS+trnL-F+ndhF* veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7). Morfolojik verilere baktığımız zaman, taban yapraklarının kalıcı saplı, alt gövde yapraklarının benzer ve daha küçük ve pappuslarının tabanda kısa birleşik olması (Paksoy 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, bu dal içinde bulunan türler mangan bakımından yeterli topraklarda yetişmektedir.

***Subklad B**, bu dal *I.aucheriana* ve *I.tuzgoluensis*'den oluşmaktadır. Bootstrap analizi ile %100 oranında kardeş grup olduğu desteklenmektedir (Şekil 3,16). Bu dal *ndhF*, *ITS+ndhF*, *ITS+trnL-F* ve *ITS+ndhF+trnL-F* veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağaçlarına benzemektedir (Şekil 4.3, 4.4, 4.5, 4.7). Morfolojik verilere baktığımızda bu iki türünde dişi çiçeklerin dilsiz, pappuslarının skabroz beyaz olması, akenlerinin silindirik olması (Paksoy 2011) bu dalı morfolojik olarak desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda, her iki tür de nötr, killi-tınlı, kireç bakımından fazla, bakır ve mangan bakımından yeterli ve çinko bakımından az toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik veriler ile desteklemektedir.

4.1.2 *trnL-F* Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz

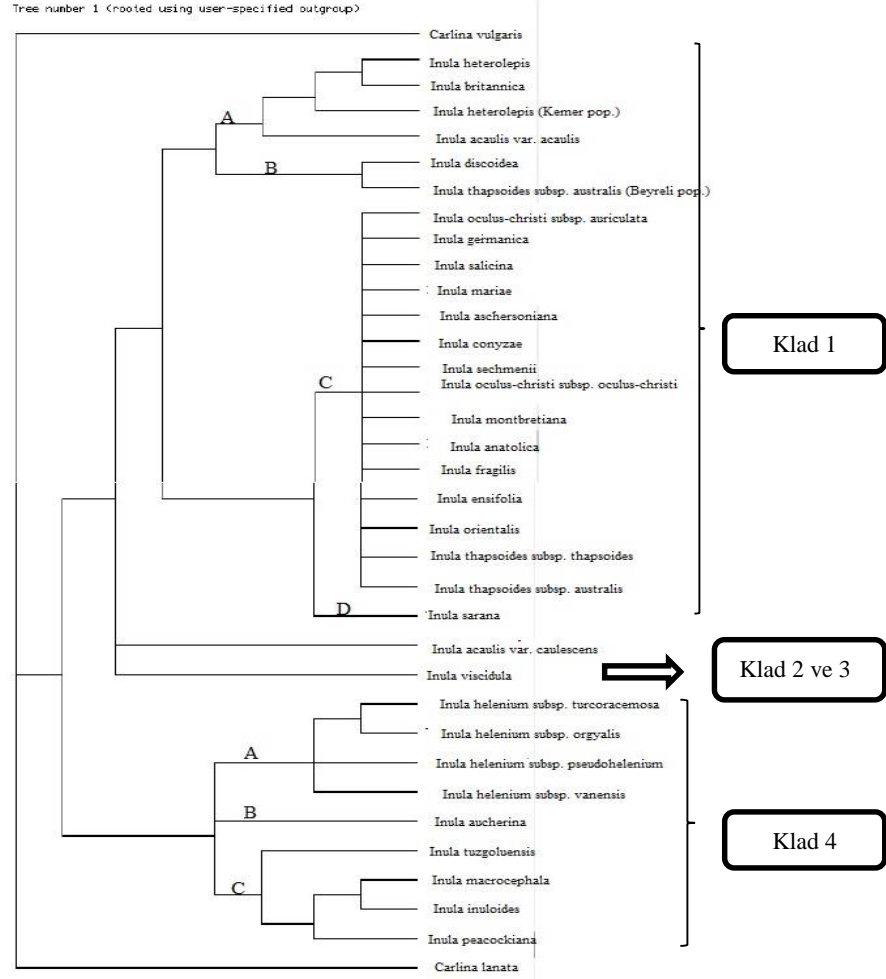
PAUP analizi için MP kriterlerinden Heuristic Search algoritması kullanılarak yapılan analizde 409 toplam karakter kullanılmıştır. Bu karakterlerden 377 tanesi sabit (constant), 60 karakter bilgi verici olmayan (uninformative), 32 karakter parsimoni bakımından bilgi vericidir.

trnL-F için yapılan parsimoni ağacı Şekil 4,2'de gösterilmiştir. Şekile baktığımızda dış grup olarak seçtiğimiz *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları *Inula* taksonlarından beklenildiği gibi ayrı düşmüştür. Heuristic Search ağaç topolojisi ile elde edilen ağaç, 4 büyük klad'dan oluşmuştur. Daha sonra her bir klad kendi içinde subkladlara ayrılmış ve kümelenmiştir.

Klad 1

*Subklad A, bu klad, *I.heterolepis*, *I.britannica*, *I.heterolepis* (kemer popülasyonu) ve *I.acaulis* var. *acaulis*'den oluşmaktadır. Bu klad da, *I.heterolepis* ile *I.britannica* kardeş grup oluşturmuş olup, *I.heterolepis* (kemer popülasyonu) ve *I.acaulis* var. *acaulis* bu gruba yakın akraba çıkmıştır. *trnL-F* veri seti kullanılarak yapılan bootstrap analizinde *I.heterolepis*, *I.britannica* ve *I.heterolepis* (kemer popülasyonu) %61 lik bir değer ile desteklenmiştir (Şekil 3,19). Bu dalda ait türlerin pappuslarının skabroz olması ve akenlerinin oblong olması (Paksoy 2011) morfolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, kardeş grup oluşturan *I.heterolepis* ve *I.britannica*, hafif tuzlu, killi ve bakır bakımından fazla toprakları tercih etmesi ve tüm klad üyelerinin demir ve mangan içeriği bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik olarak da desteklemektedir.

*Subklad B, bu klad *I.discoidea* ve *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli popülasyonu)'dan oluşmaktadır. Bootstrap analizi sonucu bu dal %56 lık bir oran ile desteklenmektedir (Şekil 3,19). Morfolojik olarak pappus'un tabanda kısa birleşik beyaz olması ve alt gövde yapraklarının benzer, daha küçük olması (Paksoy 2011) bu dalı morfolojik olarak desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda, bu iki türün tuzsuz, killi ve kireç bakımından az kireçli toprakları tercih etmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir.



Şekil 4.2 *trnL-F* dizilerine dayalı heuristic search ağacı

*Subklad C ve Subklad D, bu dallar *I. oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I. germanica*, *I. salicina*, *I. mariae*, *I. aschersoniana*, *I. conyzae*, *I. sechmenii*, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. montbretiana*, *I. anatolica*, *I. fragilis*, *I. ensifolia*, *I. orientalis*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. thapsoides* subsp. *australis* ve *I. sarana*'dan oluşmaktadır. *trnL-F* veri setine dayalı yapılan bootstrap ağacı ile bu daldaki türlerin tümü politomi oluşturmuş olup, bu küme %70 lik bir oran ile desteklenmektedir (Şekil 3,19). Morfolojik verilerde *I. salicina* hariç diğer tüm türlerin pappuslarının skabroz olması (Paksoy 2011) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman bu dallardaki türlerin genelde nötr, tuzsuz, az kireçli, bakır ve mangan bakımından yeterli topraklarda yayılış göstermesi bu dalı ekolojik olarak desteklemektedir.

Klad 2 ve Klad 3

Bu kladlar *I. acaulis* var. *caulescens* ve *I. viscidula*'dan oluşmaktadır. *trnL-F* veri setine dayalı yapılan bootstrap analizinde her iki türde %89 luk bir oran desteklenmektedir (Şekil 3,19).

Klad 4

*Subklad 1, bu dal *I. helenium*'un alt türlerinden oluşan monofiletik bir gruptur. Tüm alt türler ITS, ITS+*trnL-F*, ITS+*ndhF* ve ITS+*trnL-F+ndhF* veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.5, 4.7). Bootstrap analizi sonucunda *I. helenium* subsp. *turcuracemosa* ve *I. helenium* subsp. *orgyalis* %66'lık bir oran ile desteklendiği görülmüştür (Şekil 3,19).

*Subklad 2 ve Subklad 3, bu dallar *I. aucheriana*, *I. tuzgoluensis*, *I. macrocephala*, *I. inuloides* ve *I. peacockiana*'dan oluşmaktadır. *I. aucheriana* tek başına subklad 2'ye ait olup diğer türler subklad 3'e aittir. Subklad 3 de *I. macrocephala* ve *I. inuloides* kardeş grup oluşturmuş olup bootstrap analizi ile bu dal %95 oranda desteklenmiştir (Şekil 3,19). Bu dala *I. peacockiana* yakın akraba olup bootstrap analizi ile %77 oranda desteklenmiştir (Şekil 3,19). ITS, ITS+*trnL-F* ve ITS+*ndhF* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarında (Şekil 4.1, 4.4, 4.5) *I. macrocephala*, *I. inuloides* ve *I. peacockiana* aynı dalda çıkmış ve *trnL-F* ağacına benzemektedir. Morfolojik verilere baktığımızda, taban yaprakları kalıcı ve saplı olması, alt gövde yapraklarının benzer fakat daha küçük olması ve pappusların tabanda kısa birleşik ve beyaz olması (Paksoy 2011) bu dalı morfolojik olarak desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, *I. macrocephala* ve *I. inuloides*'in nötr, fosfor bakımından az, çinko ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu kardeş grubu ekolojik olarak da desteklemektedir.

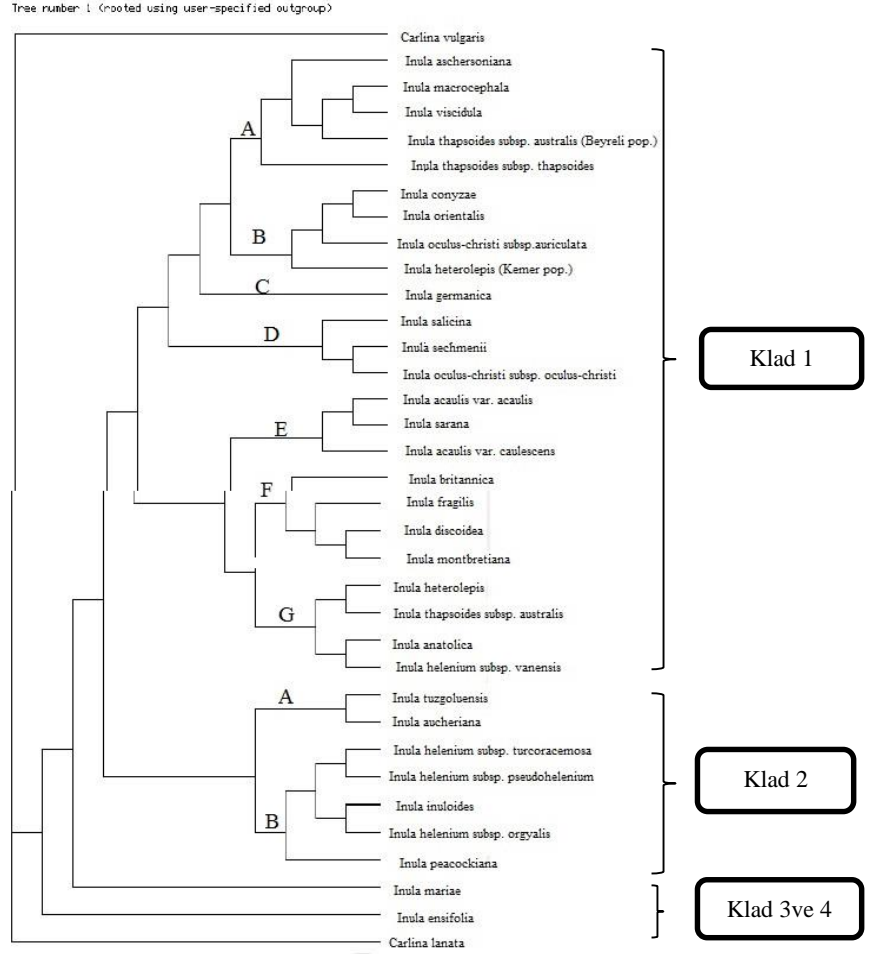
4.1.3 *ndhF* Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz

PAUP analizi için MP kriterlerinden Heuristic Search algoritması kullanılarak yapılan analizde 719 toplam karakter kullanılmıştır. Bu karakterlerden 276 tanesi sabit (constant), 57 karakter bilgi verici olmayan (uninformative), 386 karakter parsimoni bakımından bilgi vericidir.

ndhF için yapılan parsimoni ağacı Şekil 4,3'de gösterilmiştir. Şekile baktığımızda dış grup olarak seçtiğimiz *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları *Inula* taksonlarından beklenildiği gibi ayrı düşmüştür. Heuristic Search ağaç topolojisi ile elde edilen ağaç, 4 büyük klad'dan oluşmuştur. Daha sonra her bir klad kendi içinde subkladlara ayrılmış ve kümelenmiştir.

Klad 1

*Subklad A, bu küme kendi içinde monofiletik grup olup, *I. aschersoniana*, *I. macrocephala*, *I. viscidula*, *I. thapsoides* subsp. *australis* (beyreli populuslayonu) ve *I. thapsoides* subsp. *thapsoides* türlerinden oluşmaktadır. Bu küme içinde *I. macrocephala* ve *I. viscidula* kardeş (sister) grup oluşturmaktadır. Ancak boostarp analizi sonucu yapılan filogenetik ağaçta bu grup politomi çıkmıştır (Şekil 3,22). Morfolojik olarak bu kardeş grubun dişi çiçeklerinin dilsisi, aya'nın ters mızraklı olması, tüm kümenin üyelerinin erdişi çiçeklerinin çok sayıda 5 dişli olması (Paksoy, 2011) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda kardeş grup olan *I. macrocephala* ve *I. viscidula* nötr, organik madde bakımından yüksek ve fosfor bakımından az toprakları tercih etmektedir. *I. thapsoides* subsp *thapsoides* haricinde diğer türlerin nötr toprakları tercih etmesi, *I. macrocephala* haricindeki diğer türlerin tuzsuz toprakları tercih etmesi bu subkladı desteklemektedir.



Şekil 4.3 *ndhF* dizilerine dayalı heuristic search ağacı

*Subklad B ve C, bu küme kendi içinde monofiletik bir grup oluşturmuş olup, *I. conyzae*, *I. orientalis*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata* ve *I. heterolepis* (Kemer popülasyonu)'den oluşmaktadır. Subklad C, sadece *I. germanica*'dan oluşmuş olup, subklad A ve subklad B ye yakın çıkmıştır. Ancak yapılan bootstrap analizi sonucunda bu grup politomi çıkmıştır (Şrlik 3,22). Anderberg ve ark, (2005) yaptığı çalışmada *I. germanica* ve *I. conyzae* aynı dal da çıkmış olup bizim çalışmamızı desteklemiştir. Bu gruba ait türlerin morfolojik verilerine baktığımız zaman, akenlerinin oblong olması ve pappusların skabroz beyaz olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman bu grup içindeki tüm türler tuzsuz, potasyum bakımından noksan ve bakır bakımından yeterli /fazla toprakları tercih etmektedir.

*Subklad D, bu küme kendi içinde monofiletik bir grup oluşturmuş olup, *I.salicina*, *I.sechmenii* ve *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi* türlerini kapsamaktadır. *I.sechmenii* ve *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi* kardeş grup oluşturmuş olup, *I.salicina* bu gruba akraba çıkmıştır. *I.sechmenii* ve *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*'nin pappuslarının skabroz olması ve akenlerinin oblong olması (Paksoy, 2011) bu kardeş grubu desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, *I.sechmenii* ve *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*'nin tınlı, potasyum bakımından düşük/noksan, bakır bakımından yeterli ve çinko bakımından az topraklarda yetişmesi bu kardeş grubu desteklemektedir.

*Subklad E, *I.acaulis* var. *acaulis*, *I. sarana* ve *I.acaulis* var. *caulescens*'den oluşmaktadır. *ndhF* veri setine dayalı yapılan bu analizde varyasyon gösteren *I.acaulis* türleri aynı subklad da çıkmıştır. Ancak bootstrap analizi sonucu yapılan filogenetik ağaçta politomi bir sonuç ortaya çıkmıştır (Şekil 3,22). morfolojik olarak bu klad üyelerinin pappuslarının skabroz ve tabanda birleşik beyaz olması bu dalı desteklemektedir. Ekolojik olarak bu türlerin demir ve mangan içeriği bakımından yeterli topraklarda yetişmesi bu dalı desteklemektedir.

*Subklad F, *I.britannica*, *I.fragilis*, *I.discoidea* ve *I. montbretiana*'dan oluşmaktadır. *I.discoidea* ve *I.montbretiana* kardeş grup oluşturup, *I.fragilis* ve *I.britannica* bu gruba yakın akraba çıkmıştır. Ancak *ndhF* veri setine dayalı yapılan bootstrap ağacında bu dal politomi göstermiştir (Şekil 3,22). Bu dal içinde ki kardeş grup olan *I.discoidea* ve *I.montbretiana*, morfolojik olarak, taban yapraklarının kalıcı saplı, ayanın ters mızraksı olması ve pappusun tabanda kısa birleşik olması ile morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, *I.discoidea* ve *I. montbretiana* tuzsuz, organik madde bakımından orta, kireç bakımından az mangan bakımından yeterli ve fosfor bakımından az toprakları tercih etmesi bu kardeş grubu ekolojik veriler ile desteklemektedir.

*Subklad G, bu küme kendi içinde monofiletik bir grup olup, *I.heterolepis*, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.anatolica* ve *I.helenium* subsp, *vanensis*'den oluşmaktadır. Englund ve ark. (2009) yapmış olduğu çalışma da *I. anatolica* ve *I. heterolepis*'in aynı dalda çıkması bu dalı desteklemiştir. Bu dal içinde *I.heterolepis* ve *I.thapsoides* subsp. *australis* bir kardeş grup, *I. anatolica* ve *I.helenium* subsp. *vanensis* bir kardeş grup oluşturmuştur. *ndhF* veri setine dayalı yapılan bootstrap

ağacında bu dal politomi göstermiştir. Morfolojik verilere baktığımız zaman, *I.heterolepis* ve *I. thapsoides* subsp. *australis*'in dişi çiçeklerinin tüpsü, akenlerinin oblong ve pappus'un skabroz olması (Paksoy, 2011) bu kardeş grubu desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda *I.heterolepis* ve *I. thapsoides* subsp. *australis*'in nötr, az kireçli, demir ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu kardeş grubu ekolojik veriler ile desteklemektedir. *I.anatolica* ve *I.helenium* subsp. *vanensis*'in nötr, fosfor ve çinko bakımından az, bakır ve mangan bakımından yeterli ve fosfor bakımından noksan toprakları tercih etmesi bu kardeş grubu ekolojik olarak desteklemektedir.

Klad 2

*Subklad A, bu dal *I.aucheriana* ve *I.tuzgoluensis*'den oluşmaktadır. *ndhF* veri setine dayalı yapılan bootstrap analizinde % 55 lik bir değerle bu dal desteklenmektedir (Şekil 3,22). Bu dal ITS, ITS+trnL-F, ITS+ndhF ve ITS+ndhF+trnL-F veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarındaki dallara benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.5, 4.7). Morfolojik verilere baktığımızda bu iki türünde pappuslarının skabroz beyaz olması, akenlerinin silindirik olması (Paksoy,2011; Öztürk & Çetin, 2013) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda, her iki tür de nötr, killi-tınlı, kireç bakımından fazla, bakır ve mangan bakımından yeterli ve çinko bakımından az toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik veriler ile desteklemektedir.

*Subklad B, bu dal *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.inuloides*, *I.helenium* subsp. *orgyalis* ve *I.peacockiana*'dan oluşmaktadır. Bu dal içinde, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa* ve *I.helenium* subsp. *pseudohelenium* bir kardeş grup oluşturur iken, *I.inuloides* ve *I.helenium* subsp. *orgyalis* bir kardeş grup oluşturmaktadır. *I.peacockiana*'da bu iki kardeş gruba akraba bir grup olarak ayrılmaktadır. Ancak *ndhF* veri setine dayalı yapılan bootstrap analizinde bu dal politomi çıkmıştır. *I.helenium*'un alt türlerinden 3 tanesinin bir arada olduğu bu dalın üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, hepsinde taban yaprakları kalıcı, saplı, alt gövde yaprakları benzer ve daha küçük, pappusların tabanda kısa ve birleşik olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, *I.inuloides* ve *I.helenium* subsp. *orgyalis*'in nötr, potasyum bakımından noksan, bakır bakımından fazla ve demir, çinko ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu kardeş grubu ekolojik veriler ile

desteklemektedir. *I.helenium* subsp. *turcorecemos*a ve *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*'un hafif tuzlu ve bakır, çinko ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik veriler ile desteklemektedir.

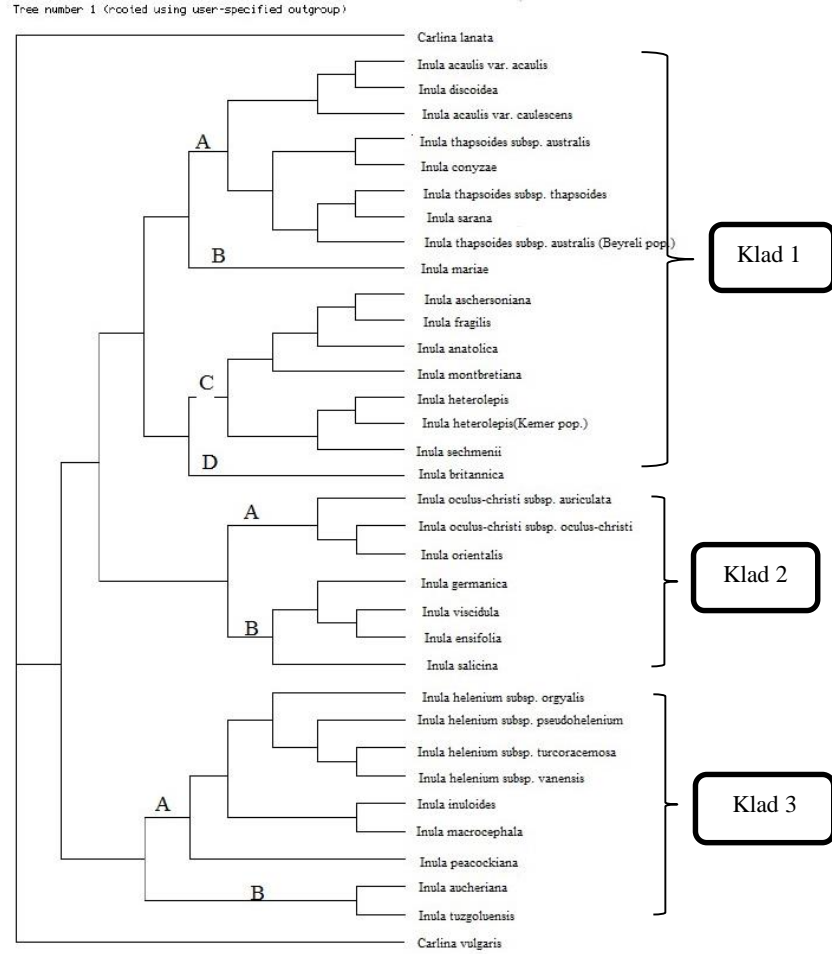
Klad 3 ve Klad 4,

Klad 3 sadece *I.mariae*'den, klad 4 sadece *I.ensifolia*'dan oluşmaktadır. Her iki klad bootstrap analizi sonucunda %53'lük bir oran ile diğer dallara akrabadır (Şekil 3,22).

4.2 Birleştirilmiş Veri Setleri

4.2.1 ITS ve *trnL-F* Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz

PAUP analizi için MP kriterlerinden Heuristic Search algoritması kullanılarak yapılan analizde 1227 toplam karakter kullanılmıştır. Bu karakterlerden 786 tanesi sabit (constant), 168 karakter bilgi verici olmayan (uninformative), 273 karakter parsimoni bakımından bilgi vericidir.



Şekil 4.4 ITS ve *trnL-F* dizilerine dayalı heuristic search ağacı

ITS ve *trnL-F* veri setine dayalı yapılan parsimoni ağacı Şekil4,4'de gösterilmiştir. Şekile baktığımızda dış grup olarak seçtiğimiz *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları *Inula* taksonlarından beklenildiği gibi ayrı düşmüştür. Heuristic Search ağaç topolojisi ile elde edilen ağaç, 3 büyük klad'dan oluşmuştur. Daha sonra her bir klad kendi içinde subkladlara ayrılmış ve kümelenmiştir.

Klad 1

*Subklad A ve B, bu dal, *I. acaulis* var. *acaulis*, *I. acaulis* var. *caulescens*, *I. discoidea*, *I. conyzae*, *I. thapsoides* subsp. *australis* (beyreli popülasyonu), *I. sarana*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. thapsoides* subsp. *australis*'den oluşan monofiletik

bir gruptur. Dalın tamamı %96'lık bir bootstrap değeri ile desteklenmektedir (Şekil 3,25). Bu dal ITS, ITS+*ndhF* ve ITS+*ndhF*+*trnL*-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.5, 4.7). Dal içinde alt gruplar oluşmuş olup ilk grup, *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.discoidea* ve *I.acaulis* var. *caulescens*'den oluşmuştur. *I.acaulis* var. *acaulis* ve *I.discoidea* kardeş grup olup, %68'lik bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir. *I.acaulis* var. *caulescens* %100'lük bir bootstrap değeri ile bu kardeş gruba akrabadır. Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, taban yapraklarının kalıcı ve saplı olması, yaprak ayalarının mızraksı olması, en dış fillarilerin oblong ve pappuslarının tabanda kısa birleşik olması (Paksoy, 2011) bu dalı morfolojik olarak desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, üç taksonun da demir ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. İkinci grup, *I.conyzae*, *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli popülasyonu), *I.sarana*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I.thapsoides* subsp. *australis*'den oluşmuştur. Bu grup %92'lik bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir. *I.thapsoides* subsp. *australis* ve *I.conyzae* bir kardeş grup oluşturmuş ve %55'lik bootstrap değeri ile desteklenmiş, *I.thapsoides* subsp. *australis* (Beyreli popülasyonu), *I.sarana* ve *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* bir grup oluşturmuş %86'lık bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,25). İkinci grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, yaprak ayalarının ters mızraksı olması, pappuslarının skabroz olup tabanda kısa birleşik olması ve kapitulumlarının korimboz çiçek durumunda olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, grupta bulunan tüm türler tuzsuz topraklarda yayılış göstermektedir. Ayrıca *I. thapsoides* subsp. *australis* (beyreli popülasyonu) hariç diğer türlerin mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik olarak da desteklemektedir. Subklad B, sadece *I.mariae*'den oluşmakta olup, diğer alt gruplara %92'lik bootstrap değerle akraba çıkmıştır (Şekil 3,25).

*Subklad C ve Subklad D, bu dal, *I.aschersoniana*, *I.fragilis*, *I.anatolica*, *I.montbretiana*, *I.heterolepis*, *I.heterolepis* (kemer popülasyonu), *I.sechmenii*'den oluşan monofiletik bir gruptur. Bu dal %51'lik bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,25). Bu dal ITS ve ITS+*ndhF*+*trnL*-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.7). Dal içinde alt gruplar oluşmuş olup ilk grup, *I.aschersoniana*, *I.fragilis*, *I.anatolica* ve *I.montbretiana*'dan oluşmaktadır.

I.aschersoniana ve *I.fragilis* kardeş grup oluşturmuş %66'lık bir değerle desteklenmiştir (Şekil 3,25). *I.anatolica* bu gruba %81, *I.montbretiana* %53'lük bir bootstrap değeri ile yakın çıkmıştır (Şekil 3,25). Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, akenlerinin oblong, geriye yatık tüylü ve pappuslarının skabroz olması (Paksoy, 2011) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman türlerin, fosfor bakımından az, bakır ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. İkinci grup, *I.heterolepis*, *I.heterolepis* (kemer populasyonu) ve *I.sechmenii*'den oluşmaktadır. *I.heterolepis* ve *I.heterolepis* (kemer populasyonu) %99'lük bir bootstrap değeri ile kardeş grup oluşturmuş, *I.sechmenii* bu gruba %69'lük değerle akraba çıkmıştır (Şekil 3,25). Morfolojik olarak bu dala ait türlerin, akenlerinin oblong olması, pappuslarının skabroz tabanda serbest beyaz olması ve kapitulumlarının panikula çiçek durumunda olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, türlerin demir ve mangan bakımından yeterli topraklarda ve kalkerli kaya çatlaklarında yayılış göstermesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. Subklad D sadece *I.britannica*'dan oluşmuş olup diğer iki gruba %88'lik bootstrap değeri yakın çıkmıştır (Şekil 3,25).

Klad 2

*Subklad A, bu dal *I.oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi* ve *I.orientalis*'den oluşan monofiletik bir gruptur. Budal ITS ve ITS+*ndhF*+*trnL*-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır. Dal içinde *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi* ve *I.orientalis* kardeş grup oluşturmuş olup %64'lük bootstrap değeri ile desteklenmiştir ve *I.oculus-christi* subsp. *auriculata* bu gruba %63'lük bir değer ile yakın çıkmıştır (Şekil 3,25). Bu dal üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, pappuslarının skabroz olması ve dişi çiçeklerinin dilsil olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir.

*Subklad B, bu dal, *I.germanica*, *I.viscidula*, *I.ensifolia* ve *I.salicina*'dan oluşmuş monofiletik bir gruptur. Bu dal ITS, ITS+*ndhF* ve ITS+*ndhF*+*trnL*-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.5, 4.7). Englund ve ark., (2009) yapmış olduğu çalışmada *I.germanica* ve *I.salicina*'nın aynı dalda olduğu ve bizim bu çalışmamızı desteklediği görülmüştür. Dal %99'lük bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,25). Morfolojik olarak bu dal üyelerinin, dişi

çiçeklerinin dilsi, akenlerinin silindirik ve taban yapraklarının çiçeklenme zamanı dökülücü olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir.

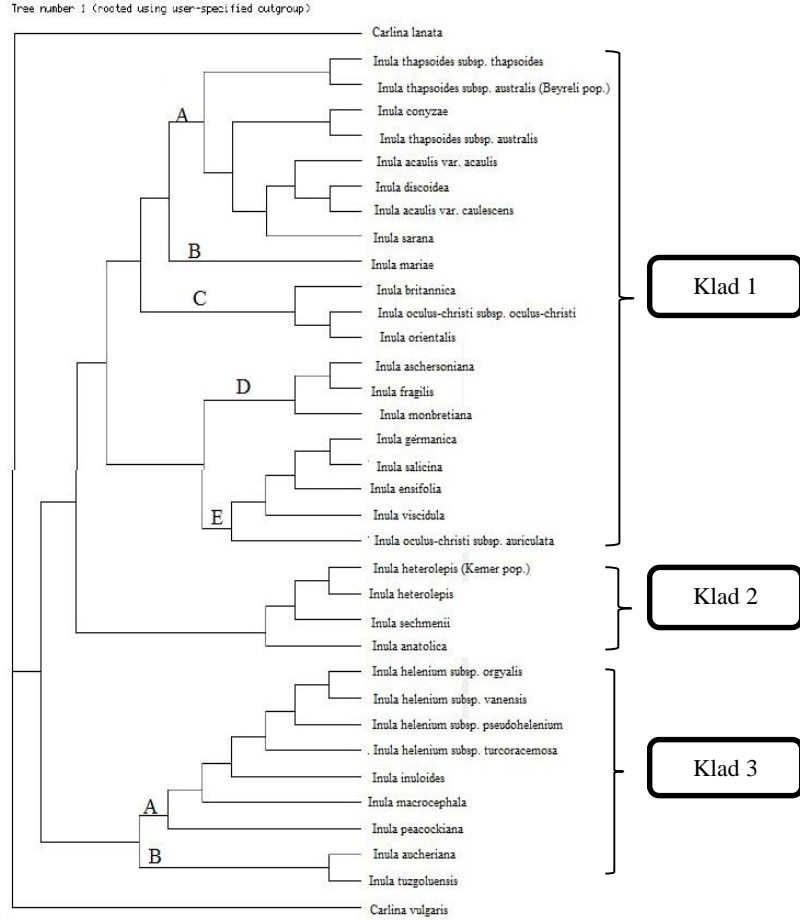
Klad 3

Subklad A, bu dal *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.helenium* subsp. *vanensis*, *I.inuloides*, *I.macrocephala* ve *I.peacockiana*'dan oluşmaktadır. *I.helenium*'un alt türlerinin bir araya gelip oluşturduğu grup, bootstrap analizi ile %89'lük bir oran ile desteklenmiştir (Şekil 3,25). *I.inuloides* ve *I.macrocephala* %98, *I.peacockiana* %94'lük yüksek bir oran ile bu gruba yakın çıkmıştır (Şekil 3,25). Morfolojik verilere baktığımız zaman, taban yapraklarının kalıcı saplı, alt gövde yapraklarının benzer ve daha küçük ve pappuslarının tabanda kısa birleşik olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, bu dal içinde bulunan türler mangan bakımından yeterli topraklarda yetişmektedir.

