





**TÜRKİYE'DEKİ *CICHORIUM* L. (ASTERACEAE)  
TÜRLERİNİN SİSTEMATIĞI**

**SYSTEMATICS OF *CICHORIUM* L. (ASTERACEAE)  
SPECIES DISTRIBUTED IN TÜRKİYE**

**NİLAY ŞEN**

**DOÇ. DR. ASLI KOCA**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2023



Değerli aileme...



# ÖZET

## TÜRKİYE'DEKİ *CICHORIUM* L. (ASTERACEAE) TÜRLERİNİN SİSTEMATİĞİ

Nilay ŞEN

Yüksek Lisans, BİYOLOJİ Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aslı KOCA

16 Ocak 2023, 87 sayfa

*Cichorium* L. (Asteraceae) cinsi, dünyada yedi türle yayılış göstermektedir. Bunlardan *C. intybus* L., *C. spinosum* L., *C. pumilum* Jacq., *C. glandulosum* Boiss. & A.Huet türleri ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. *C. endivia* L. ise İstanbul'dan yetiştirme olarak kaydedilmiştir. Literatürdeki bazı araştırmalarda *Cichorium* türlerine ait ITS 1, 5.8S rRNA, ITS 2 ve *trnL-trnF* markırlarının DNA dizisi birçok popülasyon ile, *psbA-trnH*, *ndhF*, *rbcL*, *matK* markırlarının DNA dizileri ise 1-3 popülasyon ile çalışılmış ancak hesaplanan soyağaçlarında türlere ait popülasyonların monofiletik soylarda yer almadığı görülmüştür. Bu çalışmada, Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Cichorium* türlerinin, ribozomal ITS 1, 5.8S rRNA ve ITS2 genler arası bölge ile birlikte kloroplasttaki *trnL*, *trnL-trnF*, *psbA-trnH*, *rpl32*, *rpl16*, *matK*, *ndhF*, *rpoC1*, *rbcL*, *rps16*, *trnK*, *trnQ* markırlarının DNA dizileri elde edilmiştir. Elde edilen bu multilokular veri seti ile hem 'maximum olasılık' ve hem de 'Bayesian' yaklaşımlarla hesaplanan soyağaçları sonucunda türlerin evrimsel akrabalıkları ortaya koyulmuştur. Ayrıca, bu türlerin ayrıntılı makro ve mikro-morfolojik incelemeleri yapılmıştır. Türlerin filogenetik pozisyonları ile morfolojik özellikleri karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Elde edilen morfolojik veri fenetik olarak da analiz edilerek temel koordinatlar grafiği verilmiştir. *Cichorium* cinsinin monofiletik olduğu ortaya konmuştur. *C. intybus* ile *C. spinosum* türlerinin ve *C. pumilum*

ile *C. endivia* türlerinin yakın akraba olduğu ortaya çıkmıştır. ITS ve birleştirilmiş kloroplast veri setleri ile yapılan filogenetik analizlerde benzemeyen topolojilere sahip ağaçlar elde edilmiştir. Bu durum iki organelin farklı evrimsel hikayelere sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır. *C. glandulosum* moleküler olarak ilk defa çalışılmıştır. Cins içindeki yeri ilk defa ortaya konmuştur. Literatürde birçok kaynakta *C. pumilum*'un sinonimi olarak kabul edilen *C. glandulosum*'un gerçek bir tür olduğu hem ribozomal hem de kloroplast veri seti bakımından filogenetik olarak desteklenmektedir. *C. glandulosum*'un ülkemize endemik bir tür olduğu ortaya çıkmıştır. Literatür taramasında lektotipifikasyonunun yapılmadığı görülmüş ve Kotschy'nin Diyarbakır toplaması olan örneği lektotip olarak belirlenmiştir. Bu analizlerdeki politomik topoloji ile ITS veri setlerinin *C. intybus-C. spinosum* ile *C. pumilum-C. endivia* komplekslerini birbirinden ayırmada çok başarılı olmadığı, kloroplast veri setlerinin ise *C. intybus-C. spinosum* kompleksini birbirinden ayıramazken *C. pumilum-C. endivia* kompleksini birbirinden ayırmada başarılı olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bayes, filogeni, hindiba, lektotipifikasyon, maximum likelihood, fenetik, multilokular, Cichorieae.



## ABSTRACT

### SYSTEMATICS OF *CICHORIUM* L. (ASTERACEAE) SPECIES DISTRIBUTED IN TÜRKİYE

Nilay SEN

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Doç. Dr. Aşlı KOCA

16 January 2023, 87 pages

The genus *Cichorium* L. (Asteraceae) is distributed worldwide with seven species. Of these, *C. intybus* L., *C. spinosum* L., *C. pumilum* Jacq., *C. glandulosum* Boiss. & A.Huet species naturally grow in our country. On the other hand, it is recorded that *C. endivia* L. is cultivated in Istanbul. In some studies, in the literature, while the DNA sequence of ITS 1, 5.8S rRNA, ITS 2 ve *trnL-trnF* markers which belong to *Cichorium* species has been studied with more than one population, the DNA sequence of *psbA-trnH*, *ndhF*, *rbcL*, *matK* marker has been studied with 1-3 populations. However, according to calculated evolutionary trees, it is observed that the species don't generate monophyletic clades. In this study, DNA sequences of *trnL*, *trnL-trnF*, *psbA-trnH*, *rpl32*, *rpl16*, *matK*, *ndhF*, *rpoC1*, *rbcL*, *rps16*, *trnK*, *trnQ* markers in the chloroplast along with the ribosomal ITS 1, 5.8S rRNA ve ITS2 intergenic region of *Cichorium* species naturally distributed in Türkiye were studied. With this multilocular dataset obtained, evolutionary trees were calculated in both the 'maximum likelihood' and the 'Bayesian' approaches, and as a

result, it revealed the evolutionary relationships of the species. Furthermore, detailed macro and micro-morphological studies of these species were made. The phylogenetic positions and morphological characteristics of the species were discussed comparatively. It has been revealed that the genus *Cichorium* is monophyletic. It also has been revealed that *C. intybus* and *C. spinosum* species are closely related to each other and *C. pumilum* and *C. endivia* species are closely related to each other. Trees with dissimilar topologies were obtained in phylogenetic analyzes with ITS and combined chloroplast datasets. This has been interpreted as the two organelles having different evolutionary stories. *C. glandulosum* was studied molecularly for the first time. Its phylogenetic placement in the genus was revealed for the first time. It is phylogenetically supported in terms of both ribosomal and chloroplast datasets that *C. glandulosum*, which is given as a synonym of *C. pumilum* in many sources of literature, is an accepted species. It has been revealed that *C. glandulosum* is an endemic species to our country. In the literature review, it was seen that lectotype treatment of *C. glandulosum* was not done and the sample of Kotschy, which was collected from Diyarbakır, was determined as lectotype. It is seen that the polytomic topology and ITS datasets in these analyzes were not very successful in distinguishing between *C. intybus*-*C. spinosum* and *C. pumilum*-*C. endivia* complexes, while chloroplast datasets could not separate the *C. intybus*-*C. spinosum* complex from each other, but were successful in distinguishing the *C. pumilum*-*C. endivia* complex from each other.

**Keywords:** Bayesian analysis, phylogeny, chicory, lectotypification, multilocular, maximum likelihood, phenetic, Cichorieae.

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca, beni her konuda cesaretlendiren, değerli fikir ve görüşlerini esirgemeyen danıőman hocam Doç. Dr. Aslı KOCA'ya,

Arazi alıőmaları boyunca yardımcı olan Doç Dr. Golshan ZARE'ye,

Laboratuvar çalıőmalarında destek olan kıymetli arkadaşlarım Büşra SÜZENER, Dila ANA, Simge ÖZTÜRK ve Arda KARAGÖZ'e,

Morfolojik çalıőmalarım sırasında bitki örneklerinden yararlandığım HUB, ANK, GAZI, KATO, ISTF ve ISTE herbaryumlarının küratör ve çalıőanlarına,

Bu günlere gelmemde büyük emeği olan, maddi-manevi her konuda bana olan desteklerini esirgemeyen, sabır gösteren, emeklerinin karőılıđını hiçbir zaman tam olarak ödeyemeyeceğim sevgili AİLEM'e

Sonsuz Teőekkürler...

Ocak 2023, Ankara

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Bitkilerde Moleküler Sistematiği .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1. Asteraceae Bercht. & J.Presl (Papatyagiller) .....	2
2.2. <i>Cichorium</i> L. (Hindiba) .....	3
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	8
3.1. Bitki Materyali.....	8
3.1.1. Toplanacak Türlerle Ait Lokalitelerin Belirlenmesi .....	8
3.1.2. Arazi Çalışması .....	8
3.2. Morfolojik Çalışmalar.....	9
3.3. Fenetik Analizler .....	11
3.4. Moleküler Çalışmalar .....	14
3.3.1. Bitki Materyallerinden DNA Ekstraksiyonu .....	14
3.3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR).....	16
3.3.2.1. ITS İçsel Kopyalar Bölgesi PZR'si.....	18
3.3.2.2. <i>ndhF</i> Bölgesinin PZR'si.....	19
3.3.2.3. <i>rbcL</i> Bölgesinin PZR'si.....	20
3.3.2.4. Ribozomal Protein S16 Bölgesinin ( <i>rps16</i> ) PZR'si.....	20

3.3.2.5. <i>trnL</i> geni ve <i>trnL–trnF</i> Intergenic Spacer Bölgesinin PZR'si.....	21
3.3.2.6. <i>matK</i> Bölgesinin PZR'si.....	22
3.3.2.7. <i>rp132</i> Bölgesinin PZR'si.....	23
3.3.2.8. Ribozomal Protein L16 ( <i>rp16</i> ) Bölgesinin PZR'si.....	24
3.3.2.9. <i>psbA- trnH</i> Bölgesinin PZR'si.....	25
3.3.2.10. <i>rpoC1</i> Bölgesinin PZR'si.....	25
3.3.2.11. <i>trnK</i> Bölgesinin PZR'si.....	26
3.3.2.12. <i>trnQ</i> Bölgesinin PZR'si.....	27
3.5. Filogenetik Analizler .....	28
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	30
4.1. <i>CICHORIUM</i> CİNSİNİN TAKSONOMİSİ .....	30
4.1.1. Türkiye Sinopsisi .....	30
4.1.2. Tür Teşhis Anahtarı .....	32
4.1.3. <i>Cichorium</i> Türleri .....	33
4.1.3.1. <i>Cichorium intybus</i> L.....	33
4.1.3.2. <i>Cichorium pumilum</i> Jacq.....	44
4.1.3.3. <i>Cichorium glandulosum</i> Boiss. & A.Huet.....	50
4.1.3.4. <i>Cichorium spinosum</i> L.....	56
4.1.3.5. <i>Cichorium endivia</i> L.....	62
4.2. <i>CICHORIUM</i> TÜRLERİNİN EVRİMSEL AKRABALIĞI .....	66
4.2.1. Çekirdek DNA'sına Dayalı Filogenetik Hipotezler .....	66
4.2.2. Kloroplast DNA'sına Dayalı Filogenetik Hipotezler.....	69
4.3. <i>CICHORIUM</i> TÜRLERİNİN FENETİK ANALİZİ .....	71
4.3.1. Makromorfolojik Bulgular .....	71
5. YORUM .....	73
6. KAYNAKLAR .....	74
EKLER.....	79
EK 1 – GenBank'tan alınan ITS bölgesine ait DNA dizilerinin NCBI aksesyon numaraları. Türler harf sırasına göre dizilidir. ....	79
EK 2 – Tez kapsamında DNA dizisi elde edilen örnekler. ....	80
EK 3 - Tezden Türetilmiş Bildiriler .....	81
EK 4 - Tez Çalışması Orjinallik Raporu.....	85



## ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 2. 1 *Cichorium* cinsinin dünyadaki yayılışı (POWO, 2022). Yeşil alanlar doğal yayılış alanları, mor alanlar ise doğal olmayan yayılış alanlarıdır..3
- Şekil 2.2. Kiers ve ark. (1999)'nın yaptığı çalışmada (A) *trnL-trnF* genler arası boşluk ve *trnL* bölgesine ve (B) ITS içsel kopyalar arasına dayalı analizlerden elde edilen ağaçlar .....4
- Şekil 2. 3. *Cichorium* cinsinin türleri hakkında, çekirdek DNA'sı dizilerinin 'Hamming-Distance' indisi ile 'network' hipotezi (Gemeinholzer ve Bachmann, 2005).....5
- Şekil 3.1. (A) *Cichorium spinosum* popülasyonu, Muğla. (B) *C. intybus* bireyi, Ermenek. (C) *C. glandulosum* habitatı, Karaman. (D) *C. pumilum* bireyi, Siverek. (E) *C. spinosum* bireyi, Muğla.....10
- Şekil 3.2. *Cichorium glandulosum*'a ait morfolojik karakter veri formu örneği.....11
- Şekil 3.3. (A) *Cichorium intybus* üzerinde morfolojik inceleme yaparken. (B) ANK herbaryumundan *C. intybus*.....11
- Şekil 3.4. *Cichorium* cinsine ait bazı örneklerin %1'lik agaroz jelde genomik DNA ekstraksiyon kontrolü. Örnekler sırası ile ADK 6063, ADK 6149, ADK 6075, ADK 6169, ADK 6134, ADK 6152, ADK 6190.....17
- Şekil 3.5. Sırasıyla ADK 6134, ADK 6169, NŞ 1003, NŞ 1001, ADK 6190, ADK 6126 örneklerinin ITS 1-4 PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb. ....19
- Şekil 3.6. Sırasıyla ADK 6075, HŞ 1772, ADK 6152, ADK 6190, ADK 6169, ADK 6134, NŞ 1001, NŞ 1003 örneklerinin *ndhF* 5'-3' PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....20
- Şekil 3.7. Bazı *Cichorium* örneklerinin *ndhF* primerleri ile yapılan yuvalanmış PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. Soldaki fotoğrafta sırasıyla ADK 6075, ADK 6152, ADK 6190, ADK 6063, ADK 6134, NŞ 1001, NŞ 1003, ADK 6126, ADK 6194, NŞ 1002. Sağdaki fotoğrafta

	sırasıyla ADK 6152, ADK 6190, ADK 6063, ADK 6126, ADK 6194, NŞ 1002, <i>C. endivia</i> .....	20
Şekil 3.8.	Sırasıyla ADK 1746, ADK 6152, ADK 6126, ADK 6126, ADK 6149 örneklerinin <i>rbcL</i> PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....	21
Şekil 3.9.	Sırasıyla ADK 6075, ADK 6126, ADK 6194, ADK 6152, ADK 1746, ADK 6190, NŞ 1001, ADK 6063, ADK 6149, ADK 1379, NŞ 1002, ADK 6134 örneklerinin Ribozomal Protein S16 PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı.....	22
Şekil 3.10.	Sırasıyla ADK 6194, ADK 6126, ADK 6075, HŞ 1772 örneklerinin <i>trnL-trnF</i> PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....	22
Şekil 3.11.	Sırasıyla ADK 6134, ADK 6169, ADK 1746, ADK 6063 örneklerinin <i>matK</i> XF-5R PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....	23
Şekil 3.12.	Sırasıyla ADK 6152, ADK 6190, ADK 6126, ADK 6194, ADK 6149, NŞ 1001, ADK 6063, ADK 1746, ADK 1379, HŞ 1772 örneklerinin <i>matK</i> 3914F-884R PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En başta DNA ladder, 1 kb.....	23
Şekil 3.13.	Soldaki fotoğrafta sırasıyla ADK 6063, ADK 6149, ADK 6126, ADK 6190, ADK 5063, ADK 1379 örneklerinin <i>matK</i> 816F - 1857R PZR ürünlerinin, sağdaki fotoğrafta sırasıyla ADK 6152, ADK 6190, ADK 6126, ADK 6194, ADK 6149, NŞ 1001, ADK 6063, ADK 1746, ADK 1379 örneklerinin <i>matK</i> 1755F - <i>trnK</i> 2R PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. İki fotoğrafta da en sonda en sonda DNA ladder, 1 kb.....	24
Şekil 3.14.	Sırasıyla NŞ 1001, NŞ 1002, ADK 6134, ADK 6169, ADK 5063, ADK 6152 örneklerinin <i>rpl32</i> PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı.....	25



- Şekil 3.15. Sırasıyla ADK 6152, ADK 6063, ADK 6152, ADK 5063, ADK 1746, ADK 6149 örneklerinin *rpl16* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....25
- Şekil 3.16. Sırasıyla ADK 6169, ADK 6152, *C. endivia*, ADK 5063, ADK 1379, HŞ 1772 örneklerinin *psbA-trnH* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....26
- Şekil 3.17. Sırasıyla ADK6169, ADK 6134, NŞ 1001, NŞ 1003 örneklerinin *rpoC1* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....26
- Şekil 3.18. Sırasıyla ADK 6149, ADK 6063, ADK 6152, ADK 1379, HŞ 1772 örneklerinin *trnK 1408F-trnK2R* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....27
- Şekil 3.19. Sırasıyla ADK 6063, ADK 1746, ADK 6152, ADK 6134, ADK 6169, ADK 6149, ADK 6194, ADK 6075, ADK 6190, ADK 6126, ADK 1379, ADK 5063 örneklerinin *trnK 3914F-1541R* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.....28
- Şekil 3.20. Sırasıyla ADK 5063 ve *Cichorium endivia* örneklerinin *trnQ* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı.....28
- Şekil 3.21. Kloroplast veri setine dayalı Bayes analizinde etkili örneklem büyüklüğü (ESS) kontrol fotoğrafı.....29
- Şekil 4.1. *Cichorium*'da (A) Mavimsi-mor çiçek durumu. (B) 5 apikal dişli dilsî çiçek. (C) Yarı-sarıcı gövde yaprağı. (D) İki sıralı involukrum bırakteleri. (E) Kapçık meyve.....32
- Şekil 4.2. (A) *Cichorium intybus* popülasyonu genel görünümü (B) çiçek durumu, Ermenek popülasyonu.....35
- Şekil 4.3. *Cichorium intybus* (A) ADK 6134 genel görünüş. (B) Taban yaprak. (C) Gövde yaprağı, bırakte. (D) Kümelenmiş kapitulum. (E) Tekli kapitulum. (F) Tüysüz involukrum. (G) Basit tüylü involukrum. (H) Salgı tüylü involukrum.....36

Şekil 4.4.	<i>Cichorium intybus</i> L. Linne Herbaryumu'ndaki tip örneği (962-1).....	37
Şekil 4.5.	<i>Cichorium intybus</i> (A) Türkiye yayılışı ve (B) Dünya yayılışı.....	44
Şekil 4.6.	<i>Cichorium pumilum</i> bireyi genel görünümü, Siverek.....	46
Şekil 4.7.	<i>Cichorium pumilum</i> (A) ADK 6190 genel görünüş (B) ADK 6126 genel görünüş. (C) ve (D) taban yaprak. (E) ve (F) gövde yaprağı. (G) Kümelenmiş kapitulum, bırakte, taşıyıcı yaprak. (H) Tekli kapitulum, bırakte. (I) İç fillarilerde salgı tüyleri. (J) Aken. (K) Çiçek durumu.....	47
Şekil 4.8.	<i>Cichorium pumilum</i> Jacq. Linne Herbaryumu'nda korunan tip örneği (962/2) .....	48
Şekil 4.9.	<i>Cichorium pumilum</i> (A) Türkiye yayılışı ve (B) Dünya yayılışı.....	50
Şekil 4.10.	(A) <i>Cichorium glandulosum</i> habitatu, Karaman. (B) Sağı tüylü pedinkül ve involukrum (ADK 6194).....	52
Şekil 4.11.	<i>Cichorium glandulosum</i> (A) ADK 6194 genel görünüş. (B) Taban yaprak. (C) Gövde yaprağı. (D) (E) Salgı tüylü pedinkül. (F) Salgı tüylü involukrum bırıkteleri.(G) Kapçık meyve.....	53
Şekil 4.12.	<i>Cichorium glandulosum</i> Boiss. & A.Huet. Kotschy tarafından Diyarbakır'dan toplanan ve Wien Herbaryumu'nda korunan sintip bu tezde lektotip olarak seçilmiştir.....	34
Şekil 4.13.	<i>Cichorium glandulosum</i> (A) Türkiye yayılışı ve (B) Dünya yayılışı. Kırmızı renk tip lokalitesinin bulunduğu ili ve ülkeyi işaret etmektedir.....	56
Şekil 4.14.	<i>Cichorium spinosum</i> bireyi (NŞ1001) ve habitatu, Muğla .....	58
Şekil 4.15.	<i>Cichorium spinosum</i> (A) ADK 6149 genel görünüş. (B) Gövde ve batıcı uç durumu. (C) Taban yaprak. (D) Gövde yaprak. (E) Tek kapitulum. (F) Kümelenmiş kapitulum. (G) Kapçık meyve.....	59