***Subklad B**, bu dal *I.aucheriana* ve *I.tuzgoluensis*'den oluşmaktadır. Bootstrap analizi ile %100 oranında kardeş grup olduğu desteklenmektedir (Şekil 3,25). Bu dal ITS, *ndhF*, ITS+*trnL*-F, ITS+*ndhF* ve ITS+*ndhF*+*trnL*-F ver setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarına benzemektedir (Şekil 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.7). Morfolojik verilere baktığımızda bu iki türün de dişi çiçeklerinin dilsi, pappuslarının skabroz beyaz olması, akenlerinin silindirik olması (Paksoy, 2011; Öztürk & Çetin, 2013) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda, her iki tür de nötr, killi-tınlı, kireç bakımından fazla, bakır ve mangan bakımından yeterli ve çinko bakımından az toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik veriler ile desteklemektedir.

4.2.2 ITS ve *ndhF* Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz

PAUP analizi için MP kriterlerinden Heuristic Search algoritması kullanılarak yapılan analizde toplam 1446 karakter kullanılmıştır. Bu karakterlerden 669 tanesi sabit (constant), 166 karakter bilgi verici olmayan (uninformative), 611 karakter parsimoni bakımından bilgi vericidir.



Şekil 4.5 ITS ve *ndhF* dizilerine dayalı heuristic search ağacı

ITS+*ndhF* için yapılan parsimoni ağacı Şekil 4,5’de gösterilmiştir. Şekile baktığımız da dış grup olarak seçtiğimiz *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları *Inula* taksonlarından beklenildiği gibi ayrı düşmüştür. Heuristic Search ağaç topolojisi ile elde edilen ağaç, 3 büyük klad’dan oluşmuştur.

Klad 1,

*Subklad A ve Subklad B bu dal, *I.conyzae*, *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli popülasyonu), *I.thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.acaulis* var. *caulescens*, *I.discoidea*, *I.sarana*’dan oluşan monofiletik bir gruptur. Dal içinde, *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli popülasyonu) ve *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* bir kardeş grup oluşturmuş olup %57’lik bootstrap değeri ile *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.acaulis* var. *caulescens* ve *I.discoidea* bir grup

oluşturmuş olup %69'lük bootstrap değeri ile ve *I.conyzae* ve *I.thapsoides* subsp. *australis* bir kardeş grup oluşturmuş ancak bu dal bootstrap analizi ile politomi çıkmıştır (Şekil 3,28). Bu dal hem ITS hemde ITS+trnL-F veri setine dayalı yapılan heuristic search ağacına benzer olup, türler aynı subklad da yer almıştır (Şekil 4.1, 4.4). Ancak *I.sarana*, ITS ve ITS+trnL-F ağacında *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* ve *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli popülasyonu) ile grup oluştururken, ITS+ndhF ağacında *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.acaulis* var. *caulescens* ve *I.discoidea*'nın oluşturduğu gruba akraba çıkmıştır. Subklad B, sadece *I.mariae*'den oluşmuş olup bu dal ITS, ITS+trnL-F ve ITS+ndhF+trnL-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarında da tek bir tür ile temsil edilmiştir (Şekil 4.1, 4.4, 4.7.)

*Subklad C, bu dal *I.orientalis*, *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi* ve *I.britannica*'dan oluşmuştur. *I.orientalis* ve *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi* bir kardeş grup oluşturmuş olup %93'lük bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,28). *I.britannica*'da bu kardeş gruba %52'lik bir bootstrap değeri ile akraba çıkmıştır (Şekil 3,28). ITS ve ITS+ndhF+trnL-F veri setine dayalı yapılan heuristic ağacı bu dalı desteklemiştir. Ancak ITS + trnL-F veri setleri oluşturularak yapılan heuristic search ağacında (Şekil 4.4) *I.orientalis* ve *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*'nin oluşturduğu kardeş grup desteklenmiş, *I.britannica*'nın bu gruba akrabalığı desteklenmemiştir. Bu dal üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, pappuslarının skabroz olması ve dişi çiçeklerinin dilsiz olması (Paksoy 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir.

*Subklad D, bu dal *I.aschersoniana*, *I.fragilis* ve *I.montbretiana*'dan meydana gelmiştir. Dal içinde *I.aschersoniana* ve *I.fragilis* kardeş grup oluşturmuş ve *I.montbretiana* bu gruba akraba çıkmıştır. Ancak bootstrap analizi ile bu dal politomi çıkmıştır (Şekil 3,28). Bu klad, ITS, trnL-F, ITS+trnL-F ve ITS+ndhF+trnL-F veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçları tarafından da desteklenmiştir (Şekil 4.1, 4.2, 4.4, 4.7). Bu dal üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, akenlerinin oblong, geriye yatık tüylü ve pappuslarının skabroz olması (Paksoy, 2011) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman türlerin, fosfor bakımından az, bakır ve manganez bakımından yeterli toprakları tercih etmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir.

*Subklad E, bu dal *I.germanica*, *I.salicina*, *I.ensifolia*, *I.viscidula* ve *I.oculus-christi* subsp. *auriculata*'dan oluşmaktadır. *I.germanica* ve *I.salicina* kardeş grup oluşturmuş %72'lik bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,28) Englund ve ark., (2009) yapmış olduğu çalışma bu grubu desteklemiştir. *I.ensifolia* %88, *I.viscidula* %94 ve *I.oculus-christi* subsp. *auriculata* %75 lik bir değerle bu gruba akraba çıkmıştır (Şekil 3,28). ITS, ITS + *trnL-F* ve ITS+*ndhF+trnL-F* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarında bu klad üyeleri aynı dalda çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.7). Ancak *I.oculus-christi* subsp. *auriculata* ITS+*ndhF* ağacında bu grup içinde yer alırken, ITS, ITS + *trnL-F* ve ITS+*ndhF+trnL-F* ağaçlarında yer almamaktadır (Şekil 4.1, 4.4, 4.7).

Klad 2

Bu klad, *I.heterolepis*, *I.heterolepis* (kemer popülasyonu), *I.sechmenii* ve *I.anatolica*'dan oluşan monofiletik bir gruptur. Dal için de *I.heterolepis* ve *I.heterolepis* (kemer popülasyonu) kardeş grup oluşturmuş, %99'luk bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir(Şekil 3,28). *I.sechmenii* ve *I.anatolica*'da bu gruba akraba grup çıkmıştır. ITS, ITS+*trnL-F* ve ITS+*ndhF+trnL-F* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarında da bu grup aynı dal içinde çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.7). Morfolojik olarak bu dala ait türlerin, akenlerinin oblong olması, pappuslarının skabroz tabanda serbest beyaz olması, (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, türlerin mangan bakımından yeterli topraklarda ve kalkerli kaya çatlaklarında yayılım göstermesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir.

Klad 3

*Subklad A, bu dal *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.helenium* subsp. *vanensis*, *I.inuloides*, *I.macrocephala* ve *I.peacockiana*'dan oluşmaktadır. Bootstrap analizi ile *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium* ve *I.helenium* subsp. *vanensis* bir grup olup %72'lik yüksek bir oranla desteklenmiş, *I.macrocephala* ve *I.inuloides* %51, *I.peacockiana*'da bu gruplara %92'lik bir bootstrap değeri ile akraba çıkmıştır (Şekil 3,28). Bu dal, ITS ve ITS+*trnL-F* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarına benzer çıkmış olup bu veriler ile desteklenmiştir (Şekil 4.1, 4.4). ITS+*ndhF+trnL-F* veri setine dayalı yapılan

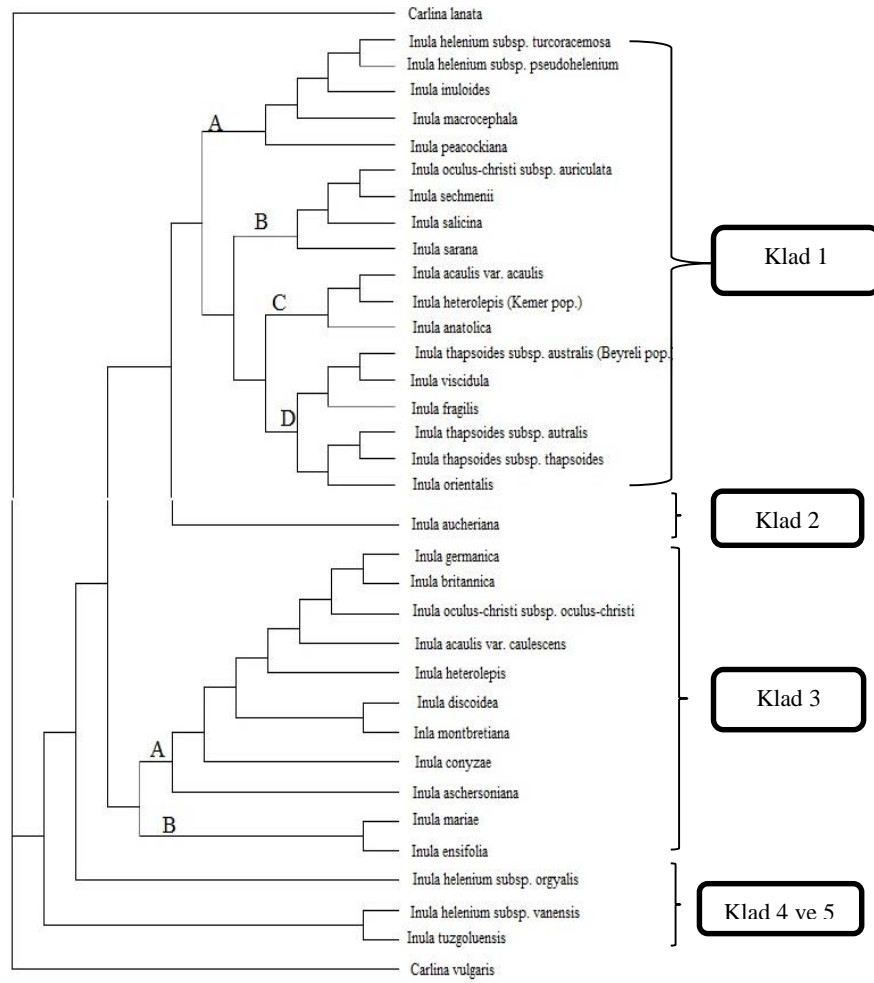
heuristic search ağacı bu dalı desteklemiştir (Şekil 4.7). Sadece *I.peacockiana* farklı bir klad oluşturmuş ve %100'lük bir bootstrap değeri ile bu dala yakın çıkmıştır. Türlerin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, taban yapraklarının kalıcı saplı, alt gövde yapraklarının benzer ve daha küçük ve pappuslarının tabanda kısa birleşik olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, bu dal içinde bulunan türlerin mangan bakımından yeterli topraklarda yetişmesi bu dalı ekolojik olarak da desteklemektedir.

***Subklad B**, bu dal *I.aucheriana* ve *I.tuzgoluensis*'den oluşmaktadır. Bootstrap analizi ile %100 oranında kardeş grup olduğu desteklenmektedir (Şekil 3,28). ITS, *ndhF*, ITS+*trnL*-F, ITS+*ndhF* ve ITS+*ndhF*+*trnL*-F veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçları bu dalı desteklemiştir (Şekil 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.7). Morfolojik verilere baktığımızda bu iki türün de dişi çiçeklerin dilsisi, pappuslarının skabroz beyaz olması, akenlerinin silindirik olması (Paksoy, 2011; Öztürk & Çetin, 2013) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda, her iki tür de nötr, killi-tınlı, kireç bakımından fazla, bakır ve mangan bakımından yeterli ve çinko bakımından az toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik veriler ile desteklemektedir.

4.2.3 *ndhF* ve *trnL*-F Sonuçlarına Dayalı Filogenetik Analiz

PAUP analizi için MP kriterlerinden Heuristic Search algoritması kullanılarak yapılan analizde toplam 1248 karakter kullanılmıştır. Bu karakterlerden 687 tanesi sabit (constant), 112 karakter bilgi verici olmayan (uninformative), 449 karakter parsimoni bakımından bilgi vericidir.

ndhF ve *trnL*-F için yapılan parsimoni ağacı Şekil 4,6'da gösterilmiştir. Şekile baktığımızda dış grup olarak seçtiğimiz *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları *Inula* taksonlarından beklenildiği gibi ayrı düşmüştür. Heuristic Search ağaç topolojisi ile elde edilen ağaç, 5 büyük klad'dan oluşmuştur. Daha sonra her bir klad kendi içinde subkladlara ayrılmış ve kümelenmiştir.



Şekil 4.6 *ndhF* ve *trnL-F* dizilerine dayalı heuristic search ağacı

Klad 1

*Subklad A, bu dal, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.inuloides*, *I.macrocephala* ve *I.peacockiana*'dan oluşmaktadır. Bootstrap analizi sonucunda bu dal politomi çıkmıştır (Şekil 3,31). Bu dal ITS, *trnL-F*, ITS+*trnL-F*, ITS+*ndhF* ve ITS+*ndhF*+*trnL-F* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarına benzemektedir. Ancak bu dalda bulunmayan *I.helenium* subsp. *vanensis* ve *I.helenium* subsp. *orgyalis* ITS, ITS+*trnL-F*, ITS+*ndhF* ve ITS+*ndhF*+*trnL-F* veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağaçlarında bir arada bulunmuştur (Şekil 4.1,4.4, 4.5, 4.7). Morfolojik verilere baktığımız zaman taban yapraklarının kalıcı saplı ve pappusun tabanda kısa birleşik olması (Paksoy, 2011) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, bu dal üyelerinin mangan ve çinko bakımından yeterli topraklarda yayılış gösterdiği görülmüştür.

*Subklad B, bu dal *I.oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I.sechmenii*, *I.salicina* ve *I.sarana*'dan oluşmaktadır. Bootstrap analizi sonucunda bu dal politomi çıkmıştır. *I.oculus-christi* subsp. *auriculata* ve *I.sechmenii* bu dalda kardeş grup olup, *I.salicina* ve *I.sarana* bu gruba akraba çıkmıştır. *trnL-F* veri setine dayalı analizde, *I.sechmenii*, *I.salicina* ve *I.sarana* aynı kladda çıkmış olup bu dalı desteklemektedir. *ndhF* veri setine dayalı analizde *I.salicina* ve *I.sechmenii* aynı dalda çıkararak bu dalı desteklemiştir.

*Subklad C, bu dal *I.acaulis* var.*acaulis*, *I.heterolepis* (kemer populasyonu) ve *I.anatolica*'dan oluşan monofiletik bir gruptur. Bootstrap analizi sonucunda *I.acaulis* var.*acaulis* ve *I.heterolepis* (kemer populasyonu)'in oluşturduğu kardeş grup %76'lık bir oranla desteklenmektedir (Şekil 3,31). Ayrıca bu kardeş grup, *trnL-F* veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağacı ile de desteklenmektedir (Şekil 4.2). Bu dal üyelerinin, fillarilerinin 4-5 sıralı olması, akenlerinin oblong ve pappuslarının skabroz olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, organik madde bakımından orta seviyede, fazla kireçli, potasyum bakımından noksan, bakır ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik olarak da desteklemektedir.

*Subklad D, bu dal *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli populasyonu), *I.viscidula*, *I.fragilis*, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* ve *I.orientalis*'den oluşan monofiletik bir gruptur. Subklada baktığımızda kendi içinde alt iki gruba ayrılmıştır. İlk grupta, *I.thapsoides* subsp. *australis* (beyreli populasyonu) ve *I.viscidula* kardeş grup oluşturmuş, *I.fragilis* bu gruba akraba çıkmıştır. Bootstrap analizi ile bu kardeş grup % 60'lık bir oran ile desteklenmiş olup, *I.fragilis* bu gruba % 53'lük bir oran ile akraba çıkmıştır (Şekil 3,31). Bu grup da bulunan türlerin pappuslarının skabroz olması ve orta fillarilerinin zarımsı olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, bu alt grup üyelerinin nötr ve tuzsuz topraklarda yayılış gösterdiğini görmekteyiz. İkinci alt grup, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* ve *I.orientalis*'den oluşmaktadır. *I.thapsoides* subsp. *australis* ve *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* kardeş grup oluşturmuş olup, bu dal bootstrap analizi ile %54'lük bir oran ile desteklenmiştir (Şekil 3,31). Bu dalda bulunan türler, *trnL-F* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağacında da aynı klad da yer aldığını görmekteyiz (Şekil 4.2). Morfolojik olarak bu dal üyelerinin pappuslarının skabroz, akenlerinin oblong-silindirik ve alt gövde

yapraklarının ayasının ters mızraksı ve eliptik olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman bu dallardaki türlerin genelde nötr, tuzsuz, az kireçli, bakır ve mangan bakımından yeterli topraklarda yayılış göstermesi bu dalı ekolojik olarakda desteklemektedir.

Klad 2 ve Klad 4

Klad 2, sadece *I.aucheriana* ve Klad 4, sadece *I.helenium* subsp. *orgyalis*'den oluşmaktadır. Bootstrap analizi sonucunda bu iki tür aynı dalda çıkmıştır. Ayrıca hem *ndhF* hemde *trnL-F* veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağacında bu iki tür aynı klad da çıkmıştır (Şekil 4.2).

Klad 3

*Subklad A. bu dal *I.germanica*, *I.britannica*, *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I.caaulis* var. *caulescens*, *I.heterolepis*, *I.discoidea*, *I.montbretiana*, *I.conyzae* ve *I.schersoniana*'dan oluşan monofiletik bir gruptur. Anderberg ve ark (2005) yapmış olduğu çalışmada, *I. britannica*, *I.conyzae* ve *I.germanica*'nın aynı dalda olduğu bizim çalışmamızı desteklemektedir. *I.germanica* ve *I.britannica* kardeş grup oluşturmuştur. Bu grup, yapılan bootstrap analizi ile %51 gibi düşük bir oran ile desteklenmektedir. Ayrıca bu klad da *I.discoidea* ve *I. montbretiana* kardeş grup oluşturmuş olup, %96'lık yüksek bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,31). *ndhF* veri setine dayalı heuristic search ağacında, *I.discoidea* ve *I. montbretiana* kardeş grup çıkmıştır ve birleştirilmiş veri seti ile oluşturulan bu kladı desteklemektedir. Morfolojik olarak bu dal üyelerinin akenlerinin oblong olması ve pappuslarının skabroz olması (Paksoy, 2011) bu dalı morfolojik olarak desteklemektedir. *I.britannica* ve *I.germanica*'nın nötr, demir, çinko ve mangan bakımından yeterli topraklarda yayılış göstermesi, *I.discoidea* ve *I. montbretiana*'nın tuzsuz, az kireçli, organik madde bakımından orta seviyeli, fosfor bakımından az ve mangan bakımından yeterli topraklarda yayılış göstermesi ekolojik olarak kardeş grupları desteklemektedir.

*Subklad B. bu dal *I.mariae* ve *I.ensifolia*'dan oluşmaktadır. Bootstrap analizi ile bu dal %74'lük bir oran ile desteklenmektedir. *trnL-F* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağacında, bu iki tür aynı dalda çıkmış olup birleştirilmiş veri seti ile oluşturulan bu dalı desteklemektedir (Şekil 4.2). Her iki türün akenlerinin silindirik

olması, pappuslarının skabroz olması, dilsli bir çiçeğe sahip olması (Paksoy, 2009) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik olarak, her iki türde, hafif alkali, tuzsuz, az kireçli, demir, bakır ve çinko bakımından yeterli topraklarda yayılış göstermesi bu dalı desteklemektedir.

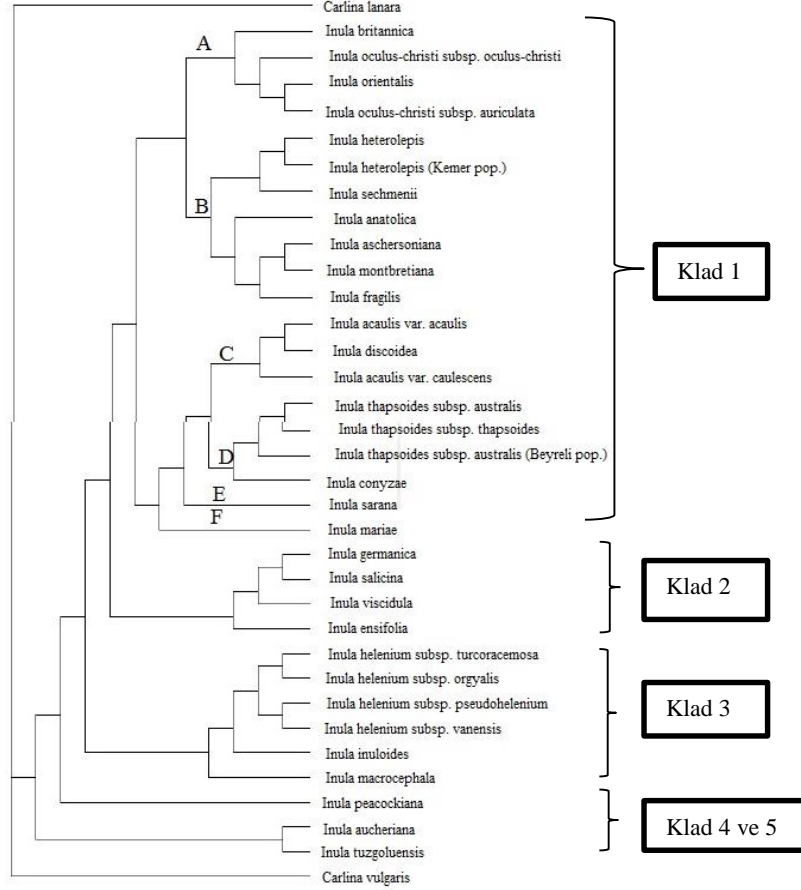
Klad 5

Bu dal *I. helenium* subsp. *vanensis* ve *I. tuzgoluensis*'den oluşmuştur. Bootstrap analizi sonucunda %91'lik bir değer ile desteklenmektedir. Hem *trnL-F* hemde *ndhF* veri setine dayalı yapılan heuristic search ağacında da bu iki tür aynı kladda yer almaktadır. Bu dal üyelerinin dış çiçeklerinin dilsli olması ve dış fillarilerinin oblong olması (Paksoy, 2009) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, nötr, demir ve mangan bakımından yeterli, çinko bakımından az topraklarda yayılış göstermesi bu dalı desteklemektedir.

4.2.4 ITS, *ndhF* ve *trnL-F* Veri Setine Dayalı Filogenetik Ağaç

PAUP analizi için MP kriterlerinden Heuristic Search algoritması kullanılarak yapılan analizde toplam 1904 karakter kullanılmıştır. Bu karakterlerden 1009 tanesi sabit (constant), 232 karakter bilgi verici olmayan (uninformative), 663 karakter parsimoni bakımından bilgi vericidir.

ITS, *ndhF* ve *trnL-F* için yapılan parsimoni ağacı Şekil 4,7'de gösterilmiştir. Şekile baktığımızda dış grup olarak seçtiğimiz *Carlina lanata* ve *Carlina vulgaris* taksonları *Inula* taksonlarından beklenildiği gibi ayrı düşmüştür. Heuristic Search ağaç topolojisi ile elde edilen ağaç, 5 büyük klad'dan oluşmuştur. Daha sonra her bir klad kendi içinde subkladlara ayrılmış ve kümelenmiştir.



Şekil 4.7 ITS, *ndhF* ve *trnL-F* dizilerine dayalı heuristic search ağacı

Klad 1

*Subklad A, bu dal, *I.britannica*, *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I.orientalis* ve *I.oculus-christi* subsp. *auriculata*'dan oluşan monofiletik bir gruptur. Bootstrap analizi ile *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I.orientalis* ve *I.oculus-christi* subsp. *auriculata*'dan oluşan dal %78'lik bir oran ile desteklenmiştir (Şekil 3,34). Dal içinde bulunan *I.britannica* ve *I.orientalis*, Abid (2006)'in yapmış olduğu numerik analizde aynı dalda çıkmış ve bizim çalışmamızı desteklemiştir. Bu dal, ITS, ITS+*trnL-F* ve ITS+*ndhF* veri setine dayalı ağaç ile benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.5). Ancak ITS+*trnL-F* ağacında (Şekil 4.4) dal içinde *I.britannica* farklı dalda, ITS+*ndhF* ağacında (Şekil 4.5) *I.oculus-christi* subsp. *auriculata* farklı dalda çıkmıştır. Bu dal üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, pappuslarının skabroz olması ve dişi çiçeklerinin dilsli olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir.

*Subklad B, bu dal *I.heterolepis*, *I.heterolepis* (Kemer popülasyonu), *I.sechmenii*, *I.anatolica*, *I.aschersoniana*, *I.montbretiana* ve *I.fragilis*'den oluşan monofiletik bir gruptur. Dalın tamamı %94'lük bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,34). Dal içinde ayrı gruplar bulunmaktadır. İlk grup *I.heterolepis*, *I.heterolepis* (Kemer popülasyonu) ve *I.sechmenii*'den oluşmaktadır. Bootstrap analizi ile bu grup %57'lik bir oran ile desteklenmiştir (Şekil 3,34). Bu grup, ITS, ITS+trnL-F ve ITS+ndhF veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağaçlarında aynı çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.5). Morfolojik olarak bu dala ait türlerin, akenlerinin oblong olması, pappuslarının skabroz tabanda serbest beyaz olması, ve kapitulumlarının panikula çiçek durumunda olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, türlerin demir ve mangan bakımından yeterli topraklarda ve kalkerli kaya çatlaklarında yayılış göstermesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir. İkinci grup *I.anatolica*, *I.aschersoniana*, *I.montbretiana* ve *I.fragilis*'den oluşmuştur. Dal içinde *I.aschersoniana* ve *I.montbretiana* bir kardeş grup oluşturmuş olup, %80'lik bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,34). ITS ve ITS+trnL-F veri setine dayalı heuristic search ağaçlarında (Şekil 4.1, 4.4) bu grup benzer çıkmış olup, ITS+ndhF veri setine dayalı heuristic search ağacında (Şekil 4.5) *I.anatolica* farklı bir kladda çıkmıştır. Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, akenlerinin oblong, geriye yatık tüylü ve pappuslarının skabroz olması (Paksoy, 2011) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman türlerin, fosfor bakımından az, bakır ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir.

*Subklad C, bu dal *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.discoidea* ve *I.acaulis* var. *caulescens*'den oluşan monofiletik bir gruptur. Dal içinde, *I.acaulis* var. *acaulis* ve *I.discoidea* bir kardeş grup oluşturmuş %63'lük bootstrap değeri ile desteklenmiş olup, *I.acaulis* var. *caulescens* bu gruba %92'lik değer ile yakın çıkmıştır (Şekil 3,34). ITS, ITS+trnL-F ve ITS+ndhF veri setine dayalı yapılan heuristic search ağaçlarında bu dal benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.5). Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, taban yapraklarının kalıcı ve saplı olması, yaprak ayalarının mızraksı olması, en dış fillarilerin oblong ve pappuslarının tabanda kısa birleşik olması (Paksoy, 2011) bu dalı morfolojik olarak desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, üç taksonundan da demir ve mangan bakımından yeterli toprakları tercih etmesi ekolojik olarak da bu dalı desteklemektedir.

*Subklad D, Bu dal, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I.thapsoides* subsp. *australis* (Beyreli popülasyonu) ve *I.conyzae*'den oluşan monofiletik bir gruptur. Dal içinde, *I.thapsoides* subsp. *australis* ve *I.thapsoides* subsp. *thapsoides* kardeş grup oluşturmuş olup, bootstrap analizi ile bu kardeş grup %68 lik bir oran ile desteklenmiştir. *I.thapsoides* subsp. *australis* (Beyreli popülasyonu) %78 ve *I.conyzae* %63'lük bir oran ile bu gruba akraba çıkmıştır (Şekil 3,34). Bu dal ITS, ITS+trnL-F ve ITS+ndhF veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağaçları ile benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.5). Bu grup üyelerinin morfolojik özelliklerine baktığımız zaman, yaprak ayalarının ters mızraksı olması, pappuslarının skabroz olup tabanda kısa birleşik olması ve kapitulularının korimboz çiçek durumunda olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, grupta bulunan tüm türler tuzsuz topraklarda yayılış göstermektedir.

*Subklad E ve Subklad F, subklad E, *I.sarana*'dan, subklad F, *I.mariae*'den oluşmaktadır. *I.sarana*, subklad D'ye %88, *I.mariae* ise %76'lık bir bootstrap değeri ile yakın çıkmıştır (Şekil 3,34).

Klad 2

Bu dal, *I.germanica*, *I.salicina*, *I.viscidula* ve *I.ensifolia*'dan oluşan monofiletik bir gruptur. *I.germanica* ve *I.salicina* kardeş grup oluşturmuş olup, %89'lük bootstrap değeri ile desteklenmiş, *I.viscidula* %80, *I.ensifolia* %94'lük bir değer ile bu gruba akraba çıkmıştır (Şekil 3,34). Englund ve ark., (2009) yapmış olduğu çalışmada *I.germanica* ve *I.salicina*'nın kardeş grup çıkması bizim çalışmamızı desteklemiştir. Bu dal, ITS, ITS+trnL-F ve ITS+ndhF veri setine dayalı heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.4, 4.5). Morfolojik olarak bu dal üyelerinin, dişi çiçeklerinin dilsis, akenlerinin silindirik ve taban yapraklarının çiçeklenme zamanı dökülücü olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir.

Klad 3

Bu dal *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.helenium* subsp. *vanensis*, *I.inuloides* ve *I.macrocephala*'dan oluşan monofiletik bir gruptur. Dal içinde *I.helenium* subsp.

orgyalis, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.helenium* subsp. *vanensis* bir grup oluşturmuş olup %74'lük bir bootstrap değeri ile desteklenmiştir. *I.inuloides* ve *I.macrocephala* bu gruba %75'lik bootstrap değeri ile akraba çıkmıştır. Bu dal ITS, *trnL-F*, ITS+*trnL-F* ve ITS+*ndhF* veri seti ile oluşturulan heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.2, 4.4, 4.5). Morfolojik verilere baktığımız zaman, taban yapraklarının kalıcı saplı, alt gövde yapraklarının benzer ve daha küçük ve pappuslarının tabanda kısa birleşik olması (Paksoy, 2011) morfolojik olarak bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımız zaman, bu dal içinde bulunan türler mangan bakımından yeterli topraklarda yetişmektedir.

Klad 4 ve Klad 5

Klad 4, *I.peacockiana*'dan, Klad 5, *I. aucheriana* ve *I.tuzgoluensis*'den meydana gelmiştir. *I.aucheriana* ve *I.tuzgoluensis*'den oluşan dal, %100'lük bootstrap değeri ile desteklenmiştir (Şekil 3,34). Bu dal ITS, *ndhF*, ITS+*trnL-F* ve ITS+*ndhF* veri setine dayalı oluşturulan heuristic search ağaçlarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1, 4.3,4.4, 4.5). Morfolojik verilere baktığımızda bu iki türünde dişi çiçeklerin dils, pappuslarının skabroz beyaz olması, akenlerinin silindirik olması (Paksoy, 2011;Öztürk & Çetin, 2013) bu dalı desteklemektedir. Ekolojik verilere baktığımızda, her iki türün nötr, killi-tınlı, kireç bakımından fazla, bakır ve mangan bakımından yeterli ve çinko bakımından az toprakları tercih etmesi bu dalı ekolojik veriler ile desteklemektedir.