Şekil 4.16.	<i>Cichorium spinosum</i> L. Linne Herbaryumu'nda korunan tip örneği (962-4).....	60
Şekil 4.17.	<i>Cichorim spinosum</i> (A) Türkiye yayılışı, (B) Dünya yayılışı.....	62
Şekil 4.18.	<i>Cichorium endivia</i> , ISTE Herbaryumu'nda korunan yetiştirme örnek. (A) ve (B) Genel görünüş, (C) Bırakte ve kümelenmiş kapitulum, (D) Tekli kapitulum.....	64
Şekil 4.19.	<i>Cichorium endivia</i> L. Linne Herbaryumu'nda korunan tip örneği (962-3).....	65
Şekil 4.20.	<i>Cichorium endivia</i> (A) Türkiye yayılışı, (B) Dünya yayılışı. Yeşil alanlar doğal yayılış alanları, mor alanlar ise doğal olmayan yayılış alanlarıdır..	66
Şekil 4.21.	<i>Cichorium</i> ve bazı Asteraceae türlerinin ITS veri setine dayalı hipotetik Bayes ve 'Maximum Likelihood' ağacı. Posterior olasılık ve bootstrap değerleri dal üzerindedir.....	69
Şekil 4.22.	<i>Cichorium</i> ve bazı Asteraceae türlerinin kloroplast veri setine dayalı hipotetik Bayes ve 'Maximum Likelihood' ağacı. Posterior olasılık ve bootstrap değerleri dal üzerindedir.....	71
Şekil 4.23.	<i>Cichorium</i> cinsinin popülasyon düzeyinde Temel Koordinatlar Analizi (PCoA) dağılım grafiği.....	72

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	<i>Cichorium</i> türlerinin popülasyon bazında kaydedilen morfolojik karakter veri seti.....	13
Çizelge 3.2.	Kullanılan primer çiftlerinin dizileri (5'-3').....	17

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

cm	santimetre
kb	kilobaz
m	metre
mm	milimetre
rpm	dakikadaki devir sayısı
$\mu$ l	mikrolitre
=	taksonomik sinonim
$\equiv$	nomenklatürel sinonim

### Kısaltmalar

ADK	Aslı DOĞRU KOCA
ANK	Ankara Üniversitesi Herbariumu
B	Berlin Freie Üniversitesi Herbariumu
bs	Bootstrap değeri
E	Edinburgh Herbariumu
G	Cenevre Herbariumu
GAZI	Gazi Üniversitesi Herbariumu
HUB	Hacettepe Üniversitesi Herbariumu
ISTE	İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariumu
ISTF	İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu

K	Kew Herbariyumu
KATO	Karadeniz Teknik Üniversitesi Herbariyumu
P	Paris Herbariyumu
PcoA	Temel Koordinatlar Analizi
POWO	Plants of the World Online
pp	Posterior olasılık değeri
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RFLP	Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi
Taq	Thermus aquaticus
UPA	Patras Üniversitesi Herbariyumu

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Bitkilerde Moleküler Sistematiik

Moleküler sistematiik, organizmalar arasındaki filogenetik akrabalık ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılır. Sistematiik çalışmalarda morfolojik, anatomik, palinolojik, sitogenetik, fitokimyasal veriler moleküler belirteçlerle desteklendiğinde elde edilen sonuç daha güvenilir olmaktadır (Yıldız ve Aktoklu, 2012).

Moleküler belirteçler yapılacak çalışmaya göre belirlenir. Filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde en önemli yöntem DNA dizilemesidir. En temelde Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)'na dayalı ve DNA hibridizasyonuna dayalı (PZR gerektirmeyen) RFLP (Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi) olmak üzere iki farklı DNA belirteç tekniğı vardır. PZR temelli teknikler, Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RAPD), Tek Zincirli Konformasyon Polimorfizmi (SSCP), Basit Dizi Tekrarları, Mikrosatellitler (SSR), Çoğaltılmış Fragment Uzunluk Polimorfizmi (AFLP), Değişken Sayıda Bitişik Tekrarlar (VNTR), Tek Nükleotit Poliformizmi (SNP), Diziyle Karakterize Edilmiş Çoğaltılmış Bölgeler (SCAR), Basit İç Dizi Tekrarları (ISSR) tekniklerini içermektedir (Simpson, 2012).

Bitkilerde nüklear DNA (nrDNA), kloroplast DNA (cpDNA) ve mitokondriyal DNA (mtDNA) olmak üzere üç tip DNA kaynağı bulunmaktadır. Nüklear DNA nesilden nesle çekirdek bölünmesi ile aktarılmaktadır. Bitki sistematiğinde en yaygın kullanılan nrDNA bölgesi 18S ve 26S nüklear ribosomal DNA (nrDNA) arasında bulunan içsel kopyalama bölgesi (internal transcribed spacer)'dir. Kloroplast ve mitokondri DNA'larının bölünmesi çekirdekten bağımsız gerçekleşir ve nesiller boyunca farklı şekilde aktarılırlar. Kloroplast DNA'sında en yaygın kullanılan markırlar, özellikle bitki barkodlama için, *trnH-psbA-matK* ve *rbcL*'dir (Li ve ark., 2015). Ama familyadan cinse sistematiik olarak bilgi verici sonuçlara ulaşılabilinen markırlar değişiklik göstermektedir. Son on beş yıldır ise tüm genom dizileri elde edilmeye başlanmış (Yang ve ark., 2019) ve bu veri setleri ile yapılan çalışmalr hız kazanmıştır (Mandel ve ark., 2019).

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Asteraceae Bercht. & J.Presl (Papatyagiller)

Asteraceae Bercht. & J.Presl (Papatyagiller), Compositae adıyla da bilinen, kozmopolit bir familyadır. Çiçekli bitkilerin en büyük familyası olan Asteraceae Antarktika dışında küresel yayılış göstermektedir (Funk ve ark., 2009). Dünya’da 1688 cinse sahip olduğu bilinmekte ve 25.000-30.000 tür barındırdığı tahmin edilmektedir (POWO, 2022). En yaygın bulunduğu yerler açık alanlar olsa da çeşitliliğin çok olması sebebiyle yayılış alanları düz ovalardan ormanlara, yüksek alpin bölgelere kadar uzanmaktadır (Funk ve ark., 2005). Türkiye’deki familyalar arasında takson çeşitliliği bakımından en zengin familya olan Asteraceae yaklaşık 1300 tür içermektedir (Yıldırım, 1999; Güner ve ark., 2012). En zengin cinsleri şunlardır: *Centaurea* (186 tür) *Hieracium* (103 tür), *Cirsium* (56 tür), *Taraxacum* (53 tür) ve *Anthemis* (52 tür).

Asteraceae familyasında tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık bitkiler bulunmaktadır. Üyeleri arasında genellikle otsu bitkiler olmakla birlikte, çalılar, tırmanıcılar, sarmaşıklar, küçük ağaçlar ve epifitler gibi çok çeşitli bitki formları da bulunmaktadır (Davis, 1975). Gövdeleri nadiren dikenli, yaprakları basit, nadiren bileşik, sapsız ya da saplı, bazen etli, kenarları loblu ya da dişli, nadiren dikenlidir. Familya, tek bir çiçek gibi görünen kompakt yapıdaki kapitulum çiçek durumu ile karakterizedir. Kapitulum tabanı fillari ya da involukrum bırıkteleri denen yapılar ile sarılıdır. Çiçek tablası üzerinde çiçekler ve bazen tüyler ya da dikenler bulunabilir. Genellikle tüm çiçekler hermafrodittir, nadiren tamamı erkek veya tamamı dişi olabilir. Kaliks, papus olarak bilinen diken, pul, kıl, tüy şeklindeki yapılar halinde bulunur ya da hiç bulunmaz. Dış kısımdaki çiçekler genellikle dilsel korollaya sahiptir, tabanda kısa bir korolla tüpü bulunur. İç kısımdaki çiçekler genellikle tüpsü korollaya sahiptir. Meyve tek tohumludur, alt durumlu ovaryumdan geliştiği için sipsela ya da aken olarak adlandırılır, üzerinde sıklıkla papus bulunur. Şekli obovoid, fusiform, köşeli, ya da yuvarlak olabilir, çeşitli süslemeleri bulunabilir.

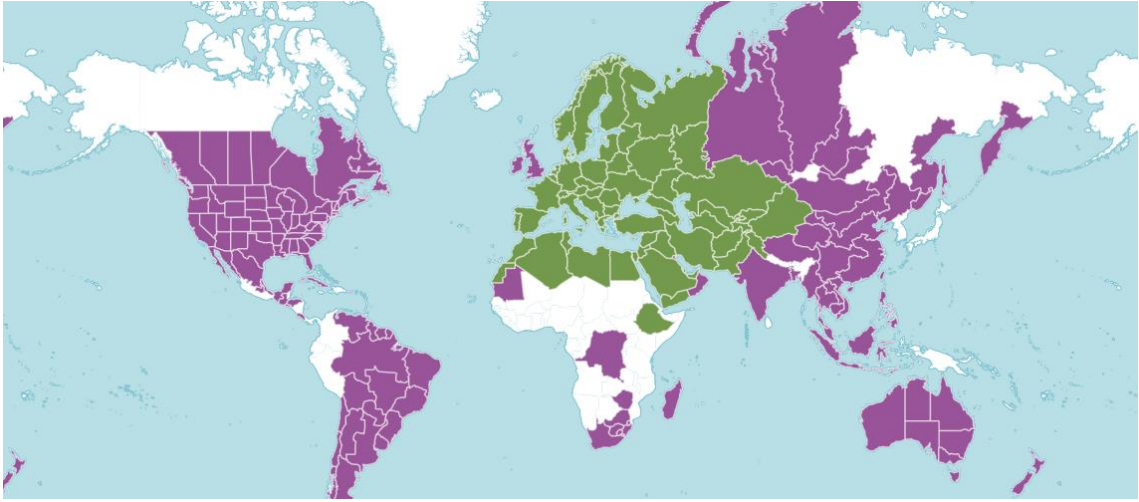
Son yıllarda gıda, ilaç, tıp ve kozmetik endüstrilerinde doğal bitki özlerinin kullanımı giderek artmaktadır. Asteraceae familyasının bazı türleri de içerdiği bileşiklerden dolayı bugüne dek yara iyileştirici, kas gevşetici, iltihap önleyici, ateş düşürücü, hazımsızlık giderici olarak geleneksel kullanımlarının yanı sıra birçok bilimsel araştırmaya da konu



olmuştur (Achika ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda, familya üyelerinin içerdiği fitokimyasal bileşenler sayesinde yara iyileştirici, antioksidan, östrojenik, anti-diyabetik, antispermatogenik, anti-parazitik, anti-ülser, sitotoksik, spazm giderici, iltihap giderici, zehir nötralize edici etkilerinin olduğu, mide-bağırsak hastalıklarına ve otoimmün hastalıklara karşı iyileştirici olduğu belirtilmiştir (Achika ve ark., 2014).

## 2.2. *Cichorium* L. (Hindiba)

*Cichorium* L. (Cichorieae, Cichoriinae), Asteraceae'de yedi türle temsil edilen küçük cinslerden biridir (POWO, 2022).

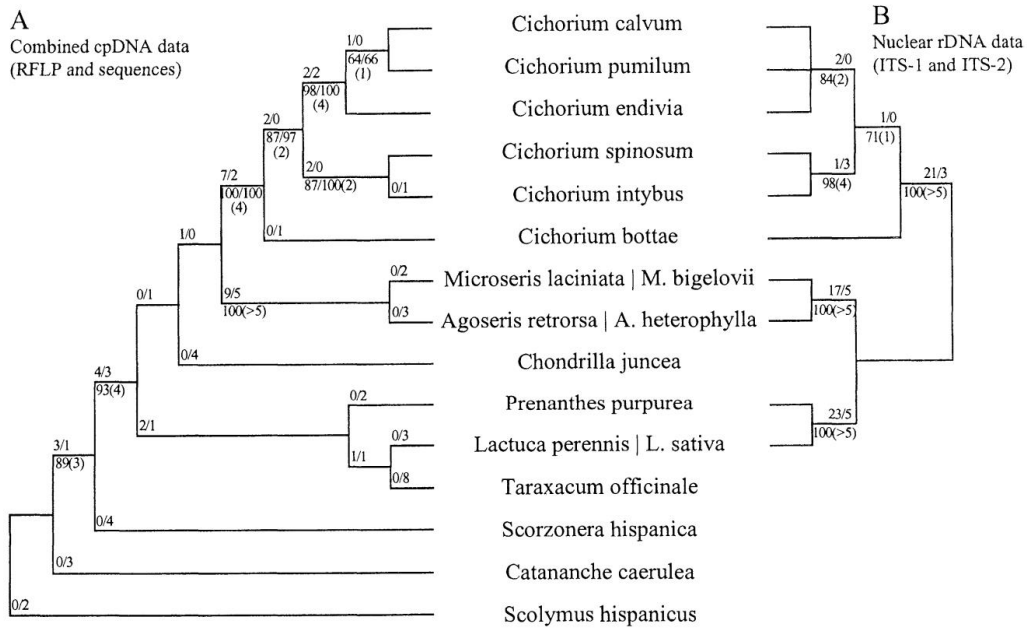


Şekil 2. 1. *Cichorium* cinsinin dünyadaki yayılışı (POWO, 2022). Yeşil alanlar doğal yayılış alanları, mor alanlar ise doğal olmayan yayılış alanlarıdır.

Cins, *C. intybus* L., *C. endivia* L., *C. spinosum* L., *C. pumilum* Jacq., *C. glandulosum* Boiss. & A.Huet, *C. calvum* Sch.Bip, *C. bottae* Deflers türlerini barındırır. En yaygın tür olan *C. intybus* doğal olarak Avrupa, Kuzey Afrika, Batı ve Orta Asya'da bulunur. *C. endivia* birçok Avrupa ülkesinde yaygın olarak yetiştirilen bir tür olmasına rağmen, doğal olarak Filistin ve Mısır'da yayılış göstermektedir. Diğer türler sınırlı alanda yayılış göstermektedir. *C. bottae* Suudi Arabistan, Yemen'de, *C. calvum* Etiyopya'da görülmektedir. *C. glandulosum* sadece Türkiye'de yayılış göstermekte, *C. spinosum* Akdeniz havzası genelinde yetişmektedir.

Türkiye'de beş türü vardır (Ekim, 2012). Bunlardan *Cichorium endivia* İstanbul'da sadece kültür popülasyonları ile bilinmektedir (Ekim, 2012). Ekim (2012)'e göre, *C.*

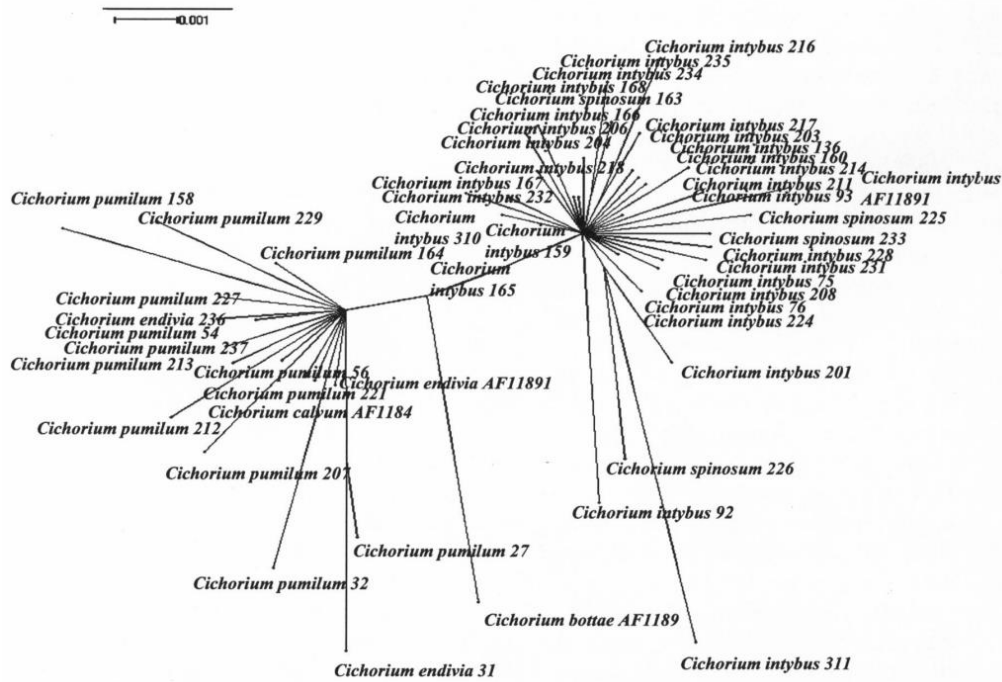
*intybus* tüm Türkiye’de yaygındır; *C. pumilum* nispeten daha az yaygın olup Çatalca-Kocaeli, G. Marmara, Asıl Ege, Y. Kızılırmak, Dicle Bölgeleri ve Akdeniz Bölgesi’nden kaydedilmiştir; Akdeniz fitocoğrafik bölgesine adapte olmuş olan *C. spinosum*, Türkiye’nin güneybatısındaki deniz kıyısından lokal birkaç kayıttan bilinmektedir; *C. glandulosum* türünün İç Batı Anadolu, Orta Kızılırmak ve Konya, Y. Fırat ve Erzurum-Kars, Adana Bölgeleri ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde yayılış gösterdiğine dair kayıtlar bulunmaktadır.



Şekil 2. 2. Kiers ve ark. (1999)'nın yaptığı çalışmada (A) *trnL-trnF* genler arası boşluk ve *trnL* bölgesine ve (B) ITS içsel kopyalar arasına dayalı analizlerden elde edilen ağaçlar.

Kiers ve ark. (1999), *Cichorium* türlerinin morfolojilerini birden çok popülasyona dayalı olarak incelemişlerdir. Elde ettikleri veriyi temel öğeler analizleri ile değerlendirmişlerdir. Aynı çalışmada her türe ait birer popülasyonun ITS içsel kopyalar arası ve *trnL-trnF* genler arası boşluk ve *trnL* bölgesi çalışılmıştır. *C. bottae* dışında cinsin kalan türleri iki soya ayrılmıştır. (Şekil 2.2). Soylardan biri *C. intybus* ve *C. spinosum*'un popülasyonlarını içermektedir. Bu dal, çok yıllık olması ile karakterize edilir. *C. pumilum*, *C. calvum* ve *C. endivia*, tümü tek yıllık olan diğer dalda yer alır. Bu analizlerde türlere ait birer popülasyon kullanılması türlerin monofiletik soylar

oluşturduğu intibasını uyandırmaktadır. Ayrıca, Gemeinholzer ve Bachmann (2005) da, *C. pumilum*, *C. intybus*, *C. spinosum* ve *C. endivia*'ya ait birden çok popülasyon ile ITS bölgesini çalışmışlardır. Aynı çalışmada, AFLP ve mikrosatellit yöntemleri de kullanılmıştır. Bu çalışmada filogenetik olarak, *C. bottae* ve *C. calvum* dışında *Cichorium* türlerinin tür sınırlarının net olmadığı ortaya çıkmıştır (Şekil 2.3). *C. bottae* ve *C. calvum* dışındaki türlere ait popülasyonların monofiletik soylar oluşturmadığı ve birbiri içine yuvalandığı görülmektedir. *C. bottae* ve *C. calvum* birer popülasyon ile temsil edildikleri için bu iki türün monofiletik soy oluşturup oluşturmadığı konusu net değildir.



Şekil 2.3. *Cichorium* cinsinin türleri hakkında, çekirdek DNA'sı dizilerinin 'Hamming-Distance' indisi ile 'network' hipotezi (Gemeinholzer ve Bachmann, 2005).