4.3 Ekolojik Tartışma

Tablo 4.1: *Inula* türlerinin toprak içeriği parametreleri

TAKSONLAR	PARAMETRELER					
	pH	E.C uS/cm	Bünye	%Organik madde	%Kireç	P (Fosfor) mg/kg
<i>Inula heterolepis</i>	Nötr	Hafif tuzlu	Killi	Yüksek	Az kireçli	Fazla
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>oculus-christi</i>	Nötr	Tuzsuz	Tınlı	Orta	Orta Kireçli	Yeterli
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	Nötr	Hafif tuzlu	Killi	Fazla	Orta Kireçli	Yeterli
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	Hafif alkali	Hafif tuzlu	Killi-Tınlı	Orta	Fazla Kireçli	Yeterli
<i>Inula ensifolia</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Killi-Tınlı	Çok az	Az kireçli	Fazla
<i>Inula montbretiana</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Tınlı	Orta	Az kireçli	Az
<i>Inula sarana</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Killi-tınlı	Orta	Orta kireçli	Fazla
<i>Inula salicina</i>	Hafif alkali	Hafif tuzlu	Tınlı	Az	Fazla kireçli	Az
<i>Inula peacockiana</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Killi-tınlı	Orta	Orta Kireçli	Az
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>thapsoides</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Killi	Fazla	Az kireçli	Yeterli
<i>Inula conyzae</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Killi-tınlı	Az	Az Kireçli	Orta
<i>Inula acaulis</i> var. <i>acaulis</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Killi-tınlı	Orta	Fazla kireçli	Yeterli
<i>Inula sechmenii</i>	Nötr	Orta tuzlu	Killi-tınlı	Yüksek	Çok Fazla kireçli	Fazla
<i>Inula anatolica</i>	Nötr	Çok tuzlu	Killi-tınlı	Orta	Çok fazla kireçli	Az
<i>Inula germanica</i>	Nötr	Tuzsuz	Tınlı	Az	Az Kireçli	Az
<i>Inula britannica</i>	Nötr	Hafif tuzlu	Killi	Orta	Orta kireçli	Yeterli
<i>Inula fragilis</i>	Nötr	Tuzsuz	Killi-tınlı	Az	Orta Kireçli	Az
<i>Inula mariae</i>	Hafif alkali	Tuzsuz	Tınlı	Çok Fazla	Az Kireçli	Az
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>australis</i>	Nötr	Tuzsuz	Tınlı	Fazla	Az Kireçli	Az
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>turcaracemosa</i>	Hafif asit	Hafif tuzlu	Killi	Yüksek	Az Kireçli	Az
<i>Inula inuloides</i>	Nötr	Tuzsuz	Killi-tınlı	Orta	Orta Kireçli	Az
<i>Inula viscidula</i>	Nötr	Tuzsuz	Killi-tınlı	Yüksek	Orta kireçli	Az
<i>Inula acaulis</i> var. <i>caulescens</i>	Nötr	Hafif tuzlu	Killi	Fazla	Az Kireçli	Az

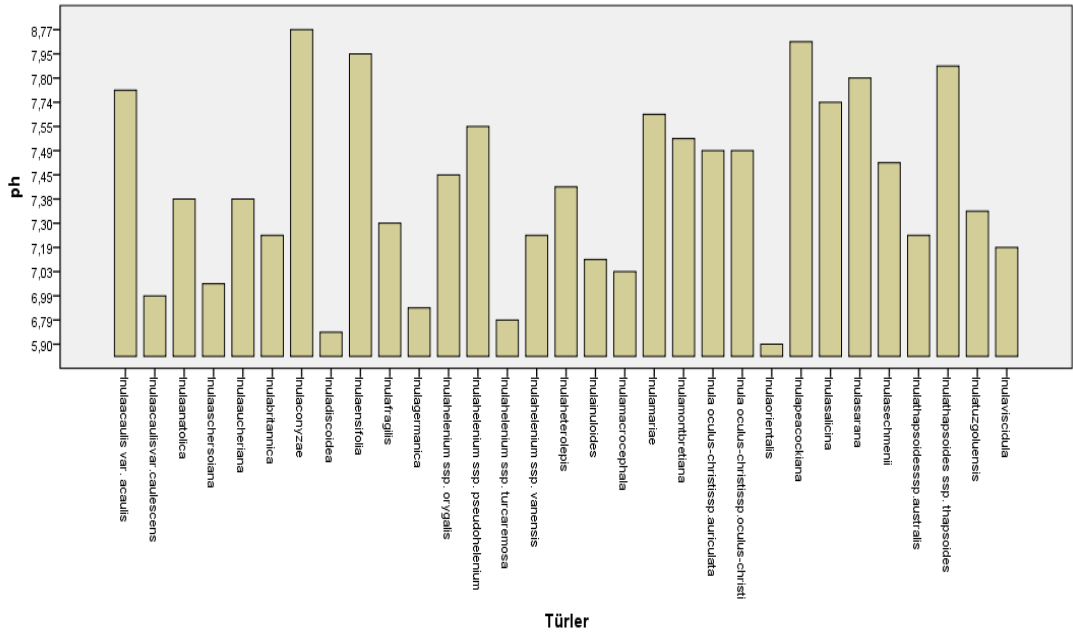
<i>Inula macrocephala</i>	Nötr	Hafif tuzlu	Killi	Yüksek	Az Kireçli	Az
<i>Inula orientalis</i>	Hafif asit	Tuzsuz	Killi-tınlı	Yüksek	Az kireçli	Orta
<i>Inula aschersoniana</i>	Nötr	Tuzsuz	Killi-tınlı	Orta	Az Kireçli	Az
<i>Inula discoidea</i>	Hafif asit	Tuzsuz	Killi	Orta	Az kireçli	Az
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>auriculata</i>	Nötr	Tuzsuz	Tınlı	Orta	Orta Kireçli	Yeterli
<i>Inula aucheriana</i>	Nötr	Çok tuzlu	Killi-tınlı	Orta	Çok fazla kireçli	Az
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	Nötr	Tuzsuz	Tınlı	Fazla	Az Kireçli	Az
<i>Inula tuzgoluenensis</i>	Nötr	Hafif Tuzlu	Killi-Tınlı	Yüksek	Çok Fazla Kireçli	Fazla

Tablo 4.2: *Inula* türlerinin toprak içeriği parametreleri

TAKSONLAR	PARAMETRELER				
	K (Potasyum) mg/kg	Cu (Bakır) mg/kg	Fe(Demir) mg/kg	Zn(Çinko) mg/kg	Mn(Mangan) mg/kg
<i>Inula heterolepis</i>	Yeterli	Fazla	Yeterli	Fazla	Yeterli
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>oculus-christi</i>	Noksan	Yeterli	Yeterli	Az	Az
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	Noksan	Fazla	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	Çok Fazla	Yeterli	Orta	Yeterli	Yeterli
<i>Inula ensifolia</i>	Düşük	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Orta
<i>Inula montbretiana</i>	Noksan	Yeterli	Orta	Az	Yeterli
<i>Inula sarana</i>	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Fazla	Yeterli
<i>Inula salicina</i>	Düşük	Yeterli	Yeterli	Az	Yeterli
<i>Inula peacockiana</i>	Düşük	Fazla	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>thapsoides</i>	Düşük	Fazla	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula conyzae</i>	Noksan	Yeterli	Orta	Az	Yeterli
<i>Inula acaulis</i> var. <i>acaulis</i>	Noksan	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula sechmenii</i>	Yeterli	Fazla	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula anatolica</i>	Noksan	Yeterli	Az	Az	Yeterli
<i>Inula germanica</i>	Düşük	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula britannica</i>	Yüksek	Fazla	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula fragilis</i>	Düşük	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula mariae</i>	Noksan	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula thapsoides</i> subsp. <i>australis</i>	Noksan	Yeterli	Yeterli	Az	Yeterli
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>turcaremosa</i>	Düşük	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula inuloides</i>	Noksan	Fazla	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula viscidula</i>	Noksan	Fazla	Yeterli	Yeterli	Orta
<i>Inula acaulis</i> var. <i>caulescens</i>	Yüksek	Fazla	Yeterli	Fazla	Yeterli
<i>Inula macrocephala</i>	Çok Fazla	Yeterli	Orta	Yeterli	Yeterli
<i>Inula orientalis</i>	Noksan	Fazla	Yeterli	Az	Az

<i>Inula aschersoiana</i>	Yüksek	Yeterli	Orta	Az	Yeterli
<i>Inula discoidea</i>	Yeterli	Fazla	Yeterli	Yeterli	Yeterli
<i>Inula oculus-christi</i> subsp. <i>auriculatae</i>	Noksan	Yeterli	Yeterli	Az	Az
<i>Inula aucheriana</i>	Noksan	Yeterli	Az	Az	Yeterli
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	Noksan	Yeterli	Yeterli	Az	Yeterli
<i>Inula tuzgoluensis</i>	Çok Fazla	Yeterli	Orta	Az	Yeterli

4.3.1 pH

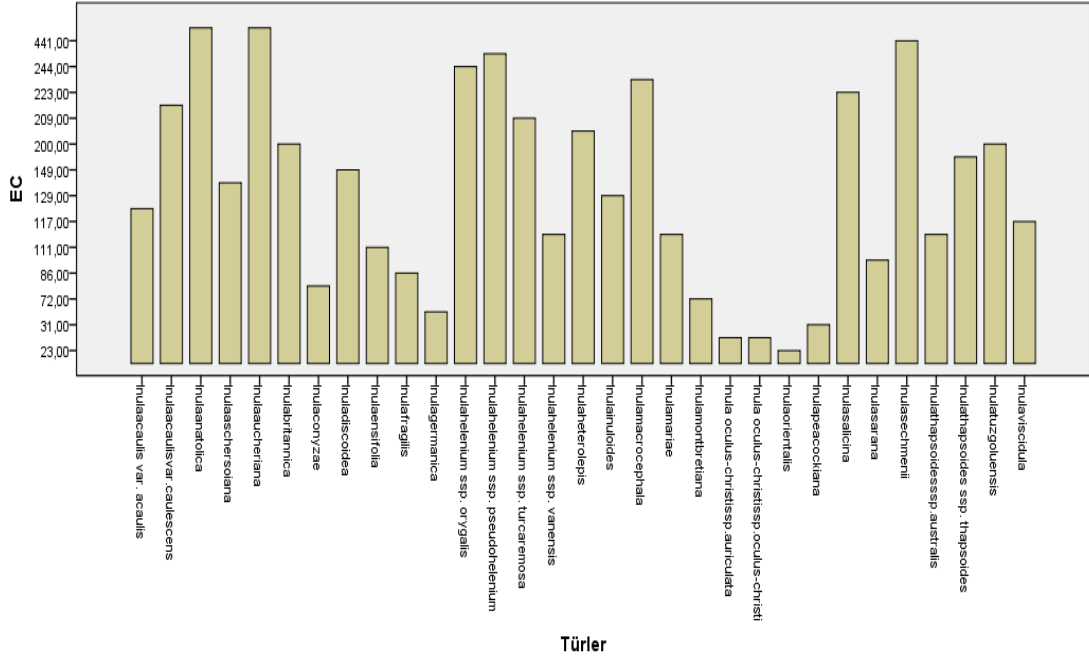


Şekil 4.8: *Inula* toprak örneklerinin pH grafiği

Türlerin yetiştiği pH ortamına bakıldığında 5,90 ile 7,67 arasında değişmektedir. Türlerden, *I. heterolepis*, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I. helenium* subsp. *orygalis*, *I. sechmenii*, *I. anatolica*, *I. germanica*, *I. britannica*, *I. fragilis*, *I. thapsoides* subsp. *australis*, *I. inuloides*, *I. viscidula*, *I. acaulis* var. *caulescens*, *I. macrocephala*, *I. aschersoiana*, *I. tuzgoluensis*, *I. aucheriana*, *I. helenium* subsp. *vanensis* bu örnekler nötr topraklarda yayılış göstermektedir. *I. ensifolia*, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. montbretiana*, *I. sarana*, *I. salicina*, *I. peacockiana*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. conyzae*, *I. acaulis* var. *acaulis*, *I. mariae* örnekleri de hafif alkali topraklarda yetişmektedir. *I. helenium* subsp.

turcaremosa, *I. orientalis* ve *I. discoidea* örnekleri hafif asitli topraklarda yetişmektedir.

4.3.2 E.C u.S/cm (Elektrik İletkenliği)

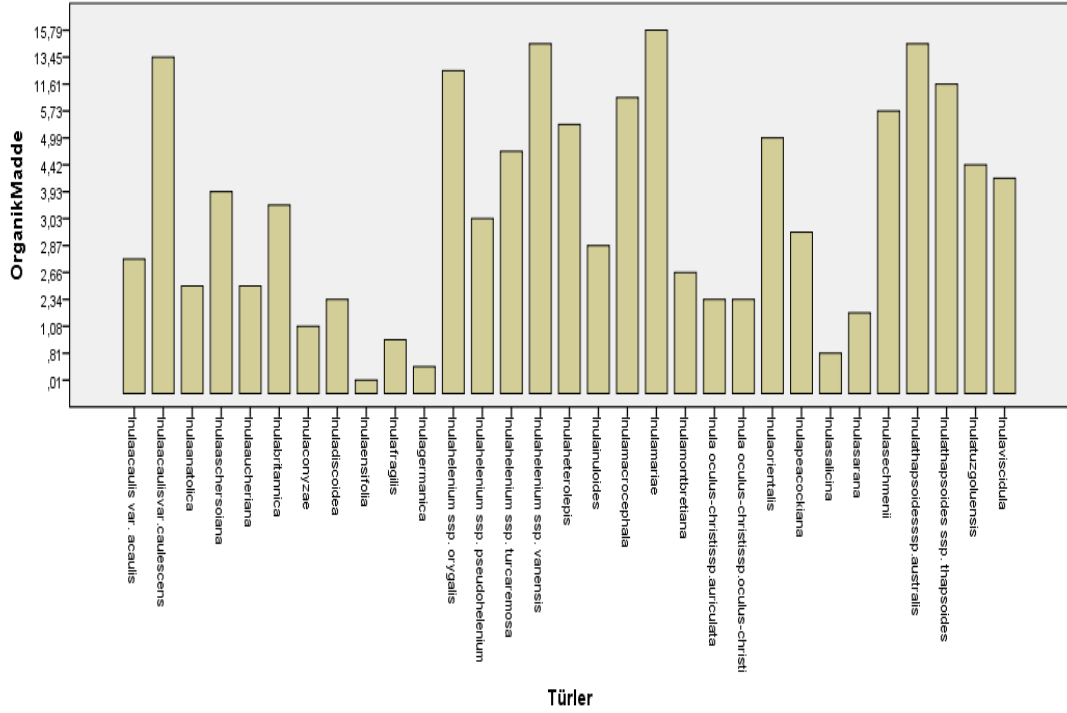


Şekil 4.9: *Inula* toprak örneklerinin elektrik iletkenliği

Türlerin yetiştiği toprakların elektrik iletkenliğine bakıldığında, çoğu tuzsuz toprakları tercih etmektedir. *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. ensifolia*, *I. montbretiana*, *I. sarana*, *I. peacockiana*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. conyzae*, *I. acaulis* var. *acaulis*, *I. germanica*, *I. fragilis*, *I. mariae*, *I. thapsoides* subsp. *australis*, *I. inuloides*, *I. viscidula*, *I. orientalis*, *I. ascheriana*, *I. discoidea*, *I. helenium* subsp. *vanensis*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata* örnekleri tuzsuz toprakları tercih etmektedir. *I. heterolepis*, *I. helenium* subsp. *orygalis*, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. salicina*, *I. britannica*, *I. helenium* subsp. *turcaremosa*, *I. acaulis* var. *caulescens*, *I. tuzgolensis*, *I. macrocephala* örnekleri hafif tuzlu topraklarda yetişmektedir. *I. sechmenii* orta tuzlu topraklarda yayılış gösterirken, *I. anatolica* ve *I. ascheriana* çok tuzlu toprakları tercih etmektedir. *I. tuzgolensis*'in yayılış gösterdiği lokalite Konya Cihanbeyli olduğu için yetiştiği toprak çok tuzludur. Bizim çalışmamızda aldığımız toprak örneği derinden olduğu için buharlaşma sırasında tuz

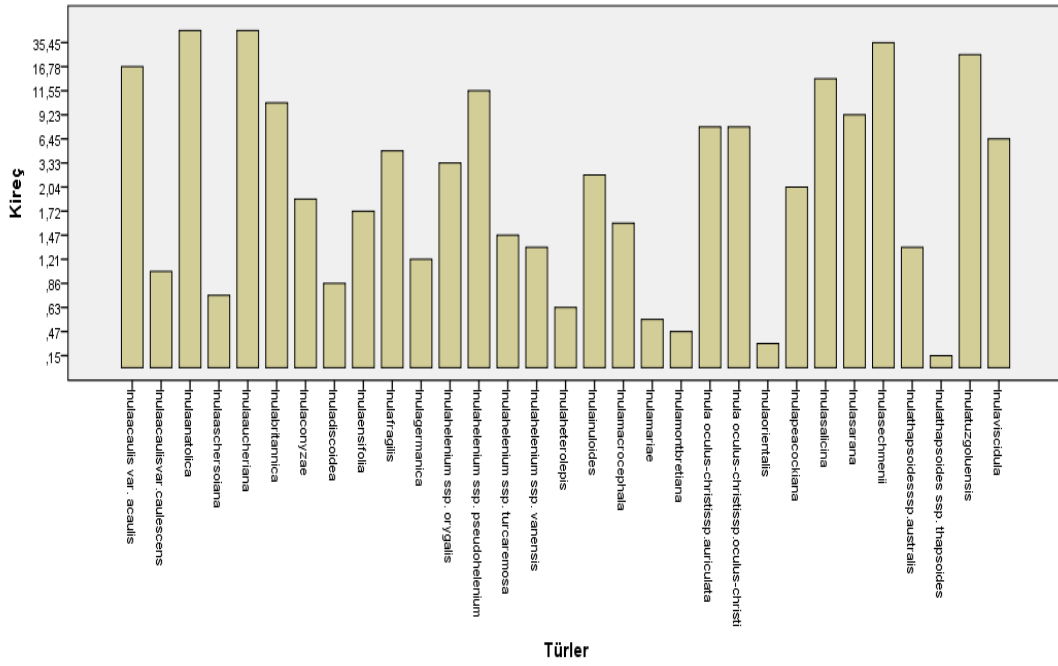
oranı su ile birlikte toprak yüzeyine taşınmaktadır. Bizim yapmış olduğumuz analizde hafif tuzlu çıkmasının sebebi bu olmaktadır.

4.3.3 Organik Madde



Şekil 4.10: *Inula* toprak örneklerinin organik madde oranı (%)

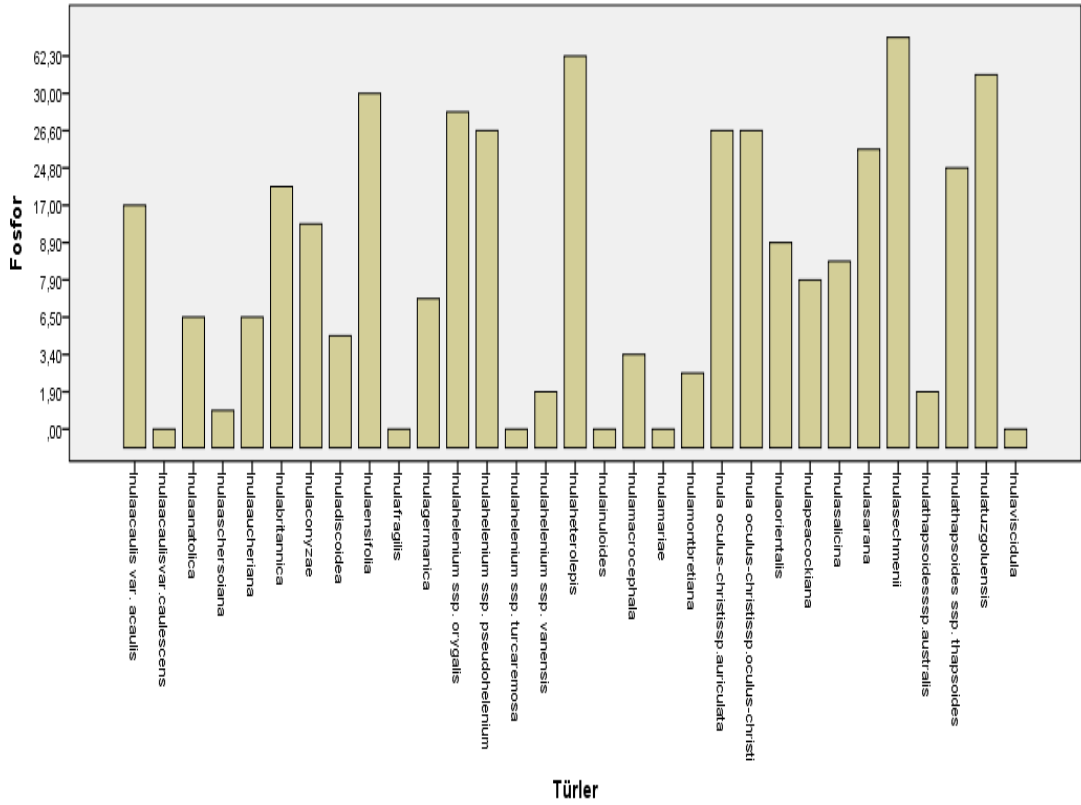
Toprak örneklerinden, *I. mariae* organik madde bakımından çok fazla, *I. helenium* subsp. *orgyalis*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. thapsoides* subsp. *australis*, *I. caulis* var. *caulescens* ve *I. helenium* subsp. *vanensis*'in organik madde bakımından fazla, *I. heterolepis*, *I. sechmenii*, *I. viscidula*, *I. orientalis*, *I. macrocephala*, *I. tuzgoluensis* ve *I. helenium* subsp. *turcoracemosa*, organik madde bakımından yüksek, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. montbretiana*, *I. sarana*, *I. peacockiana*, *I. caulis* var. *acaulis*, *I. anatolica*, *I. aucheriana*, *I. britannica*, *I. inuloides*, *I. discoidea*, *I. ascheriana* ve *I. oculus-christi* subsp. *auriculata*'nın organik madde bakımından orta, *I. salicina*, *I. conyzae* ve *I. germanica*'nın organik madde bakımından az olduğu topraklarda yayılış gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.11: *Inula* toprak örneklerinin kireç oranı (%)

Toprak örneklerinden, *I. sechmenii*, *I. anatolica*, *I. tuzgoluensis* ve *I. aucheriana* çok fazla kireçli, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. acaulis* var. *acaulis* ve *I. salicina* fazla kireçli, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I. sarana*, *I. peacockiana*, *I. helenium* subsp. *orgyalis*, *I. britannica*, *I. fragilis*, *I. inuloides* ve *I. viscidula*, orta kireçli, *I. heterolepis*, *I. conyzae*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. helenium* subsp. *vanensis*, *I. discoidea*, *I. aschersoniana*, *I. orientalis*, *I. macrocephala*, *I. acaulis* var. *caulescens*, *I. thapsoides* subsp. *australis*, *I. helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I. ensifolia*, *I. montbretiana*, *I. mariae* ve *I. germanica* az kireçli topraklarda yayılış göstermektedir.

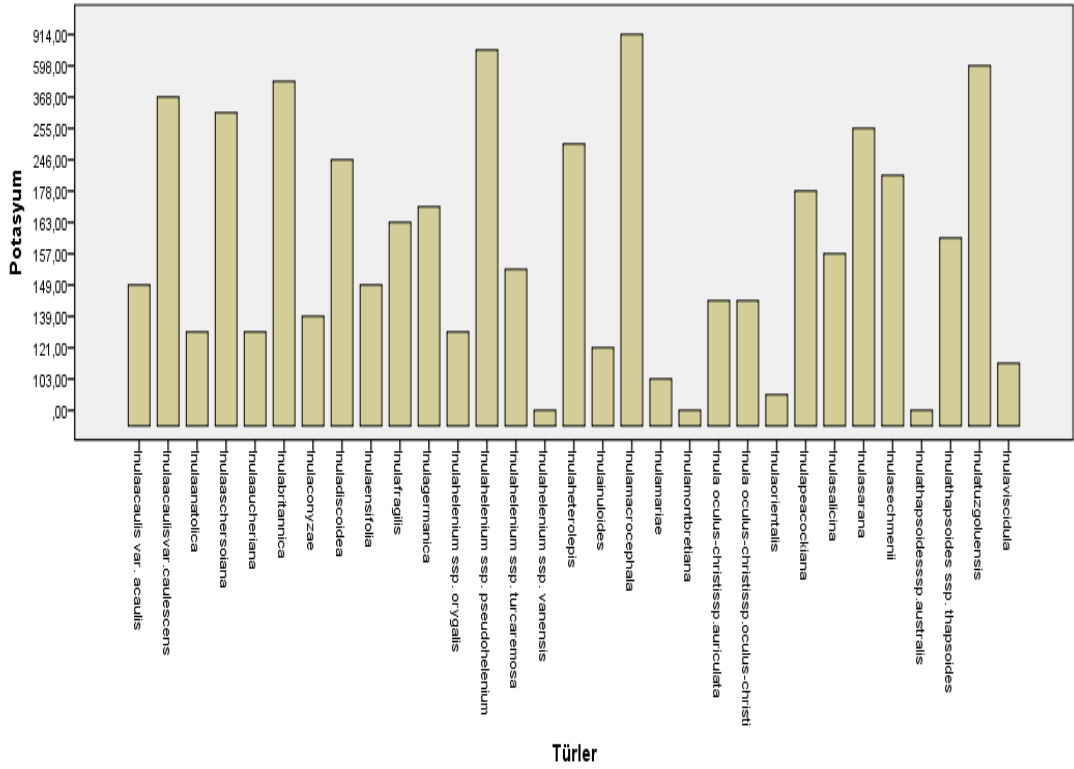
4.3.4 P(Fosfor) mg/kg



Şekil 4.12: *Inula* toprak örneklerinin P (fosfor) miktarı mg/kg

Toprak örneklerinin fosfor miktarı, *I. heterolepis*, *I. ensifolia*, *I. tuzgoluensis*, *I. sarana* ve *I. sechmenii*'de fazla oranda, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. helenium* subsp. *orygalis*, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. acaulis* var. *acaulis*, *I. britannica* ve *I. oculus-christi* subsp. *auriculata* örneklerinde yeterli oranda, *I. conyzae* ve *I. orientalis*'de orta miktarda, *I. salicina*, *I. montbretiana*, *I. peacockiana*, *I. anatolica*, *I. germanica*, *I. fragilis*, *I. mariae*, *I. thapsoides* subsp. *australis*, *I. helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I. macrocephala*, *I. acaulis* var. *caulescens*, *I. viscidula*, *I. inuloides*, *I. helenium* subsp. *vanensis*, *I. aucheriana*, *I. discoidea* ve *I. aschersoniana* fosfor miktarı açısından az topraklarda yetişmektedir.

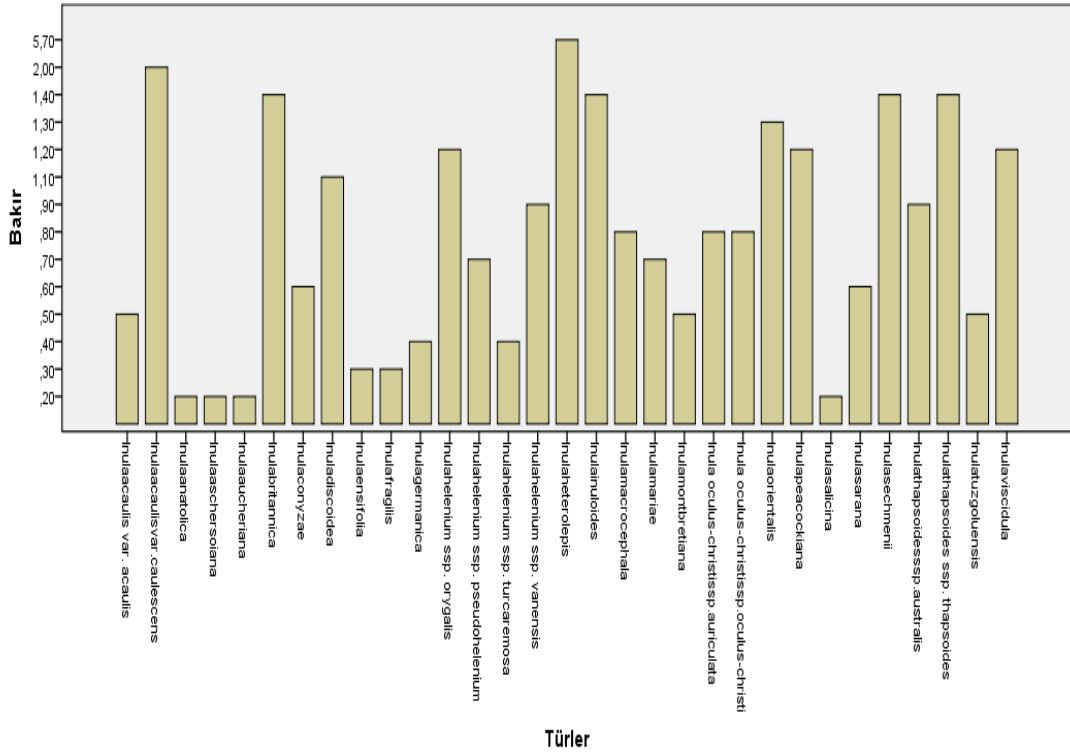
4.3.5 K(Potasyum)mg/kg



Şekil 4.13: *Inula* toprak örneklerinin K (potasyum) miktarı mg/kg

Toprak örneklerinin potasyum miktarı, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. britannica*, *I. macrocephala*, *I. acaulis* var. *caulescens* *I.tuzgoluensis* ve *I. aschersoiana*'nın fazla, *I. sarana*, *I. heterolepis*, *I.sechmenii* ve *I.discoidea* yeterli, *I. ensifolia*, *I. salicina*, *I. peacockiana*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I. fragilis* ve *I. germanica*'nın düşük, *I. conyzae*, *I. acaulis* var. *acaulis*, *I. anatolica*, *I. inuloides*, *I. aucheriana* *I. montbretiana*, *I. mariae*, *I. orientalis*, *I. viscidula*, *I. helenium* subsp. *vanensis*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. helenium* subsp. *orgyalis*, *I. thapsoides* subsp. *australis*'in potasyum miktarı bakımından noksan ve az topraklarda yayılış göstermektedir..

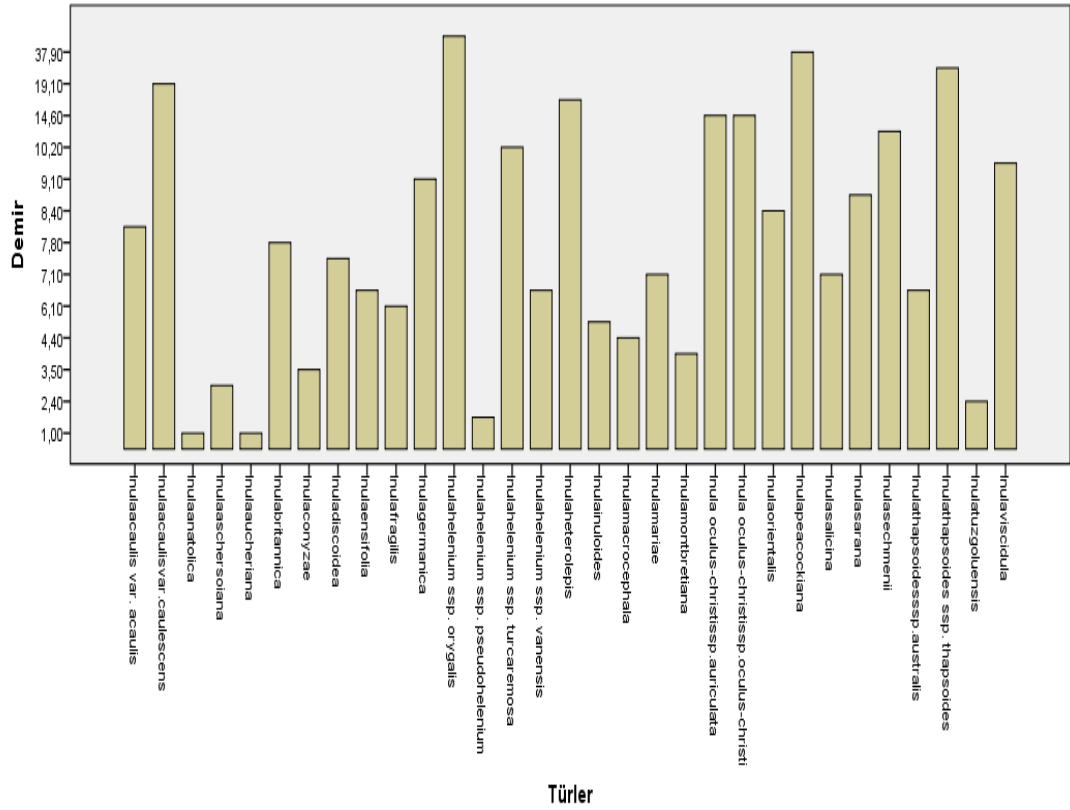
4.3.6 Cu(Bakır) mg/kg



Şekil 4.14: *Inula* toprak örneklerinin Cu (bakır) miktarı mg/kg

Toprak örneklerinin bakır miktarı, *I. heterolepis*, *I. helenium* subsp. *orygalis*, *I. peacockiana*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. conyzae*, *I. sechmenii*, *I. britannica*, *I. viscidula*, *I. inuloides*, *I. acaulis* var. *caulescens*, *I. discoidea* ve *I. orientalis*'in fazla miktarda, *I. ensifolia*, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I. sarana*, *I. salicina*, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. macrocephala*, *I. acaulis* var. *acaulis*, *I. anatolica*, *I. germanica*, *I. fragilis*, *I. mariae*, *I. tuzgoluensis*, *I. helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I. thapsoides* subsp. *australis*, *I. aucheriana*, *I. aschersoiana* ve *I. helenium* subsp. *vanensis* bakır miktarı bakımından yeterli topraklarda yayılış göstermektedir.

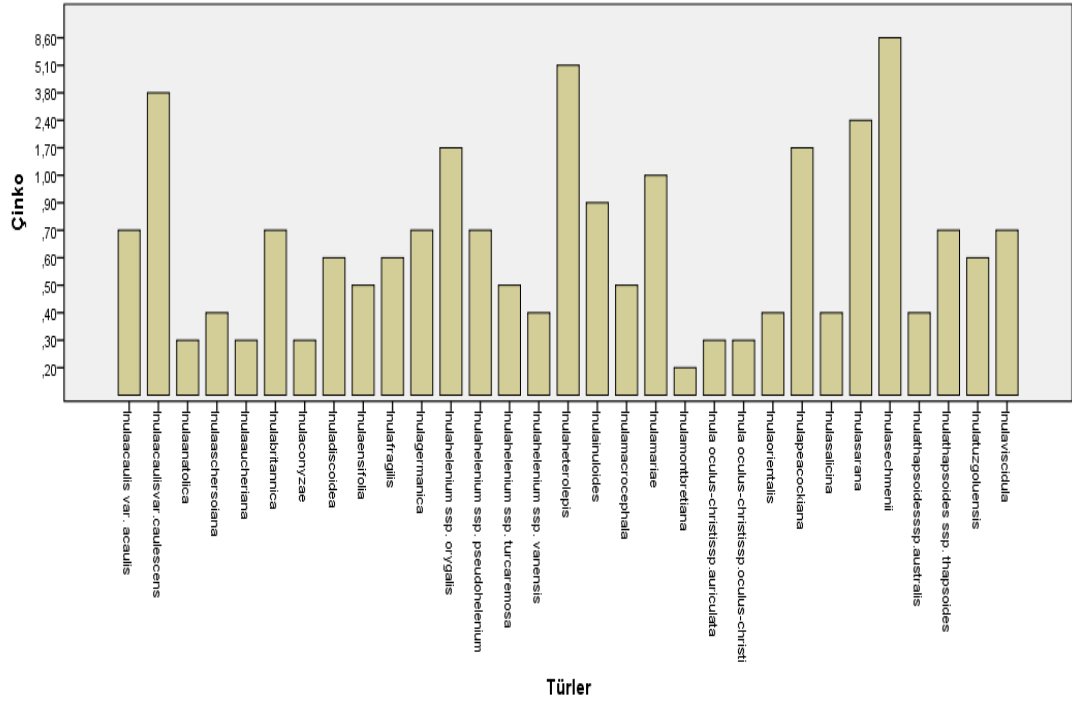
4.3.7 Fe(Demir)mg/kg



Şekil 4.15: *Inula* toprak örneklerinin Fe (demir) miktarı mg/kg

Toprak örneklerindeki demir miktarı, *I.heterolepis*, *I.oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.ensifolia*, *I.sarana*, *I.salicina*, *I.peacockiana*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.sechmenii*, *I.germanica*, *I.britannica*, *I.fragilis*, *I.mariae*, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.inuloides*, *I.viscidula*, *I.acaulis* var. *caulescens*, *I.orientalis*, *I.discoidea*, *I.oculus-christi* subsp. *auriculata* ve *I.helenium* subsp. *vanensis*'in toprak örneklerinin demir içeriği yeterli. Ancak, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. montbretiana*, *I. tuzgoluensis* *I. macrocephala* ve *I. aschersoniana* orta miktarda, *I.anatolica* ve *I. aucheriana* az miktarda demir içeren topraklarda yayılış göstermektedir

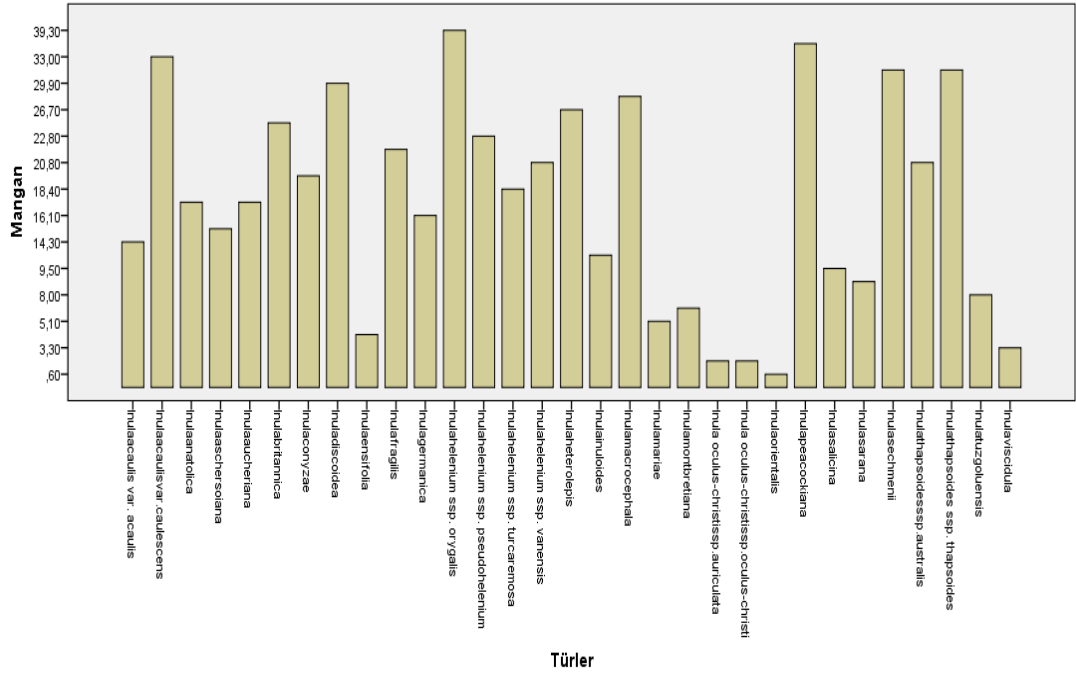
4.3.8 Zn (Çinko)mg/kg



Şekil 4.16: *Inula* toprak örneklerinin Zn (Çinko) içeriği mg/kg

Toprak örneklerinin çinko miktarı, *I. heterolepis*, *I. sarana* ve *I. acaulis* var. *caulescens*'de fazla miktarda, *I. helenium* subsp. *orgyalis*, *I. ensifolia*, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. peacockiana*, *I. thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I. acaulis* var. *acaulis*, *I. sechmenii*, *I. britannica*, *I. germanica*, *I. mariae*, *I. fragilis*, *I. macrocephala*, *I. inuloides*, *I. helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I. viscidula* ve *I. discoidea*'nın toprak örneklerinde çinko miktarı yeterli miktarda, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata*, *I. salicina*, *I. montbretiana*, *I. conyzae*, *I. orientalis*, *I. helenium* subsp. *vanensis*, *I. tuzgoluensis*, *I. aucheriana* ve *I. thapsoides* subsp. *australis*'in yayılış gösterdiği toprak örnekleri az miktarda çinko içermektedir.

4.3.9 Mn(Mangan) mg/kg



Şekil 4.17: *Inula* toprak örneklerinin Mn (Mangan) içeriği mg/kg

Toprak örneklerinin mangan içeriği bakımından, *I.heterolepis*, *I.helenium* subsp. *orgyalis*, *I.helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I.montbretiana*, *I.sarana*, *I.salicina*, *I.peacockiana*, *I.thapsoides* subsp. *thapsoides*, *I.conyzae*, *I.acaulis* var. *acaulis*, *I.sechmenii*, *I.anatolica*, *I.germanica*, *I.britannica*, *I.fragilis*, *I. mariae*, *I.thapsoides* subsp. *australis*, *I.helenium* subsp. *turcoracemosa*, *I.inuloides*, *I.acaulis* var. *caulescens*, *I.macrocephala*, *I.tuzgolensis*, *I.helenium* subsp. *vanensis*, *I.aucheriana*, *I.discoidea* ve *I.schersoniana*'nın toprak örneklerinin yeterli miktarda mangan içerdiği, *I.ensifolia* ve *I.viscidula*'nın toprak örneklerinde orta miktarda mangan içerdiği, *I. oculus-christi* subsp. *oculus-christi*, *I. oculus-christi* subsp. *auriculata* ve *I. orientalis*'in toprak örnekleri az miktarda mangan içerdiği tespit edildi.

5. KAYNAKLAR

Ahmed, A. A., El-Hamd, A., Mohamed, H. M., Tzakou, O., Petropoulou, A., Hassan, M. E., El-Maghraby, A.M., Zeller, P.K. (2003). Terpenes from *Inula vesbascifolia*. *Phytochemistry.*, 62, 1191.

Abacı, Ö. ve Haliki, A. (2005). Fungal Tanıda Polimeraz Zincir Reaksiyonu, *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi.*, Cilt 03, Sayı, 10, 1-9.

Abid, R & Qaiser M. (2006). Numerical Analysis of *Inula* L. (s.str.) and its Allied Genera from Pakistan and Kashmir. *Pakistan Journal of Botany.*, 38(3): 521-526.

Abou-Deif, H.M., Rashed, A.M., Sallam, A.A.M., Mostafa, H.A.E. and Ramadan, A.W. (2013). Characterization of Twenty Wheat Varieties by ISSR Markers. *Middle-East Journal of Scientific Research.*, 15 (2), 168-175.

Adonson, M. (1763). Families des Plantes, Partie II, Vicient, Paris, 640 pp.

Ağca, N. ve Derici, R.M. (1999). Determination of Phosphorus Adsorption Using Various Forms of Isotherms in Soils of Adıyaman Çamgazi Plain. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.*, 23, Ek sayı 2, 401-407.

Aiton, W. (1979). Hortus Kewensis, or, A Catalogue of the Plants Cultivated in the Royal Botanic Garden at Kew, London, 496 p.

Akgül, H. (2007). Meyve Ağaçlarında Gübreleme. 3. Ulusal Gübre Sempozyumu, Yayın 13.

Albayrak, G. ve Yörük, E. (2012). *Fusarium graminearum* ve *F. culmorum* izolatlarında Triketesen Üretimiyle ilişkili *tri5* ve *tri3* Genlerinin ve Transkriptlerinin Analizi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*. Cilt: 10 Sayı, 1, Sayfa, 11-21.

Allendorf, F.W. and Luikart, G. (2007): *Conservation and the Genetics of Populations*. First Edition, Wiley- Blackwell, MA, USA.

Altınok İ. and Kurt I. (2003). Molecular diagnosis of fish diseases : a Review *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 3, 131-138

Amane, M., Lumaret, R., Hany, V., Ouazzani, N., Debain, C., Vivier, G. and Deguilloux, M. F. (1999). 'Chloroplast-DNA Variation in Cultivated and Wild Olive (*Olea Europaea* L.)', *Theor Appl Genet.*, 99, 133.

Anderberg, A.A. (1991), Taxonomy and phylogeny of the tribe Inuleae (Asteraceae). *Plant Systematics and Evolution*, 176: 75-123.

Anderberg, A.A., Eldenas P., Bayer, J.R. and Englund M. (2005). Evolutionary relationships in the Asteraceae tribe Inuleae (incl. Plucheeae) evidenced by DNA sequences of *ndhF*; with notes on the systematic positions of some aberrant genera. *Organism, Diversity & Evolution* 5, 135-146.

Angiolillo, A., Mencuccini, M. and Baldoni, L. (1999). "Olive Genetic Diversity Assessed Using Amplified Fragment Length Polymorphisms", *Theor Appl Genet.*, 98, 411.

Anzalone, B., Becherer, A., Ehrendorfer, F., Segelberg, I. and Reichsten, T. (1961). *Flora D'Italia*, Volume terzo. Rome, 548 p.

Arslan E., and Tamkoç A. (2011). The application of ISSR-PCR to determine the genetic relationship and genetic diversity between narrow leaved bluegrass (*Poa angustifolia*) and rough bluegrass (*Poa trivialis*) accessions. *Turk J Biol.*, 35, 415-423.

Aydın Ö.S. (2004). RAPD (Rastgele Artırılmış Polimorfik DNA) Belirleyicileri ile Bitki Sistematiği. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.*, Sayı, (6), 113-130.

Ayrim A. (2006). Türkiye'de Bulunan Bazı *Ramalina* (ach.) Türlerinin rDNA ITS Bölgesi Dizi Analizi ile Filogenetik Analizi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Baldwin, B. G., Sanderson, M. J., Porter J. M., Wolciechowski, M. F., Campell, C.S. and Donoghue, M. J. (1995). The ITS Region of Nuclear Ribosomal DNA: A

Valuable Source of Evidence on Angiosperm Phylogeny. *Annals of the Missouri Botanical Garden.*, 250-272.

Baldwin, B.G. (1992). "Phylogenetic Utility of the Internal Transcribed Spacers of Nuclear Ribosomal DNA in Plants: An Example from the Compositae", *Molecular Phylogenetics and Evolution.*, 1/1, 3.

Baldwin, B.G., Sanderson, M.J., Porter, J.M., Wojciechowski, M.F., Campbell, C.S. and Donoghue, M.J. (1995). "The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence on angiosperm phylogeny", *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 82, 247.

Ball, P.W. (1976). *Inula* L., 133-136. In: *Flora Europaea* (eds. Tutin, T.G., Hewood, V.H., Burgers N.A.). Cambridge University Press, Cambridge.

Barkley, N. A., Roose, M. L., Krueger, R. R. and Federici, C. T. (2006). Assessing genetic diversity and population structure in a citrus germplasm collection utilizing simple sequence repeat markers (SSRs). *Theor. Appl. Genet.*, 112, 1519-1531.

Baytop, T. (1977). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları, 578 s.

Behçet, L., Özgökçe, F., Ünal, M. and Karabacak, O. (2009). The flora of Kırmızı Tuzla (Karaçoban, Erzurum/Turkey) and Bahçe Tuzlası (Malazgirt, Muş/Turkey) and their environment. *Biological Diversity and Conservation.*, (2/3, 122-155.

Bergmann, W. (1992). *Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnosis.* Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.

Bilen, S. ve Sezen Y. (1993). Toprak Reaksiyonunun Bitki Besin Elementleri El Verişliliği Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.*, 24 (2), 156-166.

Bilgin, O. ve Korkut, Z.K. (2005). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Genetik Uzaklıklarının Belirlenmesi *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty.*, 2 (3).

Bişkin Z., Yıldırım A., İnci A. ve Düzlü Ö. (2011). Parazitolojide Teşhis Amaçlı Kullanılan Moleküler Biyolojik Teknikler. *J. Fac Vet Med Univ Erciyes.*, 8(1) 43-51,

Black, C.A. (1957). *Soil-plant Relationships*. John Wiley and Sons. Inc. New York.

Black, C.A. (1965). *Methods of Soil Analysis. Part 2*. Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA, 1372-1376.

Bleas, J.M., De Grandis, A.S., Lee H. and Trevors, T.J. (1998). Amplified fragment length polymorphism (AFLP): a review of the procedure and its applications. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology.*, 21, 99-114.

Bouyoucos, G.J. (1955). A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal.*, 4,9, 434.

Boyacıoğlu, Ö.S. ve Dündar, M. (2012). Gen Haritalama Stratejileri. *Journal of Health Sciences.*, 21 (1), 50-60.

Bremer, K. (1988). The Limits of Amino Acid Sequence Data in Angiosperm Phylogenetic Reconstruction. *Evolution.*, 42(4), 795-803.

Buth, D.G. (1984). The Application of Electrophoretic Data in Systematic Studies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 15, 501-22.

Çağlarlar, K.Ö. (1949). *Toprak Bilgisi*. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı, 10.

Cassini, H. (1818). Apercu des genres nouveaux formes la famille des synantereas. Societe Philomatique de Paris, 6,74-75.

Çebi Kılıçoğlu, M. ve Özkoç, İ. (2008). Fungal Sistematikteki Moleküler Gelişmeler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi.*, 23(1), 65-72.

Çetin, A., Erdoğan, N. and Genç, H. (2013). Flora of the Burdur lake surroundings (Türkiye) *Biological Diversity and Conservation.*, 6/2, 55-76.

Çınar Kul, B. (2010). Türkiye Yerli Keçilerinin Mitokondriyal DNA Çeşitliliği ve Filocoğrafyası. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Genetik Anabilimdalı, Ankara.

Clark, L.G., Zhang, W. and Wendel, J.F. (1995). "a phylogeny of the grass family (*Poaceae*) based on *ndhF* sequence data", *Systematic Botany.*, 20, 436-460.

Clegg, M. T.; Gaut, B. S.; Learn, G. H. and Morton, B. R. (1994). "Rates and patterns of chloroplast DNA evolution." *Proc. Nati. Acad. Sci. USA* Vol. 91, 6795-6801.

Coşkun F. & Parlak S. (2013). Molecular Phylogenetic Analysis of *Olea europaea* L. subsp. *europaea* Cultivars Grown in the Marmara Region, Turkey, *Sains Malaysiana.*, 42(10), 1357-1364.

Crawford, D.J. & Ornduff, R. (1989). Enzyme Electrophoresis and Evolutionary Relationships among Three Species of *Lasthenia* (Astraceae:Heliantheae). *Am. J. Bot.*, 76(2), 289-296.

Cronquist, A., The Evolution and Classification of Flowering Plants, The New York Botanical Garden Bronx, New York 10458, (1988) 183.

Davis, P.H. (1978). *Flora of Turkey and the Aegean Island*, V, Edinburgh University Press., 54-73.

Davis, P.H., Mill, R.R. and Tan, K. (1988). *Inula* L. In: Davis PH, Mill RR Tan K (eds.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Suppl. 1), Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh University, 590 pp.

Davis, P.H., Tan, K. and Mill, R.R. (eds.). (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands.*, Vol. 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

Dellaporta, S.L., Wood, J. and Hicks, J.B. (1983). "A Plant DNA Minipreparation: Version II". *Plant Molecular Biology Reporter.*, 1/4, 19-21.

Desfontaines, R.L. (1799). *Flora Atlantica, sive Historia Plantarum, quae, in Antante, Agro Tunetano at Algeriensi Crescent*, Paris, 734 p.

Deveci, T. (2012). Gaziantep’te Atık Sulardan Etkilenen Toprak ve Bitkilerde Eser Element (Cu, Co, Mn ve Zn) ve Fe Konsantrasyonlarının ICP-MS ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi. Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilimdalı, Kilis.

Devrim, K.A. ve Kaya, N. (2004). Polimeraz Zincir Reaksiyonu. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 10 (2), 209-214.

Dhar, M.K., Friebe, B., Kaul, S. and Gill, B. (2006). "Characterization and Physical Mapping of Ribosomal RNA Gene Families in *Plantago*", *Annals of Botany.*, 97/4, 54.

Dilsiz N. (2004). Moleküler Biyoloji. Palme Yayıncılık, 55-56, Ankara.

Doebley, J. and Blanton, W.R.. A. (1987). ‘Restriction Site Variation in the *Zea* Chloroplast Genome’ *Genetics.*, 117, 139.

Doğan, B. (2007). “Türkiye *Jurinea* cass. (Asteraceae) Cinsinin Revizyonu” Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı, Konya.

Dönmez, M. (2004). ‘‘Afyon ve çevresinde yayılış gösteren bazı *Stachys* L. taksonları üzerine anatomik, morfolojik ve ekolojik çalışmalar’’ Yüksek Lisans Tezi Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı, Afyon.

Edel, V. (1998), Polymerase Chain Reaction in Mycology: an Overview, 1-20, Bridge PD (ed), CAB1 Publishing, Wallingford, 357 pages.

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler). Türkiye Tabiatını Koruma Derneği & Van Yüzüncüyıl Üniversitesi Yayını. Ankara. 246 s.

Eldem, V. (2010). Bazı Kara Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) Populasyonlarının da ITS bölgesine dayalı Genetik Çeşitlilik. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Ellegren. Hans. (1993). Genome Analysis with Microsatellite Markers. Dissertation. Department of Animal Breeding and Genetics, *Swedish University of Agricultural Science.*, Uppsala.

Englund, M., Pornpongrungrueng, P., Gustafsson, G.H.M. and Anderberg, A.A. (2009). Phylogenetic relationships and generic delimitation in Inuleae subtribe Inulinae (Asteraceae) based on ITS and cpDNA sequence data. *Cladistics.*, 25, 319-352.

Endress, P.K. (2003). Morphology and Angiosperm Systematics in the Molecular Era. *The Botanical Review.*, 68/4, 545.

Erdal, İ., Bozkurt, A.M., Çimrin, M.K., Karaca, S. ve Sağlam, M. (2000). Effects of Humic Acid and Phosphorus Applications on Growth and Phosphorus Uptake of Corn Plant (*Zea mays* L.) Grown in a Calcareous Soil. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.*, 24, 663-668.

Erdoğan E. (2011), Türkiye’de Yetişen *Stachys* L. (Lamiaceae) Cinsine ait Germanicae R. Bhattacharjee Subseksiyonu Taksonlarının Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı, Balıkesir.

Erlich, H.A. Gelfand, D.H. and Sninsky J.J. (1991). Recent advances in polymerase chain reaction. *Science.*, 252, 1643-1650.

Eroğlu, D. & Arıca, Ç.Ş. (2009) .Molecular Genetic Analysis of Three Turkish Local Silkworm Breeds (Bursa Beyazı, Alaca and Hatay Sarısı) by RAPD-PCR Method. *Journal of Applied Biological Sciences.*, 3 (2),17-20.

Fatima, S. (2006). Study of genetic variability among Gohilwadi, Surti and Zalawadi Goats using microsatellite analysis. Master of Veterinary Science in Animal Genetics and Breeding. Department of Animal Genetics and Breeding, College of Veterinary Science & Animal Husbandry Anand Agriculture University, Anand (Master of Science Thesis).

Feinbrun-Dothan, N. (1978). *Inula* L., 313-315. In: Flora Palaestina (Eds. N., Feinbrun-Dothan). The Israel Academy Sciences and Humanities, Jerusalem.

Felsenstein, J. (1987). Estimation of hominoid phylogeny from a DNA hybridization data set. *Molecular Evolution.*, 26, 123-131.

Felsenstein, J. (1985) "Confidence Limits on Phylogenies: an Approach using the Bootstrap", *Evolution*, 39, 783-791

Filiz E. ve Koç İ. (2011). Molecular Markers in Plant Biotechnology. GOÜ, *Ziraat Fakültesi Dergisi.*, 28 (2), 207-214.

Fior S., Karis O.P., Casazza G., Minuto L. and Sala F. (2006). Molecular phylogeny of the Caryophyllaceae (Caryophyllales) inferred from chloroplast *MatK* and nuclear rDNA ITS sequences. *American Journal of Botany.*, 93(3), 399-411.

Fırat, B. (1990). Bitki Besleme. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın no, 14, Konya. p. 341.

Freeman S. & Herron, J.C. (1999). Evrimsel Analiz. Çıplak, B., Basıbüyük. H. H., Karaytuğ. S. ve Gündüz. İ. (eds.), Palme Yayıncılık, 28-29, 438-708.

Freeman, S. & Herron, J. (2007) *Evolutionary Analysis*, 4. Ed.; Pearson Education.

Galtier, N., Nabholz, B., Glémin, S. and Hurst, G. D. D. (2009). Mitochondrial DNA as a Marker of Molecular Diversity: A Reappraisal. *Molecular Ecology.*, 18, 4541–4550 .

Georges, M., Mishra, A., Sargeant, L., Steele, M. and Zhao, X. (1990): Progress towards a primary DNA marker map in cattle. 4Th World Congress Genetics Applied Livestock Production, 13, 107–112.

Geyik, G. & Yılmaz, K. (2000). The Content of Available and Slowly Available Potassium on Kahramanmaraş Plain. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.*, 24, 655-662.

Gielly, L. & Taberlet, P. (1996). “ A phylogeny of the European gentians inferred from chloroplast *trnL* (UAA) intron sequences”, *Botanical Journal of the Linnean Society.*, 120, 57-75.

Gielly, L. & Taberlet, P.(1994). "The use of chloroplast DNA to resolve plant phylogenies: non-coding versus *rbcL* sequences", *Molecular Biology and Evolution.*, 11, 769-777.

Gómez, A. (1998). "Allozyme Electrophoresis: Its Application to Rotifers", *Hydrobiologia.*, 385-393.

Gören G. (2011). Türkiye'de Yetişen *Sideritis* L. (Lamiaceae) cinsinin *Hesiodia* ve *Burgsdorfia* Seksiyonlarının ITS nrDNA *trnL-F* ve *ndhF* cpDNA Dizileriyle Moleküler Sistemik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilimdalı, Balıkesir.

Gorschkova, S.G. (1959). *In:Flora of the USSR Vol. 25*, pp 433-486 (Eds. V.L., Komarov, B.K, Shishkin). Leningrad.

Gottlieb, L.D., Warwick, S.I. and Ford, V.S. (1985). Morphological and Electrophoretic Divergence between *Layia discoidea* and *L. Glandulosa*. *Syst. Bot.*, 10,(4), 484-495.

Graham, S.W. & Olmstead, R.G. (2000). Systematics-Utility of 17 Chloroplast Genes for Inferring the Phylogeny of the Basal Angiosperms. *American journal of botany*, 87: 1712-1730.

Greiner, J.C.M. & Gordon, D.A. (1848). Flore de France Qui Description des Planted qui Croissant Naturellement en France et en Corse, Vol. 2, Paris, 766 p.

Gretuter, W.R. (1973). Exsiccatorum Genavensium a Conservatorio Botanico Distributorum Fasciculus Quartus, Geneve, 184p.

Grierson, A.J.C. (1975). *Inula* L. In: Davis PH (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 5. Edinburgh: Edinburgh University Press., pp. 54–73.

Griffin, H. G. & Griffin, A. M. (1993). DNA sequencing. *App. Biochem. Biotech.*, 38, 147 159.

Gu, G., Deutch, A.Y., Franklin, J., Levy, S., Wallace, D.C. and Zhang, J. (2003). "Profiling Genes Related to Mitochondrial Function in Mice Treated with N-

Methyl-4- Phenyl-1,2,3,6-Tetrahydropyridine", *Biochemical and Biophysical Research Communications.*, 308/1, 197.

Gülşen, O. ve Mutlu, M. (2005). Bitki biliminde kullanılan genetik markırlar ve kullanım alanları. *Alatarım.*, 4/2, 27-37.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K. H. C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Second Supplement Vol. 11. Edinburg: University Press.

Güneş, F. & Özhatay, N. (2011). An ethnobotanical study from Kars (Eastern) Turkey *Biological Diversity and Conservation.*, 4/1, 30-41.

Gürkök, T. (2009). Türkiye Doğal Florasında Yetişen *Papaver* Cinsi *Oxytona* Seksiyonuna ait gen havuzunun ISSR Tekniği ile Genetik Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilimdalı, Tokat.

Hadidi, A. L. & Levy Podleskis, E. V. (1995). Polymerase chain reaction technology in plant pathology. In: *Molecular Methods in Plant Pathology*, pp.167-187. Eds. R. P. Singh, U. S. Singh. Boca Raton: CRS Press.

Hall, T.A. (1999). Bioedit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analyses program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98.

Hatozpoulus, P. (2002). Breeding, Molecular Markers and Molecular Biology of the Olive Tree *European Journal of Lipid Science Tecnology.*, 104, 574-586.

Havey, M.J. (1991). Phylogenetic relationships among cultivated *Allium* species from restriction enzyme analysis of chloroplast genome" *Theor. Appl. Genet.*, 81, 752.

Hedrick, P.W. (2005) Genetics of Population. Jones & Bartlett Publishers London UK.

Hillis, D.M. & Dixon, M.T. (1991). Ribosomal DNA: Molecular Evolution and Phylogenetic İnference. *Molecular evolution.*, 66(4), 411-453.

<http://biology200.gsu.edu/houghton/4564%20'13/lecture3.html> 05.11.2013.

<http://duybiotech.wordpress.com/2010/08/19/aflp/> 26.11.2013.

<http://www.howstuffworks.com/dna-profiling1.html> 27.11.2013.

<http://www.ijser.org/paper/EcoRV-digestion-patterns-in-ITS-region-of-medicinal-plants.html> 26.11.2013.

<http://www.rmurru.com/Genetica/Appunti/Evoluzione%20e%20genetica%20di%20popolazione.html> 05.12.2013.

<http://www.biyotar.com.tr/icerik.aspx?cID=58> 27.11.2013.

Hubby, J.L. & Lewontin, R.C. (1966). "A Molecular Approach to the Study of Genic Heterozygosity in Natural Populations I. The Number of Alleles at Different Loci in *Drosophila Pseudoobscura*" *Genetics.*, 54/2, 577-94.

Hwang, U.W. & Kim, W. (1999). "General Properties and Phylogenetic Utilities of Nuclear Ribosomal DNA and Mitochondrial DNA Commonly Used in Molecular Systematics", *Korean J Parasitol.*, 37/4, 215-228.

Innis, M.A. & D.H. Gelfand. (1990). Optimization of PCRs In Innis, M.A, Gelfand, D.H., Sninsky, J.J. and White T.J (eds.). PCR protocols A guide to methods and applications. *Academic Press.*, 3-12 pp.

Jackson, M.L. (1967). Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall of India Private Limited. New Delhi.

Joshi, S.P., Gupta, V.S., Aggarwal, R.K., Ranjekar, P.K. and Brar, D.S. (2000). Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*. *Theor. Appl. Genet.*, 100, 1311–1320.

Judd. W.S, Campell C.S, Kellongg E.A, Stevens P.E and Donoghue M.J. (2007). Plant Systematics: A Phylogenetic Apporach, 2nd ed, Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.

Kaçar, B. (1962). Plant and Soil Analysis. University of Nebraska College of Agriculture. Department of Agronomy, Lincoln, Nebraska, USA.

Kadioğlu A. ve Kaya Y. (2005). Genel Botanik. Kültür Eğitim Vakfı Yayınevi Cumhuriyet Cad. Erzurum. p. 387-388.

Karataş, M. (2012). Moleküler Biyoloji, Nobel Akademik Yayıncılık Ankara. p.335-340.

Kartavtsev, Y.P., Jung, S.O., Lee, Y.M., Byeon, H.K. and Lee, J.S. (2007). "Complete Mitochondrial Genome of the Bullhead Torrent Catfish, *Liobagrus Obesus* (Siluriformes, Amblycipididae): Genome Description and Phylogenetic Considerations Inferred from the Cyt B and 16s rRNA Genes"*Gene.*, 396/1, 13.

Kaya, A. (1996). Uzundere (Kargapazarı Dağları) ve Çevresi (Erzurum) Florası zerine Bir n Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Yznc Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilimdalı, Van.

Kesseli, R.V., Paran, J. and Michelmore, R.W. (1993). Efficient Mapping of Specifically Targeted Genomic Regions and the Tagging of These Regions with Reliable PCR-Based Genetic Markers, in Application of RAPD Technology to Plant Breeding: Joint Plant Breeding Symposia Series, Minneapolis, Minn., 31–36.

Khan, S. & Spoor, W. (2001). Use of molecular and morphologic markers as a quality control in plant tissue culture. *Pakistan Journal of Biological Sciences.*, 4/4, 479-482.

Kılınç, M. ve Kutbay, G.H. (2008). Bitki Ekolojisi, Palme Yayıncılık, Ankara, p.75-394.

Kim, K.J. & Jansen, R. K. (1995). "ndhF sequence evolution and the major clades in the sunflower family", *Proceedings of the National Academy of Science.*, 92, 10379-10383.

Kiraz.S. (2009). Şanlıurfa Yöresindeki Kbaş Hayvanların Filogenetik Yapılarının Moleküler Tekniklerle Belirlenmesi Çalışmaları. Doktora Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı, Şanlıurfa.

Klug, W.S & Cummings, R.M. (2002). Genetik . Öner, C. (eds.), Palme Yayıncılık., 381-383, Ankara.

Klug, W.S. & Cummings, R. M. (2003). Genetik. Öner, C. (eds.), Palme Yayıncılık., Ankara. 816 s.

Konishi, T., Shimada, Y., Nagao, T., Okabe, H. and Konoshima, T. (2002). Antiproliferative Sesquiterpene Lactones from the Roots of *Inula helenium* *Biol. Pharm. Bull.*, 25 (10), 1370-1372.

Koornneef, M. (1990). Genetic Maps (ed. O'Brien, S.J.) Cold Spring Harbor NY.

Kotan, D.L. (2010). Silika Metodu ile Kemikten DNA Ekstraksiyonu. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adli Tıp Anabilim Dalı, Adana.

Kress, W.J. (2005). "The Molecular Phylogeny of *Alpinia* (Zingiberaceae): A Complex and Polyphyletic Genus of Gingers", *American Journal of Botany*, 92/1, 167-178.

Kurşat M. ve Civelek Ş. (2011). Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen *Artemisia* L. (Asteraceae) Cinsine Ait Üç Türün Morfolojik Özellikleri Bakımından İncelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi.*, 12 (19), 15-25.

La Mark, M. (1779). Flore Française, De L'imprimerie Rotale, Paris. 680p.

Lack, H.W. (2007). Tribe Cichorieae Lam. & DC. In: Kubitzki K (ed.) *The Families and Genera of Vascular Plants*, Vol. 8, Flowering Plants: Eudicots, Asterales. Berlin: Springer., pp. 180–199.