*Cichorium glandulosum*'un filogenetik konumu hala bilinmemektedir. *C. glandulosum*, Türkiye'de yayılış göstermektedir. Bu tür, salgı tüylü kapitulum, pedinkül ve gövde yaprakları ile karakterizedir. *C. glandulosum*'un ITS 2 dizisi, bazı tıbbi bitkilerin barkodlanması üzerine yapılan bir çalışmada elde edilmiştir (Li ve Fan, 2015). Ancak bu türün evrimsel akrabalığı hakkında herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Yang ve arkadaşlarının (2019) yaptığı çalışmada *Cichorium*'un Asteraceae familyasındaki diğer bazı cinslerle olan evrimsel akrabalığını ortaya çıkarmak

amaçlanmıştır. Çalışmada *Nicotiana tabacum* dış grup olarak belirlenmiş ve 13 farklı cinsi temsilen seçilen türlerin, *Cichorium* içinde de *C. intybus*'un genomik DNA'sı kullanılarak tüm kloroplast genomu çalışılmıştır. Neighbour-joining yaklaşımıyla yapılan analizler sonucunda *Chrysanthemum boreale* ve *Artemisia frigida* türlerinin oluşturduğu soy ile *C. intybus*'un kardeş olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu çalışma tüm genom analizi olduğundan çok sınırlı bir örnekleme içermektedir.

Puhlmann ve de Vos (2020) *Cichorium intybus*'un tarih içinde yerel kullanımını inceledikleri bir çalışmada; cinsin hem yabani olarak hem de yetiştiriciliği yapılarak gıda ve tıbbi uygulamalarda kullanımının milattan önceki döneme dayandığını belirtmişlerdir. İlk kullanımı mevsimsel gıda olarak salatalarda ya da sebze yemeklerinde olmuştur. İlkbaharda yaprakları ve genç kökleri ile salatalar, sonbaharda ise kökleri çeşitli baharatlarla pişirilerek sebze yemeği olarak tüketilmiştir. 18. Yüzyılın sonlarına doğru yaşanan kıtlık dönemlerinde ise kökler kurutulup toz haline getirilerek ekmeğin yapımında un yerine kullanılmaya başlanmıştır. Toz haline getirilmiş köklerinin sıcak su ile demlenerek çay ve kahve olarak tüketilmesi de başka bir kullanım şeklidir. Gıda kullanımının yanı sıra milattan sonra 1. Yüzyıldan itibaren tıbbi kullanımının anlatıldığı kitaplar olduğu da bilinmektedir. Tıbbi kullanımlarda bitkinin bütün parçalarından yararlanılmıştır. Pişirme, kurutma, kaynatma, damıtma, ezme yöntemleri ile hazırlanan karışımlar gastrointestinal hastalıklar başta olmak üzere bazı hastalıkların tedavisinde dahili olarak ya da ağrı kesici, enfeksiyon giderici ve panzehir amacıyla merhem şeklinde harici olarak kullanılmıştır (Puhlmann ve de Vos, 2020).

Günümüzde *Cichorium intybus* gıda, ilaç, kozmetik sektörlerinde kullanılmaktadır (Puhlmann ve de Vos, 2020; Janda ve ark., 2021). Köklerinde diyet lifi olan inülinin bol bulunması ve buna ek olarak hücre duvarı lifleri ve fitokimyasal içeriğinden dolayı sağlıklı bir besin kaynağıdır. *C. intybus* kökünden ekstre edilen inülinin farklı fizikokimyasal formları besin değerini artırmak amacıyla şeker ve yağ ikamesi olarak gıda ürünlerine eklenerek de kullanılmaktadır (Puhlmann ve de Vos, 2020). Öğütülüp kavrulmuş kökler ise çay ve kahve yapımında kullanılmaktadır. *C. intybus* kök ekstresinin cilt bariyerini iyileştirici, UV ışınlarından korumaya yardımcı ve cilt fonksiyonlarını koruyan bileşenler içerdiği belirtilmiştir (Campos ve ark., 2017). Aynı zamanda doğal, ucuz ve sürdürülebilir olduğu için küçük baş hayvanlar için alternatif bir yem kaynağıdır ve iç parazitleri azalttığı da bilinmektedir (Nwafor ve ark., 2017). *C. intybus*'tan, çoğu köklerden olmak üzere, izole edilip tanımlanmış, 100'den fazla bileşik bulunmaktadır

(Street ve ark. 2013). Yapılan çalışmalara göre kök, yaprak, çiçek ve tohumlarının antihepatotoksik (karaciğer koruyucu), antidiyabetik, antimikrobiyal, antioksidan, antienflamatuvar, antihiperlipidemik, antimialaryal, antifungal, antikanser, tümör inhibe edici, antiradikal, antiosteoporotik, enzim inhibe edici, antiparazitik, antihelminetik, etkilerinin olduğu kanıtlanmıştır (Perović ve ark., 2021).

*Cichorium endivia* da halk tarafından tüketilen ve özellikle Avrupa'da kültürü yapılan bir türdür. Marul benzeri yaprakları ile salata malzemesi olarak kullanılmaktadır. Nitekim ülkemizde de İstanbul kayıtları bahçe ve köylü pazarı toplamalarına dayanmaktadır (Ekim 2012). Yapılan çalışmalarda *C. endivia*'nın içeriğindeki önemli kimyasal bileşenler sayesinde antikanser, antimikrobiyal, antioksidan, antienflamatuvar, hepatoprotektif, antidiyabetik, analjezik ve sedatif, UV karşıtı cilt koruyucu, mısır çimlenmesine ve fide gelişimine yardımcı, antihipertansif gibi önemli biyolojik aktiviteleri olduğu belirlenmiştir (Awad ve ark., 2022).

Bernard ve arkadaşları (2019) *Cichorium intybus*'da ilk defa CRISPR/Cas9 teknolojisini uygulamıştır. Bu çalışmada *Agrobacterium rhizogenes* aracılı transformasyon ve protoplast transfeksiyon yöntemleri kullanılarak, bitkilerde klorofil sentezi için anahtar bir gen olan fitoen desaturaz geninde mutasyonlar oluşturup albino bireyler elde edilmiş ve böylece CRISPR/Cas9 aracılı gen düzenleme tekniğinin *C. intybus*'ta uygulanabilir olduğu kanıtlanmıştır. Bir başka çalışmada ise CRISPR/Cas9 aracılı gen düzenleme tekniği, salata olarak tüketilen *C. intybus*'a acı tat veren seskiterpen laktonların biyosentez yolundaki spesifik genleri etkisizleştirerek acı tat değiştirilmiştir ve böylece *C. intybus* için yeni endüstriyel uygulamaların önü açılmıştır (De Bruyn ve ark., 2020). Seskiterpen laktonların biyosentez yolunda rol alan germacrene A sentaz (CiGAS) geninin inaktivasyonu aynı zamanda bağımsız bir yolla sentezlenen fenolik bileşiklerde önemli bir artış oluşturmuştur (Cankar ve ark., 2021).

Bu tez çalışmasında ülkemizde doğal olarak yetişen *C. pumilum*, *C. spinosum*, *C. intybus*, *C. glandulosum* ve *C. endivia* türlerinin morfolojik ve taksonomik incelemeleri yapıp, çekirdek ve kloroplasttaki toplam 13 adet markır ile çalışılarak, literatür bilgileri ile sentezlenip, evrimsel akrabalıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu tez, filogenetik olarak tartışmalı olan bu dört türün *psbA-trnH*, *trnQ-rps16*, *rps16-trnK*, *rpl32*, *rpl16*, *matK*, *ndhF*, *rpoC1*, *rbcL* markırlarına ait DNA dizileri de kullanılarak yapılan ilk filogenetik çalışmadır.

## 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 3.1. Bitki Materyali

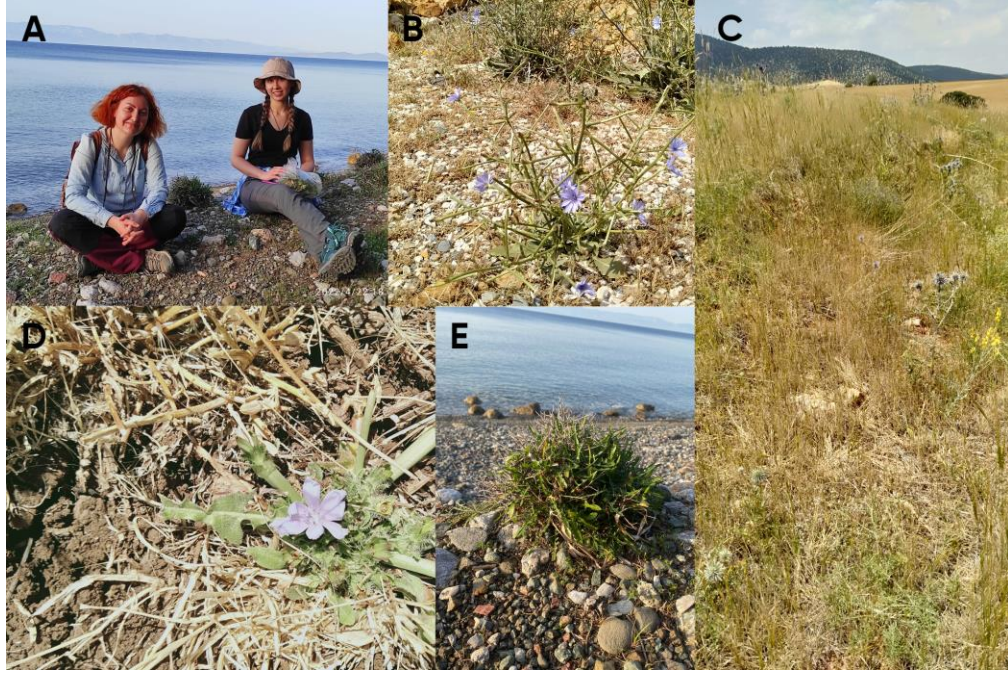
#### 3.1.1. Toplanacak Türlere Ait Lokalitelerin Belirlenmesi

Yapılan detaylı literatür taramalarında türlere ait lokalite bilgileri elde edilmiştir. HUB, ANK, GAZI, KATO, ISTF, ISTE herbaryumları ziyaret edilerek buradaki *Cichorium* türlerine ait lokalite bilgileri kaydedilmiştir. Literatür taramaları ve herbaryum ziyaretleri sonucunda elde edilen tüm lokaliteler liste haline getirilmiştir ve listeye göre arazi planlaması yapılmıştır.

#### 3.1.2. Arazi Çalışması

Arazi çalışmaları 2021-2022 Mayıs ve Haziran aylarında yapılmıştır (Şekil 3.1). İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde 5 farklı popülasyondan *Cichorium intybus*, 6 farklı popülasyondan *C. pumilum*, 2 farklı popülasyondan *C. spinosum* ve 1 popülasyondan da *C. glandulosum* toplanmıştır. Her popülasyon, toplanmadan önce bulunduğu habitatta fotoğraflanmıştır ve her biri için detaylı lokalite bilgisi koordinatlar ile birlikte kaydedilmiştir. Toplanan bireylerden DNA elde etmek için birkaç yaprak dokusu alınıp kurutma zarflarına konarak etiketlenmiştir. Her birey uygun şartlarda preslenerek kurutulmuştur. Araziler sonucunda toplam 10 popülasyon incelenmek üzere herbaryum materyali haline getirilmiştir.



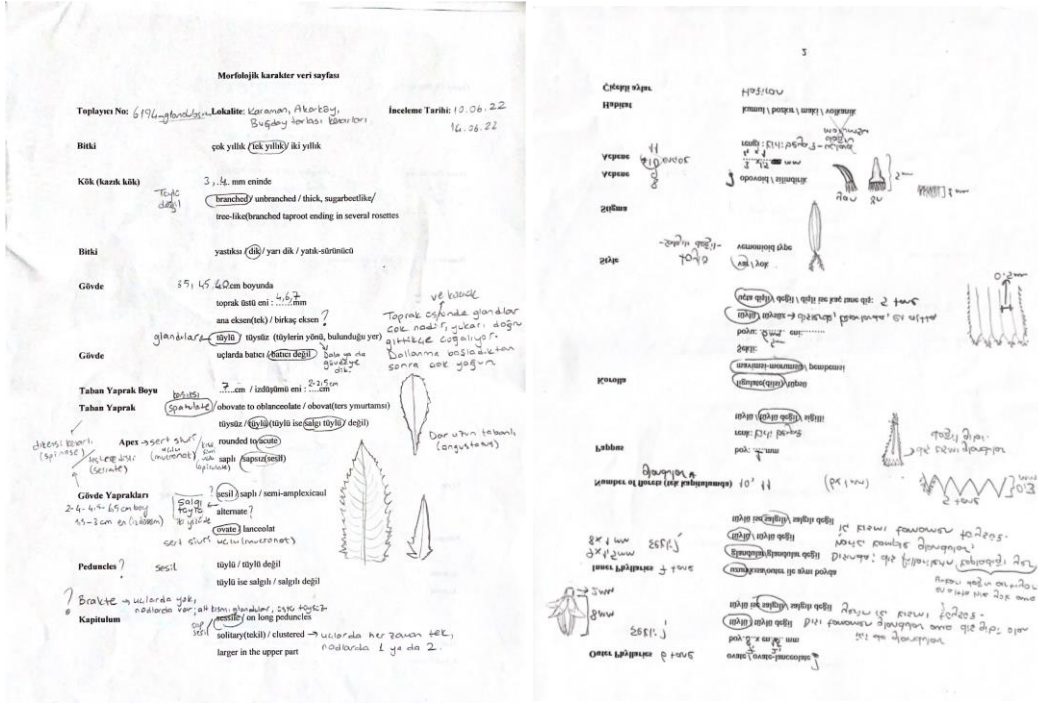


Şekil 3.1. (A) *Cichorium spinosum* popülasyonu, Muğla. (B) *C. intybus* bireyi; Ermenek. (C) *C. glandulosum* habitatı, Karaman. (D) *C. pumilum* bireyi, Siverek. (E) *C. spinosum* bireyi, Muğla

### 3.2. Morfolojik Çalışmalar

Daha önce *Cichorium* cinsi için yapılmış olan morfolojik çalışmalar araştırılmış ve elde edilen veriler ile morfolojik karakter veri formu oluşturulmuştur (Davis, 1975; Kiers, 2000). Araziden toplanan her bitki için detaylı morfolojik inceleme yapılmıştır ve elde edilen nitel ve nicel veriler hazırlanan morfolojik karakter veri formuna işlenmiştir (Şekil 3.2). Yaprak eni ölçümü en geniş kısımdan alınmıştır.

Morfolojik çalışma gözle ve aynı zamanda ayrıntılı inceleme ve ölçüm gerektiren durumlarda da Leica Zoom 2000 Model stereo mikroskop ile yapılmıştır (Şekil 3.3). Her bitki örneğinin morfolojik inceleme ve ölçüm sırasında mikroskop fotoğrafları çekilmiştir. HUB, ANK, GAZI, KATO, ISTF, ISTE, UPA, G, E, K, P, herbaryumlarındaki kayıtlı türler de incelenerek detaylı morfolojik çalışmaları yapılmıştır. İncelediğimiz tüm örneklerin betim formları kullanılarak ve literatürden de yararlanılarak türlerin ayrıntılı betimleri hazırlanmıştır. Betimlerde Resimli Türkiye Florası kuralları takip edilmiştir.



Şekil 3.2. *Cichorium glandulosum*'a ait morfolojik karakter veri formu örneği.



Şekil 3.3. (A) *Cichorium intybus* üzerinde morfolojik inceleme yaparken. (B) ANK herbariumundan *C. intybus*.



### 3.3. Fenetik Analizler

Morfolojik incelemeler sonucunda bilgi verici bazı karakterlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu karakterler ve karakter durumlarının sayısallaştırılması ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir. Sonunda elde edilen Çizelge 3.1'deki morfolojik veri setleri kullanılarak PAST v4.06b (Øyvind, Harper ve Ryan, 2001) programında ordinasyon analizlerinden Temel Koordinatlar Analizi (PcoA) yapılmıştır. Bu analiz yapılırken Gower bağıntısı kullanılmıştır.

#### Gövde

1. Gövdenin formu yastıksı-kubbemsi (0); dik (1); dik ya da yatık (2)
2. Gövde tüysüz (0); basit tüylü (1); glandular (2)
3. Gövde ucu batıcı (0); batıcı değil (1)

#### Taban Yaprak

4. Taban yaprak boyu (cm), her örnek için ayrı tespit edilmiştir.
5. Taban yaprak eni (cm), en geniş yerden ölçülmüştür. Her örnek için ayrı tespit edilmiştir.
6. Taban yaprak tüysüz (0); basit tüylü (1)

#### Gövde Yaprığı

7. Gövde yaprak boyu (cm), her örnek için ayrı tespit edilmiştir.
8. Gövde yaprak eni 1-1,5 cm arası (0); 1,5 cm'den fazla (1); en geniş yerden ölçülmüştür.
9. Gövde yaprağı tüysüz (0); basit tüylü (1); skabroz tüylü (2); glandular (3)
10. Gövde yaprağı yarı-sarıcı (0); tam ya da yarı-sarıcı (1)

#### Pedinkül

11. Pedinkül tüysüz (0); tüylü (1); glandular (2)

#### Bırakte

12. Bırakteler tüysüz (0); skabroz tüylü (1); basit tüylü (2); glandular (3)

## Kapitulum

13. Kapitulum nodlarda en fazla 2'li (0); 3'lü (1); 4-6 arası (2)

## Dış fillariler

14. Dış fillarilerin boyu en fazla 5 mm (0); 5-8 mm (1); 8-10 mm (2)

15. Dış fillariler tüysüz (0); skabroz tüylü (1); basit tüylü (2); glandular (3)

## İç fillariler

16. İç fillariler 5 adet (0); 7 ya da 8 adet (1)

17. Dış fillariler ile eşit uzunlukta (0); dış fillarilerden uzun (1); dış fillarilerden kısa ya da eşit (2)

18. İç fillariler tüysüz (0); düzensiz fırça tüylü (1); basit tüylü (2); glandular (3)

## Tek kapitulumdaki çiçek sayısı

19. Tek bir kapitulumdaki çiçek sayısı 5 ya da 6 (0); 10 adet (1); 10-14 (2); 14'ten fazla (3)

## Papus

20. Papus tüysüz (0); basit tüylü (1); glandular (2)

## Korolla

21. Korolla tüysüz (0); basit tüylü (1); glandular (2)

## Aken

22. Aken boyu 0,7-1 mm (0); 1-2,8 mm (1); 3-4 mm (2)

Çizelge 3.1. *Cichorium* türlerinin popülasyon bazında kaydedilen morfolojik karakter veri seti.

<i>C. spinosum</i> (HUB-ADK 6149)	0 0 0 5,5 0,9 0 1,9 0 0 0 0 0 a 0 0 0 1 1 0 0 0 1
<i>C. spinosum</i> (HUB-NŞ 1001)	0 0 0 6,5 1,2 0 1,5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1
<i>C. spinosum</i> (GAZI-ME 5454)	0 0 0 5 0,7 0 ? ? 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 ? ? 0 ?
<i>C. glandulosum</i> (HUB-ADK 6194)	1 2 1 7 2,2 1 4,5 0 3 0 2 3 0 1 3 1 0 3 1 0 2 2
<i>C. glandulosum</i> (ANK-HD 22154)	1 2 1 4 ? 1 3 0 3 0 2 3 0 1 3 1 ? 3 ? ? ? ?
<i>C. glandulosum</i> (GAZI-AY 5081)	1 2 1 ? ? ? 2 0 3 0 2 3 0 1 3 1 0 3 ? ? ? ?
<i>C. intybus</i> (HUB-ADK 6134)	1 1 1 19 4,7 1 3 0 1 0 0 1 a 1 a 1 1 2 2 0 1 0
<i>C. intybus</i> (HUB-ADK 1746)	1 1 1 5 2,5 1 ? ? 1 0 ? 1 a 0 2 1 1 3 2 1 1 ?
<i>C. intybus</i> (HUB-ADK 6169)	1 0 1 26,5 4 1 3,5 a 1 0 ? ? a 0 1 1 1 2 2 0 1 0
<i>C. intybus</i> (HUB-ŞY 2235)	1 0 1 12,5 3 0 ? 0 1 0 0 a a 0 0 1 1 1 ? ? 1 1
<i>C. intybus</i> (HUB-ADK 61779)	1 0 1 13 3 1 5,2 ? ? 0 ? ? 0 0 1 1 1 2 3 ? ? 1 0
<i>C. intybus</i> (HUB-ADK 6186)	1 1 1 13,5 4 1 3 ? 1 0 0 2 a 0 2 1 1 2 2 0 1 0
<i>C. pumilum</i> (HUB-ADK 61269)	2 1 1 9 3,5 1 1,7 0 1 0 0 2 0 1 2 1 1 2 2 0 1 1
<i>C. pumilum</i> (HUB-ADK 60759)	2 1 1 8 1,5 1 ? 0 1 0 ? 2 a ? 2 1 2 2 2 ? 1 ?
<i>C. pumilum</i> (HUB-NŞ 1004)	1 1 1 7,6 1,5 1 2,5 a 1 0 ? 2 2 2 3 1 1 3 2 0 1 1
<i>C. pumilum</i> (HUB-ADK 6152)	1 1 1 10,5 ? 1 6,5 1 1 0 0 2 a 1 2 1 1 2 3 0 1 2
<i>C. pumilum</i> (HUB-ADK 6066)	2 1 1 11,5 1,5 1 2 1 1 0 0 2 a 2 2 1 2 2 2 0 1 1
<i>C. endivia</i> (ISTE-AB 46903)	1 1 1 7,5 4,5 0 7 1 2 1 0 2 2 2 2 1 2 2 3 0 1 1

### 3.4. Moleküler Çalışmalar

#### 3.3.1. Bitki Materyallerinden DNA Ekstraksiyonu

Genomik DNA ekstraksiyonu için arazi çalışmaları sırasında kurutma zarflarında alınıp zarar görmeden kurutulmuş olan yaprak dokuları kullanılmıştır. İki farklı popülasyondan toplanan *Cichorium spinosum* ile bir popülasyondan toplanan *C. glandulosum*'a ek olarak, farklı dört popülasyondan birer adet *C. intybus*, farklı beş popülasyondan birer adet *C. pumilum* bireyleri belirlenerek genomik DNA ekstraksiyonu yapılmıştır. Ülkemizde doğal yayılışı olmayan *C. endivia*'nın yaprak dokusu ise Yunanistan'dan UPA herbaryumundan temin edilmiştir. Buna ek olarak ticari olarak satılan *C. endivia* tohumları alınmıştır. Çimlendirilen *C. endivia* tohumlarının yaprakları sıvı azot ile dondurularak ekstraksiyona hazır duruma getirilmiştir.

Tremetsberger ve ark. (2013)'nin yaptığı çalışmadan yola çıkarak moleküler çalışmalar için Asteraceae familyasından *Cichorium*'a yakın olan *Tolpis* Adans., *Gundelia* L. ve *Tragopogon* L. cinsleri dış grup olarak belirlenmiştir. *Tragopogon dubius*, *Tolpis barbata* ve *Gundelia asperrima* türlerinin yaprak dokularından da genomik DNA elde edilip çalışmaya dahil edilmiştir.

Toplam 17 bireyin genomik DNA ekstraksiyonu 'QIAGEN Dneasy® Plant Mini Kit' protokolü kullanılarak yapılmıştır. Protokole göre uygulanan ekstraksiyon aşamaları aşağıdaki gibidir:

Çalışılacak her bir birey için ayrı ependorf tüpleri hazırlanıp isimlendirilmiştir. Ependorf tüplere alınan bitki materyalleri homojenizatör cihazı ile parçalanarak toz haline getirilmiştir.

Her tüpe 400 µl AP1 tamponu ve ardından 4 µl Rnase A solüsyonu eklenmiştir. Tüpler homojen oluncaya dek vorteks kullanılarak karıştırılmıştır.

İçeriği homojen hale gelen tüpler kuru blokta, 65 °C'de, yaklaşık 1 saat kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyon sırasında belli aralıklar ile 3-4 defa vorteks kullanılarak karıştırılmıştır.

Her tüpe, bitki hücrelerinin istenmeyen parçalarını ve tuzları bağlayıp ayırması için 130 µl P3 tamponu eklenmiştir. Vorteks aracılığıyla karıştırılan tüpler 5 dakika buzda inkübe edilmiştir.

Buzdan alınan tüpler direkt santrifüj cihazına alınarak 5 dakika boyunca 14.000 rpm'de santrifüj edilmiştir.

Santrifüj sonunda genomik DNA'nın bulunduğu sıvı kısım, tüplerin dibinde kalan, istenmeyen hücre parçalarını ve tuzları içeren yaprak posasından ayrılarak filtreli tüplere alınmıştır. Filtreli tüpler 2 dk boyunca 14.000 rpm'de santrifüj edilmiştir.

Filtreden geçen, DNA'nın bulunduğu sıvı kısım yeni ependorf tüplere alınmıştır. Tüplerdeki sıvı hacminin 1,5 katı kadar AW1 tamponu eklenerek nazikçe ters düz edilip homojen hale getirilmiştir.

Homojen karışımdan 650 µl alınarak filtreli tüplere eklenmiştir. 1 dakika boyunca 10.000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Bu aşamada protein gibi istenmeyen moleküllerin filtreden süzülüp DNA'nın filtrede kalması sağlanmıştır.

İstenmeyen moleküllerin bulunduğu sıvı kısım filtreden ayrılıp atılmıştır. DNA'nın bulunduğu filtre yeni bir tüpe yerleştirilmiştir. 500 µl AW2 tamponu eklenip 1 dakika boyunca 10.000 rpm'de santrifüj edilmiştir.

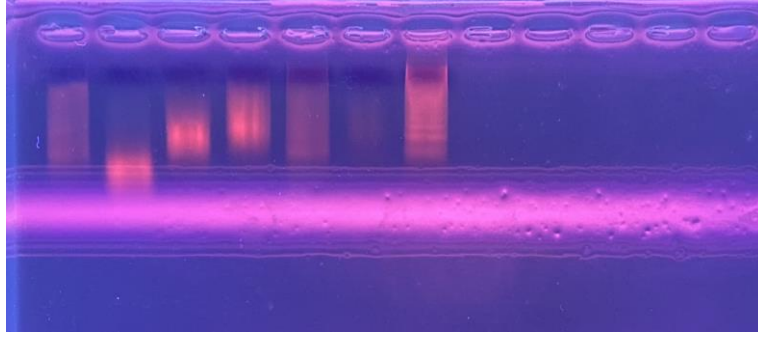
Tüpteki sıvı atılmıştır, tüp aynı filtreye yerleştirilmiştir ve filtreye tekrar 500 µl AW2 tamponu eklenerek 2 dakika boyunca 10.000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Bu işlemin sonunda filtrede bulunan DNA'nın mümkün olan en saf hali elde edilmiştir.

DNA'sı ekstre edilen her bir bireyin isimlerinin yazılı olduğu yeni ependorf tüpleri hazırlandıktan sonra filtreler ependorf tüplere yerleştirilir.

Filtredeki DNA'nın çözülmesi için 100 µl AE tamponu eklendikten sonra oda sıcaklığında 10 dakika beklenmiştir ve ardından 10.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Bu aşama sonucunda genomik DNA ekstraksiyonu tamamlanmıştır.

Elde edilen genomik DNA'lar -20°C'lik dolaplarda saklanmıştır.

Ekstraksiyon sonucunun kontrolü %1'lik agaroz jel elektroforezi ile yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *Cichorium* cinsine ait bazı örneklerin %1'lik agaroz jelde genomik DNA ekstraksiyon kontrolü. Örnekler sırası ile ADK 6063, ADK 6149, ADK 6075, ADK 6169, ADK 6134, ADK 6152, ADK 6190.

Agaroz jel elektroforezi: Tris, borik asit ve EDTA'nın distile su içinde çözündürülmesi ile TBE tamponu hazırlanmıştır. 0,8 gr agaroz hassas tartı ile tartılmıştır. 80 ml TBE tamponu ve 0,8 gr agaroz erlen içerisinde hafifçe karıştırılıp mikrodalga da iki dakika boyunca ısıtılarak çözünmesi sağlanmıştır. İlk sıcaklığı çıktıktan sonra karışım soğumadan içerisine 0,4 µl nükleik asit boyası eklenip boyanın dağılması sağlanmıştır. Elektroforez tankları hazırlanmıştır ve sıvı haldeki karışım tanka koyulduktan sonra katı kıvamda bir jel formuna gelene dek soğuması beklenmiştir. Soğuyan jel tankındaki taraklar çıkarılarak elektroforez cihazına yerleştirilmiştir. Jelin üzerini geçecek kadar TBE tamponu cihaza koyulduktan sonra 4 µl yükleme tamponu ile 5 µl genomik DNA karıştırılarak tarakların oluşturduğu kuyucuklara yüklenmiştir. 100 volt ile 20 dk boyunca DNA'lar yürütülmüştür. PZR ürünleri jel kuyucuklarına 3 µl olarak yüklenmiştir, 20 dakika boyunca 100 volt olacak şekilde yürütülmüştür. DNA bantlarının kontrolü UV ışık altında yapılmıştır.

### 3.3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

Polimeraz zincir reaksiyonları için kullanılan karışımlar içeriğinde dNTP'ler, MgCl<sub>2</sub>, DNA polimeraz bulunan Taq buffer, %10 Bovin Serum Albumin (BSA), belirli bölgeye özgü primer çiftleri ve distile su ile hazırlanmıştır. PZR karışımı 10 µl Taq buffer, 0,5 µl ileri yönlü primer, 0,5 µl geri yönlü primer, 0,2 µl %10 BSA, 7,8 µl distile su ile son hacim 20 µl olacak şekilde hazırlanmıştır. Kullanılan primer çiftlerinin dizileri aşağıda verilmiştir. Amplifiye edilen genomik DNA'lar ticari bir enzim ile saflaştırma işlemi yapılmıştır. Sekans dizileri ticari bir kuruluştan hizmet alınarak elde edilmiştir.

Çizelge 3.2. Kullanılan primer çiftlerinin dizileri (5'-3').

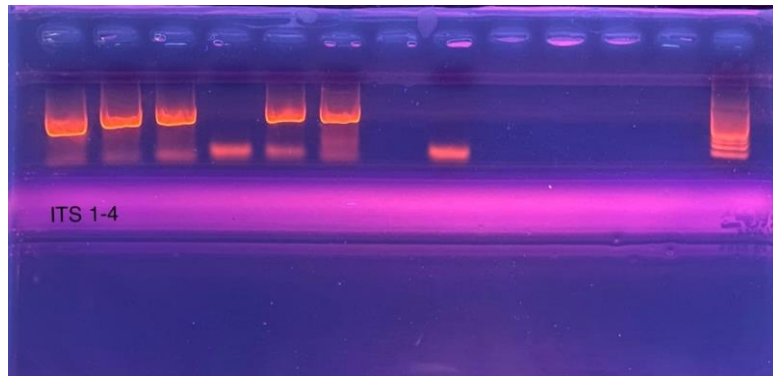
ITS 1	5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3'	White ve ark., 1990
ITS 4	5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'	White ve ark., 1990
<i>ndhf</i> 5'F	5'-AGGTAAGATCCGGTGAATCGGAAAC-3'	Karis ve ark., 2001
<i>ndhf</i> 3'R	5'-ACCAAGTTCAATGTTAGCGAGATTAGTC-3'	Karis ve ark., 2001
<i>rbcL</i> 1F	5'-ATGTCACCACAAACAGAAAC-3'	Fay ve ark., 1997
<i>rbcL</i> 724R	5'-TCGCATGTACCTGCAGTAGC-3'	Fay ve ark., 1997
<i>rps16</i> (5exon)	5'-ATAGACGGCTCATTGGGA-3'	Oxelman, 1997
<i>rps16</i> (3exon)	5'-CGTGCGACTTGAAGGACA-3'	Oxelman, 1997
<i>trnL-trnF</i> c	5'-CGAAATCGGTAGACGCTACG-3'	Taberlet ve ark.,1991
<i>trnL-trnF</i> d	5'-GGGATAGAGGGACTTGAAC-3'	Taberlet ve ark.,1991
<i>trnL-trnF</i> e	5'-GGT TCA AGT CCC TCT ATC CC-3'	Taberlet ve ark.,1991
<i>trnL-trnF</i> f	5'-ATT TGA ACT GGT GAC ACG AG-3'	Taberlet ve ark.,1991
<i>matK</i> XF	5'-TAATTTACGATCAATTCATTC-3'	Ford ve ark., 2009
<i>matK</i> 5R	5'-GTTCTAGCACAAGAAAGTCG-3'	Ford ve ark., 2009
<i>matK</i> 3914F	5'-TGG GTT GCT AAC TCA ATG G-3'	Panero ve Crozier, 2003
<i>matK</i> 884R	5'-TGT CAT AAC CTG CAT TTT CC-3'	Panero ve Crozier, 2003
<i>matK</i> 816F	5'-ATC TTT CAG GAG TAT ATT TAT G-3'	Panero ve Crozier, 2003
<i>matK</i> 1857R	5'-CCA GAG GCA TAA TTG GAA C-3'	Panero ve Crozier, 2003
<i>matK</i> 1755F	5'-TCC TAT TTT TAC CTG TGG TCT CA-3'	Panero ve Crozier, 2003
<i>matK</i> trnk2R	5'-AAC TAG TCG GAT GGA GTA G-3'	Panero ve Crozier, 2003
<i>trnL</i> retF	5'-TAC CGA TTT CAC CAT AGC GG-3'	Timme ve ark., 2007
<i>rpl32</i> retR	5'-AGG AAA GGA TAT TGG GCG G -3'	Timme ve ark., 2007
<i>rpl16</i> F71	5'-GCT ATG CTT AGT GTG TGA CTC GTT G-3'	Gernandt ve ark., 2003
<i>rpl16</i> R1516	5'-CCCTTCATTCTTCCTCTATGTTG-3'	Gernandt ve ark., 2003
<i>psbA</i>	5'-GTTATGCATGAACGTAATGCTC-3'	Shaw ve ark., 2005
<i>trnH</i>	5'-CGCGCATGGTGGATTCACAAATC-3'	Shaw ve ark., 2005

<i>rpoC1</i> 2F	5'-GGC AAA GAG GGA AGA TTT CG-3'	CBOL Plant Working Group 2009
<i>rpoC1</i> 4R	5'-CCA TAA GCA TAT CTT GAG TTG G-3'	CBOL Plant Working Group 2009
<i>trnK</i> 1408F	5'-CCT ATA TAC TTT TTA TGT ACG-3'	Bayer ve ark., 2002
<i>trnK</i> 2R	5'-ACC TAG TCG GAT GGA GTA G-3'	Bayer ve ark., 2002
<i>trnK</i> 3914F	5'-GGG GTT GCT AAC TCA ACG G-3'	Bayer ve ark., 2002
<i>trnK</i> 1541R	5'-GCT CCA GAA GAT GTT GAT CG-3'	Bayer ve ark., 2002
<i>trnQ</i>	5'-GCG TGG CCA AGY GGT AAG GC-3'	Shaw, 2007
<i>rps16x1</i>	5'-GTT GCT TTY TAC CAC ATC GTT T-3	Shaw, 2007

### 3.3.2.1. ITS İçsel Kopyalar Bölgesi PZR'si

ITS 1, 5.8S rRNA ve ITS2 genler arası bölge White ve ark. (1990)'ın ileri yönlü ITS 1 ve geri yönlü ITS 4 primerleri kullanılarak tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir.

ITS için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 94°C 3 dakika; 40 döngü halinde bozulma 30 saniye 94°C; bağlanma 48-53 °C'de 30 saniye; uzama 1 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.5. Sırasıyla ADK 6134, ADK 6169, NŞ 1003, NŞ 1001, ADK 6190, ADK 6126 örneklerinin ITS 1-4 PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

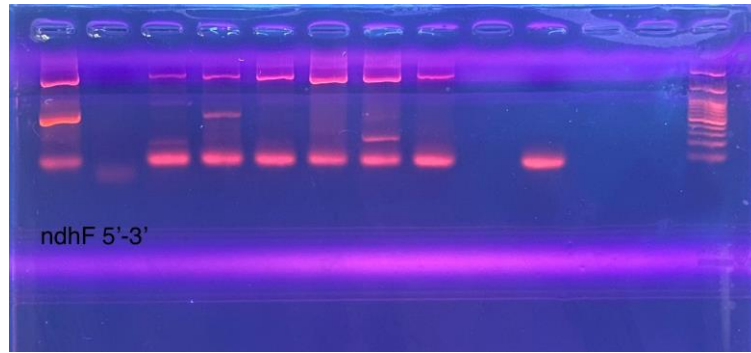


### 3.3.2.2. *ndhF* Bölgesinin PZR'si

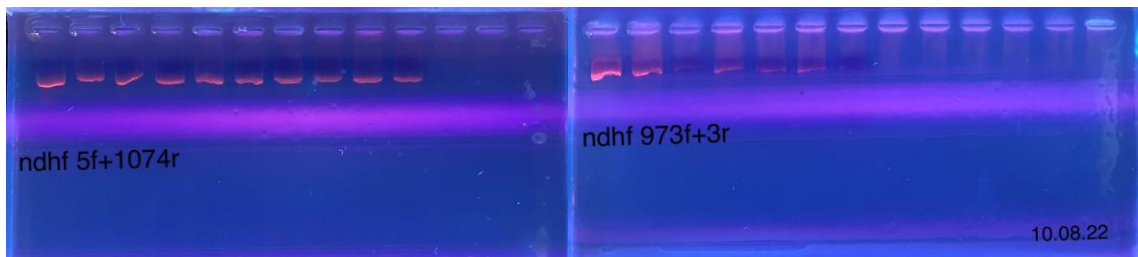
*ndhF* bölgesi Karis ve ark. (2001)'nin ileri yönlü *ndhF* 5' ve geri yönlü *ndhF* 3' primerleri ile çoğaltılmıştır. Bu amplikonlar ile yuvalanmış (nested) PZR yapılmıştır. Yuvalanmış PZR, ileri yönlü *ndhF* 5' ile geri yönlü 1074R primerleri ve ileri yönlü 973F ile geri yönlü *ndhF* 3' primerleri kullanılarak 2 reaksiyonda yapılmıştır.

*ndhF* 5' ve 1074R primerleri ile çoğaltılan amplikonlar sekansa 71F ve 432F primerleri ile; 973F ve *ndhF* 3' primerleri ile çoğaltılan amplikonlar ise sekansa 1260R ve 2070R primerleri ile gönderilmiştir.

PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 95°C 5 dakika; 45 döngü halinde bozulma 30 saniye 95°C; bağlanma 50-55 °C'de 1 dakika 30 saniye; uzama 2 dakika 30 saniye 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.6. Sırasıyla ADK 6075, HŞ 1772, ADK 6152, ADK 6190, ADK 6169, ADK 6134, NŞ 1001, NŞ 1003 örneklerinin *ndhF* 5'-3' PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

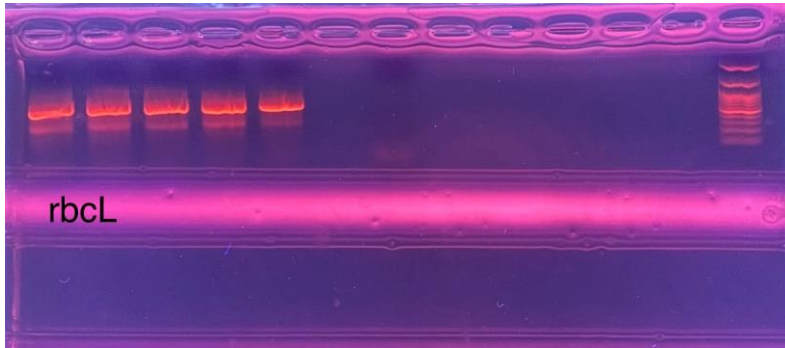


Şekil 3.7. Bazı *Cichorium* örneklerinin *ndhF* primerleri ile yapılan yuvalanmış PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. Soldaki fotoğrafta sırasıyla ADK 6075, ADK 6152, ADK 6190, ADK 6063, ADK 6134, NŞ 1001, NŞ 1003, ADK 6126, ADK 6194, NŞ 1002. Sağdaki fotoğrafta

sırasıyla ADK 6152, ADK 6190, ADK 6063, ADK 6126, ADK 6194, NŞ 1002, *C. endivia*.