Leu, S., Schlesinger, J., Michaels, A. and Shavit, N. (1992). Complete DNA Sequence of the *Chlamydomonas reinhardtii* Chloroplast *atpA* gene. *Plant Mol. Biol.*, 18, 613–616.

Lilley, J.H., Cerenius, L. ve Soderhall. K. (1997). RAPD evidence for the origin of crayfish plague outbreaks in Britain. *Aquaculture.*, 157, 181-185.

Lindsay, W.L. & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42 (3), 421-428.

Liston, A. (1992). Variation in the Chloroplast Genes *rpoC1* and *rpoC2* of the Genus *Astragalus* (Fabaceae): Evidence from Restriction Sitemapping of a PCR-amplified Fragment. *American Journal of Botany.*, 79, 953–961.

Litt, M. & Luty, J.A. (1989). A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene . *American Journal of Human Genetics.*, 44, 397–401.

Liu, B.H. (1998). Statistical genomics: Linkage, mapping, and QTL analysis. CRC Press LLC, Boca Raton New York.

Liu, Q., Ge, S., Tang, H., Zhang, X., Zhu, G. and Lu, B-R. (2005). Phylogenetic relationships in *Elymus* (Poaceae: Triticeae) based on the nuclear ricolosomal internal transcribed spacer and chloroplast *trnL-F* sequences. *New Phytologist.*, 170, 411-420.

Loxdale, H.D. & Lushai, G. (1998). "Molecular Markers in Entomology", *Bulletin of Entomological Research.*, 88/6, 577-600.

Maikle, R.D. (1973). Flora of Cyprus, Volume II, Bentham Royal Botanic Gardens, 1969 pp.

Maxam A., G.W. (1977). A new method of sequencing DNA. Proceedings of the National Academy of Sciences. , 74, 560-564.

McPherson, M.J. & Moller, S.G. (2000). The Basics. Newyork: Cromwell Press., 1-45.

Melov, S., Coskun, P.E. and Wallace, D.C. (1999). "Mouse Models of Mitochondrial Disease, Oxidative Stress, and Senescence", *Mutation Research/DNA Repair.*, 43/3, 233.

Modanlıoğlu, N.Ş. (2012). *Inula peacockiana* (Aitch. & Hemsl.) Krovin Türünün Farklı Ekstrelerinde Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı, Balıkesir.

Mount, D.W. (2001). *Bioinformatics*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York., Chapter 3. Alignments of pairs of sequences., 52-137.

Mubumbila, M.A.V., Carelse, O. and Kempf, J. (1993). Solution by Asymmetric Polymerase Chain Reaction and Partial Sequencing of the Common Bean Chloroplast *trnL* (UAA) Gene and Pseudogene. *Phytochemical Analysis.*, 4(3), 145-148.

Murphy, R.W., Sites, C.W., Buth, D.G. and Haufler, C.H. (1996), Proteins: isozyme electrophoresis. In: Hillis, D. M. and Moritz, C. *Molecular Systematics.*, Sinauer Associates, Sunderland, MA, pp. 51–120.

Nagaraja, G.M. & Nagaraju, J. (1995). Genome fingerprinting of the silkworm, *Bombyx mori*, using random arbitrary primers. *Electrophoresis.*, 16, 1633- 1638.

Neyland, R. & Urbatsch, L.E.(1996). “Phylogeny of subfamily Orchidaceae inferred from *ndhF* chloroplast gene sequences” *American Journal of Botany.*, 83, 1195-1206.

Nyman, C .F. (1883). *Conspectus Florae Europaeae, Typis Officinae Bohliniae*, London. 684 p.

Ohta, N., Nagashima, H., Kawano, S. and Kuroiva, T. (1992). Isolation of the Chloroplast DNA and the Sequence of the *trnK* Gene from *Cyanidium caldarium* Strain RK-1. *Plant Cell Physiol.*, 33(5), 657-661.

Olmstead, R.G. & Reeves, P.A. (1995). “Evidence for the polyphyly of the *Scrophulariaceae* based on chloroplast *rbcL* and *ndhF* sequences”, *Annals of the Missouri Botanical Garden.*, 82, 176-193.

Olmstead, R.G. & Sweere, J.A. (1994). Combining data in phylogenetic systematics: an empirical approach using three molecular data sets in the Solanaceae. *Systematic Biology.*, 43, 467-481.

Olmstead, R.G., Kim, K.-J., Jansen, R.K., and Wagstaff, S.J. (2000). "The Phylogeny of the Asteridae Senu Lato Based on Chloroplast *ndhF* Gene Sequences", *Molecular Phylogenetics and Evolution.*, 16/1, 96.

Olsen, S.R. & Sommers, E.L. (1982). Phosphorus. Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney. 404-430.

Örgün, Y. (1994). Tarım Toprağında Bitki Besleyici Elementlerin Rolü. *Ekoloji.*, Sayı, 13, 27-32.

Orita, M. Iwahana, H. Kanazawa, H. Hayashi, K. and Sekiya, T. (1989). Detection of polymorphisms of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphisms. *Proc Natl Acad Sci.*, 86, 2766–2770.

Özcan, S., Gürel, E. ve Baboğlu, M. (2001). *Bitki Biyoteknolojisi.*, S.Ü. Yayınevi, Konya, 30p.

Özhatay, N., and Kültür, S. (2006). Checklist of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III, *Turkish Journal of Botany.*, 30, 281 – 3163.

Özhatay, N., Kültür, Ş. and Aslan, S. (2009). Checklist of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV, *Turkish Journal of Botany.*, 33, 191 – 226.

Özhatay, N., Kültür, Ş. and Gürdal, M.B. (2011). Checklist of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey V, *Turkish Journal of Botany.*, 35, 589-624.

Öztürk, M. & Çetin Ö. (2013). *Inula tuzgoluensis* (Asteraceae), a new species from Central Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany.*, 37, 825-835.

Öztürk, M., Pirdal, M. ve Özdemir, F. (1997). Bitki Ekolojisi Uygulamaları. Ege Üniv. Fen Fak. Yayınları, No, 157, Bornova, İzmir.

Özüdoğru, B., Erik, S. and Akaydın, G. (2010). The Flora of The Karababa Mountain (Sivas–Şarkışla/Turkey). *Biological Diversity and Conservation (Biodicon).*, 3/2, 170-184.

Paksoy, Y.M. (2011). Türkiye *Inula* L. (Asteraceae) Türlerinin Taksonomik Revizyonu. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.

Park, J.E. & Kim, J. (1998). Cytotoxic Sesquiterpene Lactones from *Inula britannica*. *Planta Medica.*, 64, 752-754.

Parlak, S. (2007). *Marmara Bölgesinde Yetiştirilen bazı Zeytin (Olea europaea) Kültivarlarının Moleküler Sistemik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.

Paterson, A.H. (1996). Making genetic maps. In: Paterson A.H.(ed), *Genome Mapping in Plants*, p.23-37, Academic Press., New York.

Pirie, D.M., Vargas, B.M.P., Botermans, M., Bakker, T.F. and Chatrou, W.L. (2007) .Ancient Paralogy in the cpDNA *trnL-F* Region in Annonaceae: Implications for PlantMolecular Systematics. *American Journal of Botany.*, 94(6), 1003–1016.

Qi, L.J., Fu, Y., Shi, W.X., Wu, B.Y., Wang, Z.Y., Zhang, Q.D. and Shi, W.Q. (2008). Sesquiterpene Lactones and their Anti-Tumor Activity from the Flowers of *Inula britannica*. *Letters in Drug Design and Discovery.*, 5, 433-436.

Qui, Y.L., Lee, J.H., Bernasconi-Quadroni, F., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Zanis, M., Zimmer, E.A., Chen, Z.D., Savolainen, V. and Chase, M.W. (1999). The Earliest Angiosperms, Evidence from Mitochondrial, Plastid and Nuclear Genoms. *Nature.*, 402, 404-407.

Rafinesque, C.S. (1837). *Flora Telluriana*, Vol. 2. Philadelphia, 142 p.

Rechinger, K.H. (1980). *Flora Iranica, Compositae IV- Inuleae*, 77-96, Akademische Druck u. Verlagsanstalt Graz-Austria, No:145, 140 pp.

Reece, R. J. (2004). *Analysis of genes & genomes*. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England. (Chapter 9).

Rhoades, J.D. (1982). Soluble Salts. *Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney., 167-179. Wisconsin; USA.

Roose, M.L. (1988). Isozymes and DNA restrictionfragment length Polymorphism in citrus breeding and systematics, in: Goren, R. And Mendel, K. (eds) *Proc. 6th Int. Citrus. Cong. Vol: 1*, Balaban Publishers, Rehovot, Israel.

Saiki R. K., G.D.H., Stoffel, S., Scharf, S.J., Hiquchi, R., Horn, G.T., Mullis K.B. and Erlich, H.A. (1998). Primer directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science.*, 239, 487-491.

Saitou N. and İmanishi, T. (1989). Relative efficiens of the Fitch-Margoliash, Maximum Parsimony, Maximum-Likelihood, Minimum-Evolution and Neighbour-Joining methods of phylogenetic tree construction in obtaining the correct tree. *Mol Biol Evol.*, 6, 514-525.

Saitou, N. & Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol, Evol.*, Jul, 4(4), 406-25.

Sambrook, J.F., E.F., Maniatis, T. (1989). *Molecular Cloning, a laboratory manual*. Cold spring harbor laboratory Press New York.

Sanger et al. (1977b). Nucleotide sequence of bacteriophage X174 DNA. *Nature* 265, 687-695.

Sanger F., N.S., Coulson A.R. (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences.*, 74, 5463-5467.

Sanön B. (2011). Türkiye'de Yetişen *Carlina* (Asteraceae Cadiaceae) Türlerinin Morfolojik ve Moleküler Filogenetik Analizi. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.

Savolainen, V., Chase, M. W., Hoot, S. B., Morton, C. M., Bayer, C., Fay, M. F., De Brujin, A. Y., Sullivan, S. and Qui Y. L. (2000). Phylogenetics of Flowering Plants Based on Combined Analysis of Plastid *Atpb* and *rbcl* Gene Sequences. *Systematic biology.*, 49, 306-362.

Sawalha K., Eideh H., Laham S., Hasasneh H. and Mezeid B. (2008). Genetic Diversity Studies on Wheat Landraces in Palestine Using RAPD Markers in Comparison to Phenotypic Classification. *Journal of Applied Biological Sciences.*, 2 (1), 29-34.

Schlotterer, C. (2004). The evolution of molecular markers-just a matter of fashion? *Nat. Rev. Genet.*, 5, 63-69.

Schweizer, M., Pawlowski, J., Duinjee, I.A.P., Kouwenhoven, T.J. and Van Der Zwaan, G.J. (2005). Molecular phylogeny of the foraminiferal genus *Uvigerina* based on ribosomal DNA sequences " *Marine Micropaleontology.*, 57, 51.

Scotland, R.W., Sweere, J.A., Reeves, P.A. and Olmstead, R.G. (1995). " Higher level systematics *Acanthaceae* determined by chloroplast DNA sequences", *American Journal of Botany.*, 82, 266-275.

Sevindik E. (2011). Türkiye'de Yetişen *Silene L.* Cinsinin *Auriculatae* ve *Brachypodeae* Seksiyonlarına ait Türlerin ITS nrDNA Dizilerine Dayalı Filogenetik İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilimdalı, Balıkesir.

Sevindik E. ve Abacı Z.T. (2013) Nested PCR and Applications Area. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi.*, 6(2), 22-26.

Shao, Y., Bal, N.-S. and Zhou, B.-N. (1996). Kaurane glycosides from *Inula britannica*. *Phytochemistry.*, 42, 783.

Sharma, S., Rustgi, S., Balyan, H.S. and Gupta, P.K. (2000). "Internal Transcribed Spacer (ITS) sequences of Ribosomal DNA of Wild Barley and Their Comparison With ITS sequences in Common Wheat" *Barley Genetics Newsletter.*, 32, 38.

Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H. and Flok, P. (1994). "Evolution, Weighting, and Phylogenetic Utility of Mitochondrial Gene Sequences and a Compilation of Conserved Polymerase Chain Reaction Primers", *Annals of the Entomological Society of America.*, 87, 651-701.

Small, R. L. Cronn, R. C. and Wendell, J. F. (2004). "Use of nuclear genes for phylogeny reconstruction in plants." *Australian Systematic Botany.*, 17, 145-170.

Smitsen, D.R., Clement, C.J., Garnock-Jones, J.P. and Chambers, K.G. (2002). Subfamilial Relationships Within Caryophyllaceae as Inferred from 5'NDHF Sequences. *American Journal of Botany.*, 89(8), 1336–1341.

Soltis, D.E., Soltis, P.S., Clegg, M.T. and Durbin, M. (1990). *rbcL* Sequence Divergence and Phylogenetic Relationships in Saxifragaceae sensu lato. *Evolution.*, 87, 4640-4644.

Soltis, D.E., Soltis, P.S., Nicrent, D.L., Johnson, L.A., Hahn, W.J., Hoot, S.B., Sweere, J.A., Kuzoff, R.K., Kron, K.A., Chase, M.W., Swensen, S.M., Zimmer, E.A., Chaw, S.M., Gillespie, L.J., Kress, W.J. and Sytsma, K.J. (1997). Angiosperm Phylogeny Inferred from 18 S Ribosomal DNA Sequences. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 84: 381-461.

Sönmez, O., Aydemir, S. ve İnal, S. (2008). Çinkonun Canlılar için Önemi ve Çinko Biyoyararlılığının Belirlenme Yöntemleri. *HR.Ü.Z.F.Dergisi.*, 12 (1), 69-76.

Sönmezoğlu, A.Ö., Yıldırım, A. ve Güleç, E.T. (2010). Tek Nükleotid Farklılıkları (SNP) ve Buğdayda Kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi.*, 3(2), 55-66.

Stryer L. (1999). *Biochemistry*, Fourth Edition, W.H. Freeman Company Newyork., 122-125.

Swofford, D.L. (2001). *PAUP. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and other methods)*, Version 4.0b10. Sinaeur Associates, Sunderland.

Taberlet, P., L. Gielly, G. Pautou and J. Bouvet. (1991). Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology*, 17, 1105-1109.

Tackholm, V. (1974). *Flora of Egypt*, Cairo University, Cooperative Printing Company, Beirut, 888 pp.

Tautz, D. (1989). Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers, *Nucleic Acids Research.*, 17, 6463–6471.

Tez, C. (2011). Türkiye’de Yayılış Gösteren *Sideritis* L. (*lamiaceae*) Cinsinin *Empedochia* Seksiyonuna Ait Taksonların ITS Çekirdek Ribozomal DNA Dizilerine Dayalı Filogenetik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.

Türktaş, M., Aslay, M., Kaya, E. and Ertuğrul F. (2012). Molecular characterization of phylogenetic relationships in *Fritillaria* species inferred from chloroplast *trnL-trnF* sequences. *Turkish Journal of Biology.*, 36, 552-560.

Türkyılmaz, S. ve Esenal M.Ö. (2002). Polimeraz Zincir Reaksiyonu ve Mikrobiyolojide Kullanım Alanları. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 8 (1), 71-76.

Thompson, J.D., Higgins, D.G. & Gibson, T.J. (1994). CLUSTALW: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Symposium Series 22*: 4673–4680.

Turmel M., Otis C. and Lemieux C. (2003). The Mitochondrial Genome of *Chara vulgaris* : Insights into the Mitochondrial DNA Architecture of the Last Common Ancestor of Green Algae and Land Plants. *The Plant Cell.*, Vol. 15, 1888–1903.

Turmel M., Otis C. and Lemieux C. (1999). The completed chloroplast DNA sequence of the green alga *Nephroselmis olivacea*: Insight into the architecture of ancestral chloroplast genomes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol.36, pp. 10248-10253.

Tüzüner, A. (1990). Toprak ve Su Analizleri El Kitabı. T.C. Tarım, Orman Köyışleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Ulubelen A., Öksüz S. and Gören N. (1987). Sesquiterpene acids from *Inula viscosa* *Phytochemistry.*, 1223-1224.

Uma, M.M. (2010). Bitki Toplama, Teşhis ve Herbaryum Teknikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.

Ün, C., Wimmers, K., Ponsuksili, S., Schmoll, F. ve Schellander, K. (2000). Mikrosatellitler ve Kullanım Alanları. *Hayvansal Üretim.*, 41, 9-14.

Vajs, V., Jeremic, D., Milosavljevic, S. and Macura, S. (1989). Sesquiterpene lactones from *Inula helenium*. *Phytochemistry.*, 1763-1764.

Van Horn, J. W. and Van Alpen, J.G. (1990). Salinity Control, Salt Balance and Leaching Requirement of Irrigated Soils 29th Int. Course and Land Drainage, Lecture Notes, Wageningen.

Varela, A.M., Gonzales-Tizion, A., Marinas L. and Martines-Lage, A. (2007). Genetic Divergence by ISSR Markers and Characterization of Microsatellite Regions in *Mytilus* Mussels. *Biochem Genet.*, 45, 565-578.

Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Van de Lee, T., Hornes, M. Friters, A., Pot, J., Peleman, J., Kuiper, M. and Zabeau, M. (1995). AFLP: A new technique for DNA fingerprint. *Nucl Acids Res.*, 23(21), 4407-4414.

Vural, M. ve Adıgüzel, N. (2002). Tuz Bitkileri: Cesur Çiçekler, Yeşil Atlas Dergisi, Sayı 5, 90-97.

Wallace, D.C. (2000). "Mitochondrial Defects in Cardiomyopathy and Neuromuscular Disease", *Am. Hearth J.*, 139, 70.

Wallace, D.C. (2005). "A Mitochondrial Paradigm of Metabolic and Degenerative Diseases, Aging, and Cancer: A Dawn for Evolutionary Medicine", *Annual Review of Genetics.*, 39, 359.

Wallace, D.C., Brown, M.D. and Lott, M.T. (1999). "Mitochondrial DNA Variation in Human Evolution and Disease"*Gene.*, 238/1, 211.

Wang, D.G. Fan, J.B. Siao, C.J. Berno, A. Young, P. Sapolsky, R. Ghandour, G. Perkins, N. Winchester, E. Spencer, J. Kruglyak, L. Stein, L. Hsie, L. Topaloglou, T. Hubbell, E. Robinson, E. Mittmann, M. Morris, M.S. Shen, N. Kilburn, D. Rioux, J. Nusbaum, C. Rozen, S. Hudson, T.J. Lipshutz, R. Chee, M. and Lander, E.S. (1998). Largescale identification, mapping, and genotyping of single-nucleotide polymorphisms in the human genome. *Science.*, 280(5366), 1077–1082.

Watson, J. D., M. Gilman, J. Witkowski and M. Zoller. (1992). The polymerase chain reaction In: Recombinant DNA. Second Edition. New York. 79-98.

Waugh, R, & Powell, W. (1992). Using RAPD. Markers for crop improvement, Focus 10, June, 186-191.

Weber, J.L. & May, P.E. (1989). Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. *Am J Hum Genet.*, 44, 388–396, 1989.

Weiguo, Z. Yile, P. Zhang, S. Miao, X. and Huang, Y. (2005) Phylogeny of the genus *Morus* (Urticales: Moraceae) inferred from ITS and *trnL-F* sequences, *African Journal of Biotechnology.*, Vol. 4(6), 563-569.

Welsh, J. & McClelland, M. (1990). "Fingerprinting Genomes Using PCR With Arbitrary Primers" *Nucleic Acids Research.*, 18, 7213-7218.

Wen, J., Vanek-Krebitz, M., Hoffmann-Sommergruber, K., Scheiner, O. and Breiteneder, H. (1997). "The Potential Of *betv1* homologues, a Nuclear Multigene Family, as Phylogenetic Markers in Flowering Plants", *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8/3, 317.

White, T.J., T. Bruns, S. Lee and Taylor, J. (1990). Amplifications and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: *PCR protocols: a guide to methods and applications.*, (Eds.): M. Innis, D. Gelfand, J. Sninsky and T. White. 315-322. Academic Press, San Diego, California, USA.

Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A. and Tingey, S.V. (1990). "DNA Polimorphism Amplified By Arbitrary Primers Are Useful As Genetic Markers" *Nucleic Acids Research.*, 18, 6531–6535.

Wu, R. and Taylor, E. (1971). Nucleotid sequence analysis of DNA . Complete nucleotide sequence of the cohesive end of bacteriophage lamda DNA . *J. Mol. Biol.*, 57, 491-511.

Yang Y.J., & Pak H.J. (2006). Phylogeny of Korean *Rubus* (Rosaceae) Based on ITS(nrDNA) and *trnL/F* Intergenic Region (cpDNA). *Journal of Plant Biology.*, February, 49(1), 44-54.

Yang, X. & Quiros, C. (1993). Identification and classification of celery cultivars with RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.*, 86, 205.

Yıldıran, B.A.F. & Arıca, Ç.Ş. (2009). Molecular Genetic Analysis of Three Turkish Sheep Breeds by RAPD-PCR Method. *International Journal of Natural and Engineering Sciences.*, 3(3), 57-62.

Yıldırım A., Bardakçı B., Karataş M. ve Tanyolaç B. (2007). Moleküler Biyoloji Nobel Yayın ve Dağıtım ANKARA. 155-163s.

Yıldırım, A. & Kandemir, N. (2001). Genetik markörler ve Analiz Metotları. Bitki Biyoteknolojisi II-Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, S. Özcan, E. Gürel, M. Babaoğlu (eds.) Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.

Yıldırım, H. & Şenol, G.S. (2011). The resurrection of *Inula auriculata* Boiss & Bal. and it's a new combination and status for *Inula oculus-christi* L. (Asteraceae). *Ot Sist. Bot. Dergisi* 18(1): 17.

Yıldız, B., Aktoklu, E., Bitki Sistematigi (ilkin karasal bitkilerden bir çeneklilere), Palme Yayıncılık, Ankara, (2010).

Yıldıztuğay, E. & Küçüköyük, M. (2010). The Flora of Kas Plateau and its surroundings (Anamur – Mersin/Turkey). *Biological Diversity and Conservation (Biodicon).*, 3/2, 170-184.

Young, N.D., Menancio-Hautea D., Fatokun C.A. and Danesh D. (1992). RFLP technology, crop improvement and international agriculture. In G Thottappilly, LM Monti, DR Moham, AW Moore, eds, *Biotechnology: Enhancing research on tropical crops in Africa*. Technical Center for Agriculture and Rural Cooperation, *International Institute of Tropical Agriculture.*, 221–230.

Yücel, E., Şengün, İ.Y. and Çoban, Z. (2012). The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar/Turkey and consumption forms of these plants. *Biodicon.*, 5/2, 95-105.

Zabeau, M. & Vos P. (1993). "Selective Restriction Fragment Amplification: a general method for DNA fingerprinting" European patent office, publication 0 534 858 A1, bulletin 93/13.

Zhou, B.N., Bai, N.S., Lin, L.Z. and Cordell, G.A. (1993). Sesquiterpene lactones from *Inula britannica*. *Phytochemistry.*, 34, 249–252.

Zietkiewicz, E., Rafalski, A. and Labuda, D. (1994). Genome fingerprinting by simple sequence repeats (SSR)-anchored PCR amplification. *Genomics.*, 20, 176-183.

EKLER

6. EKLER

EK.A Örneklerin ITS dizileri

>*Carlina lanata*

CCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCGTCATCGCAAGGCGACGCGTT
GGGGTCTTTGTCGAGAGCTTCCCCTGCGGCTCAAGACGCACGGCTCGATA
CGAGGGCCTTTACAACCACCACTAGTCGTGCGTCCGTCGAAGGGGACTCT
TGTTTGGGCCAGCCGCGCTGTGGGCACGGGAGGCCAGTCTCCGCCCCCGA
CTGCACTCCACCCCATGGGGGAGGCGTGGTCGGGAGCGACGCGATGCGT
GACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGGATGGCTTCGGGGCGCAACTTG
CGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC
GCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCG
AGAGTCGTTTGTGGTTCCAGAGAGGCCACGACCCGTGCGCGCTCCGCGA
ACGGGGCGACACGGGACGCACCCTTCTTAAGTTTCGTTTTCTTGGCACG
GTGTTGTGCCGGGGTTTGTTTACGCGCCGACGTGACGCCACAGACCCCC
CGAGGGGAGGCCGCGGGGCGCACAGCGACTGTTGTGTTTTACGCGTTCAC
GGGTCGTTCTGCTTTGCAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGTTCACCTA
C

>*Carlina vulgaris*

GCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCGTCGTCGCGAG
GCGACGCGTTGGGGTCTTTGTCGAGCGCTTCCCTTGCGGCTCAAGACGCA
CGGCTCGATACGAGGGCCGTTACAACCACCACTAGTCGTGCGTCCGTCGA
AGGGGACTCCTGTTTGGGCCAGCCGCGCCATGGGCACGGGAGGCCAGTC
TCCGCCCCCGACGGCACTCCACCCCGTGGGGGAGGCGTGGTCGGGAGCG
ACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGGATGGCTTCG
GGCGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCA
CACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGAT
ATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTGTGGTTCTAGAGAAGCCACGCCCGTGCGC
GCTCCGCGAACGGGGCAACACGGGACGCGCCCTTCTTAAGTTTTGTTTT
CTTGGCACGTGTTGTGCCGGGGTTTGTTTACGTGGCGACGAAACACCTGA
GGCACCCCAAAGGGAGGCCACAAGCGCACGCCGCGGTTGTGTTTTACA
CGTTCGCGGGTCGTTCTGCTTTGCAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAG
GTACACCTACCCGAAAACC

>*Inula acaulis* var. *acaulis*

GCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGATGCGTAGTCATAAGACGACGCGTTAG
GGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAGGACACACGACACGAGACT
AAGGTTTTGCCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAG
TTTTGGCCAACCGCACCAATTGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTACCT
CGCACACCCTTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGTGACG

CCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTGCGTTC
AAAAACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATT
TTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGT
CGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCACGTCACATGCACACACCCGCGAACG
GGGAAACATGAACGAGGGCCCTCTTAAAGTTTTATTTTCCTTGGCACATGC
CGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGTCATCAAGGAGGCTCCGAAGGG
GCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGGTAACGAGCAAGAGC
CCGATCCCTATGACGCTCTAATGTTGTTACACGTTCTCGGGTCGTTCTGCT
TATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAG

>*I.acaulis* var. *caulescens*

GCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGGTTCGCGGTTCGATGCGTAGTCATAAG
ACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAGGACACA
CGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAA
AGGAGACTCCAGTTTTGGCCAACCGCACCATTTGGCACGGGAGACCAGTA
TCCGCTCCTACCTCGCACACCCTTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACG
CGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCGAGTGGCTTCGGGC
GCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACAC
CAAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATC
CGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCACGTCACATGCAC
ACACCGCGAACGGGGAAACATGAACGAGGGCCCTCTTAAAGTTTTATTTTC
CTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGTCATCAAGGA
GGCTCCGAAGGGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGGTA
ACGAGCAAGAGCCCGATCCCTATGACGCTCTAATGTTGTTACACGTTCTC
GGGTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCT
ACGGAC

>*Inula anatolica*

AACCGGGGTTGTCCCGCCTGACCTGGGGGTCGCGGTTCGATGCGTCATCAT
AAGACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACATGTCAGGAC
ACACAACACGAGACTAAGGTTTTATCAACCACCACTTGCCGTGTATCCAT
CAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCATTTGGCACGGGAGACCA
GTATCCGTTCCCTACCTCGCACACCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCG
ACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTTGGCCGAGTGGCTTCG
GGCGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCA
CACCAAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGAT
ATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCGCGTCACATGC
ACACACCGCAAACGGGGCAACATGAACGAGGCGTCTTAAAGTTTTTTTT
CCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAATG
AGGCTTCGAAGAGCTGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGGT
CACGAGCAAAAGCCCGAGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACACGTTCA
CGGGTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCT
ACGGAAACCTTGTTACGA

>*Inula aschersoniana*

AGCCCGGGTGTCCCGCCTGACTGGGGTCGCGGTCGATGCGTCATCATAAG
ACGACGCGTTAGGGTACTTACGAGGTCTTCGCTTACATGTCAGGACACAC
AACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCCACTTGCCGTGTATCCATCAA
AGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCATTGGCACGGGAGACCAGTAT
CCGTTCTACCTCGCACACCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGC
GATGCGTGACGCCCAGGCAGACGTGCCCTTGGCCGAGTGGCTTCGGGCG
CAACTTGCGTTCAAAACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACC
AAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCC
GTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAGAAGCCGCGTACATGCACAC
ACCGCAAACGGGGCAACATGAACGAGGCCATCTTAAAGTTTTTTTTTCCTT
GGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAATGAGGC
TTCGAAGAGCTGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCCCATAGGTCACG
AGCAAAGCCCGAGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACACGTTACAGGG
TCGTCTGC

>*Inula aucheriana*

CAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCCTGGGGTCGCGGTCGAAGCGTCGTCATA
AGACGACACGTTAGGGTCGTTTACGAGGTCATCGCTTACAAGTCAGGAC
ACACAGCACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCCACTTGCCGTGTGTCCGT
CAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCACACCATAGGCACGGGAGACCA
GTATCCGCTCCTATCTCACACACCCCTTTGGGGATGCAAGGTGAGGAGCG
ACGCGATGCGTGACGCCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCGAGTGGCTTTG
GGCGCAACTTGCGTTCAAAACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCA
CACCAAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGAT
ATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTGTGGTTTCAAAGAAGCCGCGTCAAATGCG
CACACCGCGAACGGGGCAACATGGCCGAGGCGTTCTTAAAGATTTGTTTT
CCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTGTTACGCCTTTTTGACATCATG
GAGCTTCGAAGAGGCAACCATAGATGCAAATCGACGAGGCGTCAAAGGT
CATGAACATAAGCCCAGTACCTTTGACGCTCTGTTGTTGTTACACGTTCA
CGGGTCGTTCTGCTTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCC
TACGGAAACCTTGT

>*Inula britannica*

TCGCGGTCGATGCGCCGTCATAAGACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGG
TCTTCGCTTACGAGTAAGGACACACGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAAC
CACCCTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGC
ACCGTTGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTACCTCGCACACCCATTTA
AGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGTGACGCCCAGGCAGACGT
GCCCTCGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTGCGTTCAAAACTCGATGG
TTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTC
ATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTAC
AAAGAAGCCGCGTCACATGCACACACCCGCGAACGGGGCGACATGAACGA

GGCCGTCTTAAAGTTTATTTTTTCCTTGGCACATTCCGTGCCGGGGTTGGTT
AACGCCTTTTTTGACATCATGGAGGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCA
AATCGACGAGGCGCCATACGTCACGAGCAAAAGCCCGAGACCTATGATG
CCCTGATGTTGTTACACGTTACGGGTCGTTTCGCTTATAGGCTTCGACAAT
GATCCTTCCGCAGGTCACCTACG

>*Inula conyzae*

AGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGATGCGTAGTCATAA
GACGACGCTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAGGGACAC
ACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATC
AAAGGAGACTCCAGTTTTGGCCAACCGCACCATTTGGCACGGGAGACCAG
TATCCGCTCCTACCTCGCACGCCCCCTTAAGGAGGCACGGGGAGGAGCG
ACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCG
GGCGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCA
CACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGAT
ATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCGCGTCACATG
CACACACCGCGAACGGGGAAACATGAACGAGGCCCTCTTAAAGTTTTAT
TTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTCGACATCA
AGGAGGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATA
GGTCACGAGCAATAGCCCGATCCCTGTGATGCTCTGATGTTGTTACACGT
TCTCGGGTCGTTGTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTCA
CCTACGGAAACCTTGTT

>*Inula discoidea*

AGACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTAAAGTCAGGACAC
ACGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCA
AAGGAGACTCCAGTTTTGGCCAACCGCACCATTTGGCACGGGAGACCAGT
ATCCGCTCCTACCTCGCACACCCTTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGAC
GCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCGAGTGGCTTCGGG
CGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACA
CCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATAT
CCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCACGTCACATGCA
CACACCGCGAACGGGGAAACATGAACGAGGCCCTCTTAAAGTTTTATTTT
CCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTTGTTCATCAAGG
AGGCTCCGAAGGGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGGT
AACGAGCAAGAGCCCGATCCCTATGACGCTCTAATGTTGTTACACGTTCT
CGGGTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTCACCTAC
GAACCTTGTTTCG

>*Inula ensifolia*

CCGCCTGGACCTGGGGGTTCGCGGTTCGAAGCTTCGTCATAAGACGACGCG
TTAGGGTGCTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCTGGACACACAACACGA
GACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACT

CCTATTTTGGCCAGCCGCACCATCGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCT
ATCTCGCACGCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGT
GACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTG
CGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC
GCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCG
AGAGTCGTTTGTGATTTTCAAAGAAGCCGCGTCACATGCACACACCGCGA
ACGGGGCAACATGAACGAGGCCCTCTTATAGTTATTTTTTCCTTGGCACA
TGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAAGGAGGCTCCGAA
GAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGGGGCGCCAATAGGTCATGAGCAA
AAGCCCGATCCCTACGATGCTCGGATGTTGATACACGTTACGGGTCGTT
CTGCTTGTAGGCTTCGACAATGATCCTTCCCGCAGTCACCTCGACCTTGT
ACGA

>*Inula fragilis*

GGGTTGTCGCCTGACTGGGGTCGCGGTGATCGTCATCATAAGACGACGCG
TTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACATGTCAGGACACACAACACGA
GACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACT
CCTATTTTGGCCAACCGCACCATTGGCACGGGAGACCAGTATCCGTTCCCT
ACCTCGCACACCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGT
GACGCCAGGCAGACGTGCCCTTGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTG
CGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC
GCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCG
AGAGTCGTTTATGGTTTACAAAGAAGCCGCGTCACATGCACACACCGCA
AACGGGGCAACATGAACGAGGCCGTCTTAAAGTTTTTTTTTCCTTGGCACA
TGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAATGAGGCTTCGAA
GAGCTGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGGTCACGAGCAAA
AGCCCGAGGCCATGATGCTCTGATGTTGTTACACGTTACGGGTCGTT
TGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCCGCAGGTCACCTCGCTTGGTTA

>*Inula germanica*

AACCAACAGTAACGCCGACCTGGGTGCGGTGAGCTTCGTCATAGACGA
CGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCATCACCTTACAAGTCTGGACACACAA
CACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGG
AGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCATCGGCACGGGAGACCAGTATCCG
CTCCTATCTCGCACGCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGAT
GCTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGACCGAGTGGCTTCGGGCGCAAC
TTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGT
ATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGC
CGAGAGTCGTTTGTGATTTTCAAAGAAGCCGCGTCACATGCACACACCGC
GAACGGGGCAACATGAACGAGGCCCTCTTATAGTTATTTTTTCCTTGGCA
CATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAAGGAGGCTCCG
AAGAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGGGGCGCCAATAGGTCATGAGC
AAAAGCCCGATCCCTACGATGCTCGGATGGTGATACACGTCACGGGTCGT

TCTGCTTGTAGGCTTCGACAATGATCTCCGCAGATCACAGAACCTACGCT
TTTTTTAA

>*Inula helenium subsp. orgyalis*

TGCGTCGTCATAAGACGACACCATAGGGTAGTTTACGAGGTCTTCGCTTA
CAGTCAGGACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACCACCACTTG
CCGTGTGTCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCGTAGGC
ACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTATCTCGCACACCCCTTTGAGGAGGCAT
GGAGAGGAGCGACACGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCC
GAGTGGCTTTGGGCGCAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGAT
TCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGTCTACGTTCTTCATCGATGCGT
GAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTGTGGTTTACAAAGAAGCCA
CGTCCCATGCACACACCGCGAACGGGGCAACATGACACTAGGCCGTCTT
AAAGTTTTGTTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTTGTTGTTACGCCT
TTTTGACATCAAGGAGGCTCCGAACAGGCGACCATGGATGCAGATCGAC
GAGGCGCCATAGGTCACCAACAAAAGCCGGATCACTATGACGCTCCGAT
GTTGGTTACACGTCACGGGGTCGTTCTGGCTTTAT

>*Inula helenium subsp. turcoracemosa*

GGTCGAAGCGTCGTCATAAGACGACACCATAGGGTAGTTTACGAGGTCTT
CGCTTACAAGTCAGGACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACCA
CCACTTGCCGTTGTCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCC
GTAGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTATCTCGCACACCCCTTTAAGG
AGGCATGGAGAGGAGCGACACGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCC
TCGGCCCGAGTGGCTTTGGGCGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTC
ACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGTCTACGTTCTTCATC
GATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTGTGGTTTACAAA
GAAGCCACGTCCCATGCACACACCGCGAACGGGGCAACATGACACTAGG
CCGTCTTAAAGTTTTGTTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTTGTTGT
TACGCCTTTTTGACATCAAGGAGGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCA
AATCGACGAGGCGCCATAGGTCACCAACAAAAGCCGGATCACTATGACG
CTCCGATGTTGTTACACGTTACGGGTCGTTCTGCTTTATAGGCTTCGACA
ATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTA

>*Inula helenium subsp. pseudohelenium*

GGGTATCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAGCGTCGTCATAAGACGA
CACCATAGGGTAGTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAGGACACACGAC
ACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTGTCCATCAAAGG
AGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCGTAGGCACGGGAGACCAGTATCCG
CTCCTATCTCGCACACCCCTTTGAGGAGGCATGGAGAGGAGCGACACGA
TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTTGGGCGCA
ACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAA
GTATCGCATTTTGTCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTT

GCCGAGAGTCGTTTGTGGTTTACAAAGAAGCCACGTCCCATGCACACACC
GCCAACGGGGCAACATGACACTAGGCCGTCTTAAAGTTTTGTTTTCTTG
GCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTGTTACGCCTTTTTGACATCAAGGAGG
CTCCGAAGAGGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGGCGCCATAGGTCAC
CAACAAAAGCCGGATCACTATGACGCTCCGATGTTGTTACACGTTACGCG
GTCGTTCTGCTTTATAGGCTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTCCCTACGA
ACCCTG

>*Inula helenium subsp. vanensis*

GACCTGGGGTCGCGGTCGAAGCGTCGTCATAGACGACACCATAGGGTAG
TTTACGAGGTCTTTCGCTTACAAGTCAGGACACACGACACGAGACTAAAG
GTTTTGTCAACCCACCGCTTGCCGTTTGTCCATCAAAGGAGACTCCTATTT
TGGCCAACCGCACCGTAGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTATCTCGC
ACACCCCTTTAAGGAGGCATGGAGAGGAGCGACACGATGCGTGACGCC
AGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTTGGGCGCAACTTGC GTTCAA
AACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTG
CTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGT
TTGTGGTTTACAAAGAAGCCACGTCCCATGCACACACCGCGAACGGGGC
AACATGACACTAGGCCGTCTTAAAGTTTTGTTTTCTTGGCACATGCCGT
GCCGGGGTTTGTGTTACGCCTTTTTGACATCAAGGAGGCTCCGAAGAGG
CGACCATGGATGCAAATCGACGAGGGCGCCATAGGTCACCAACAAAAGCC
GGATCACTATGACGCTCCGATGTTGTTACACGTTACGGGTCGTTCTGCTT
TATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGGAAACCTTG

>*Inula heterolepis*

ACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGAACTGGGGGTCGCGGTCGATGCGTCATC
ATAAGACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACGTGTCAGG
ACACACAACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCC
ATCAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCAATTGGCACGGGAGAC
CAGTATCCGCTCCTACCTCGCACACCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAG
CGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTTGGCCGAGTGGCTT
CGGGCGCAACTTGC GTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATT
CACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAG
ATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAGAAGCCGCGTCACAT
GCACACACCGCAAACGGGGCAACATGAACGTGGCCGTCTTAAAGTTTTTT
TTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTACGTC AAT
GAGGCTTCGAAGAGCCGACCATGGACGCAAATCGACGAGGGCGCCATAGG
TCACGAGCAAAGCCCGAGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACACGTT C
ACGGGTCGTTCTGCTTGTAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTAC
CTACGAACTTTAC

>*Inula heterolepis* (kemer populasyonu)

GGGTCGCGGTTCGATGCGTCATCATAAAGACGACGCGTTAGGGTACTTTACG
AGGTCTTCGCTTACGTGTCAGGACACACAACACGAGACTAAGGTTTTGTC
AACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAAC
CGCACCATTGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTACCTCGCACACCCCT
TTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGTCACGCCAGGCAGAC
GTGCCCTTGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTGCATTCAAAAACCTCGAT
GGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCT
TCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTT
ACAAAGAAGCCGCGTCACATGCACACACCGCAAACGGGGCAACATGAAC
GTGGCCGTCTTAAAGTTTTTTTTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGT
TAACGCCTTTTTTACGTCAATGAGGCTTCGAAGAGCCGACCATGGACGCA
AATCGACGAGGCGCCATAGGTCACGAGCAAAGCCCGAGGCCTATGATG
CTCTGATGTTGTTACACGTTACAGGGTCGTTCTGCTTGTAGGCTTCGACAA
TGATCCTTCCGCAGGTTACCC

>*Inula inuloides*

AAACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGCGGTCGCGGTTCGAAGCGTCG
GTCATAAAGACGACACCATAAGGTAGTTTACGAGGTCTTCGCTTACAGGTC
AGGACACACGACACGAGACTTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGT
GTCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCGTAGGCACGAG
AGACCAGTATCCGCTCCTATCTCGCACACCCCTTTGAGGAGGCATGGAGA
GGAGCGACACGATGTGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTG
GCTTTGGGCGCAACTTGCATTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGC
AATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGC
CGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTGTGGTTTACAAAGAAGCCGCGTC
CCATGCACACACCGCGAACGGGGCAACATGACACGAGGCCGTCTTAAAG
TTTTGTTTTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTGTTACGCCTTTTT
GACATCAAGGAGGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGG
CGCCAGAGGTCACCAACAAAAGCCGGATCCCTATGACGCTCCAATGTTGT
TTACACGTTACGGGTCGTTCTGCTTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCC
GCAGGTTACCTACGGAAACCTTGT

>*Inula montbretiana*

CTCACGAGTTCCGCCTGAACTGGGGGTCGCGGTTCGATGCGTCATCATAAG
ACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACATGTCAGGACACA
CAACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAA
AGGAGACTCATATTTTGGCCAACCGCACCATTTGGAACGGGAGACCAGTA
TCCGCTCCTACCTCGCACACCCCTTTAAGGAGGCACGGGTGAGGAGCGAC
GCGATGCGTGACGCCCCAGGCAGACGTGCCCTTGGCCGAGTGGCTTCGG
GCGCAACTTGCATTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCAC
ACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATA
TCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAGAAGCCGCGTCACATGCA

CACACCGCAAACGGGGCAACATGAACGAGGCCCGTCTTAAAGTTTTTTTT
CCTGGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAATG
AGGCTTCGAAGAGCCGACCATGGATGCAAATGACGAGGGGCCATAGGTC
ACGAGCAAAGCCCGAGGCCTATGATGCTATGATGGTGTACACGTTTAC
GGTTCGTTCTGCTATAGGTGACAATGATCTCGCAGTCACTAC

>*Inula macrocephala*

ATCACGGTATCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGAAGCGTCGGTCATAAG
ACGACACCATAGGGGTAGTTTACGAGGTCTTCGCTTACGAGTCAGGACAC
ACGACACGAGACTTAAGGGTTTGGCCACCACTTGGCGTGGGGCCATCCA
AGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCGTAAGGACGGGAGACCCGTA
TCCGCTCCTATCTCGCACACCCCTTTGAGGAGGCATGGAGAGGAACGACA
CGATGTGTGACGCCAGGCAGAAGTGGCCTCCGGCGAATGGCTTTGGGC
GCAACTTGC GTTCAAAAACTCCATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACA
CCAAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATAGATGCGTGAGCCGAGATAT
CGTTAGCCGAGAGTCGTTTGTGTTTACAAAGAAGCCGCGTCCCATGCGCA
CACCGCGAACGGGGCAACATGACACGAGCCGTCTTAAAGTGTGTTTTCT
TGGCACATGCCGTGCCCGGGGTTTGTGTTACGCCTTTTTGACATCAAG
GAGGCTCCGAAGAGGGCACCATGGATGCAAATCGACGAGGGCGCCATAG
GTCACCAACAAAAGCCGGATCCCTATGACGCTCCGATGTGTTACACGTT
ACGGGTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAAGATCCTCCGCAGGTCACCGT
AATTTCT

>*Inula mariae*

GACCTGGGGTCGCGGTTCGATGCGCAGTCATAGGACGACGCGTTAGGGTA
CTTTACGAGGTCATCGCTTACAAGTCAGGACACACGACACGAGACTAAG
GTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAATTT
TGGCCAACCGCACCAATTGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTACCTCGC
ACACCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGTGACGCC
AGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTGC GTTCAA
AAACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTT
GCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCG
TTTATGGTTTACAAAAGAAGCCGCGTCACATGCACACACCGCGAACGGG
GAAACATGAACGAGGCCCTCTTAAAGTTTTATTTTCCTTGGCACATGCCG
TGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTCTGACATCAAGGAGGCTCCGAAGAGGC
GACCATGGATGCAAATCGACGAGGGCGCCATAGGTCACGAGAAAAGCCC
GATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACACGTTACGGGTCGTTCTGCTTT
ATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTT

>*Inula oculus-christi subsp. oculus-christi*

GTTACTCACGGTATCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGATGCGTCGTCAT
AAGACGTCGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAGGAC
ACACGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGTGCGTGTATCCAT

CAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCATTTGGCACGGGAGACCA
GTATCCGCTCCTACCTCGCACGCCCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCG
ACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCG
GGCGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCA
CACCAAGTATCGCATTTTGGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGAT
ATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTAGAAAAGAAGCCGCGTCACATGC
GCACACCGCGAACGGGGCAACATGAACGAGGCCATCTTAATGTTTTTTTT
TCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTGGTTAACGCCTTTTTTGACATCACG
GAAGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGG
TCACGAGCAAAGCCCGGGCCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACACGTTC
ACGGGTTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGTCACCC
ACGGAAACCCTGTATCCC

>*Inula oculus-christi subsp. auriculata*

TACTTTACAGGTgTTCGCTTACAGTCAgGACACaCgACACGAGACTAAGGT
TTTgTCACCAcCACTtGTCGtGTATCCATCAAGgAGACTCcTATtTTGGCCAA
CCGCACCATTgGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTACCTCGCACGCCCCCT
TTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGAC
GTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTTCGTTCAAAAACCTCGAT
GGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGGCTACGTTCT
TCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTT
ACAAAGAAGCCGCGTCACATGCgCACAcCGCGAACgGGgCAACATGaACG
ACGCCATCTTAAAtGTTTTGTtTCCTTGGCACAGGCCGTGCCGGGGTGGTtA
ACGCCATTTTGACATCACGGAGGCTcCGAaGAGGCGACCATGGATGCAAA
TCGACGAGGCGCCATAGGTCACGAGCaAAaGCCCCGAGCCCTATGATGCTC
TGATGTTGTTACACGTTCaCGGGTTCGtTCTGCTTATAGGCTCGACAATGAC
CTCCGCAGGTCACGACGAATTTTA

>*Inula orientalis*

CGATGCGTCGTCATAGGACGTCGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGC
TTACAAGTCAGGACACACGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACT
TGTCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCATTA
GCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTACCTCGCACGCCCCCTTTAAGGAGGC
ACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCAG
CCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTTCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGG
ATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGGCTACGTTCTTCATCGATGC
GTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAGAAGC
CGCGTCACATGCGCACACCGCGAACGGGGCAACATGAACGAGGCCGTCT
TAATGTTTTTTTTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTGGTTAACGCCTT
TTTGACATCACGGAGGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCAAATCGACG
AGGCGCCATAGTTCACGAGCAAAGCCCGGGCCCTATGATGCTCTGATGT
TGTTACACGTTCACGGGTTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTC
CGCAGGTTTAC

>*Inula peacockiana*

GGGTAGTCCCGCCTGAACTGGGGGTCGCTGTCGAAGCGTCGTCAGAAGA
CGACACCTTATGTAGTTTACGAGCTCTTCGCTTACAAGTCGGGACACACA
ACACGGGACTTAAGGTTTTGTCAACCACCAATTGTCGTGTGTCCGTCAA
GGAGGCTCCTATTTTGGCCAACCACACCATAGGCACGGGAGACCAGTAT
CCGCTCCTATCTCGCACACCCCTTTGAGGAGGCATGTTGAGGAGCGACAC
GATGCGTGACGCCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCAAGTGGCTTTGGGCG
CAACTTGCGTTCAAAACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACC
AAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCC
GTTGCCGAGAGTCGTTTGTGCTTATACAAAGAAGCCGCGTCCCATGCACA
CACCGCGAACGGGGCAACATGGCACGAGGCCCTTCTTAAAGTTTAGTTTT
CTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTGTTACGCCTTTTTAACATCAAG
GAGGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGG
TCACAAACAAAAGCCAGATCACTATGACGCTCTGCTGTTGTTACACGTT
ACGGGTCGTTCTGCTTTATAGGCTTCGACAAATGATCCTTCCGCAGGTCA
CCTACGAAACTTTTAG

>*Inula salicina*

ACACATCCCGGCCTACTGGGGTTCGCGGTCGAAGCTTCTTCATAAGACGAC
GCGTTAGGGTACTTTTACGAGGTCTTCGCTTAAAGTCTGGACACACAACA
CGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAG
ACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCATCGGCACGGGAGACCAGTATCCGCT
CCTATCTCGCACGCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATG
CGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAA
CTTGCGTTCAAAAACTCGATGGTTCACGGGGATTCTCCAATTCACACCA
AGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTT
GCCGAGAGTCGTTTGTGATTTTCAAAGATGCCCGCGTCACATGCACACAC
CGCGAACGGGGGCAACATGAACGAGGCCCTTATAGTTATTTTTTCT
TGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTAAACGCCTTTTTGCTCAAGGAGGCT
CCGAAGAGGCGACCATGGGATGCAAATCGACGGGGCGCCAATAGGTCAT
GAGCAAAAGCCCGATCCCTACGATGCTCGGA

>*Inula sarana*

AACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGGGTCGCGGTCGATGCGTGGT
CATAAGACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAG
GACACACGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATC
CATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCCAACCGCACCATTTGGCACGGGAGA
CCAGTATCCGCTCCTACCTCGCACGCCCTTAAGGAGGCACGGTGAGGA
GCGACGCGATGCGTGACGCCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCT
TCGGGCGCAACTTGCGTTCAAAACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAAT
TCACACCAAGTATCGCATTTTGTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGA
GATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCGCGTCAC
ATGCACACACCGCGAACGGGGAAACATGAACGAGGCCCTTCTTAAAGTTT

TATTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACAT
CAAGGAGGCTCCGAAGGGGCGACCGTGGATGCAAATCGACGAGGCGCCA
TAGGTCACGAGCAATAGCCCGATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACGC
GTTCTCGGGTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTC

>*Inula sechmenii*

GTACCCGCCTGACTGGGTCCGGTTCGATGCGTATCATAAGACGCCTTAGGG
TACTTTACGAGGTCTTCGCTTACGTGTCAGGACACACAACACGAGACTAA
GGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATT
TTGGCCAGCCGCACCATTGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCTACCTCG
CACACCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGTGACGCC
CAGGCAGACGTGCCCTTGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTGCGTTCAA
AAACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTT
GCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCG
TTTATGGTTTACAAAGAAGCCGCGTCACATGCACACACCCGCAAACGGGG
CAACATGAACGAGGCCGTCTAAAAGTTTTTTTTTCTTGGCACATGCCGTG
CCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTTACATCAATGAGGCTTCGAAGAGCCGA
CCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGGTCACGAGCAAAGCCCGA
GGCCTATGACGCTCTGATGTTGTTACACGTTACGGGTCGTTCTGCTTATA
GGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTA

>*Inula thapsoides subsp. australis*

ACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGATGCGTAGTCA
TAAGACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAGGA
CACACGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCA
TCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCCAGCCGCACCAATGGCACGGGAGACC
AGTATCCGCTCCTACCTCGCACGCCCCCTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGC
GACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGGGTGGCTTC
GGGCGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTC
ACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGA
TATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACGAAAGAAGCCGCGTCACAT
GCACACACCGCGAACGGGGAAACATGAACGAGGCCCTCTCAAAGTTTTA
TTTTCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTCGACATCA
AGGAGGCTCCGAAGAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATA
GGTCACGAGCAATAGCCCGATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACGCGT
TCTCGGGTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTCA
CCTACGGAAACCTTGTTACA

>*Inula thapsoides subsp. thapsoides*

ACTCAGGGATCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTTCGATGCGTGGTCATAAG
ACGACGCGTTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAAGTCAGGACACA
CGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAA
AGGAGACTCCAGTTTTGGCCAACCGCACCAATTGGCACGGGAGACCAGTA

TCCGCTCCTACCTCGCACGCCCCCTTAAGGAGGTACGGTGAGGAGCGACG
CGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCGGGC
GCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACAC
CAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATC
CGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCGCGTCGCATGCAC
ACACCGCGAACGGGGAAACATGAACGAGGCCCTCTTAAAGTTTTATTTTC
CTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAAGGA
GGCTCCGAAGGGGCGACCGTGGATGCAAATCGACGAGGCGCCATAGGTC
ACGAGCAATAGCCCGATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTTACGCGTTCTC
GGGTGCTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTCACCTA
CGAACCTTGTTACG

>*Inula thapsoides subsp. australis* (beyreli populasyonu)

GTCAGGACACACGACACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGT
GTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCCAACCGCACCATTGGCACGG
GAGACCAGTATCCGCTCCTACCTCGCACGCCCCCTTAAGGAGGCACGGTG
AGGAGCGACGCGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAG
TGGCTTCGGGCGCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCT
GCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGA
GCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTATGGTTTACAAAAGAAGCCGC
GTCACATGCACACCCCGCGAACGGGGAAACATGAACGAGGCCCTCTTAA
AGTTTTATTTTCCTTGGCACATGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTT
GACATCAAGGAGGCTCCGAAGGGGCGACCGTGGATGCAAATCGACGAGG
CGCCATAGGTCACGAGCAATGCCCGATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT
ACGCGTTCTCGGGTCGTTCTCCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCA
GGTTCACCTACGAAACCTTG

>*Inula tuzgoluensis*

CCGGGGTAGCCGCCTGACATGGGGGTCGCGGTTCGAAGCGTCGTCATAAG
ACGACACGTTAGGGTCGTTTACGAGGTCATCGCTTACAAGTCAGGACACA
CAGCACGAGACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTGTCCGTCAA
AGGAGACTCCTATTTTGGCCAACCGCACCATAAGCACGGGAGACCAGTA
TCCGCTCCTATCTCACACACCCCTTTGGGGATGCAAGGTGAGGAGCGACG
CGATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCGAGTGGCTTTGGGC
GCAACTTGCGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACAC
CAAGTATCGCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATC
CGTTGCCGAGAGTCGTTTGTGGTTTCAAAGAAGCCGCGTCAAATGCGCAC
ACCGCGAACGGGGCAACATGGCCGAGGCGTTCTTAAAGATTTGTTTTCT
TGGCACATGCCGTGCCGGGGTTTGTGTTACGCCTTTTTGACATCAAGGA
GCTTCGAAGAGGCAACCATAGATGCAAATCGACGAGGCGCCAAAGGTCA
TGAACATAAGCCCAGTACCTTTGACGCTCTGTTGTTGTTACACGTTACG
GGTCGTTCTGCTTATAGGCTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTC
GAAACCCTTG

>*Inula viscidula*

GGGAGCCCCCTGACTGGGTCGCGGTCGAAGCTTCGTCATAGACGACGCG
TTAGGGTACTTTACGAGGTCTTCGCTTACAGTCTGGACACACAACACGAG
ACTAAGGTTTTGTCAACCACCACTTGCCGTGTATCCATCAAAGGAGACTC
CTATTTTGGCCCAACCGCACCATCGGCACGGGAGACCAGTATCCGCTCCT
ATCTCGCACGCCCCTTTAAGGAGGCACGGTGAGGAGCGACGCGATGCGT
GACGCCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCGAGTGGCTTCGGGCGCAACTTG
CGTTCAAAAACCTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC
GCATTTTGCTACGTTCTTCATCGATGCGTGAGCCGAGATATCCGTTGCCG
AGAGTCGTTTTGTGATTTTTCAAAGATGCCGCGTCACATGCACACACCGCGA
ACGGGGCAACATGAACGAGGCCCTCTTATAGTTATTTTTTCTTGGCACA
TGCCGTGCCGGGGTTGGTTAACGCCTTTTTGACATCAAGGAGGCTCCGAA
GAGGCGACCATGGATGCAAATCGACGGGGCGCCAATAGGTCATGAGCAA
AAGCCCGATCCCTACGATGCTCGGATGTTGTTACACGTTACGGGTCGTT
CTGCTTGTAGGCTTCGACAATGATCCTCCGCAGGTCACCACGGACCTTGG
TACA

EK.B Örneklerin *trnL-F* Dizileri

>*Carlina vulgaris*

TATTTGAACTGGGGACACGAGGATTTTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGA
GCTATCCCAACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTTCATTTTACTAGATA
ACTTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCC
TATAATTTGTTCAAACAACAAGAACTTTGTAAGTTTCAGTATGAATA
AAAATATCGATCGGGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGATGT
TCATTTGTTATTTATCAAGAGAACAGCATTTTCGCTCAGATCCATTTGTAT
AAAGAGTAGTGAATGAGAAAGATAAGGAATTTTGAACCGCTACCGAAAA
AAAGTATAAAATAAATAAAAAGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCAAA
TTGGGA

>*Carlina lanata*

AGGATTTTCAGTCCTCTGCCTCTACCAACTGAGCTATCCCAACTTTTCCTG
ATGTCTCATCCTCATTTTCATTTTACTAGATAACTTGGGTCTATGTCAATT
GAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAACAAA
AGAACAACTTTGTAAAGTTTCAGTATGAATAAAAATATCGATCGTGAATCA
TTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTTATATATCAAGA
GAACAGCATTTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGTAGTGAATGAGAA
AGATAAGGAATTTTGAACCGCTAACGAAAAAAAGGATAAAAATAAATAAA
AAGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCGAAGGGCCTTTTTGGGGATAGA
GGGACTTGAACCAA

>*Inula acaulis* var. *acaulis*

GTCTCTGCTCTACAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTC
ATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTA
CAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGT
TTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAG
ATGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGA
GAACAGCATTTCGCTCAATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAA
AGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAAAGGAT
ACGAAAAATAGTTAGGTATCAAATGTCT

>*Inula acaulis* var. *caulescens*

ATTTTCAGTCTTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGT
CTCATCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAA
GGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCT
TTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTT
GCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATG
TGATAAGAAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGA
ATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCA
AAAGGATACGAAAAATAATTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTT

>*Inula anatolica*

GTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCC
TCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTAT
TACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAA
GTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAA
AGATGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAA
GAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGA
GAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAAAG
GATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAATGG

>*Inula aschersoniana*

GTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCC
TCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTAT
TACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAA
GTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAA
AGATGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAA
GAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGA
GAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAAAG
GATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGATAGA

>*Inula aucheriana*

TCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCA
TCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGG
TATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAACCTTTG
TAAGTTTCAGTATGAATAATTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCT
CAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGA
TAATAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAAT
GAGAAAGATAAAGGACTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATCAAA
AGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGATAGA

>*Inula britannica*

TCCTCTGCTCTACCACTGAGCTATCCCGACTATTTCTCTCGATGTCTCATT
CCTCTTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGGCTATGTCAATTGAAAGGGTA
TTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAACCTTTGTA
AGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCA
AAGATGTTCACTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGAT
AAGAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTGTATAAAGAGGAGTGAATG
AGAAAGATAAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAA
GGATACGAA

>*Inula conyzae*

TCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCAT
TTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACA
AAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAACCTTTGTAAGTTT
CAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGAT
GTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGA
ACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAA
GATAAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAAAGGATA
CGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGA

>*Inula discoidea*

CTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGAT
GTCTCATCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGA
AAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAA
CTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCC
TTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCAT
GTGATAAGAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGT
GAATGAGAAAGATAAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAAC
CAAAAGGATACGAAAAATAGT

>*Inula ensifolia*

GTGACACGAGGATTTTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGAC
TATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTA
TGTC AATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTC
AAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAA
TGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCA
CATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTAT
AAAGAGGAGTGAATGAGAAAGATAAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAA
AAGGATAAACCAAAAGGATACGAAAAATAG

>*Inula fragilis*

TTTTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTC
TCATCCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAG
GGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTT
TGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTG
CTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGT
GATAAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTG
AATGAGAAAGATAAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACC
AAAAGGATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAAT

>*Inula germanica*

ACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTACT
AGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCC
AGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATA
ATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTA
CATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTTC
GCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAAGATAAAGGACTT
TTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACC AAAAGGATACGAAAAATAGT
TAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGA

>*Inula helenium subsp. orgyalis*

TCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCA
TCCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGG
TATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTG
TAAGTTTCTGTATGAATAATTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
AAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGAT
AAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAAC
GAGAAAGATAAAGGACTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATCAAA
AGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGG

>*Inula helenium subsp. pseudohelenium*

CTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCA
TTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTAC
AAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAACCTTTGTAAGTT
TCTGTATGAATAATTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGA
TGTTCATTTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAG
AACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAA
AGATAAGGACTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATCAAAGGAT
ACGATAAATAATTAGGGAGTCAAATGGTCTTT

>I.hele.ssp.vanensis

GAgGAtttTCaGTcCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGAT
GTCTCATCCTCATTTCATTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGA
AAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACA
CTTTGTAAGTTTCTGTATGAATAATTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCT
TGCTCAAAGATGTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCAT
GTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGT
GAATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAAT
CAAAGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCAAATGGtc

>*Inula helenium subsp. turcoracemosa*

TGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTACTAG
AGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAG
GTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCTGTATGAATAAT
TGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTACA
TGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCT
TCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAACGAGAAAGATAAGGACTTTT
GAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATCAAAGGATACGATAAATAATTA
GGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGATAGAGGGACTT

>*Inula heterolepis*

CTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCTTTTTCATTTTACTA
GAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCA
GGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAA
TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTAC
ATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCT
CTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAAGATAAGGACTTT
TGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACC AAAAGGATACGAAAAATAGTT
AGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACC

>*I.heterolepis* (kemer populasyonu)

TACCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCT
CTTTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGCTATGTCTTTTGAAGGGTATTAC
AAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAAGAACAACCTTTGTAAGTT

TCAGTGTGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGA
TGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAG
AACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGATAAAGAGGAGTGAATGAGAAA
TAAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAACCAAAGGATACG
AAAAATAGATAGGGAGTCAAATGGTC

>*Inula inuloides*

TTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTC
ATCCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGG
GTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACTTACT
TTGTAAGTTTCTGTATGAATAATTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTG
CTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGT
GATAAGAGGACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTG
AATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATC
AAAAGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCAAATGGGTCTTTTT

>*Inula macrocephala*

CAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCGGATGTCTCGT
CCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATCGAAAGGGT
ATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTGT
AAGTTTCTGTATGAATAATTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTC
AAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGAT
AAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAAT
GAGAAAGATAAGGACTTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATCAA
AAGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGG

>*Inula mariae*

CAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTTA
CTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATC
CAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTGTAAAGTTTCAGTATGAAT
AATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGT
ACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTTC
CGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAAGATAAGGACT
TTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAGGATACGAAAAATAG
TTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGG

>*Inula montbretiana*

TCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCAT
TTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACA
AAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTGTAAAGTTT
CAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGAT

G TTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGA
ACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAA
GATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAAGGATA
CGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAATGGTC

>*Inula oculus-christi* subsp. *oculus-christi*

TCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCA
TCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGG
TATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTG
TAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCT
CAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGA
TAAGAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAAT
GAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAA
AGGATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGATA

>*I. oculus-christi* subsp. *auriculata*

GAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTTCATTTTACTAGA
GAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGT
CCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCG
TGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATG
TATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTTCCGCTC
AGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAAGATAAGGACTTTTGA
ATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAAGGATACGAAAAATAGTTAG
GGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGATAGAGGGACTT

>*Inula orientalis*

AGGATTTTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGA
TGTCTCATCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTG
AAAGGGTATTACAAAGCCTCATCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACA
ACTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTC
CTTGCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCA
TGTGATAAGAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAG
TGAATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAA
CCAAAAGGATACGAAAAATAG

>*Inula peacockiana*

ATTTTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGT
CTCATCCTTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAA
AGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAAC
TTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTT
GCTCAAAGATGTTCAATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATG
TGATAAGAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTG

AATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATC
AAAAGGATACGATAAATAATTTGGGAGTCAAACGGTCCTTTTTGGGG

>*Inula salicina*

TCCAAGTGGAGCTATCCGACTATTCCTGATGTCTCATCCTCATTTCATTTT
ACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
CCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAA
TAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTG
TACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTT
CCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAAGATAAGGAC
TTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAAAGGATACGAAAAATA
GTTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGATAG

>*Inula sarana*

CAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCAT
CCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGT
ATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGT
AAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTC
AAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGAT
AAGAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTCTAAAGAGGAGTGAAT
GAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAA
AGGATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGG

>*Inula sechmenii*

CAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCAT
CCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGGT
ATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTGT
AAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCTC
AAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGAT
AAGAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAAT
GAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCAAAA
AGGATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTGGGGA

>*Inula tuzgoluensis*

TCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCA
TCCTCATTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAAAGGG
TATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTTG
TAAGTTTCAGTATGAATAATTTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCTTGCT
CAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTGA
TAATAGAACAGCATTTCCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGAAT
GAGAAAGATAAGGACTTTTGAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAATCAAA
AGGATACGATAAATAATTAGGGAGTCAAATGGTCTTTTTACACGAGG