### 3.3.2.3. *rbcL* Bölgesinin PZR'si

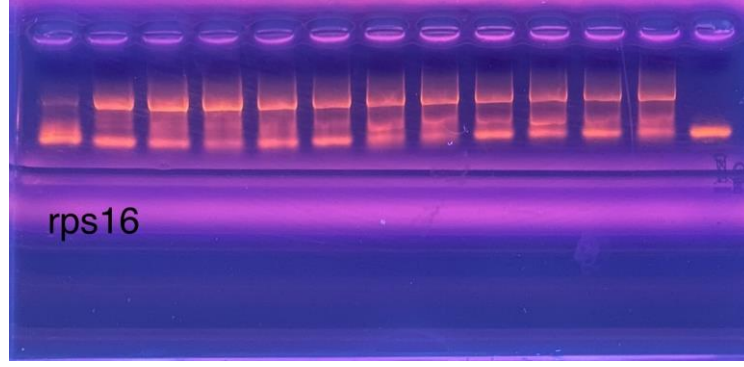
*rbcL* bölgesi Fay ve ark. (1997)'nin ileri yönlü 1F ve geri yönlü 724R primerleri kullanılarak tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir. Bu bölge için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 95°C'de 1 dakika; 35 döngü halinde bozulma 30 saniye 95°C; bağlanma 50-55 °C'de 40 saniye; uzama 1 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.8. Sırasıyla ADK 1746, ADK 6152, ADK 6126, ADK 6126, ADK 6149 örneklerinin *rbcL* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

### 3.3.2.4. Ribozomal Protein S16 Bölgesinin (*rps16*) PZR'si

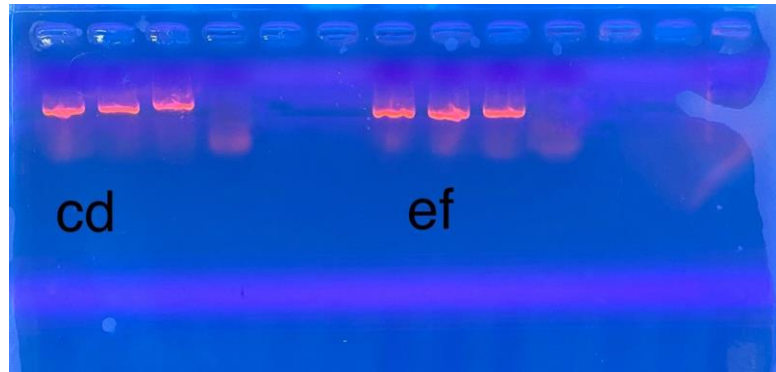
*rps16* bölgesi Oxelman (1997)'in ileri ve geri yönlü *rps16* primerleri ile tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir. Bu bölge için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 95°C'de 2 dakika; 35 döngü halinde bozulma 30 saniye 95°C; bağlanma 55-57 °C'de 1 dakika; uzama 2 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.9. Sırasıyla ADK 6075, ADK 6126, ADK 6194, ADK 6152, ADK 1746, ADK 6190, NŞ 1001, ADK 6063, ADK 6149, ADK 1379, NŞ 1002, ADK 6134 örneklerinin Ribozomal Protein S16 PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı.

### 3.3.2.5. *trnL* geni ve *trnL-trnF* Intergenic Spacer Bölgesinin PZR'si

*trnL-trnF* bölgesi Taberlet ve ark. (1991)'nin c-d ve e-f primerleri kullanılarak iki reaksiyonda amplifiye edilmiştir. İki reaksiyon için de kullanılan PZR şartları aynıdır. İlk bozulma 95°C'de 10 dakika; 40 döngü halinde bozulma 30 saniye 95°C; bağlanma 50-53 °C'de 45 saniye; uzama 1 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.

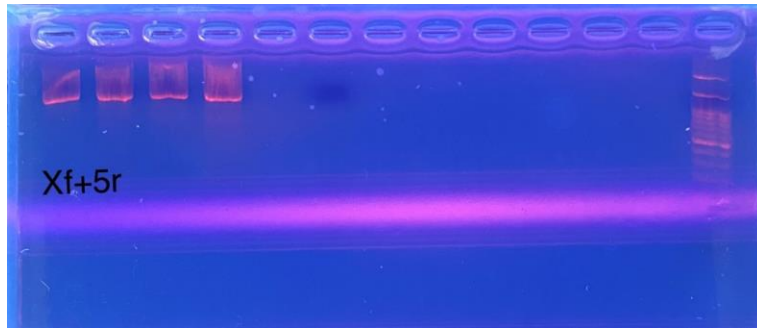


Şekil 3.10. Sırasıyla ADK 6194, ADK 6126, ADK 6075, HŞ 1772 örneklerinin *trnL-trnF* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

### 3.3.2.6. *matK* Bölgesinin PZR'si

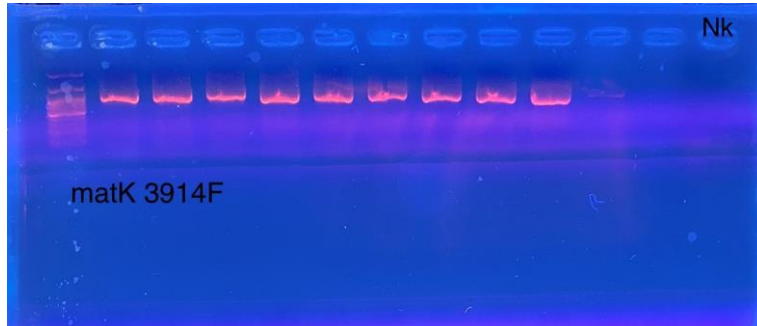
*matK* bölgesi 4 farklı primer çifti ile amplifiye edilmiştir. Ford ve ark. (2009)'nın ileri yönlü XF ile geri yönlü 5R primer çifti, Panero ve Croiser (2003)'in 3914F ile 884R; 816F ile 1857R; 1755F ile trnK2R primer çiftleri kullanılmıştır. PZR şartları aşağıdaki gibidir.

XF-5R primer çifti için: İlk bozulma 94°C'de 2 dakika; 36 döngü halinde bozulma 1 dakika 94°C; bağlanma 50-53 °C'de 1 dakika; uzama 1,5 dakika 72°C; son uzama 72°C 4 dakika.



Şekil 3.11. Sırasıyla ADK 6134, ADK 6169, ADK 1746, ADK 6063 örneklerinin *matK* XF-5R PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

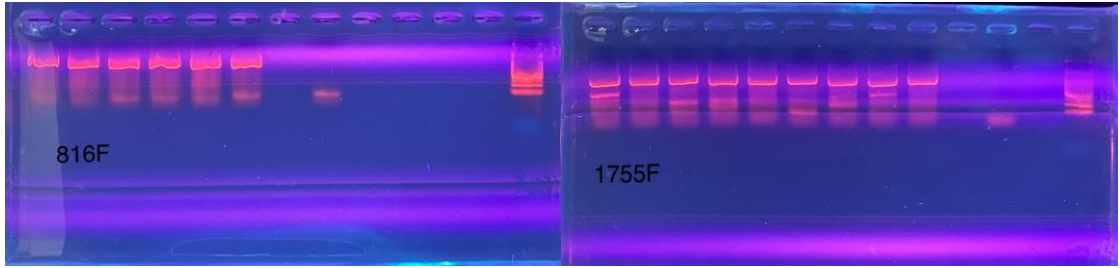
3914F-884R primer çifti için: İlk bozulma 95°C'de 10 dakika; 35 döngü halinde bozulma 30 saniye 95°C; bağlanma 50-54 °C'de 45 saniye; uzama 1 dakika 72°C; son uzama 72°C 5 dakika.



Şekil 3.12. Sırasıyla ADK 6152, ADK 6190, ADK 6126, ADK 6194, ADK 6149, NŞ 1001, ADK 6063, ADK 1746, ADK 1379, HŞ 1772 örneklerinin *matK*

3914F-884R PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En başta DNA ladder, 1 kb.

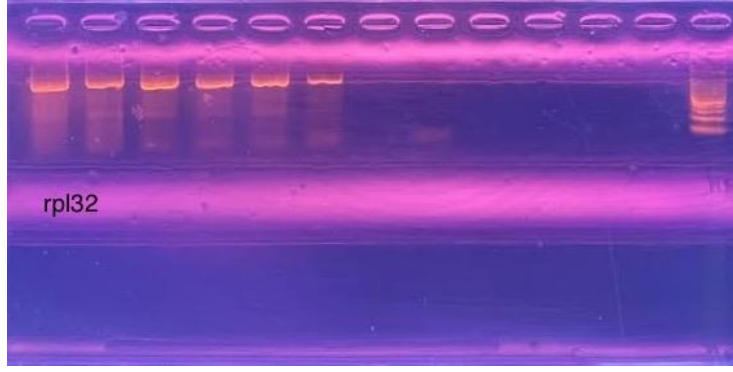
816F-857R ve 1755F-trnK2R primer çiftleri için: 95°C'de 5 dakika bağlanma 53-55 °C'de 1,5 dakika; uzama 2 dakika 72°C; 45 döngü halinde bozulma 2 dakika 95°C; bağlanma 53 °C'de 1,5 dakika; uzama 2 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.13. Soldaki fotoğrafta sırasıyla ADK 6063, ADK 6149, ADK 6126, ADK 6190, ADK 5063, ADK 1379 örneklerinin *matK* 816F-1857R PZR ürünlerinin, sağdaki fotoğrafta sırasıyla ADK 6152, ADK 6190, ADK 6126, ADK 6194, ADK 6149, NŞ 1001, ADK 6063, ADK 1746, ADK 1379 örneklerinin *matK* 1755F-*trnK2R* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. İki fotoğrafta da en sonda en sonda DNA ladder, 1 kb.

### 3.3.2.7. *rpl32* Bölgesinin PZR'si

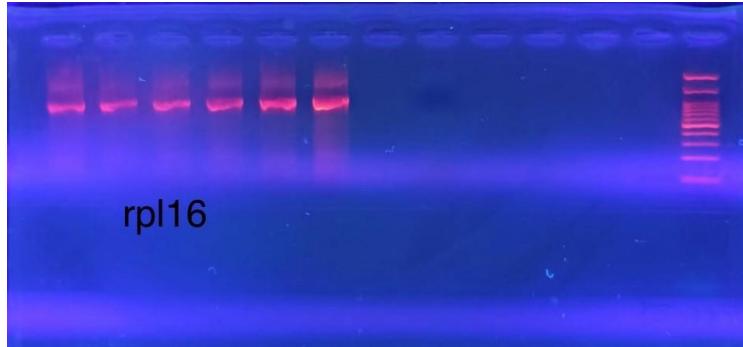
*rpl32* bölgesi Timme ve ark. (2007)'nın ileri yönlü *trnL* ve geri yönlü *rpl32* primerleri kullanılarak tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir. Bu bölge için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 94°C'de 3 dakika; 30 döngü halinde bozulma 1 dakika 94°C; bağlanma 52-55 °C'de 1 dakika; uzama 1,5 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.14. Sırasıyla NŞ 1001, NŞ 1002, ADK 6134, ADK 6169, ADK 5063, ADK 6152 örneklerinin *rpl32* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı.

### 3.3.2.8. Ribozomal Protein L16 (*rpl16*) Bölgesinin PZR'si

*rpl16* bölgesi Gernandt ve ark. (2003)'nın ileri yönlü F71 ve geri yönlü R1516 primerleri kullanılarak tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir. Bu bölge için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 94°C'de 1 dakika; 35 döngü halinde bozulma 30 saniye 94°C; bağlanma 50-53 °C'de 1 dakika; uzama 1 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.

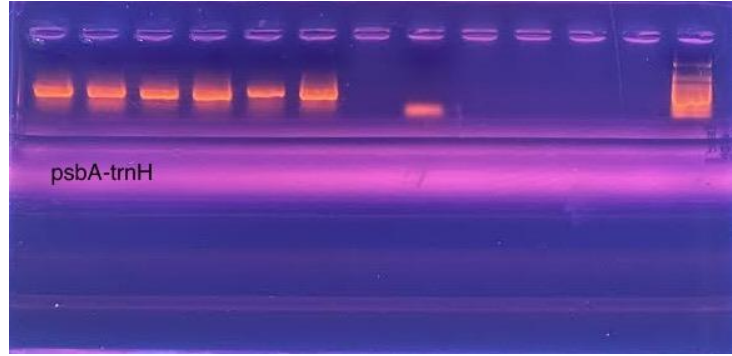


Şekil 3.15. Sırasıyla ADK 6152, ADK 6063, ADK 6152, ADK 5063, ADK 1746, ADK 6149 örneklerinin *rpl16* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.



### 3.3.2.9. *psbA-trnH* Bölgesinin PZR'si

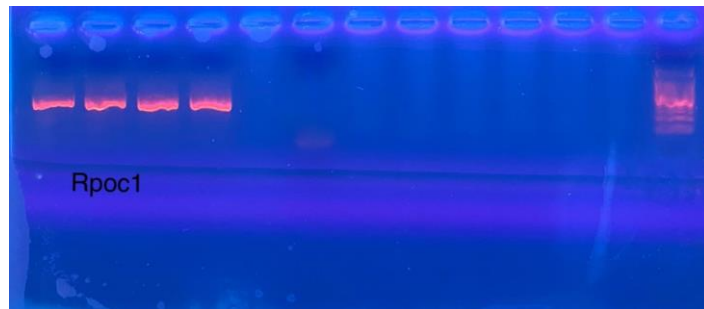
*psbA-trnH* bölgesi Shaw ve ark. (2007)'nin ileri yönlü *psbA* ve geri yönlü *trnH* primerleri kullanılarak tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir. Bu bölge için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 94°C'de 3 dakika; 40 döngü halinde bozulma 30 saniye 94°C; bağlanma 48-50 °C'de 30 saniye; uzama 1 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.16. Sırasıyla ADK 6169, ADK 6152, *C. endivia*, ADK 5063, ADK 1379, HŞ 1772 örneklerinin *psbA-trnH* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

### 3.3.2.10. *rpoC1* Bölgesinin PZR'si

*rpoC1* bölgesi CBOL Plant Working Group (2009)'un ileri yönlü 2F ve geri yönlü 4R primerleri kullanılarak tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir. Bu bölge için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 94°C'de 3 dakika; 40 döngü halinde bozulma 1 dakika 94°C; bağlanma 52-55 °C'de 2 dakika; uzama 1,5 dakika 72°C; son uzama 72°C 15 dakika.

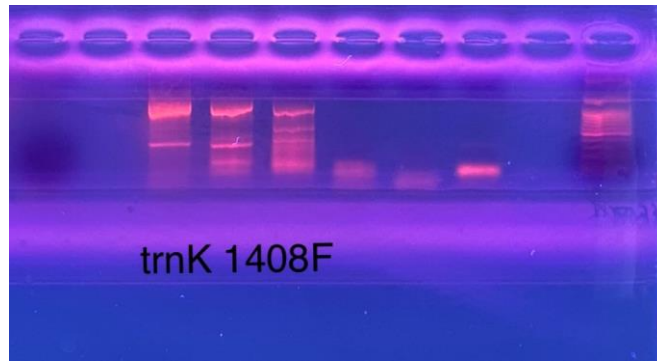


Şekil 3.17. Sırasıyla ADK6169, ADK 6134, NŞ 1001, NŞ 1003 örneklerinin *rpoC1* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

### 3.3.2.11. *trnK* Bölgesinin PZR'si

*trnK* bölgesi Bayer ve ark. (2002)'nin primerleri ile 2 farklı reaksiyonda amplifiye edilmiştir. 1408F ile *trnK2R*; 3914F ile 1541R primer çiftleri kullanılmıştır. PZR şartları aşağıdaki gibidir.

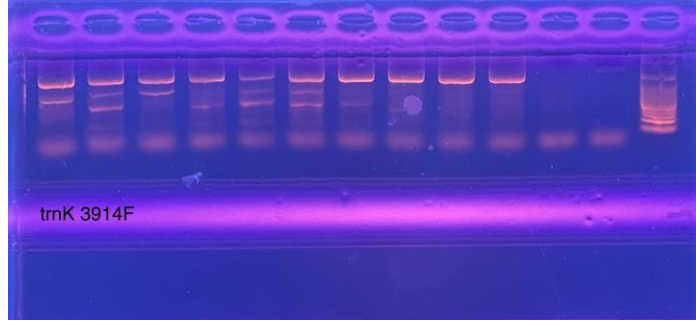
1408F-*trnK2R* primer çifti için: İlk bozulma 94°C'de 3 dakika; 45 döngü halinde bozulma 3 dakika 94°C; bağlanma 45-48 °C'de 3 dakika; uzama 3 dakika 72°C; son uzama 72°C 10 dakika.



Şekil 3.18. Sırasıyla ADK 6149, ADK 6063, ADK 6152, ADK 1379, HŞ 1772 örneklerinin *trnK* 1408F-*trnK2R* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

3914F-1541R primer çifti için: İlk bozulma 94°C'de 3 dakika; 30 döngü halinde bozulma 1 dakika 94°C; bağlanma 45-48 °C'de 1 dakika; uzama 2 dakika 72°C; son uzama 72°C 7 dakika.

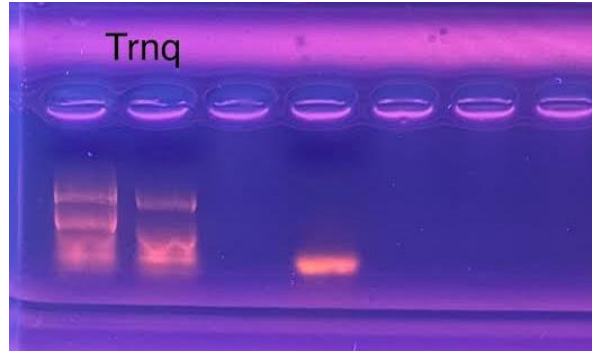




Şekil 3.19. Sırasıyla ADK 6063, ADK 1746, ADK 6152, ADK 6134, ADK 6169, ADK 6149, ADK 6194, ADK 6075, ADK 6190, ADK 6126, ADK 1379, ADK 5063 örneklerinin *trnK* 3914F-1541R PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı. En sonda DNA ladder, 1 kb.

### 3.3.2.12. *trnQ* Bölgesinin PZR'si

*trnQ* bölgesi Shaw ve ark. (2007)'nin ileri yönlü *trnQ* ve geri yönlü *rps16x1* primerleri kullanılarak tek reaksiyonda amplifiye edilmiştir. Bu bölge için kullanılan PZR şartları şu şekildedir: İlk bozulma 80°C'de 5 dakika; 35 döngü halinde bozulma 1 dakika 95°C; bağlanma 50 °C'de 1 dakika, 51°C'den 64 °C'ye kadar her derecede 1 saniye; uzama 4 dakika 65°C; son uzama 65°C 5 dakika.

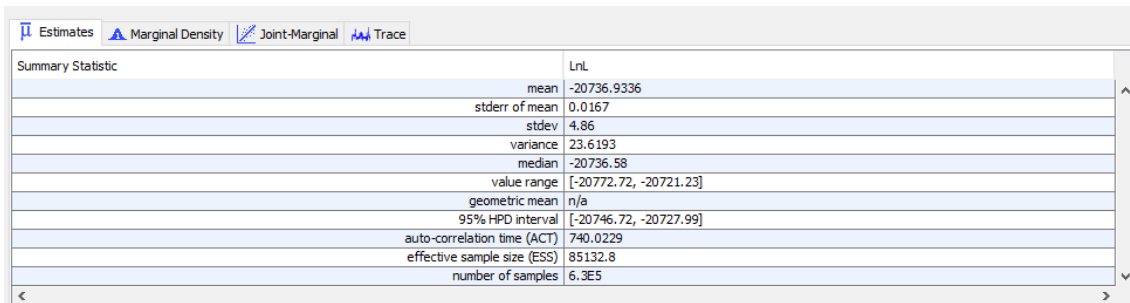


Şekil 3.20. Sırasıyla ADK 5063 ve *Cichorium endivia* örneklerinin *trnQ* PZR ürünlerinin %1'lik agaroz jel kontrolü fotoğrafı.

### 3.5. Filogenetik Analizler

PZR ile elde edilen ürünler, döngü reaksiyonları ve dizileme için ticari bir kuruluşa gönderilmiştir. İleri ve geri yönlü DNA dizilerinden konsensüs dizileri BioEdit v.7.2 (Hall, 1999) programı kullanılarak elde edilmiştir. ITS ve kloroplast veri setlerinin filogenetik analizleri ayrı ayrı yapılacağı için ayrı ayrı hizalanmıştır. Diziler MAFFT v.7 (Rozewicki ve ark., 2019) kullanılarak hizalanmıştır ve ardından BioEdit v.7.2 ile manuel olarak kontrol edilmiştir. Konsensüs DNA matrikslerinin Jmodeltest (Guidon ve Gascuel, 2003; Darriba ve ark., 2012) ile evrimsel ‘substitution’ modelleri tespit edilmiştir.

Bayes analizleri MrBayes (Huelsenbeck ve Ronquist, 2001) ile, iki veri seti için de  $35 \times 10^6$  jenerasyonda, 2 sıcak 2 soğuk 4 zincir ile, her 1000 ağaçta bir örneklem alınarak yapılmıştır. Elde edilen ağaçların ilk %10’u yakılmıştır. Log dosyaları Tracer v.1.7.1 (Rambaut ve ark., 2018) programında kontrol edilmiştir ve etkili örneklem büyüklüğü (ESS) değerinin 200’den büyük olduğu görülmüştür (Şekil 3.21). Kontrollerden sonra Bayes ağacı son haline getirilmiştir.



Summary Statistic	LnL
mean	-20736.9336
stderr of mean	0.0167
stdev	4.86
variance	23.6193
median	-20736.58
value range	[-20772.72, -20721.23]
geometric mean	n/a
95% HPD interval	[-20746.72, -20727.99]
auto-correlation time (ACT)	740.0229
effective sample size (ESS)	85132.8
number of samples	6.3E5

Şekil 3.21. Kloroplast veri setine dayalı Bayes analizinde etkili örneklem büyüklüğü (ESS) kontrol fotoğrafı.

‘Maximum Likelihood’ analizleri RaxML 2.0 (Silvestro, 2012; Stamatakis, 2014;) programı kullanılarak yapılmıştır. Hem ITS hem de kloroplast veri setlerinin analizi için GTRGAMMA evrimsel ‘substitution’ modeli kullanılmıştır, 20 eşzamanlı analizde, ‘Bootstrap’ analizi 1000 tekrarla yapılmıştır.

Filogenetik ağaçların görselleştirilmesi FigTree v.1.4.3 (Rambaut, 2010) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de yayılış gösteren *Cichorium* türlerine ait ITS veri setlerine ek olarak Türkiye’de yayılışı olmayan *C. bottae* ve *C. calvum* türlerine ait birer popülasyonun da ITS veri seti GenBank’tan alınarak çalışmaya dahil edilmiştir. GenBank’ta yetersiz veri seti olması sebebiyle Kloroplast DNA’sına dayalı analizlerde sadece Türkiye’den toplanan örnekler kullanılmıştır. GenBank’tan alınan veri setleri aksesyon numaraları ile birlikte Ek 1’de verilmiştir. Bu tezde elde edilen DNA dizileri ile ilgili bilgiler ise Ek 2’de verilmiştir.

## 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### 4.1. *Cichorium* Cinsinin Taksonomisi

*CICHORIUM* L., Sp. Pl.: 813 (1753) (Şekil 4.1).

**Tip tür:** *Cichorium intybus* L., Sp. Pl.: 813 (1753).

**Sinonim:** *Acanthophyton* Less., Syn. Gen. Compos.: 128 (1832)

*Endivia* Hill, Brit. Herb.: 445 (1756)

Otsu; dik, yatay, kubbemsi; tek, iki ya da çok yıllık. Gövde 10-100 cm, tüysüz, basit tüylü ya da salgı tüylü. Gövde yaprakları almaşlı, gövdeyi tam sarı ya da yarı-sarı. Pedinkül 1,5-15 cm boyunda, 2-6 mm eninde, tüysüz, basit tüylü ya da salgı tüylü. İnvokrum silindirik; fillariler iki sıralı, dış fillariler 5 adet, iç fillariler genellikle 7-8 adet, nadiren 5 adet, dış fillarilerden uzun ya da aynı boyda. Kapitulum homogam, pedinkül üzerinde ya da sesil. Reseptakulum düz, çukurcuklu, pulsuz. Çiçekler mavimsi morumsu veya pembemsi mor. Çiçekler dilsiz, uçta 5 adet dişli, mavimsi mor ya da pembemsi koyu mor. Papus 1-3 sıralı, pulsu, şeritsiz, mızraksız ya da ters mızraksız, değişken uzunlukta; bazıları kancacıklı; beyaz, kirli-beyaz, sarımsı beyaz. Kapçık meyve ters yumurtamsıdan silindiriğe, gagasız, sarımsı-kahverengi.

#### 4.1.1. Türkiye Sinopsisi

Alem: Plantae

Soy: Tracheophytes

Soy: Angiosperms

Soy: Eudicots

Soy: Asterids

Ordo: Asterales

Familya: Asteraceae

Alt familya: Cichorioideae

Tribüs: Cichoriaea

Alttribüs: Cichoriinae

Cins: *Cichorium* L.

Türler:

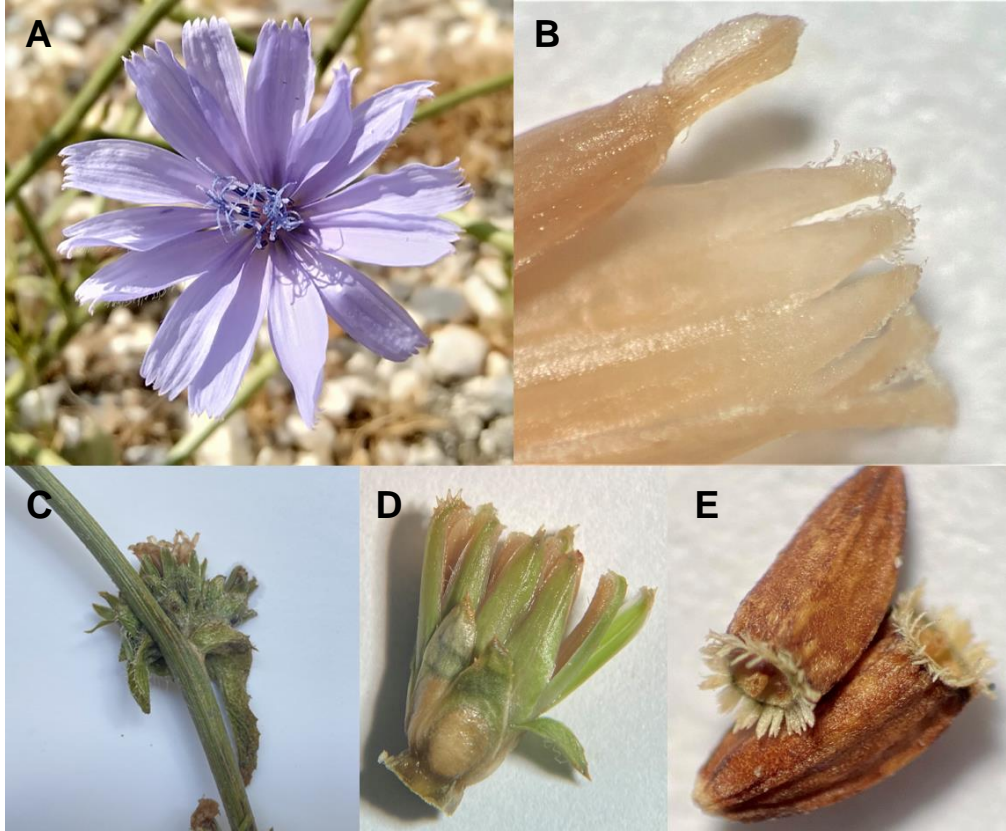
*Cichorium intybus* L., Sp. Pl.: 813 (1753).

*Cichorium spinosum* L., Sp. Pl. 813 (1753).

*Cichorium endivia* L., Sp. Pl.: 813 (1753).

*Cichorium pumilum* Jacq., Observ. Bot. 4: 3 (1771).

*Cichorium glandulosum* Boiss. & A.Huet, Diagn. Pl. Orient. Ser. 2(3): 87 (1856).



Şekil 4.1. *Cichorium*'da (A) Mavimsi-mor çiçek durumu. (B) 5 apikal dişli dilsli çiçek. (C) Yarı-sarıcı gövde yaprağı. (D) İki sıralı involukrum bırakteleri. (E) Kapçık meyve.

#### 4.1.2. Tür Teşhis Anahtarı

1. Gövde kubbemsi, en fazla 13 cm boyunda, uçlarda batıcı; taban yapraklar tüysüz; kapitulum en fazla 3'lü gruplar halinde, iç ve dış fillariler her zaman 5; tek kapitulumdaki çiçek en fazla 6.....*spinosum*
1. Gövde dik ya da yatık, 13-95 cm boyunda, uçlar kapitulumlu; taban yapraklar tüylü; kapitulum 2-6 grup halinde, iç fillariler 7-8; tek kapitulumdaki çiçek 10-16
2. Tamamen salgı tüylü; iç ve dış fillariler eşit uzunlukta, tek kapitulumdaki çiçek sayısı 10; kapçık meyve boyu 3-4 mm.....*glandulosum*
2. Piloz, skabroz tüylü ya da tüysüz; iç fillariler dış fillarilerden daha uzun; tek kapitulumdaki çiçek sayısı 10'dan fazla; kapçık meyve boyu 0,7-2,5 mm
3. Çok yıllık; involukrum tamamen tüysüz ya da fillarilerin ucunda tüylü, iç fillariler dış fillarilerden 2,5-3 kat daha uzun; kapçık meyve boyu 0.7-1 mm.....*intybus*
3. Tek yıllık; involukrum tüylerle kaplı, iç fillariler dış fillarilerden 1,5-2 kat daha uzun; kapçık meyve boyu 1-2,8 mm
4. Taban yaprak eni 2,5-3,5 cm; tek kapitulumdaki çiçek sayısı 11-13 .....*pumilum*
4. Taban yaprak eni 4,5-5,5 cm; tek kapitulumdaki çiçek sayısı 13'ten fazla.....*endivia*

### 4.1.3. *Cichorium* Türleri

**4.1.3.1. *Cichorium intybus* L., Sp. Pl.: 813 (1753). / **Hindiba**, Türk. Bitkileri List., s. 140 (2012) (Şekil 4.2-4.5). ≡**

**Tip:** “Avrupa” (Holo. Hb. Linn. 962/1 [web!] <“<https://linnean-online.org/9720/#?s=0&cv=0>” er. tar.: 27.xii.2022>). (Şekil 4.4).

**Sin.:** = *Cichorium endivia* var. *sativum* DC., Prodr. 7: 84 (1838).

= *Cichorium intybus* var. *balearicum* (Porta) Gand., Nov. Consp. Fl. Eur.: 314 (1910).

= *Cichorium intybus* var. *eglandulosum* Freyn & Sint., Oesterr. Bot. Z. 44: 259 (1894).

= *Cichorium intybus* var. *indivisum* Vis., Fl. Dalmat. 2: 97 (1847).

= *Cichorium intybus* var. *sylvestre* (Garsault) Vis., Fl. Dalmat. 2: 97 (1847).

= *Cichorium intybus* var. *sylvestre* (Garsault) Bisch., Beitr. Fl. Deutschl.: 25 (1851).

Bitki çok yıllık. Kazık kök 4-10 mm eninde, dallanmış. Bitki dik formda. Gövde 30-95 cm boyunda, toprak üstü eni 4-7 mm, tek ana eksen dallanmış, toprak üstünden dallanma başlayana kadar tüylü, dallanma başladıktan sonra tüysüz ya da seyrek tüylü, tüylerin yönü bulunduğu yere dik. Taban yaprak sesil, ters mızraksıdan kancalıya, 5-25 × 1,5-5 cm, dar uzun tabanlı, uçta yuvarlaktan sivriye, testere dişli kenarlı, basit tüylü. Gövde yaprağı almaşlı, 1-4,5 × 0,7-3 cm, toprak üstünden uçlara gittikçe küçülür, alt gövde yapraklarının eni en fazla 3 cm, gövdeyi yarı-sarıcı, gövdeyi sardığı yerde kulakçıklı ve dişli kenarlı, terminal lob şeritsi, 3-6 × 7 mm, yaprak uçları sivri, tamamen basit tüylü. Pedinkül yok ya da 1,5-15 cm boyunda, 2-3 mm eninde, tüysüz ya da basit tüylü. Bırakte dal uçlarında yok, nodlarda 2 × 1,5 mm, tüysüz ya da kenar ve sırt boyunca basit tüylü. Kapitulum nodlarda sesil ya da pedinkül üzerinde, çoğunlukla tekli ya da ikili; en fazla 5 adet. İnvolutkrum 11 × 4 mm, iki sıralı. Dış fillariler 5 adet, ters mızraksı, 4-6 × 1-2 mm, tabanı 2-3 mm etli, iç yüzey tamamen tüysüz, dış yüzey tüysüz ya da uç ve kenarlarda basit tüylü. İç fillariler dış fillarilerden uzun, 7 ya da 8 adet, şeritsiden ters mızraksıya, 7-8 × 1-2 mm, uca doğru daralan, uçta içe kıvrık, içi düzensiz fırça tüylü, dış yüzeyde uçta basit tüylü, skabroz ya da piloz. Tek kapitulumdaki çiçek sayısı 13 ya da 14, çiçekler



ışımsal dizilişli, dilsli yapıda, 6-10 × 2,5-3 mm, mavimsi morumsu, tabandan kenarlar boyunca tüylü; apikal dişli; 5 adet, dişler 1×0.5 mm, tüylü. Stilus mor, sivri uçlu, yatık tüylü. Papus iki sıralı, düzensiz şekilli, kirli beyaz, tüysüz. Kapçık meyve 13 ya da 14 tane, ters kayık biçimli, silindirik, 0,5-2 × 0,5-1,5 mm, sarımsı-kahverengi.

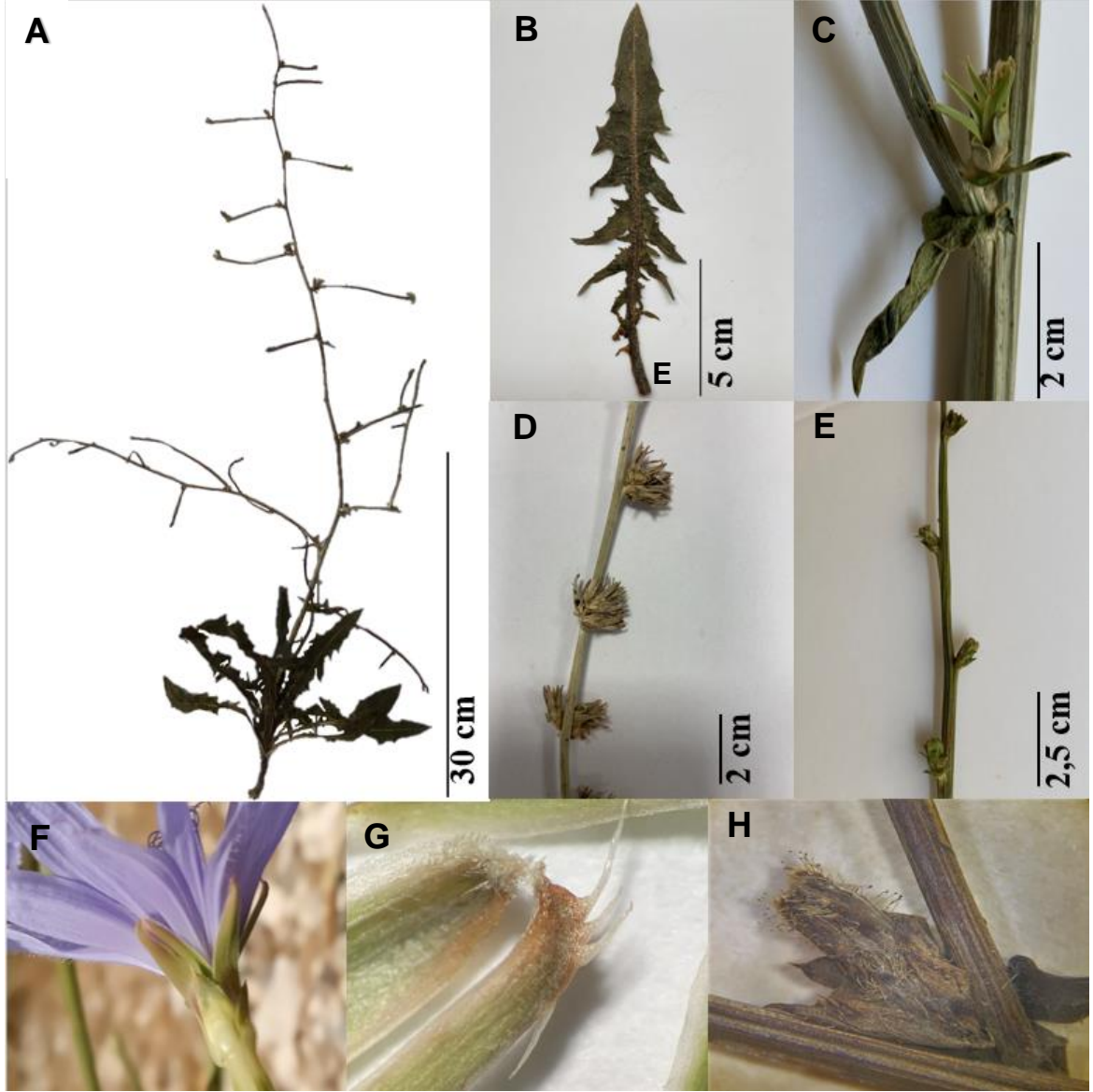
**Çiçekli aylar:** Nisan-Ekim

**Habitat:** Step, tarla kenarı, yamaçlar, vadi tabanı, yol kenarı, orman açıklığı, ruderal yerler, çayırılık alan, dere kenarı, ekilmemiş tarla, sarıçam ormanı, bozkır açıklığı, bozkır, kalker anakaya, sahil boyu, taşlık ve kayalık yamaçlar.



Şekil 4.2. (A) *Cichorium intybus* popülasyonu genel görünümü (B) Çiçek durumu, Ermenek popülasyonu.





Şekil 4.3. *Cichorium intybus* (A) ADK 6134 genel görünüş. (B) Taban yaprak. (C) Gövde yaprağı, bırakte. (D) Kümelenmiş kapitulum. (E) Tekli kapitulum. (F) Tüysüz involukrum. (G) Basit ve düzensiz fırça tüylü involukrum. (H) Zonguldak'tan toplama bireyde salgı tüylü involukrum.

**Tehlike Kategorisi:** Genel olarak kuzey yarımkürede doğal yayılışı olan *Cichorium intybus* ülkemizde de son derece yaygındır (Şekil 4.5). Yine de yerel popülasyonlarının IUCN (IUCN, 2019) ilkelerine göre değerlendirilmesi sonucunda hem coğrafik dağılım (B) ve/veya yaşam alanı (B2) hem de çok küçük veya kısıtlı popülasyon (D) kriterlerine göre riskli bir durum tespit edilememiştir. Dolayısıyla neslinin tehlike altında olmadığına karar verilmiştir.



Şekil 4.4. *Cichorium intybus* L. Linne Herbariyumu'ndaki tip örneği (962-1).

## **İncelenen Türkiye Popülasyonları**

Afyon: Dazkırı, İdris Köyü K.B'si, step, 1300 m, 24.vii.1984, Z. Aytaç 1573 (GAZI!).

Aksaray: Kızılkaya Köyü, Öz yolu, yakl. 1200 m, 30.vii.1994, (Çıtlık), F. Ertuğ (GAZI!).

Amasya: Yuk. Baraklık, Boyalık mevki, yakl. 850 m, tarla kenarları, 28.vi.1987, S. Peker 1372 (GAZI!).

Ankara: Başkent Üniversitesi, Bağlıca Kampüsünün güneyi, Fen-Edebiyat Fakültesinin arkası, vadi tabanı ve yamaçlar, ağaçlandırılmış peyzaj alanı, 948 m, 26.viii.2008, D. Töre (HUB!).

Ankara: Beytepe yol kenarları ve stepte yaygın, 800-1000 m, 9.vi.1075, S. Erik 31282 (HUB!).

Ankara: Çubuk, Karagöl, Lojman üstü, step, 15.viii.73. S. Erik 1974 (HUB!).

Ankara: Kızılcahamam, S.M.P., yakl. 1060 m, orman açıklığı, 3.viii.1989, Ö. Eyüboğlu 1189 (GAZI!).

Ankara: Gazi Eğitim Fakültesi bahçesi, 850 m, ruderal yerler, 28.vi.1983, M. Vural 2276 (GAZI!).

Ankara: Fen Fakültesi Bahçesi, 13.vi.1955 (ANK!).