>*Inula viscidula*

TCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGATGTCTCA
TCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGATTCTATGTCAATTGAAAGG
GTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAACCTTT
GTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGC
TCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCATGTG
ATAAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGTGA
ATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAACCA
AAAGGATACGAAAAATAATAGGGAGTCAAAT

>*Inula thapsoides subsp. thapsoides*

TTTGAAGTGGTGACACGAGGATTTTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGC
TATCCCGACTATTCCTGATGCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGT
CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTT
GTCAAAGAACAACCTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATT
AAATGGGGATTCCCTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATAT
GTCACATGTGGCATGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTT
GTATAAAGAGGAGTGAATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACG
AAAAAAGGATAAACCAAAAAGGATACGA

>*Inula thapsoides subsp. australis*

CACGAGGATTTTCAGTCCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTC
CTGATGCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTGAA
AGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACAAC
TTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCC
TGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCAT
GTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAGT
GAATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAAC
CAAAAGGATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAAT

>*Inula thapsoides subsp. australis* (beyreli populusyonu)

TTTTCAGTCCTCTCTGCTCTACCAACTGAGCTATCCCGACTATTCCTGAA
TGCTCATCCTCATTTTCATTTTACTAGAGAACGTGGGTCTATGTCAATTG
AAAGGGTATTACAAAGCCTCATCCAGGTCCTATAATTTGTCAAAGAACA
ACTTTGTAAGTTTCAGTATGAATAATCGTGAATCATTCAAATGGGGATT
CTTGCTCAAAGATGTTTCATTTGTACATGTATCATATATGTCACATGTGGCA
TGTGATAAGAGAACAGCATTTCGCTCAGATCCATTTGTATAAAGAGGAG
TGAATGAGAAAGATAAGGACTTTTGAATCGCTAACGAAAAAAGGATAAA
CCAAAAGGATACGAAAAATAGTTAGGGAGTCAAAT

EK.C Örneklerin *ndhF* 972F-1603R dizileri

>*Carlina lanata*

TTATATGATGTTAGCTCTAGGTATGGGGTCTTATCGCAGTGCTTTATTTCA
TTTGATTACTCATGCTTATTCGAAAGCATTATTGTTTTTAGGATCGGGATC
CGTTATTCATTCAATGGAAACTCTTGTTGGATATTGTCCAAAAAAAAGTC
AGAATATGGTGCTTATGGGGGGTTAACAAAACATGTCCCAATTACTAAA
ACTTCTTTTTTATTAGGTACACTTTCTCTTTGCGGTATTCCACCCCTTGCTT
GTTTTTGGTCCAAAGATGAAATTCTTAATGATAGTTGGTTGTATTCACCTA
TTTTTGCAATAATAGCTTGGTCTACGGCGGGCTTAACTGCATTTTATATGT
GTCGGATCTATTTACTTACTTTTGAAGGGCATTAAACGTTCATTTTCAAA
ATTACAGTGGAAAAAGAATACCCCTTTCTATTCAATATCTCTATGGGGT
AAAGACGGTTCGAAAATAAGTAACAAAAACTTTCGTTTGGTAACTTTATT
AAAAATGAAGAAGAATGGACGCGCTTCTTTTTTTTCAAATAAAGTATATA
AAATTGATGAGAATGTAAGAAATATCATCCAACCCTTTCTTTCTATTCCG
CATTTTGGCAATACCAAGACTTATTCGT

>*Carlina vulgaris*

TTATATGATGTTAGCTCTAGGTATGGGGTCTTATCGCAGTGCTTTATTTCA
TTTGATTACTCATGCTTATTCGAAAGCATTATTGTTTTTAGGATCGGGATC
CGTTATTCATTCAATGGAAACTCTTGTTGGATATTGTCCAAAAAAAAGTC
AGAATATGGTGCTTATGGGGGGTTAACAAAACATGTCCCAATTACTAAA
ACTTCTTTTTTATTAGGTACACTTTCTCTTTGCGGTATTCCACCCCTTGCTT
GTTTTTGGTCCAAAGATGAAATTCTTAATGATAGTTGGTTGTATTCACCTA
TTTTTGCAATAATAGCTTGGTCTACGGCGGGCTTAACTGCATTTTATATGT
GTCGGATCTATTTACTTACTTTTGAAGGGCATTAAACGTTCATTTTCAAA
ATTACAGTGGAAAAAGAATACCCCTTTCTATTCAATATCTCTATGGGGT
AAAGACGGTTCGAAAATAAGTAACAAAAACTTTCGTTTGGTAACTTTATT
AAAAATGAAGAAGAATGGACGCGCTTCTTTTTTTTCAAATAAAGTATATA
AAATTGATGAGAATGTAAGAAATATCATCCAACCCTTTCTTTCTATTCCG
CATTTTGGCAATACCAAGACTTATTCGT

>*Inula acaulis* var. *acaulis*

AAAGAAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGGAGGAATAGAAAGAAAGGG
TTGGATCATATTTTTTGGGATTCTCATACTTTCATATACTTTATTTGAAA
AAAAAGAAGGACATTCATTCTTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGA
AAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGAGATTGAA
TACAAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTTGAAAATGAACGTTTAA
ATGCCCTTCAAAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTT
AATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACC
AACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGG
AATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATT

GGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTT
GGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATC
CTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAA
AGCGCTGCGATAAGACCCCTACCTAGAG

>*Inula acaulis* var. *caulescens*

AAAGAAGTTTGGTTTGCCAAACTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTGG
GATCATATTTTTGGATTCTCATCCATTTCATATACTTTATTTGAAAAAAA
AGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGT
TTTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACA
AAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGC
CCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTAAATCC
CGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTA
TCATTAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATAC
CGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTAC
ATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACA
ATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAA
ACAATAAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAGCCG
CTGCGAAAAGACCCCATACCTAGAGCTAACATCATATAA

>*Inula anatolica*

AAGAGTTTGGGTATTGCCAAACTCGGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTGG
ATCATATTTTTCGGATTCTCATCCATATCATATACTTTATTTGAAAAAAA
GAAGGACATTCATTCTTCTTCGTTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGT
TTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACAA
AGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCC
TTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTAAATCCC
GCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTAT
CATTAAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACC
GCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACA
TGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAA
TATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAA
CAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAGCACTG
CGATAAGACCCCATACCTAGA

>*Inula aschersoniana*

TCCGATTCATGAGGATACAAAGAAGTCTGTGGTATTGCCAAACTCGGA
GGTATAGAAAGAAAGGGTTGGGATCATATTTTTGGATTCTCATCCATTT
CATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTA
ATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTAC
CCCATAAAGATATTGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTT
GAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACA
CATATAAAATGCGGGTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAA

ATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAA
ACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAA
AGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCA
TATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGA
ATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTGAATAAGCATGCGT
AATCAAATGAAATAGCACTGCGATAAGACCCCA

>*Inula aucheriana*

AAAGAAGTCCTTGGTATTGCCAAAATTCGGGAGGAATAGAAAGAAAGGG
TTGGATCTTATTTTTGATCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAA
AAGAAGGACATCCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAG
TTTTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATAC
AAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATG
CCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATC
CCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACT
ATCATTAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATA
CCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAACAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTA
CATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGAC
AATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCCTAA
AAAACAAAATAATGCTTTGGAATAAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAA
GCACTGCGATAAGACCCCATACCTAGA

>*Inula britannica*

GGAGGAATAGAAAGAAAGGGTGGATCATATTTTTTTGGATTCTCATCCATT
TCATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCGTTTTT
AATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTA
CCCATAAAGATATTGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATT
TTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGAC
ACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAA
ATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAA
ACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAA
AGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCA
TATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAA
TAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCCTGCGTA
ATCAAATGAAATAAAGCACCTGATAAGACCCCATACCTAGAGCTACATC
TTAACACC

>*Inula conyzae*

ATACAAAGAAGTCTTGGGTATTTGCCAAAACCTCGGAGGAATAGAAAGAA
AGGGTTGGGATCATATTTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTT
GAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAA
ACGAAAGTTTTTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATAT
TGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGT

TTAAATGCCCTTCAAAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAAATGC
GGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACA
ACCAACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT
GGAATACCGCAAAGAGAAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTA
ATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTT
TTTGGACAATATCCAACAAGGAGCTTCCATTTGAATGAATAACGGATCCC
GATCCAAAAACAATAATGCTTGGATAAGCATGCGTAATCAAAGAAAT
AAAGCACTGCGATAAGACCCC

>*Inula discoidea*

TTAAGAGATGGGTATTCAAACCTCGCGAGGAATAGAAAGAAAGGGTGGGA
TCTTATTTTTGGATTCTCATACTTTTCATATCCTTTATTTGAAAAAAAAG
AAGGACATTCATTCTCTTCTTCGTTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTT
TTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGAGATTGAATATAA
AGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTGAAAATGAACGTTTAAATGCC
TTCAAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAAATGCGGTTAATCCC
GCCAGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGTGTGAATACAACCAACT
ATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATA
CCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAAGCATTTTTATGTAATTGG
CTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTATG
GACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCT
AAAAACAAGGAATTGTTTGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAG
CGCTGCGATAAGACCCCATCCTAGAG

>*Inula ensifolia*

AAGTCTTGGATTCACTCGAGAATGAAGAAAGTGGATCTTTTTTTGGATTC
TCACCTTTCATATATTATTTGAAAAAAAAGAAGGGCATTTCATTCTCTCCT
TTAATAAAGTTACCAAACGAAAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTC
TTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAGGGGTATTCTTTTTCCACTATA
ATTTTGAAAAATGAACTTTAAATGCCCTTCAAAAAGTAAGTAAATAGATCCG
ACACATATAAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGCCAGCTATTATTGCAAAA
ATAGGAATACAACCAAACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAA
CAAGCAGGGGTGGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAA
GAATTTTTAGTAATTGGCACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCC
ATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGA
ATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTTGGGAATAGCATGC
GTAAATCAAATGAAATAAAAGCACTGC

>*Inula fragilis*

AGAAAGTCTATGGTATTGCCAAAACCTCGGAGGAATATAAAGAAAAGGGT
TGGATCATATTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAA
AAAAGAAGGACATTCTTCTTCGTTTTTAATAAAGTTACCAAACGAA
AGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAAT

ACAAAGGGGTATTCCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAA
TGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTA
ATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCA
ACTATCATTAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGA
ATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTG
GTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTG
GACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCT
AAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAG
CACTGCGATAAGACCCCATACCTAGAT

>*Inula germanica*

ACTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTGGATCATATTTTTTGGATTCTCAT
CCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTCG
TTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTT
CTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTCCACTAT
AATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATC
CGACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGC
AAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACC
AAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATA
AAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGG
ACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAA
TGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCAT
GCGTAATCAAATGAAATAAAGCACTGCATAAGACCCCATACCTAAGCTA
ACATCATATATTGAGAC

>*Inula helenium* subsp. *vanensis*

CAAAGAAGTTTGGGTATTCCCAAGGATAGAAAGAAGGTGGATTATTGTT
CGGATTATACTATGCATTCATATACTTTATTAGAAAAAAAAGAAGGACAT
CATTCTTCTTCGTTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTGTACTTA
TTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATCGAATACGAAGGGGTATTCC
CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAGTA
AGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACC
AAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAAGTATCATTAAAGAATT
TCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAA
GTGTACCTAATAAAAAAGCATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAA
CCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAG
AGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTT
GGAATAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAAGC

>*Inula helenium* subsp. *orgyalis*

AGAAGTCTGTATCCAAAATTTTCGGAGGATAGAAAGAAGGGTTGGATCTT
ATTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGG
ACATCCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTGGT
ACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATCGAATACGAAGGGG
TATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAA
AAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGT
AGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATT
AGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAA
GAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTT
GTTAAACCTCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCA
ACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATA
ATGCTTTTGAATAAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAAGCACTGCGATA
AGACCCCTACCA

>*Inula helenium* subsp. *pseudohelenium*

CAAAGTCTTGGTATTGCCAAAATTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTG
GATCTTATTTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAA
AAGAAGGACATCCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAG
TTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATCGAATAC
GAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATG
CCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATC
CCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACT
ATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATA
CCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTA
CATGTTTTGTAAACCTCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGAC
AATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAA
ACAATAATGCTTTTGAATAAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAAGCAC
TGCGATAAGACCCCATACCTAG

>*Inula helenium* subsp. *turcoreacemosa*

AAAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAATTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGT
TGGATCTTATTTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAA
AAAGAAAGGACATCCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAA
AGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATCGAAT
ACGAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAA
TGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTA
ATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCA
ACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGA
ATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTG
GTACATGTTTTGTAAACCTCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTG
GACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCT

AAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAAG
CACTGCGATAAGACCCCATACCTAGAGC

>*Inula heterolepis*

ACTGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTGGATCATATTTTTTGGATTCTCATC
CATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCAT
TTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTC
TTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTAT
AATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATC
CGACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGC
AAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAAGAATTCATCTTTGGACC
AAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATA
AAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTAAACCTCCCATAAAG
ACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAA
TGAATAACGGATCCCGATCCTAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCAT
GCGTAATCAAATGAAATAAGCACTGCATAAGACCCCATACCTAGAGCTA
ACATC

>*Inula heterolepis* (kemer populasyonu)

AAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTT
GGATCATATTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAA
AAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAG
TTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATAC
AAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATG
CCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATC
CCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACT
ATCATTAAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATA
CCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTA
CATGTTTTGTAAACCTCCCATAAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGAC
AATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAA
ACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAGCAC
TGCGATAAGACCCCATACCTA

>*Inula inuloides*

AAAGAAGTCTTTGGTATTGCCAAAATTCGGAGGGAATAGAAAGAAAGGG
TTGGATCTTATTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAA
AAAAGAAGGACATCCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAA
AGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATCGAAT
ACAAAGGGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAA
TGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTA
ATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCA
ACTATCATTAAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGA
ATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTG

GTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTG
GACAATATCCAACCTAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCT
AAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAAG
CACTGCGATAAGACCCCATACCTAGA

>*Inula macrocephala*

CAAAAAAGTCTTGGTATTGCCAAAATTCGGAGGAATAGAAAGAATGGGT
TGGATCTTATTTTTGTATTCTCATCCTTTTCATATACTTTATTTGAAAAAA
AAGAAGGACATCCATTCTTCTTAATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAG
TTTTTGTTACTTGTTTTTGAAGCGTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATAC
AAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATG
CCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATC
CCGCCGTAGACCAAGCTATTGTTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACT
ATCATTAAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATA
CCGCAAAGAGAGAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTA
CATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGAC
AATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAA
ACAATAAATGCTTTGGAATAAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAAGCA
CTGCGATAAGACCCCTACCTAGA

>*Inula mariae*

AAAAATTTGGTTTCAACCGCAAGAAAGAGGGTGGATCTTTTCTGGATTCT
CATCCCTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAGAAGACATTCATTCTTCTCG
CTTTTAATAAAGTTCCAAGCGAAAGTCTTTGTTACTTATTTTTGAAGTTTC
TTACCCCATAAAGATATTGAATACAAGGGGGTTTCCTTTTTCCACTATA
ATTTTGAAAATGAACATTTAAATGCCCTTCAAAGTACGTAAATAGATCC
GACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCA
AAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAAGAATTCATCTTTGGACCA
AAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAA
AAAAGAATGTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGA
CCATATTCTGACTTTTATTGGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAA
TGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTGAATAAGCATG
CGTAATCAAATGCAATAAAGCACTGCGCAGA

>*Inula montbretiana*

TCAAAGAAGTCTGGTATCCCAAACCTCGGGGAATAGAAAGAAAGGGTTGG
GATCATAATTTGGATTCTCATCCTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAGA
AGGACATTCATTCTTCTTCGTTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTT
GTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAG
GGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTT
CAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGC
CGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCAT
TAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCA

AAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTT
TTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATC
CAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAA
AATGCTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAGCACTTCGATA
AGA

>*I. oculus-christi* subsp. *auriculata*

ATACAAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGAGGAATAGAAAGAAAG
GGTTGGATCATATTTTTTTGGATTCTCATCCATTTCATATACTTTATTTGAA
AAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACG
AAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTACCCCATAAAGATATTGA
ATACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGGAAAATGAACGTTTA
AATGCCCTTCAAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGT
TAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACC
AACTATCATTAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGG
AATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATT
GGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTT
GGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATC
CTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAA
AGCACTGCGATAAGACCCCATACCTA

>*Inula oculus-christi* subsp. *oculus-christi*

ACTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTGGATCATATTTTTTTGGATTCTCAT
CCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCA
TTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTT
CTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTAT
AATTTTGGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGTAAGTAAATAGATC
CGACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGC
AAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAGAATTCATCTTTGGACC
AAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATA
AAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGG
ACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAA
TGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCAT
GCGTAATCAAATGAAATAAAGCACTGCGATAAGACCCCATACCTAGAGC
TAACATCATAT

>*Inula orientalis*

TTCATGAGGATACAAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTGGAGGAATAG
AAAGAAAGGGTTGGATCATATTTTTTTGGATTCTCATCCATTTCATATACTT
TATTTGAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTT
ACCAAACGAAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTACCCCATAAA
GATATTGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGGAAAATG
AACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAA

AATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGA
ATACAACCAACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAA
GGGGTGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTT
AGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGAC
TTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGAT
CCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATG
AAATAAAGCACTG

>*Inula peacockiana*

ACAAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAATTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGG
TTGGATCTTATTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAA
AAAAGAAGGACATCCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAA
AGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAAT
ACGAAGGGGTGTTCCTTTTTCCACTATAGTTTTGAAAATGAACGTTTAAA
TGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTA
ATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCA
ACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGA
ATACCGCAAAGAGAAAGCGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATCG
GTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTG
GACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCT
AAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGAGTAATCAAATGAAATAAAG
CACTGCGATAAGACCCCATACCTAGAG

>*Inula salicina*

AAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGGAGGAATAGAAAGAAAGGGT
TGGATCATATTTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAA
AAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAA
AGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAAT
ACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAA
TGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTA
ATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCA
ACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGA
ATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTG
GTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTG
GACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCT
AAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAG
CACTGCGATAAGACCCCATACCTAGA

>*Inula sarana*

ACAAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGGAGGAATAGAAAGAAAGG
GTTGGATCATATTTTTTTGGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGA
AAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAAC
GAAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTG

AATACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTT
AAATGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGG
TTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAAC
CAACTATCATTAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTG
GAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAAT
TGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTT
TGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATC
CTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAG
AGCGCTACGATAAGACCCCTACCTAGAG

>*Inula sechmenii*

AAAGAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGGAGGAATAGAAAGAAAGGGT
TGGATCATATTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAA
AAAGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAA
GTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCTTCTTACCCCATAAAGATATTGTAAT
ACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAA
TGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTA
ATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCA
ACTATCATTAAGAATTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGA
ATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTG
GTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTT
GACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCT
AAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAG
CACTGCGATAAGACCCCATACCTAGAGCTA

>*Inula thapsoides* subsp. *australis*

AACTCGAGGAATAGAAAGAAGGGGTGGATCATATCTTTTTGGATTCTCA
TCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGGACATTCATTCTTCTC
GTTTTTAATAAAGTTAGCAAACGAAAGTTTTTGTACTTATTTTTGAAGCT
TCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAGGAGTATTCCTTTTTCCACTA
TAATTTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAGAT
CCGACACATATAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTATTG
CAAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAGAATTCATCTTTGGAC
CAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTAAT
AAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAG
GACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATTGA
ATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAGCA
TGTGTAATCAAATGAAATAAAGCACTGCATAAGACCCCATACCTAGAGC
TA

>*Inula thapsoides* subsp. *australis* (beyreli populasyonu)

AAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTGGA
TCATATTTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAAAG

AAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTT
TGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAG
GGGTATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTT
CAAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAAATGCGGTTAATCCCGC
CGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCAT
TAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCA
AAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTT
TTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTTCTGACTTTTTTTTTGGACAATAT
CCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGGATCCCGATCCTAAAAAC
AATAATGCTTTGGGAATAAGCAATGCGTAATCAAATGAAATAAAAGCA
CTGGGATAAGACCCCCATACCTTAGA

>*Inula thapsoides* subsp. *thapsoides*

CTTGGTATTGCCAAAACCTCTGAGGAATCGAAAGAAAGGGTTGGATCATA
TTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATATGAAAAAAAAGAAGG
ACATTCATTCTTCTTCATTTCTAACAAAGTTAGCAAACGAACGTTTTTTGTT
ACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAGGAG
TATTCCTTTTTTCCACTATAATTTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAA
AAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAAATGCGGTTAATCCCGCCGT
AGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATCTA
AGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAA
GAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTT
GTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCA
ACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATA
ATGCTTTGGAATAAGCATGTGTAATCAAATGAAATAAGACTGCGTAAG
ACCCAACCCCAAAACAC

>*Inula tuzgoluensis*

ATTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTGGATCTTATTTTTTCGGATTATACT
ATGCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAAAGAAGGACATCCATTCTTCT
TCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGTTTTTTGTTACTTATTTTTGAAG
CTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACAAAGGGGTATTCCTTTTTCCAC
TATAATTTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAGTAAGTAAATAG
ATCCGACACATATAAAAATGCGGTTAATCCCGCCGTAGACCAAGCTATTAT
TGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTATCATTAAAGAATTTTCATCTTTGG
ACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATACCGCAAAGAGAAAGTGTACCTA
ACAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTACATGTTTTTTGTTAAACCTCCCATA
AGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACAATATCCAACAAGAGCTTCCATT
GAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAAACAATAATGCTTTGGAATAAG
CATGAGTAATCAAATGAAATAAAGCACTGCGATAAGACCCCATACCTAG
AGCTAACATCATATAACCC

>*Inula viscidula*

AGAAAGTCTTGGTATTGCCAAAACCTCGGAGGAATAGAAAGAAAGGGTTG
GATCATATTTTTTGGATTCTCATCCATTTTCATATACTTTATTTGAAAAAAA
AGAAGGACATTCATTCTTCTTCATTTTTAATAAAGTTACCAAACGAAAGT
TTTTGTTACTTATTTTTGAAGCTTCTTTACCCCATAAAGATATTGAATACA
AAGGGGTATTCCTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGC
CCTTCAAAGTAAGTAAATAGATCCGACACATATAAAATGCGGTTAATCC
CGCCGTAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAGGTGAATACAACCAACTA
TCATTAAGAATTTTCATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGTGGAATAC
CGCAAAGAGAAAGTGTACCTAATAAAAAAGAATTTTTAGTAATTGGTAC
ATGTTTTGTTAAACCTCCCATAAGGACCATATTCTGACTTTTTTTTTGGACA
ATATCCAACAAGAGCTTCCATTGAATGAATAACGGATCCCGATCCTAAAA
ACAATAAATGCTTTGGAATAAGCATGCGTAATCAAATGAAATAAAGCAC
TGCGATAAGACCCCATACCTAGA

EK.D Çalışılan Taksonların ITS Bölgesi Dizi Hizalaması

CLUSTAL 2.1 multiple sequence alignment

```
I.conyzae          -----AGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGATGCGTAG
I.thap_beyreli_   -----
I.thap.ssp.australis --ACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGATGCGTAG
I.sarana          -AACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTCGATGCGTGG
I.aca.var.acaulis -----GCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGATGCGTAG
I.acau.var.caulescens -----GCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGATGCGTAG
I.discoidea      -----
I.thap.ssp.thapsoides -----ACTCAGGGATCCCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGATGCGTGG
I.mariae         -----GACCTGGGG-TCGCGGTCGATGCGCAG
I.aschersoiana   -----AGCCCGGGTGTCCCGCCTGACT--GGGGTCGCGGTCGATGCGTCA
I.montbretiana   -----CTCACGAGTCCCGCCTGAACTGGGGTCGCGGTCGATGCGTCA
I.anatolica      ----AACCAGGGTGTCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTCGATGCGTCA
I.heterolepis    --ACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGAACTGGGGTCGCGGTCGATGCGTCA
I.heterolep_kemer_ -----GGGTCGCGGTCGATGCGTCA
I.fragilis       -----GGGTTGTGCGCTGACT--GGGGTCGCGGT-GAT-CGTCA
I.sechmenii      -----GTACCCGCTGACT--GGGTCG-GGTCGATGCGT-A
I.oco-chri.ssp.auriculata -----
I.germanica      -----AACCAACAGTAACGCCGACC--TGGGT-GCGGTCGA-GCTTCG
I.salicina       -----ACACATCCCGGCCTACT--GGGGTCGCGGTCGAAGCTTCT
I.viscidula      -----GGGAGCCCTGAC--TGGGTCGCGGTCGAAGCTTCG
I.ensifolia     -----CCGCCTGGACCTG---GGGGTCGCGGTCGAAGCTTCG
I.oculus-christi ----GTTACTCACGGTATCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTCGATGCGTTCG
I.orientalis    -----CGATGCGTTCG
I.britannica     -----TCGCGGTCGATGCGCCG
I.hel.ssp.orgyalis -----T-GCGTTCG
I.hel.ssp.pseudohelenium -----GGGTATCCCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGA-GCGTTCG
I.hel.ssp.turcaremosa -----GGTCAAGCGTTCG
I.hel.ssp.vanensis -----GACCTGGGG-TCGCGGTCGAAGCGTTCG
I.inuloides      AAACTCAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGCGG-TCGCGGTCGAAGCGTTCG
I.peacockiana   -----GGGTAGTCCCGCCTGAACTGGGGTCGCTGTCGAAGCGTTCG
I.macrocephala  -----ATCACGGTATCCCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGAAGCGTTCG
I.aucheriana    -----CAGCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGGTCGCGGTCGAAGCGTTCG
I.tuzgoluenensis -----CCG-GGGTAG--CCGCCTGACATGGGGTCGCGGTCGAAGCGTTCG
C.lanata        -----CCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGAAGCGTCA
C.vulgaris      -----GCGGGTAGTCCCGCCTGACCTGGGG-TCGCGGTCGAAGCGTTCG
```


I. conyzae -TCATAAGACGACGC-TTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. thap. beyreli -----
I. thap. ssp. australis -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. sarana -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. aca. var. acaulis -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. acau. var. caulescens -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. discoidea -----AGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC--A
I. thap. ssp. thapsoides -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. mariae -TCATAGGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. aschersoiana -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT--ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. montbretiana -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. anatolica -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. heterolepis -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-G
I. heterolep_kemer -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-G
I. fragilis -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. sechmenii -TCATAAGACG---CCTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-G
I. oco-chri. ssp. auriculata -----TACTTT-AC-AGGTGTT-CGCTTAC-A
I. germanica -TCATA-GACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CACCTTACA
I. salicina -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTTTACGAGGTCTT-CGCTTAA--
I. viscidula -TCATA-GACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC--
I. ensifolia -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TGCTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. oculus-christi -TCATAAGACGTCGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. orientalis -TCATAGGACGTCGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. britannica -TCATAAGACGACGCGTTAGGG-TACTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-G
I. hel. ssp. orgyalis -TCATAAGACGACACCATAGGG-TAGTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. hel. ssp. pseudohelenium -TCATAAGACGACACCATAGGG-TAGTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. hel. ssp. turcaremosa -TCATAAGACGACACCATAGGG-TAGTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. hel. ssp. vanensis -TCATA-GACGACACCATAGGG-TAGTTT-ACGAGGTCTTTCGCTTAC-A
I. inuloides GTCATAAGACGACACCATAAGG-TAGTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. peacockiana -TCAGAAGACGACACCTTATG--TAGTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. macrocephala GTCATAAGACGACACCATAGGGGTAGTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-G
I. aucheriana -TCATAAGACGACACGTTAGGG-TGCTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
I. tuzgoluensis -TCATAAGACGACGTTAGGG-TGCTTT-ACGAGGTCTT-CGCTTAC-A
C. lanata -TCGCAAGCGACGCGTTGGGG--TCTTTGTCGAGAGCTT-CCCTTGC-G
C. vulgaris -TCGCGAGGCGACGCGTTGGGG--TCTTTGTCGAGGCTT-CCCTTGC-G

I. conyzae AGTCAGGGACACACGACGACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. thap. beyreli -GTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. thap. ssp. australis AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. sarana AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. aca. var. acaulis AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. acau. var. caulescens AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. discoidea AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. thap. ssp. thapsoides AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. mariae AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. aschersoiana TGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACCCTTGG
I. montbretiana TGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. anatolica TGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTATCAACCACC-ACTTG
I. heterolepis TGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. heterolep_kemer TGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. fragilis TGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. sechmenii TGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. oco-chri. ssp. auriculata -GTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCA-CCACC-ACTTG
I. germanica AGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. salicina AGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. viscidula AGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. ensifolia AGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. oculus-christi AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. orientalis AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. britannica AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. hel. ssp. orgyalis -GTCAGG-ACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACC-ACCACTTG
I. hel. ssp. pseudohelenium AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACC-ACCACTTG
I. hel. ssp. turcaremosa AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACC-ACCACTTG
I. hel. ssp. vanensis AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACCACCCTTG
I. inuloides GGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACC-ACCACTTG
I. peacockiana AGTCAGG-ACACACAACACGAGACTAAAGGTTTTGTCAACC-ACCACTTG
I. macrocephala AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAAAGGTTTTGGCCACC---ACTTG
I. aucheriana AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
I. tuzgoluensis AGTCAGG-ACACACGACACGAGACTAA-GGTTTTGTCAACCACC-ACTTG
C. lanata GTCAGG-ACGACGCGCTCGATACGAG-GGCCCTTACAACCACC-ACTAG
C. vulgaris GTCAGG-ACGACGCGCTCGATACGAG-GGCCCTTACAACCACC-ACTAG

* * * * *

I. conyzae CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. thap. beyreli CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. thap. ssp. australis CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AGCCGCACCAATGG
I. sarana CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. aca. var. acaulis CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. acau. var. caulescens CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. discoidea CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. thap. ssp. thapsoides CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCAGTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. mariae CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCATTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. aschersoiana CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. montbretiana CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCATTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. anatolica CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. heterolepis CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG
I. heterolep_kemer CCGTGTATCCATCAAAGGAGACTCCTATTTTTGGCC-AACCGCACCATTGG

C.lanata CGAGG-----GG-----AGGCCGCGGGC---GCACA
 C.vulgaris --AAAG-----GG-----AGGCCACAAGC---GCACG
 * ** * **

I.conyzae ATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.thap._beyreli_ ATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.thap.ssp.australis ATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.sarana ATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.aca.var.acaulis ATCCCTATGACGCTCTAATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.acau.var.caulescens ATCCCTATGACGCTCTAATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.discoidea ATCCCTATGACGCTCTAATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.thap.ssp.thapsoides ATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.mariae ATCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.aschersoiana AGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-C-
 I.montbretiana AGGCCTATGATGCTATGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.anatolica AGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.heterolepis AGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.heterolep_kemer_ AGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.fragilis AGGCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.sechmenii AGGCCTATGACGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.oco-chri.ssp.auriculata AGCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.germanica ATCCCTACGATGCTCGGATGTTGAT-ACACGT-CACGGGTCGTTCTG-CT
 I.salicina ATCCCTACGATGCTCGGA-----
 I.viscidula ATCCCTACGATGCTCGGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.ensifolia ATCCCTACGATGCTCGGATGTTGAT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.oculus-christi GGCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.orientalis GGCCCTATGATGCTCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.britannica AGACCTATGATGCCCTGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-C-CT
 I.hel.ssp.orgyalis ATCACTATGACGCTCCGATGTTGTTACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.hel.ssp.pseudohelenium ATCACTATGACGCTCCGATGTTG-TTACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.hel.ssp.turcaremosa ATCACTATGACGCTCCGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.hel.ssp.vanensis ATCACTATGACGCTCCGATGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.inuloides ATCCCTATGACGCTCCAATGTTGTTTACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.peacockiana ATCACTATGACGCTCTGCTGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.macrocephala ATCCCTATGACGCTCCGATG-TTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG--C
 I.aucheriana GTACCTTTGACGCTCTGTTGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 I.tuzgoluensis GTACCTTTGACGCTCTGTTGTTGTT-ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 C.lanata GCGACTGTTGTTGTTTT-----ACGCGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 C.vulgaris CCGCCGTTGTTGTTTT-----ACACGTTCTCGGGTCGTTCTG-CT
 * *