Ankara: Yenişehir, step, 22.vi.1932, W. Kotte (ANK!).

Ankara: Ziraat Mektebi, 20.vi.1928, Müller (ANK!).

Ankara: Kızılcahamam-Kargasekmez yol kenarları, yakl. 1000 m, 3.vii.1974, O. Ketenoğlu 47 (ANK!).

Ankara: Ziraat Mektebi, 10.vii.1933, Krause 4404 (ANK!).

Antalya: Gazipaşa, Çayırakası Yaylası, 1700 m, 15.vii.1983, H. Sümbül 98/2 (ANK!).

Artvin: Atilla Vadisi, açık ve nemli alan, 250 m, Fl.:4-6-9, Kültür, 16.iv.1992, Ö. Eminağaoğlu 10875 (KATO!).

Artvin: Köprübaşı- Bogaret yolu, Quercus açıklıklarında, yakl. 1020 m, 25.viii.1977, A. Düzenli 935 (ANK!).

Artvin: Merkez, Atilla De., yol kenarı, 1700 m, 26.vii.1978, R. Anşin 2701 (KATO!).

Artvin: Şavşat, Karagöl, Cinoban mevki, 1750 m, orman açıklıkları, 28.vii.2004, H. Altınözlü (HUB!).

Artvin: Şavşat, Veliköy Köyü, yol kenarı, duvar üzeri, 1400 m, 11.vi.1999, Ö. Eminağaoğlu, 14173 (KATO!).

Aydın: Çine, Kuruköy Yöresi, 60 m, 26.vii.1992, M Evcin 10094 (KATO!).

Balikesir: İvrindi, Korucu, Çetindere-Sivri yöresi, 1000 m, 1.viii.1980, E. Yücel 5479 (KATO!).

Bartın: Kurucaşile, Curnu, 80 m, 6.x.1998, N. Sadıkoğlu 76466 (ISTE!).

Bolu: okul bahçesi, ön kısım, sürülmemiş tarla içi, 15.vii.1953, M. Özgen 12960 (ISTF!).

Bursa: Y. Salahattin (ANK!).

Çanakkale: Bozcaada, şehir içi, yol kenarı, 0 m, 2.viii.1993, B. Tut. 36119 (ISTF!).

Çankırı: Atkaracalar, Dumanlı Dağı, Kalfat yolu-Sivren yaylası arası, 1450-1600 m, 30.vii.1991, A. Duran 1315 (GAZI!).

Denizli: Anayoldan Honaz'a ayrılan yol üzeri, yol kenarı, 11.vi.1973, A. Baytop ve E. Tuzlacı 25758 (ISTE!).

Düzce: Akçakoca, Doğancılar çevresi, kırlık, 1-50 m, 29.vi.2002, A. Doğru-Koca (HUB!).

Elazığ: Hedi (Aydınlar) Köyü mevki, dere kenarı, güney yamaç, yakl. 850 m, 20.vi.1980, H. Evren 330 (ANK!).

Erzincan: Sansa Boğazı, 14.vii.1940, H. Bağda (ANK!).

Eskişehir: Türkmen D., Aşağı Kalabak, step, yakl. 950 m, 26.vii.1976, T. Ekim 2089 (ANK!).

Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi çevresi, çayır, 1870 m, 17.vii.1969, O. Özbay ve S. Özyurt 24177 (ISTF!).

Gaziantep: v.1944, H. Aysoy 375 (ANK!).

Giresun: Bulancak, Bektaş y., 1800 m, Derecikalan Köyü, 1200, boş alanlar, yol kenarları, 9.vii.1995-30.vi.1995, M. Arslan 8889 (KATO!).

Giresun: Şebinkarahisar, Tamzara yöresi, 1350 m, açık alan, 3.viii.1984, A. Ö. Üçler 7095 (KATO!).

Gümüşhane: Merkez, Çaltılı köyü, yol kenarı, ekilmemiş tarla, 1490 m, 8.viii.2018, Z. Zengin 19258 (KATO!).

Gümüşhane: Kürtün, Örümcek ormanı, Söğüteli serisi girişi, Harzit çayı kenarı, 550 m, 10.vii.1991, M. Küçük 9228 (KATO!).

Isparta: Şarkikaraağaç, Uzun Burun Tepe'den Karacaahmet gediği civarı, Sazlıpınar, 1150-1250 m, 24.vi.1994, B. Mutlu 31269 (HUB!).

İstanbul: Belgrad Ormanı, x.1944, H. Birand (ANK!).

İstanbul: Beykoz, 1000 m, yol kenarı, 15.vi.2001, H. Altınözlü (HUB!).

İstanbul: Kıraç, Bahçeşehir Ispartakule, kuzeybatı etekleri, 18.x.1996, S. Kuş ve O. Küçüker 36849 (ISTF!)

İzmir: Torbalı, 5.vi.1946, A. Heilbronn ve A. Attila 6466 (ISTF!).

İzmir: Urla, 7.x.1970, T. Ercoşkun (ANK!).

Kahramanmaraş: Göksun, Saracık Köyü doğusu, tarla kenarı, 1300 m, 20.vii.1977, B. Yıldız 31275 (HUB!).

Kars: Kağızman, Aras vadisi, 1200 m, 22.vi.1979, D. Güneş 31270 (HUB!).

Kars: Posof, 1550 m, açık alanlar, 5.x.1985, E. Z. Başkent ve S. Tekin 7604 (KATO!).

Kars: Posof, Asima kanalı – Çamyazı Köyleri, Dağ tarlaları, 2000-2100 m, 25.vii.1985, Demirkuş 31280 (HUB!).

Kastamonu: Abana-Kastamonu, yol kenarları, 80 m, 15.ix.2000, E. Kanoğlu, 14685 (KATO!).

Kastamonu: Araç, Tuzaklı Köyü çevresi, Eskizi Mah., 1000 m, *P. Nigra* orman açıklığı, 9.viii.1972, S. Erik 31276 (HUB!).

Kastamonu: Cide, Kızılcasu bölgesi, 1200 m, 16.vii.1980, B. Calap ve M. İnan 5173 (KATO!).

Kastamonu: Seydilerden sonra, yakl. 1200 m, 13.vii. 1978, O. Ketenoğlu 958 (ANK!).

Kastamonu: Kastamonu-Anaç arası, Anaç yakını, *P. Nigra*, 24.vii.1981, M. Demirörs 219 (ANK!).

Kastamonu: Taşköprü, Sarıçam ormanı, 1400-1600 m, 15.vii.2014, A. Ergül-Bozkurt 22038 (KATO!).

Kayseri: Gemerek-Sızır, Yeni Çubuk yolu, 2-5 km, yolun solu, 18.vii.1980, T. Ekmi 4812 (ANK!).

Kayseri: Akkışla, Ganişeyh Köyü üzeri Hınzır Dağı, Küçük Çağlak, 1750 m, 22.vii.1980, N. Çelik 1426 (ANK!).

Kayseri: Felahiye, Kermelik Köprüsü, 22.v.1999, S. Erik (HUB!).

Kayseri: Mucur, Kalaba'ya 3 km kala, 1300 m, 6.vii.1994, M. Koyuncu ve M. Coşkun 18776 (GAZI!).

Kayseri: Sarız, Yalak (Yeşilkent) girişi, yol kenarı, 1450 m, 5.viii.1988, Z. Aytaç 2504 (GAZI!).

Kayseri: Sultan Sazlığı, Develi, Karacaviran Köyü, kanal ve yol kenarı, 1071 m, 23.vii.1993, M. Öztekin 37735 (HUB!).

Kırıkkale: Keskin, Böbrek Dağı, Tilkili Köyü, Kızıözü mevki, step, 600 m, 23.vi.1942, Ü. Füler 1819 (GAZI!).

Kırıkkale: Keskin, Sorkun Köyü, Kırklaryediler Dağı, 1400 m, bozkır açıklığı, 19.vi.1993, A. A. Dönmez 31268 (HUB!).

Kırıkkale: Koçubaba Kasabası, Bağlar yöresi, 1100 m, 10.viii.1089, A. A. Dönmez 31283 (HUB!).

Konya: Ereğli, Aydos Dağı, Delimahmutlu Köy çıkışı, Karatepe, bozkır, kalker anakaya, 1600 m, 29.viii.1977, S. Erik 31272 (HUB!).

Konya: Ermenek, Tekeçatı, yol kenarından, yakl. 1450 m, 10.vii.1978, M. Vural 1068 (ANK!).

Kütahya: Gediz, Murat dağı, Çukurören yukarısı, yol ve tarla kenarı, 1300 m, 24.ix.1977, A. Çırpıcı 31104 (ISTF!).

Malatya: Darende, Levent vadisi, 955 m, 23.v.2021, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

Malatya: Doğanşehir, Erkenek, Eski Köy ve çevresi, açık alanlar, 1400 m, 20.viii.1987, E. Aktoklu 31284 (HUB!).

Manisa: Soma, Koyundere dağları, 27.vii.1982, G. Çakırer 49592 (ISTE!).

Mersin: Silifke, Kirobası, Çaltıbozkır, Yenice mahallesi, 1500 m, 27.v.1989, T. Baytop 60304 (ISTE!).

Muğla: Marmaris, Serçe koyu, 57 m, A., 18.iv.2021 A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

Nevşehir: Nevşehir-Avanos, volkanik tuf, bağ ve tarla kenarları, yakl. 1150 m, 16.vi.1989, M. Vural, Ü. Kol ve N. Adıgüzel 5028 (GAZI!).

Sakarya: Beşteper, Hendek, tarla, 9.ix.1992, S. Kuş 36076 (ISTF!).

Rize: Pazar-Fındıklı arası, sahil boyu, yakl. 3 m, 11.viii.1981, A. Güner 31277 (HUB!).

Sinop: Ayancık, Akgöl İnaltı Ayancık yol ayrımı çevresi, 925 m, 5.vii.2009, A. A. Dönmez (HUB!).

Sinop: Ayancık, deniz kenarı, çakıllar arası, 8.vii.1956, S. Atay 15969 (ISTF!).

Sinop: Dörthavuzlar-inaltı, yol kenarı, 400-600 m, vii.1956, S. Atay 15985 (ISTF!).

Tokat: Merkez, Gıj Gıj Tepesi, Kent Ormanı, çayırılık alanlar, 631 m, 23.vi.2014, E. Doğan 19600 (KATO!).

Trabzon: Değirmendere, Değirmendere havzası, Kutlugün Köyü, 70 m, doğu, 7.vii.1973, R. Anşın 297 Trabzon: Hamsiköy, Güzelce, yol kenarı, 910 m, 17.vii.2004, S. Akbulut 17404 (KATO!).

Trabzon: Hamsiköy, Güzelce, yol kenarı, 910 m, 17.vii.2004, S. Akbulut 17404 (KATO!).

Trabzon: Maçka, Altındere Vadisi, Altındere Köyü yöresi, yol kenarları, boş alanlar, 815 m, 12.vii.2001, A. Uzun 15152 (KATO!).

Trabzon: Maçka, Çatak Köyü, yakl. 600 m, Ö. Eyüboğlu 2116 (GAZI!).

Trabzon: Maçka, Çeşmeler mah., taşlık yamaç, 437 m, 7.vii.2008, kozmopolit, A. Uzun 18492 (KATO!).

Trabzon: Maçka, Dikkaya, taşlık ve kayalık yamaç alanlar, 999 m, 25.vi.2014, K: Özkan 21386 (KATO!).

Trabzon: Maçka, Hamsiköy bölgesi, Yukarı Köy mezarası, 1150 m, kuzeybatı, 17.viii.1973, R. Anşın 1195 (KATO!).

Trabzon: Şalpazarı, Sütçınarı Köyü, yol şevi, 1021 m, 11.vii.2005, S. Palabaş-Uzun 16158 (KATO!).

Trabzon: Tonya, Fol deresi vadisi, Hoşarlı yöresi, 510 m, 17.vii.1979, O. Beşel ve A. Demirci 4351 (KATO!).

Trabzon. Of Orman Fidanlığı, açık alan, 5 m, 6.vii.2013, kozmopolit, N.Yıldırım 20709 (KATO!).

Trabzon: Of, Çamlı Köyü, yol kenarları, 1920 m, 16.viii.1997, S. Terzioğlu 12855 (KATO!).

Tunceli: Ovacık, Munzur suyunun çevresi, 1200 m, 22.ix.1980, Ş. Yıldırım 31279 (HUB!).

Tunceli: Ovacık, Yelbaba, Arık, 1350 m, 28.vii.1979, Ş. Yıldırım 31273 (HUB!).

Van: Dikaya Höyük, yakl. 30 km, Van Gölünün güney kıyısı, 1700 m, Hordeum bölgesi, sulak alanlar, mavi çiçekli, 31.vii.1987, R.M. Nesbitt (GAZI!).

Yalova: Tavşanlı beldesi, patika yol kenarı, 19.vii.2004, M. Koçyiğit 83058 (ISTE!).

Zonguldak: Kilimli, 24.ix.1940, B. Kasaplıgil (ANK!).

**Dünyadaki Doğal Yayılışı:** Afganistan, Arnavutluk, Cezayir, Avusturya, Azor Adaları, Balear Adaları, Baltık Devletleri, Beyaz Rusya, Belçika, Bulgaristan, Yeşil Burun Adaları, Korsika, Kıbrıs, Çekoslovakya, Danimarka, Doğu Ege Adaları, Mısır, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İran, Irak, İtalya, Kazakistan, Kırgızistan, Girit Adası, Kırım Yarımadası, Lübnan-Suriye, Fas, Hollanda, Kuzey Kafkasya, Norveç, Pakistan, Filistin, Polonya, Portekiz, Romanya, Sardinya, Sicilya, Sina Yarımadası, Rusya, İspanya, İsveç, İsviçre, Tacikistan, Güney Kafkasya, Tunus, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Özbekistan, Batı Himalaya, Yugoslavya.

### **İncelenen Yurtdışı Popülasyonları**

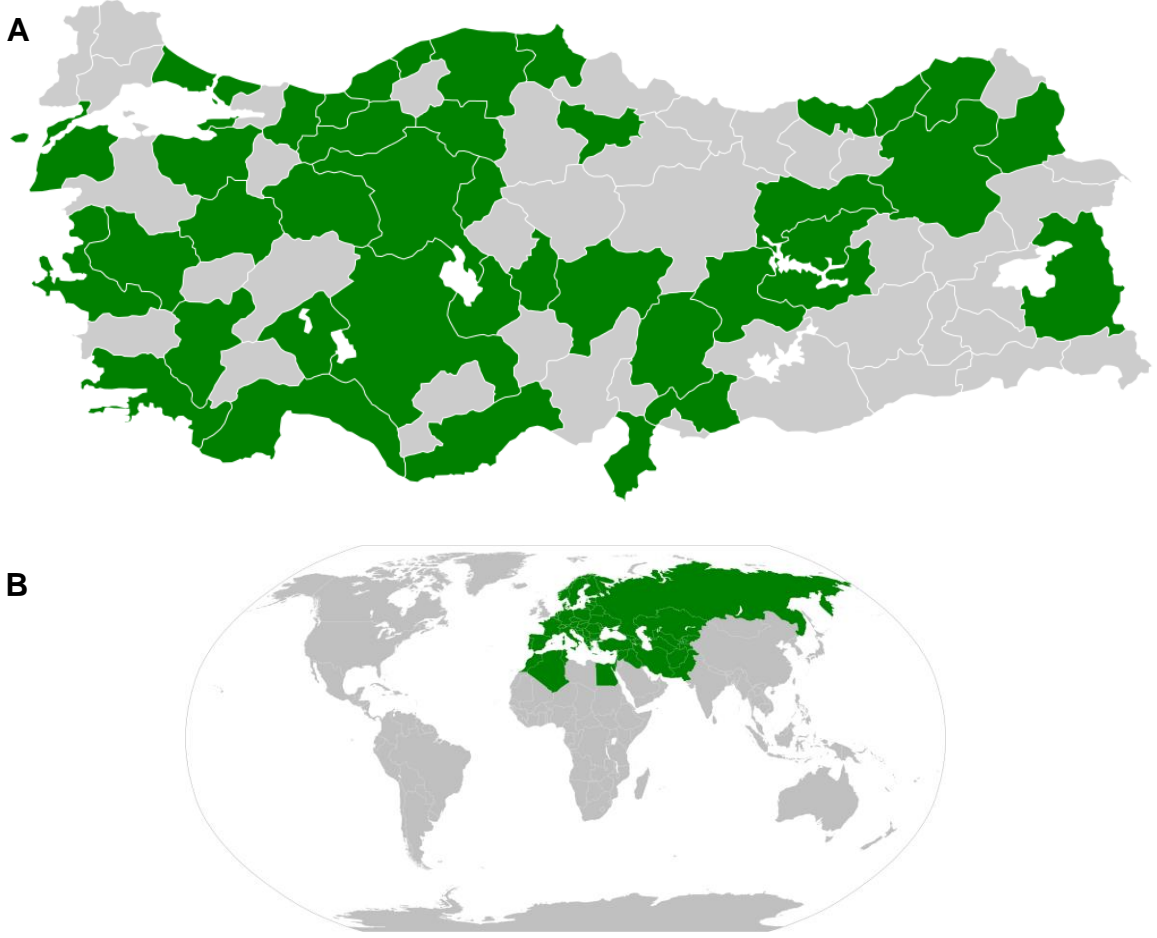
Afganistan: 25.vii.1965, J. Lamond (E [E00513763]).

Ermenistan: Karabağ, 1832, J. N. Szovits (G [G00458005]).

İran: 17.viii.1966, J. Archibald (E [E00513762]).

Marsilya: 5.vii.1971, L. Mercurin (P [P00139242]).





Şekil 4.5. *Cichorium intybus* (A) Türkiye yayılışı ve (B) Dünya yayılışı.

Herbaryum örnekleri üzerinde yapılan detaylı morfolojik incelemeler sırasında *C. intybus* türündeki tüy durumunun Türkiye'nin kuzey kesimlerindeki lokalitelerde farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Karadeniz bölgesinden toplanmış olan örneklerin fillarilerinde salgı tüyleri bulunmaktadır. Bu bulgunun filogenetik olarak da desteklenip desteklenmediği araştırıldıktan sonra taksonomik durumu, yeni bir takson olup olmayacağı tekrar ele alınacaktır.

**4.1.3.2. *Cichorium pumilum*** Jacq., Observ. Bot. 4: 3 (1771). / **Düne**k, Türk. Bitkileri List., s. 140 (2012) (Şekil 4,6-4,9).

**Tip:** (Holo. Hb. Linn. 962/2 [veb!] <"https://linnean-online.org/9721/#?s=0&cv=0 er. tar.: 27.xii.2022">). (Şekil 4.8).

- Sin.:** ≡ *Cichorium endivia* var. *pumilum* (Jacq.) Vis., Fl. Dalmat. 2: 97 (1847).  
≡ *Cichorium endivia* subsp. *pumilum* (Jacq.) Cout., Fl. Portugal: 662 (1913).  
≡ *Cichorium intybus* subsp. *pumilum* (Jacq.) Ball, J. Linn. Soc., Bot. 16: 534 (1878).  
= *Cichorium ambiguum* Schult., Observ. Bot.: 170 (1809).  
= *Cichorium dichotomum* Link, Handbuch 1: 811 (1829), sphalm.  
= *Cichorium divaricatum* Schousb., Iagttag. Vextrig. Marokko: 197 (1800).  
= *Cichorium endivia* subsp. *divaricatum* (Schousb.) P.D.Sell, Bot. J. Linn. Soc. 71: 240 (1976).  
= *Cichorium intybus* subsp. *divaricatum* (Schousb.) Bonnier & Layens, Tabl. Syn. Pl. Vasc. France: 183 (1894).  
= *Cichorium intybus* var. *divaricatum* (Schousb.) DC., Prodr. 7: 84 (1838).  
= *Cichorium minimum* Port., Enum. Pl. Dalmatia: 16 (1824).  
= *Cichorium nanum* Port. Ex Nyman, Consp. Fl. Eur.: 472 (1879).  
= *Cichorium noeanum* Boiss., Fl. Orient. 3: 717 (1875).  
= *Cichorium polystachyum* Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atl.: 18 (1874).