I.conyzae T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTT
 I.thap._beyreli_ T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACG-AAACCTT
 I.thap.ssp.australis T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTT
 I.sarana T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTC-----
 I.aca.var.acaulis T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAG-----
 I.acau.var.caulescens T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACG--GAC---
 I.discoidea T-ATAGGCT-CGACAA-TGATCCT-CCGCAGGT-CACCTACG--AACCTT
 I.thap.ssp.thapsoides T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGT-CACCTACG--AACCTT
 I.mariae TTATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTAC-----
 I.aschersoiana -----
 I.montbretiana --ATAGGT--GACAA-TGATCTCGCAGTCACTAC-----
 I.anatolica T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTT
 I.heterolepis T-GTAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGAACTTAC
 I.heterolep_kemer_ T-GTAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTAC-----
 I.fragilis T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTCGTTGTTA--
 I.sechmenii T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTT
 I.oco-chri.ssp.auriculata T-ATAGGCT-CGACAA-TGACCT--CCGCAGGTACGACGAATTTTTA--
 I.germanica T-GTAGGCTTCGACAA-TGATC-TCCGCAGATCACAGAACCTACGCTTTT
 I.salicina -----
 I.viscidula T-GTAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACACGACCTTGGTAC
 I.ensifolia T-GTAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGTCACTCGACCTTGTAC
 I.oculus-christi T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAG-TCACCCACGGAAACCTTG
 I.orientalis T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAG-GTTAC-----
 I.britannica T-ATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTACCTACG-----
 I.hel.ssp.orgyalis TTAT-----
 I.hel.ssp.pseudohelenium TTATAGGCT-CGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTCCCTACGAAACCTG---
 I.hel.ssp.turcaremosa TTATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGG-AAACCT
 I.hel.ssp.vanensis TTATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGGGAAACCT
 I.inuloides TTATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGG-AAACCT
 I.peacockiana TTATAGGCTTCGACAAATGATCCTCCGCAGGT-CACCTACGAACTTTT
 I.macrocephala TTATAGGCTTCGACAA--GATCCT-CCGCAGGT-CAC---CGTAATTTCT
 I.aucheriana TTATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTT
 I.tuzgoluensis TTATAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTTACCT-CGAAACCTT
 C.lanata TTGCAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGTT-CACCTAC-----
 C.vulgaris TTGCAGGCTTCGACAA-TGATCCTCCGCAGGTACCTACCGGAAACCC

I.conyzae GTT----
 I.thap._beyreli_ G-----
 I.thap.ssp.australis GTTACA-
 I.sarana -----
 I.aca.var.acaulis -----
 I.acau.var.caulescens -----
 I.discoidea GTT-CG-
 I.thap.ssp.thapsoides GTTACG-
 I.mariae -----
 I.aschersoiana -----

```

I.montbretiana      -----
I.anatolica         GTTACGA
I.heterolepis       -----
I.heterolep_kemer_ -----
I.fragilis          -----
I.sechmenii         GTTA---
I.oco-chri.ssp.auriculata -----
I.germanica         TTAA--
I.salicina          -----
I.viscidula         A-----
I.ensifolia         GA----
I.oculus-christi    TATCCC-
I.orientalis        -----
I.britannica        -----
I.hel.ssp.orgyalis  -----
I.hel.ssp.pseudohelenium -----
I.hel.ssp.turcaremosa TGTTA--
I.hel.ssp.vanensis  TG----
I.inuloides         TGT---
I.peacockiana       AG-----
I.macrocephala      -----
I.aucheriana        GT-----
I.tuzgoluensis     GT-----
C.lanata            -----
C.vulgaris          -----

```

EK.E Çalışılan Taksonların *ndhF* Bölgesi Dizi Hizalaması

CLUSTAL 2.1 multiple sequence alignment

```

I.aschersoiana      TCCGATTCATGAGGATACAAAGAAGTCTGTGGTATT-GCCAAAACCTCGG-
I.conyzae            -----ATACAAAGAAGTCTTGGGTATTTGCCAAAACCTCGG-
I.orientalis        -----TTCATGAGGATACAAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCT-GG-
I.heter_kemer_      -----AAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGG-
I.oco-chr.ssp.auriculata -----ATACAAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGG-
I.macrocephala      -----CAAAAAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAATTCGG-
I.viscidula         -----AGAAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGG-
I.thap_beyreli_     -----AAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGG-
I.thapsoides        -----CTT-GGTATT-GCCAAAACCTCTG-
I.acaul.var.acaulis -----AAAGAAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGGG
I.salicina          -----AAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGGG
I.sarana            -----ACAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGGG
I.sechmenii         -----AAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAACCTCGGG
I.oculus-christi    -----ACTCGG-
I.tuzgoluensis     -----ATTCGG-
I.aca.var.caulescens -----AAAGAAGTT-TGGTTT-GCCAAAACCTCGG-
I.britannica        -----GG-
I.germanica         -----ACTCGG-
I.heterolepis       -----ACTGG-
I.thap.ssp.australis -----AACTCG-
I.anatolica         -----AAGAGTTTG-GGTATT-GCCAAAACCTCGGG-
I.hel.ssp.turcaremosa -----AAAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAATTCGG-
I.peacockiana       -----ACAAGAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAATTCGG-
I.hel.ssp.pseudohel -----CAAAAGTCTT-GGTATT-GCCAAAATTCGG-
I.aucheriana        -----AAAGAAGTCTTGGTATT-GCCAAAATTCGGG
I.inuloides         -----AAAGAAGTCTTGGTATT-GCCAAAATTCGGA
I.fragilis          -----AGAAAGTCTATGGTATT-GCCAAAACCTCGG-
I.hele.ssp.orgyalis -----AGAAGTCT---GTATC---CAAATTCG-
I.discoides         -----TTAAGAGATG---GGTATT---CAAACCTCGG
I.montbretiana     -----TCAAAGAAGTCT---GGTATC---CCAAA-CTCG
I.mariae            -----AAAAATTTGGT
I.hele.ssp.vanensis -----CAAAGAAGTTG-GGTATT-----CCCAA-
I.ensifolia        -----AAGTCTTGGA
C.lanata            -----TTATATGATGTTAGCT
C.vulgaris          -----TTATATGATGTTAGCT

```

```

I.aschersoiana      AGGTAT--AGAAAAGAAAGGGTTGGGATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.conyzae            AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGGGATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.orientalis        AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.heter_kemer_      AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.oco-chr.ssp.auriculata AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.macrocephala      AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.viscidula         AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.thap_beyreli_     AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.thapsoides        AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.acaul.var.acaulis AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.salicina          AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.sarana            AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA
I.sechmenii         AGGAAT--AGAAAAGAAAGGGTTGG-ATCATATTTTTT--GGATTCT--CA

```


I.hele.ssp.orgyalis --TCTTCATTTTAAATAAA-GTTACCAAACGAAA-GTTTTGTACTTAT
 I.discioidea CTTCTCGTTTTTAAATAAA-GTTACCAAACGAAA-GTTTTGTACTTAT
 I.montbretiana --TCTTCGTTTTTAAATAAA-GTTACCAAACGAAA-GTTTTGTACTTAT
 I.mariae --TCTTCGTTTTTAAATAAA-GTT-CCAAGCGAAA-GTCTTTGTACTTAT
 I.hele.ssp.vanensis --TCTTCGTTTTTAAATAAA-GTTACCAAACGAAA-GTTTTGTACTTAT
 I.ensifolia ---CTTC-CTTTTAAATAAA-GTTACCAAACGAAAAGTTTTGTACTTAT
 C.lanata A-TGGAAACTCTTGTGGATATTGTCCAAAAAAAAGTCAGAATATGGTGC
 C.vulgaris A-TGGAAACTCTTGTGGATATTGTCCAAAAAAAAGTCAGAATATGGTGC
 * * * * *

I.aschersoiana TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.conyzae TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.orientalis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.heter_kemer_ TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.oco-chr.ssp.auriculata TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.macrocephala TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.viscidula TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.thap._beyreli_ TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.thapsoides TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.acaul.var.acaulis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.salicina TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.sarana TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.sechmenii TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTGTAATACAAAGGGGTATTC
 I.oculus-christi TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.tuzgoluensis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.aca.var.caulescens TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.britannica TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.germanica TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.heterolepis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.thap.ssp.australis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.anatolica TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.hel.ssp.turcaremosa TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATCG-AATACGAAGGGGTATTC
 I.peacockiana TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACGAAGGGGTATTC
 I.hel.ssp.pseudohel TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATCG-AATACGAAGGGGTATTC
 I.aucheriana TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.inuloides TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATCG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.fragilis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.hele.ssp.orgyalis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATCG-AATACGAAGGGGTATTC
 I.discioidea TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATATAAAGGGGTATTC
 I.montbretiana TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.mariae TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 I.hele.ssp.vanensis TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATCG-AATACGAAGGGGTATTC
 I.ensifolia TTTTGAAGCTTCTTTACCCATAAAGATATTG-AATACAAAGGGGTATTC
 C.lanata TTATGGGGGG--TTTAAACA---AAACATGTCCCAATTACTAAAACCTCTT
 C.vulgaris TTATGGGGGG--TTTAAACA---AAACATGTCCCAATTACTAAAACCTCTT
 ** * * * * *

I.aschersoiana CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.conyzae CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.orientalis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.heter_kemer_ CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.oco-chr.ssp.auriculata CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.macrocephala CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.viscidula CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.thap._beyreli_ CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.thapsoides CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.acaul.var.acaulis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.salicina CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.sarana CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.sechmenii CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.oculus-christi CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.tuzgoluensis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.aca.var.caulescens CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.britannica CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.germanica CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.heterolepis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.thap.ssp.australis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.anatolica CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.hel.ssp.turcaremosa CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.peacockiana CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.hel.ssp.pseudohel CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.aucheriana CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.inuloides CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.fragilis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.hele.ssp.orgyalis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.discioidea CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.montbretiana CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.mariae CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.hele.ssp.vanensis CTTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAACGTTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 I.ensifolia -TTTTTCCACTATAATTTTGAAAATGAAC-TTTAAATGCCCTTCAAAAGT
 C.lanata TTTTATTAGGTACACTTCTCTTTGCGGTATCCACCCTTGCTTGTTTT
 C.vulgaris TTTTATTAGGTACACTTCTCTTTGCGGTATCCACCCTTGCTTGTTTT
 * * * * *

I.aschersoiana AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGGTAAATCCCGCC-----G
 I.conyzae AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGGTAAATCCCGCC-----G
 I.orientalis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGGTAAATCCCGCC-----G
 I.heter_kemer_ AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGGTAAATCCCGCC-----G

I.oco-chr.ssp.auriculata AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.macrocephala AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.viscidula AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.thap._beyreli_ AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.thapsoides AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.acaul.var.acaulis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.salicina AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.sarana AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.sechmenii AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.oculus-christi AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.tuzgoluensis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.aca.var.caulescens AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.britannica AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.germanica AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.heterolepis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.thap.ssp.australis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.anatolica AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.hel.ssp.turcaremosa AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.peacockiana AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.hel.ssp.pseudohel AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.aucheriana AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.inuloides AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.fragilis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.hele.ssp.orgyalis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.discoidea AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.montbretiana AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.mariae AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.hele.ssp.vanensis AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
I.ensifolia AAGTAAATAGATCCGACACATA-TAAAATGCGGTTAATCCCGCC-----G
C.lanata TGGTCCAAGATGAAATCTTAATGATAGTTGGTTGTATTACCATTTTT
C.vulgaris TGGTCCAAGATGAAATCTTAATGATAGTTGGTTGTATTACCATTTTT
* * * * *

I.aschersoiana TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.conyzae TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.orientalis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.heter_kemr_ TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.oco-chr.ssp.auriculata TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.macrocephala TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.viscidula TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.thap._beyreli_ TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.thapsoides TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.acaul.var.acaulis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.salicina TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.sarana TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.sechmenii TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.oculus-christi TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.tuzgoluensis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.aca.var.caulescens TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.britannica TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.germanica TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.heterolepis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.thap.ssp.australis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.anatolica TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.hel.ssp.turcaremosa TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.peacockiana TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.hel.ssp.pseudohel TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.aucheriana TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.inuloides TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.fragilis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.hele.ssp.orgyalis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.discoidea TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.montbretiana TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.mariae TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.hele.ssp.vanensis TAGACCAAGCTATTATTGCAAAAATAG-GTGAATACAACCAA-CTATCAT
I.ensifolia TAG--CCAGCTATTATTGCAAAAATAG--GAATACAACCAAATATCAT
C.lanata TGCATAATAGCTTGGTCTACGGCGGGCTTAAGTGCATTTTATATGTGTC
C.vulgaris TGCATAATAGCTTGGTCTACGGCGGGCTTAAGTGCATTTTATATGTGTC
* * * * *

I.aschersoiana -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.conyzae -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.orientalis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.heter_kemr_ -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.oco-chr.ssp.auriculata -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.macrocephala -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.viscidula -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.thap._beyreli_ -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.thapsoides -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.acaul.var.acaulis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.salicina -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.sarana -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.sechmenii -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.oculus-christi -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.tuzgoluensis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.aca.var.caulescens -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.britannica -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA
I.germanica -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAACAAGCAAGGGGT----GGAA

I.heterolepis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.thap.ssp.australis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.anatolica -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.hel.ssp.turcaremosa -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.peacockiana -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.hel.ssp.pseudohel -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.aucheriana -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.inuloides -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.fragilis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.hele.ssp.orgyalis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.discoidea -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.montbretiana -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.mariae -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.hele.ssp.vanensis -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAAGGGGT---GGAA
I.ensifolia -TAAGAATTT---CATCTTTGGACCAAAAAACAAGCAGGGGTG---GGAA
C.lanata GGATCTATTTACTTACTTTTGAAGGGCATTAAACGTTTCAATTTCAAAT
C.vulgaris GGATCTATTTACTTACTTTTGAAGGGCATTAAACGTTTCAATTTCAAAT
* * * * *

I.aschersoiana TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.conyzae TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.orientalis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.heter_kemer_ TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.oco-chr.ssp.auriculata TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.macrocephala TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.viscidula TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.thap_beyreli_ TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.thapsoides TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.acaul.var.acaulis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.salicina TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.sarana TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.sechmenii TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.oculus-christi TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.tuzgoluensis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.aca.var.caulescens TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.britannica TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.germanica TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.heterolepis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.thap.ssp.australis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.anatolica TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.hel.ssp.turcaremosa TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.peacockiana TACCGCAAAGAGAGAAA-GCCTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATC
I.hel.ssp.pseudohel TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.aucheriana TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.inuloides TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.fragilis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.hele.ssp.orgyalis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.discoidea TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAAAGCATTTTATGTAATT
I.montbretiana TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.mariae TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
I.hele.ssp.vanensis TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GCATTTTTTA-GTAATT
I.ensifolia TACCGCAAAGAGAGAAA-GTGTACCTAATAAAAAA-GAATTTTTA-GTAATT
C.lanata TACAGTGGAAAAAAGAATACCCCTTTCTATTCA-ATATCTCTA-----TG
C.vulgaris TACAGTGGAAAAAAGAATACCCCTTTCTATTCA-ATATCTCTA-----TG
* * * * *

I.aschersoiana GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.conyzae GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.orientalis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.heter_kemer_ GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.oco-chr.ssp.auriculata GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.macrocephala GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.viscidula GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.thap_beyreli_ GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.thapsoides GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.acaul.var.acaulis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.salicina GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.sarana GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.sechmenii GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.oculus-christi GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.tuzgoluensis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.aca.var.caulescens GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.britannica GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.germanica GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.heterolepis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.thap.ssp.australis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.anatolica GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.hel.ssp.turcaremosa GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.peacockiana GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.hel.ssp.pseudohel GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.aucheriana GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.inuloides GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.fragilis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.hele.ssp.orgyalis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.discoidea GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.montbretiana GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.mariae GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT
I.hele.ssp.vanensis GG-TACATGTTTTGTTAAA-CCTCCATAAAGGACC-ATATT--CTGACTT

I.ensifolia GG-CACATGTTTTGTTAAAAACCTCCCATAAAGGACCCATATT--CTGACTT
C.lanata GGGTAAAGACGGTTCGAAAATAAGTAACAAAAAATTTTCGTTTGGTAACTT
C.vulgaris GGGTAAAGACGGTTCGAAAATAAGTAACAAAAAATTTTCGTTTGGTAACTT

** * * * * * * * * * * * * * * *

I. aschersoiana TTTTTTGGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. conyzae TTTTTT-GGACAATATCCAACAAGGAGCTTCCATTGTAATGAATAACGG-
I. orientalis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. heter_kemer_ TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. oco-chr. ssp. auriculata TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. macrocephala TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. viscidula TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. thap. beyreli_ TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGGG
I. thapsoides TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. acaul. var. acaulis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. salicina TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. sarana TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. sechmenii TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. oculus-christi TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. tuzgoluensis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. aca. var. caulescens TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. britannica TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. germanica TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. heterolepis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. thap. ssp. australis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. anatolica TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. hel. ssp. turcaremosa TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. peacockiana TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. hel. ssp. pseudohel TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. aucheriana TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. inuloides TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. fragilis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. hele. ssp. orgyalis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. discoidea TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. montbretiana TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. mariae TTTATTG-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. hele. ssp. vanensis TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
I. ensifolia TTTTTT-GGACAATATCCAACAAG-AGCTTCCATT-GAATGAATAACGG-
C. lanata TATTAAAAATGAAGAAGAAATGGACGCGCTTCTTTTTTTTCAAATAAAGT-
C. vulgaris TATTAAAAATGAAGAAGAAATGGACGCGCTTCTTTTTTTCAAATAAAGT-
* * * * * * * * * * * * * * *

I. aschersoiana ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTT-GG-AATAAGCA-TGCGT
I. conyzae ATCCCGATCCA--AAAAACA--ATAA-TGCTT-GG-AATAAGCA-TGCGT
I. orientalis ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. heter_kemer_ ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. oco-chr. ssp. auriculata ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. macrocephala ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAAATGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. viscidula ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAAATGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. thap. beyreli_ ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGGGAATAAGCAATGCGT
I. thapsoides ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGTGT
I. acaul. var. acaulis ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. salicina ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. sarana ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. sechmenii ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. oculus-christi ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. tuzgoluensis ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. aca. var. caulescens ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAAATGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. britannica ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. germanica ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. heterolepis ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. thap. ssp. australis ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGTGT
I. anatolica ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. hel. ssp. turcaremosa ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. peacockiana ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. hel. ssp. pseudohel ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. aucheriana ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. inuloides ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. fragilis ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGCGT
I. hele. ssp. orgyalis ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGG-AATAAGCA-TGAGT
I. discoidea ATCCCGATCCT--AAAAACA--AGGAATGTTTTGA--ATAAGCA-TGCGT
I. montbretiana ATCCCGATCCT--AAAAACA--A--AATGCTTGA--ATAAGCA-TGCGT
I. mariae ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTGA--ATAAGCA-TGCGT
I. hele. ssp. vanensis ATCCCGATCCT--AAAAACA--AATGCTTTGG--AATAGCA-TGAGT
I. ensifolia ATCCCGATCCT--AAAAACA--ATAA-TGCTTTGGGAAT-AGCA-TGCGT
C. lanata ATATAAAATGATGAGAATGTAAGAATAATCATCC--AACCTTTCTTTCT
C. vulgaris ATATAAAATGATGAGAATGTAAGAATAATCATCC--AACCTTTCTTTCT
** * * * * * * * * * * * *

I. aschersoiana AA-TCAAA--TGAA-AT-AGCACTGCGATAAGACCCC-CA-----
I. conyzae AA-TCAAA--GAAATAA-AGCACTGCGATAAGACCCC-----
I. orientalis AA-TCAAA-TGAAATAA-AGCACTG-----
I. heter_kemer_ AA-TCAAA-TGAAATAA-AGCACTGCGATAAGACCCC-ATACCTA-----
I. oco-chr. ssp. auriculata AA-TCAAA-TGAAATAA-AGCACTGCGATAAGACCCC-ATACCTA-----
I. macrocephala AA-TCAAA-TGAAATAA-AGCACTGCGATAAGACCCC--TACCTAGA--
I. viscidula AA-TCAAA-TGAAATAA-AGCACTGCGATAAGACCCC-CATACCTA--
I. thap. beyreli_ AA-TCAAAATGAAATAAAGCACTGCGATAAGACCCC-CATACCTAGA--

I. thapsoides	AA-TCAAAATGAAATAAGACTGC---GTAAGACCCC-AACCCCAAAACA
I. acaul. var. acaulis	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-GCTGCGATAAGACCCC-CTACCTAGAG--
I. salicina	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGA---
I. sarana	AA-TCAAA-TGAAATAGAGC-GCTACGATAAGACCCC--TACCTAGAG--
I. sechmenii	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. oculus-christi	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. tuzgoluensis	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. aca. var. caulescens	AA-TCAAA-TGAAATAAAGCCGCTGCGAAAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. britannica	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-ACCTG-ATAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. germanica	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCG-ATAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. heterolepis	AA-TCAAA-TGAAATAA-GC-CTGCG-ATAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. thap. ssp. australis	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCG-ATAAGACCCC-ATACCTAGAGCT
I. anatolica	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGA---
I. hel. ssp. turcaremosa	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGAGC-
I. peacockiana	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGAG--
I. hel. ssp. pseudohel	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGAG--
I. aucheriana	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCCATACCTAGAG---
I. inuloides	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC-ATACCTAGAG---
I. fragilis	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCCATACCTAGAG---
I. hele. ssp. orgyalis	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTGCGATAAGACCCC--TACCA-----
I. discoidea	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-GCTGCGATAAGACCCC--ATCCTAGAG--
I. montbretiana	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-CTTCGATAAGA-----
I. mariae	AA-TCAAA-TGCAATAAAGC-CTGCGCAGA-----
I. hele. ssp. vanensis	AA-TCAAA-TGAAATAAAGC-----
I. ensifolia	AAATCAAAATGAAATAAAGCACTGC-----
C. lanata	ATTCCGCATTTTGGCAATACCAAGACTTATTTCGT-----
C. vulgaris	ATTCCGCATTTTGGCAATACCAAGACTTATTTCGT-----
	* * * *
I. aschersoiana	-----
I. conyzae	-----
I. orientalis	-----
I. heter_kemer_	-----
I. oco-chr. ssp. auriculata	-----
I. macrocephala	-----
I. viscidula	-----
I. thap. beyreli_	-----
I. thapsoides	C-----
I. acaul. var. acaulis	-----
I. salicina	-----
I. sarana	-----
I. sechmenii	A-----
I. oculus-christi	AACATCATAT-----
I. tuzgoluensis	AACATCATATAACCC----
I. aca. var. caulescens	AACATCATATAA-----
I. britannica	A-CATCTTACACC-----
I. germanica	A-CATCATA-TATTGAGAC
I. heterolepis	AACATC-----
I. thap. ssp. australis	A-----
I. anatolica	-----
I. hel. ssp. turcaremosa	-----
I. peacockiana	-----
I. hel. ssp. pseudohel	-----
I. aucheriana	-----
I. inuloides	-----
I. fragilis	-----
I. hele. ssp. orgyalis	-----
I. discoidea	-----
I. montbretiana	-----
I. mariae	-----
I. hele. ssp. vanensis	-----
I. ensifolia	-----
C. lanata	-----
C. vulgaris	-----

EK. F Çalışılan Taksonların *trnL-F* Bölgesi Dizi Hizalaması

CLUSTAL 2.1 multiple sequence alignment

I. heterolepis	-----CT
I. oco-chr. ssp. auriculata	-----T
I. hele. ssp. turcaremosa	-----T
I. germanica	-----ACT
I. salicina	-----TCC-AACT

I. mariae -----C-AACT
I. aschersoiana -----GTCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. conyzae -----TCTGC-TCTACC-AACT
I. sechmenii -----CAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. oculus-christi -----TCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. sarana -----CAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. montbretiana -----TCTGC-TCTACC-AACT
I. anatolica -----GTCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. acau.var.caulescens -----ATTTTCAGTCTTCTGC-TCTACC-AACT
I. fragilis -----TTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. acau.var.acaulis -----GTCTCTGC-TCTACA--ACT
I. britannica -----TCCTCTGC-TCTACC--ACT
I. hetero_kemer_ -----TACCTCTGC-TCTACC--ACT
I. discoidea -----CTCTGCTCTACCAACTGA-GCTATC-AACT
I. thap._beyreli_ -----TTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACCCA
I. viscidula -----TCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. aucheriana -----TCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. hele.ssp.orgyalis -----TCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. hele.ssp.pseudohele -----CTCTGC-TCTACC-AACT
I. tuzgoluensis -----TCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. macrocephala -----CAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. peacockiana -----ATTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. ensifolia -----GTGACACGAGGATTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. orientalis -----AGGATTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. thap.ssp.thaps --TTTGAACGGTGACACGAGGATTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. thap.ssp.australis -----CACGAGGATTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. hele.ssp.vanensis -----GAGGATTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
I. inuloides -----TTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
C. vulgaris TATTTGAACGGGGACACGAGGATTTTCAGTCCCTCTGC-TCTACC-AACT
C. lanata -----AGGATTTTCAGTCCCTCTGCCTTACC-AACT

I. heterolepis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CTTTTCATTTTA
I. oco-chr.ssp.auriculata GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. hele.ssp.turcaremosa GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. germanica GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. salicina GAGCTATCC- GACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. mariae GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. aschersoiana GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. conyzae GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. sechmenii GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. oculus-christi GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. sarana GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. montbretiana GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. anatolica GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. acau.var.caulescens GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. fragilis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. acau.var.acaulis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. britannica GAGCTATCCCGACTATTCTCTCGATGTCTCATCCT-CTTTTCATTTTA
I. hetero_kemer_ GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CTTTTCATTTTA
I. discoidea GAGCTATCCCGACTATTCCCTG--A-TGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. thap._beyreli_ GAGCTATCCCGACTATTCCCTG--AATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. viscidula GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. aucheriana GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. hele.ssp.orgyalis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. hele.ssp.pseudohele GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. tuzgoluensis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. macrocephala GAGCTATCCCGACTATTCCG---GATGTCTCGTCTCCT-CATTTTCATTTTA
I. peacockiana GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCTTCATTTTCATTTTA
I. ensifolia GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. orientalis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. thap.ssp.thaps GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATG-----CCT-CATTTTCATTTTA
I. thap.ssp.australis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATG-----CCT-CATTTTCATTTTA
I. hele.ssp.vanensis GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
I. inuloides GAGCTATCCCGACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
C. vulgaris GAGCTATCCCAACTATTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
C. lanata GAGCTATCCCAACTTTTCCCT---GATGTCTCATCCT-CATTTTCATTTTA
 ***** ** * * * * *

I. heterolepis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. oco-chr.ssp.auriculata CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. hele.ssp.turcaremosa CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. germanica CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. salicina CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. mariae CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. aschersoiana CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. conyzae CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. sechmenii CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. oculus-christi CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. sarana CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. montbretiana CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. anatolica CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. acau.var.caulescens CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. fragilis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. acau.var.acaulis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. britannica CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I. hetero_kemer_ CTAGAGAACGTGGG--CTATGTCTTTTGAAGGGTATTACAAAGCCTCAT

I.discoidea CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.thap_beyreli_ CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.viscidula CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.aucheriana CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.hele.ssp.orgyalis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.hele.ssp.pseudohele CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.tuzgoluenis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.macrocephala CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.peacockiana CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.ensifolia CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.orientalis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.thap.ssp.thaps CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.thap.ssp.australis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.hele.ssp.vanensis CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
I.inuloides CTAGAGAACGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
C.vulgaris CTAGATAAAGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
C.lanata CTAGATAAAGTGGGT-CTATGTCAATTGAAAGGGTATTACAAAGCCTCAT
***** **

I.heterolepis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.oco-chr.ssp.auriculata CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.hele.ssp.turcaremosa CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.germanica CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.salicina CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.mariae CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.aschersoiana CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.conyzae CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.sechmenii CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.oculus-christi CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.sarana CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.montbretiana CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.anatolica CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.acau.var.caulescens CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.fragilis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.acau.var.acaulis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.britannica CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.hetero_kemer_ CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.discoidea CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.thap_beyreli_ CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.viscidula CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.aucheriana CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.hele.ssp.orgyalis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.hele.ssp.pseudohele CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.tuzgoluenis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.macrocephala CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.peacockiana CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.ensifolia CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.orientalis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.thap.ssp.thaps CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.thap.ssp.australis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.hele.ssp.vanensis CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAA----CAACTTTGTAAGTTTCAG
I.inuloides CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAAAC--TTACTTTGTAAGTTTCAG
C.vulgaris CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAAAC--TTACTTTGTAAGTTTCAG
C.lanata CCAGGTCCCTATAATTTGT-CAAAAGAAAC--TTACTTTGTAAGTTTCAG
***** **

I.heterolepis TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.oco-chr.ssp.auriculata TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.hele.ssp.turcaremosa TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.germanica TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.salicina TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.mariae TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.aschersoiana TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.conyzae TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.sechmenii TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.oculus-christi TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.sarana TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.montbretiana TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.anatolica TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.acau.var.caulescens TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.fragilis TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.acau.var.acaulis TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.britannica TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.hetero_kemer_ TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.discoidea TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.thap_beyreli_ TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.viscidula TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.aucheriana TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.hele.ssp.orgyalis TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.hele.ssp.pseudohele TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.tuzgoluenis TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.macrocephala TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.peacockiana TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.ensifolia TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.orientalis TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.thap.ssp.thaps TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.thap.ssp.australis TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.hele.ssp.vanensis TATGAATAA-----TCGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
I.inuloides TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
C.vulgaris TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC
C.lanata TATGAATAA-----TTGTGAATCATTCAAATGGGGATTCCCTTGCTC

I. oculus-christi GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. sarana GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. montbretiana GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. anatolica GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. acau.var.caulescens GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. fragilis GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. acau.var.acaulis GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. britannica GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. hetero_kemer_ GAGAAATA-AAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. discoidea GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. thap. beyreli_ GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. viscidula GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. aucheriana GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. hele.ssp.orgyalis GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. hele.ssp.pseudohele GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. tuzgoluensis GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. macrocephala GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. peacockiana GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. ensifolia GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. orientalis GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. thap.ssp.thaps GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. thap.ssp.australis GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAATCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. hele.ssp.vanensis GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 I. inuloides GAGAAAGATAAGGACTTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGG-----ATAA
 C. vulgaris GAGAAAGATAAGGAATTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAAAATAA
 C. lanata GAGAAAGATAAGGAATTTT-GAACCGCTAACGAAAAAAGGATAAAAATAA
 ***** * ***** **** * * ***** ***** * *****

I. heterolepis ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. oco-chr.ssp.auriculata ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. hele.ssp.turcaremosa ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. germanica ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. salicina ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. mariae ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. aschersoiana ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. conyzae ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. sechmenii ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. oculus-christi ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. sarana ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. montbretiana ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. anatolica ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAATGG-----
 I. acau.var.caulescens ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTT----
 I. fragilis ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAAT-----
 I. acau.var.acaulis ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGTATCAAAATGTCT-----
 I. britannica ACCAAAAGGATACGAA-----
 I. hetero_kemer_ -CCAAAAGGATACGAAAAA-TAGATAGGGAGTCAAAATGGTCT-----
 I. discoidea ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGT-----
 I. thap. beyreli_ ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAAT-----
 I. viscidula ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAA-TAGGGAGTCAAAAT-----
 I. aucheriana ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. hele.ssp.orgyalis ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. hele.ssp.pseudohele ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTT-----
 I. tuzgoluensis ATCAAAGGATACGATAAAATAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTACAC
 I. macrocephala ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTTGGGG
 I. peacockiana ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTGGGAGTCAAAACGGTCTTTTTGGG
 I. ensifolia ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAG-----
 I. orientalis ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAG-----
 I. thap.ssp.thaps ACCAAAAGGATACGA-----
 I. thap.ssp.australis ACCAAAAGGATACGAAAAA-TAGTTAGGGAGTCAAAAT-----
 I. hele.ssp.vanensis ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCT-----
 I. inuloides ATCAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAAATGGTCTTTTT---
 C. vulgaris ATAAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAA-----TTGGGA
 C. lanata ATAAAAGGATACGATAAA-TAATTAGGGAGTCAAGGGCCTTTTTGGGG

I. heterolepis ATAGAGGGACTTGAACC--
 I. oco-chr.ssp.auriculata ATAGAGGGACTT-----
 I. hele.ssp.turcaremosa ATAGAGGGACTT-----
 I. germanica A-----
 I. salicina ATAG-----
 I. mariae -----
 I. aschersoiana ATAGA-----
 I. conyzae A-----
 I. sechmenii A-----
 I. oculus-christi ATA-----
 I. sarana -----
 I. montbretiana -----
 I. anatolica -----
 I. acau.var.caulescens -----
 I. fragilis -----
 I. acau.var.acaulis -----
 I. britannica -----
 I. hetero_kemer_ -----
 I. discoidea -----
 I. thap. beyreli_ -----
 I. viscidula -----
 I. aucheriana ATAGA-----
 I. hele.ssp.orgyalis -----

I.hele.ssp.pseudohele	-----
I.tuzgoluensis	GAGG-----
I.macrocephala	G-----
I.peacockiana	G-----
I.ensifolia	-----
I.orientalis	-----
I.thap.ssp.thaps	-----
I.thap.ssp.australis	-----
I.hele.ssp.vanensis	-----
I.inuloides	-----
C.vulgaris	-----
C.lanata	ATAGAGGGACTTGAACCAA