Bitki tek yıllık. Kazık kök 4-9 mm eninde, dallanmış. Bitki dik ya da yatık formda. Gövde 11-80 cm boyunda, toprak üstü eni 3-10 mm, tek ana eksen dallanmış ya da birden fazla ana eksenli; toprak üstünden dal uçlarına kadar tüylü, dal uçlarında seyrek tüylü, tüylerin yönü bulunduğu yere dik. Taban yaprak sesli, dar uzun tabanlı, ters yumurtamsıdan dikdörtgensiyeye, 6-25 × 1,5-3,5 cm, kenarı dişli ya da kancalı, basit tüylü. Gövde yaprakları 3-14,5 × 0,5-3 cm, almaşlı, toprak üstünden uçlara gittikçe küçülür, alt gövde yaprakları eni en fazla 3 cm, gövdeyi yarı-sarıcı, gövdeyi sardığı yerde kulakçıklı ve dişli

kenarlı, terminal lob şeritsi, 1,5-6,2 × 0,4-0,9 cm, yaprak uçları sivri, tamamen basit tüylü, piloz ya da skabroz. Pedinkül 2,5-15 cm boyunda, 5-6 mm eninde ya da yok, tüysüz ya da basit tüylü. Bırakte dal uçlarında yok, nodlarda var tamamen basit tüylü. Kapitulum pedinkülde her zaman 1 adet, nodlarda 2-5 adet. İvolukrum 10 × 3,5 mm, iki sıralı. Dış fillariler 5 adet, ters mızraksı, 5-10 × 1-3 mm, tabanı 3-4 mm etli, iç yüzey etli kısımda tüysüz, uca doğru tüylü, dış yüzey tamamen salgı tüylü. İç fillariler dış fillarilerden uzun, 8 adet, şeritsiden ters mızraksıya, 6-15 × 1-1,5 mm, uca doğru daralan, uçta içe kıvrık, içi düzensiz fırça tüylü, dış yüzey çoğunlukla uçlarda, nadiren tabandan uca orta çizgi boyunca basit tüylü, piloz ya da skabroz. Tek kapitulumdaki çiçek sayısı 10-19, çiçekler ışınsal dizilişli, dilsel yapıda, 6-9 × 0,5-1,5 mm, pembemsi koyu mor, dış yüzey tamamen tüylü; apikal dişli, dişler 0,5 × 0,2 mm, tüylü. Stilus morumsu lacivert, sivri uçlu, yatık tüylü. Papus iki-üç sıralı, 0,5-2 mm boyunda, düzensiz dizilişli, kirli beyaz, tüysüz. Kapçık meyve 10-19 adet, ters kayık biçimli, silindirik, 1-3 × 0,5-1 mm, sarımsı-kahverengi.

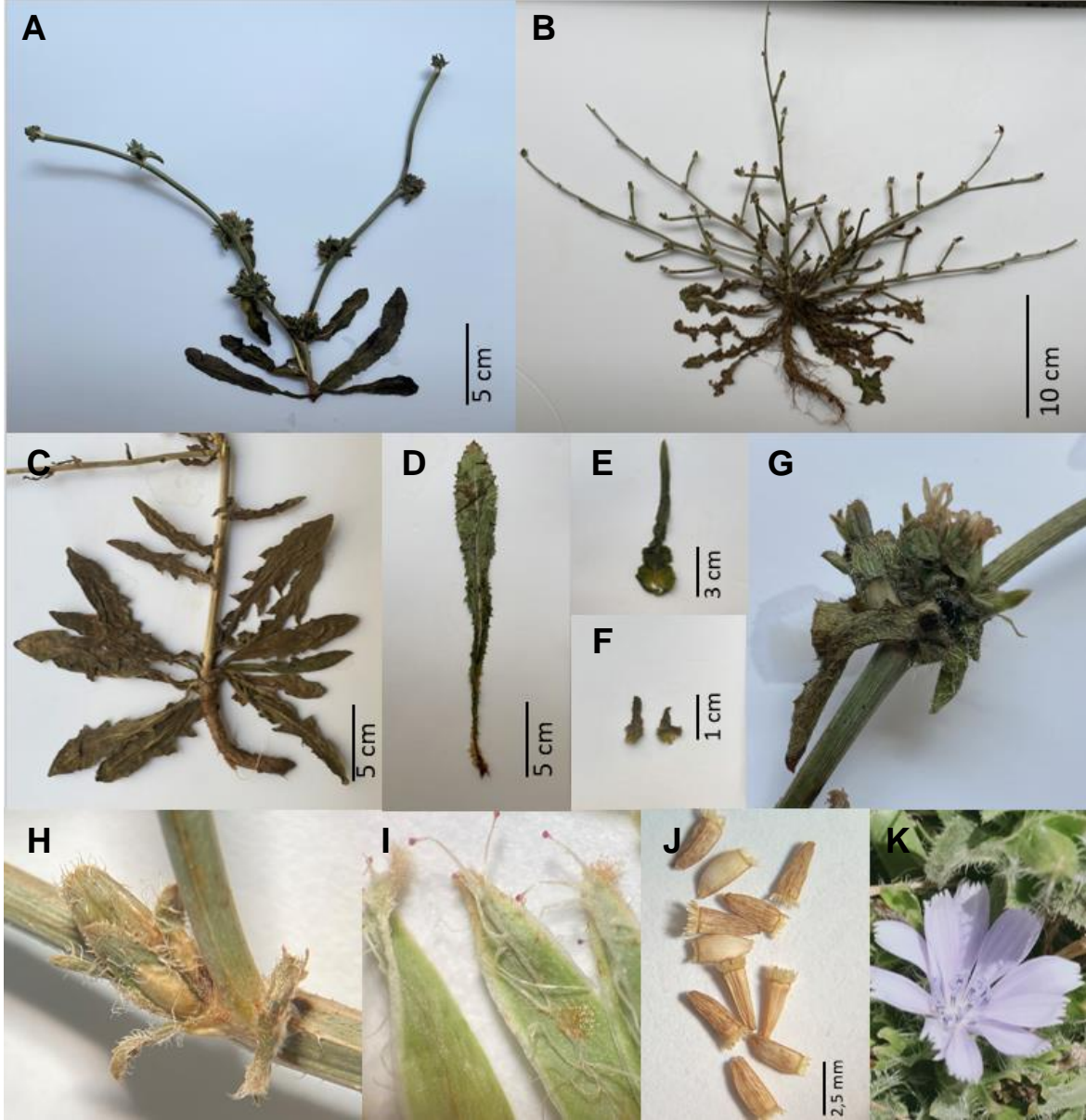
**Çiçekli aylar:** Mayıs – Temmuz.

**Habitat:** Yol kenarı, mera, bataklık arazi, kalkerli arazi, yamaçlar.



Şekil 4.6. *Cichorium pumilum* bireyi genel görünüm, Siverek.





Şekil 4.7. *Cichorium pumilum* (A) ADK 6190 genel görünüş (B) ADK 6126 genel görünüş. (C) ve (D) taban yaprak. (E) ve (F) gövde yaprağı. (G) Kümelenmiş kapitulum, bırıakte, taşıyıcı yaprak. (H) Tekli kapitulum, bırıakte. (I) İç fillarilerde salgı tüyleri. (J) Kapçık meyve. (K) Çiçek durumu.

**Tehlike Kategorisi:** Genel olarak Akdeniz havzasında doğal yayılışı olan *Cichorium pumilum* ülkemizde de Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yaygındır (Şekil 4.9). Yine de yerel popülasyonlarının IUCN (IUCN, 2019) ilkelerine göre değerlendirilmesi sonucunda

hem coğrafik dağılım (B) ve/veya yaşam alanı (B2) hem de çok küçük veya kısıtlı popülasyon (D) kriterlerine göre neslinin tehlike altında olmadığına karar verilmiştir.



Şekil 4.8. *Cichorium pumilum* Jacq. Linne Herbariyumu'nda korunan tip örneği (962/2).

## **İncelenen Türkiye Popülasyonları**

Antalya: Anamur'dan Ermenek'e, Alaköprü'yü geçince, yol kenarları, 583 m, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

Antalya: Gazipaşa, Çobanlar Köyü, Katranlık mevki, 75 m, 14.v.1983, H. Sümbül 98/4 (ANK!).

Bartın: Kurucaşile, Çambu, Çengel Köyü, 900 m, 21.viii.1997, N. Sadıkoğlu 74688 (ISTE!).

Hatay: Amik ovası, Kumlu Köyü civarı, 36.37194311 36.46821767, tarla kenarları, 20.v.2021, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

Kahramanmaraş: Engizek Dağı, Engizek köyü, 1700 m, yol kenarları, 16.vi.1987, H. Duman 3366 (GAZI!).

Kırklareli: İğneada, 1.vii.1984, Ö. Yavuz 31288 (HUB!).

Muğla: Köyceğiz, Günlük-Döveni, 20-40 m, Günlük ormanı, bataklık arazi, 17.vi.1991, A. Güner, M. Vural, A. A. Dönmez, H. Şağban 31285 (HUB!).

Muğla: Marmaris-Bozburun yolu, Selimiye Köyünü geçince, 40 m, enlem-boylam 19.iv.2021, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

Muğla: Ortaca, Dalyan, Marmarlı Köyü, 15-50 m, yol kenarı, kalkerli arazi, 24.v.1991, A. Güner, M. Vural ve H. Şağban (GAZI!).

Siirt: Şirvan, Cevizli-Siirt yol ayrımı çevresi, bozuk meşelik, kuru yamaçlar, kalkerli arazi, yakl. 1000 m, 13.vi.1980, A. Güner ve M. Koyuncu 31287 (HUB!).

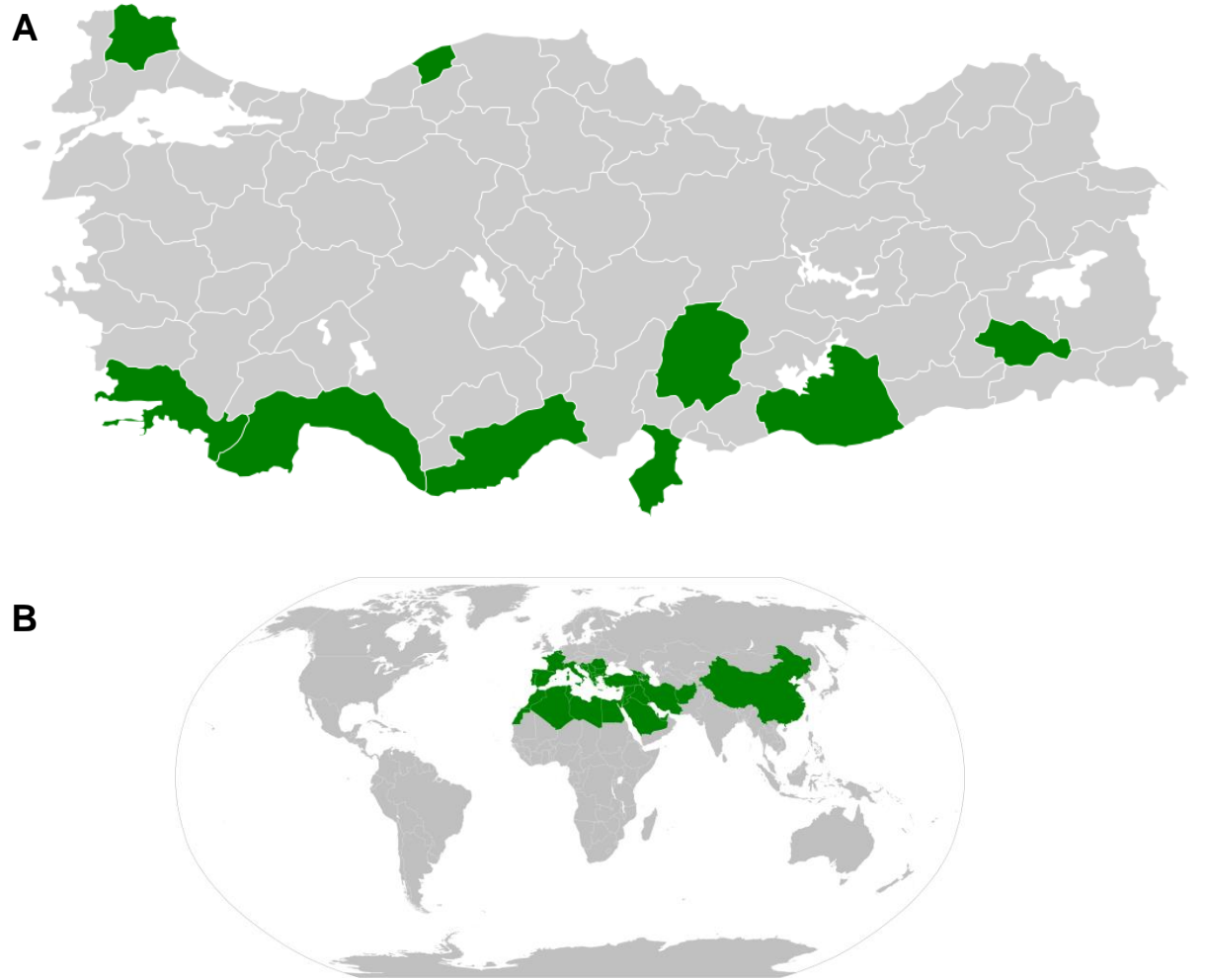
Şanlıurfa: Karaköprü, hastane çevresi, yakl. 600 m, boş alanlar, 21.v.2021, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

**Dünyadaki Doğal Yayılışı:** Afganistan, Arnavutluk, Cezayir, Azor Adaları, Balear Adaları, Belçika, Bulgaristan, Kanarya Adaları, Korsika, Kıbrıs, Doğu Ege Adaları, Mısır, Fransa, Yunanistan, Körfez Ülkeleri, İran, Irak, İtalya, Girit Adası, Lübnan-Suriye, Libya, Madeira Adası, Fas, Filistin, Portekiz, Romanya, Sardinya, Suudi Arabistan,

Sicilya, Sina Yarımadası, İspanya, İsviçre, Güney Kafkasya, Tunus, Türkiye, Batı Sahra, Xinjiang, Yugoslavya.

### İncelenen Yurtdışı Popülasyonları

Kıbrıs: 22.v.1941, P. Davis (E [E00513853]).



Şekil 4.9. *Cichorium pumilum* (A) Türkiye yayılışı ve (B) Dünya yayılışı.

**4.1.3.3. *Cichorium glandulosum*** Boiss. & A.Huet, Diagn. Pl. Orient. Ser. 2(3): 87 (1856). / **Akkanak**, Türk. Bitkileri List., s. 140 (2012) (Şekil 4.10-4.13).

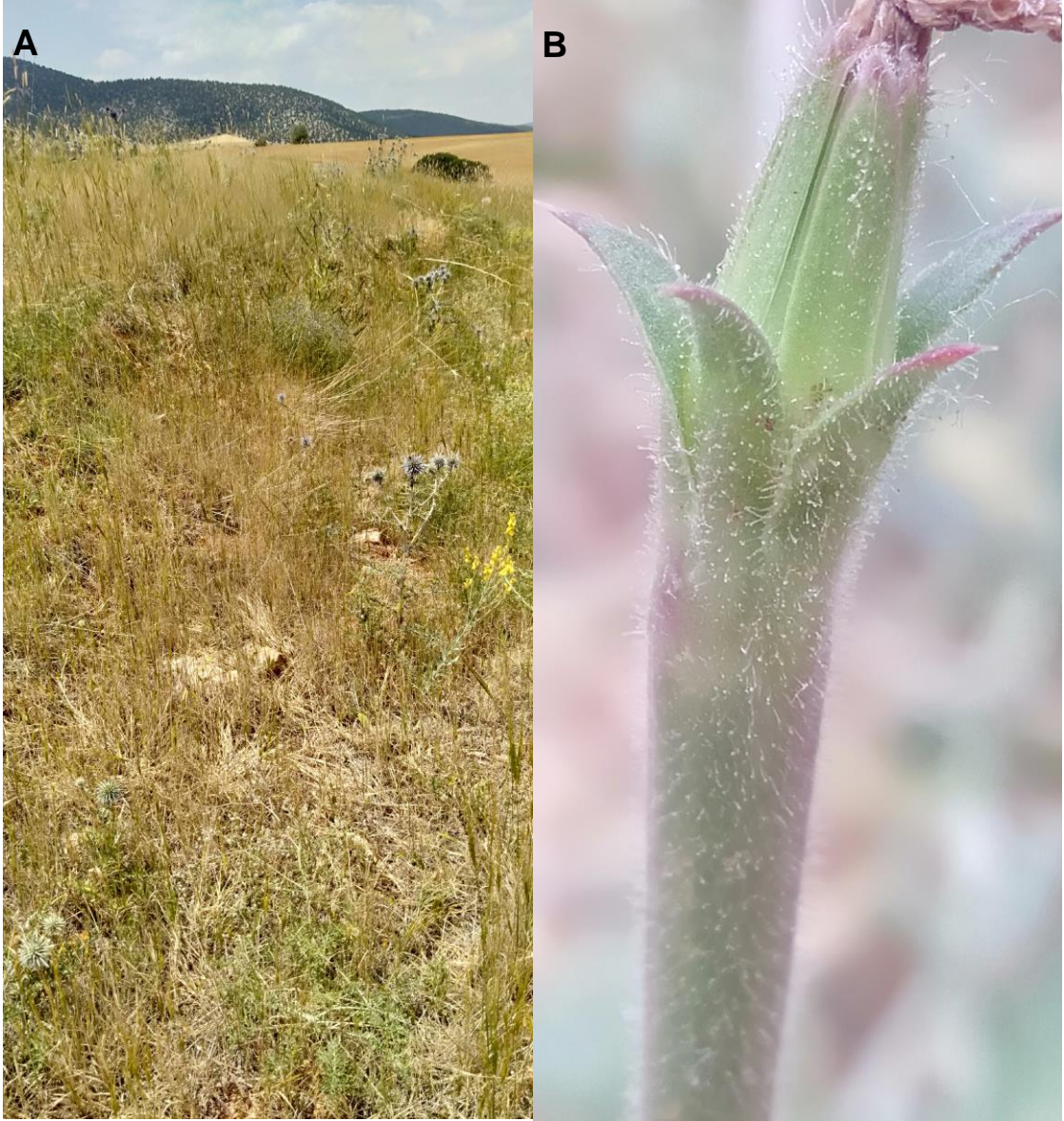
**Lektotip:** [Türkiye] Diyarbakır: Siverek (W0045048 [veb!]  
<<http://jacq.org/detail.php?ID=315413> er. tar.:28.12.2022>) Lektotip burada belirlenmiştir / lectotype hic designates / lectotype designated here. (izolektotipler: W0045049[veb!], W0045050[veb!]). (Şekil 4.12)

Bitki tek yıllık. Kazık kök 3-4 mm eninde, dallanmış. Bitki dik formda. Gövde 35-45 cm boyunda, toprak üstü eni 4-7 mm, tek ana eksen dallanmış; toprak üstünden itibaren tamamen salgı tüylü, tüyler toprak üstünde nadir, dallanma başladıktan sonra çok yoğun, tüyler yayık. Taban yaprak sesil, kaşıkşıdan ters yumurtamsıya,  $7 \times 2-2,5$  cm, dar uzun tabanlı, uçta yuvarlaktan sivriye, testere dişli kenarlı, basit tüylü, piloz. Gövde yaprağı almaşlı, sesil, gövdeyi yarı sarıcı, yumurtamsıdan ters mızraksıya,  $2-6,5 \times 1,5-3$  cm, testere dişli kenarlı, tamamen basit tüylü, piloz ya da skabroz. Pedinkül yok ya da  $2-10,5 \times 0,2-0,4$  cm, salgı tüylü. Bırakte dal uçlarında yok, nodlarda var, salgı tüylü. Kapitulum nodlarda sesil ya da pedinkül üzerinde, terminalde her zaman 1 adet, nodlarda 1 ya da 2 adet. İnvolutkrum iki sıralı,  $8 \times 4$  mm. Dış fillariler 5 adet, ters mızraksı,  $8 \times 1,5-2$  mm, tabanı 5 mm etli, iç yüzey etli kısımda tüysüz, uca kadar salgı tüylü; dış yüzey tamamen salgı tüylü. İç fillariler dış fillariler ile eşit uzunlukta, 7 adet, şeritsiden ters mızraksıya,  $8 \times 1-1,5$  mm, uca doğru daralan, uçta içe kıvrık, içi fırça tüylü, dış yüzey tabandan 4-5 mm tüysüz; uca kadar salgı tüylü. Tek kapitulumdaki çiçek sayısı 10 ya da 11, çiçekler ışınsal dizilişli, dilsli yapıda,  $6 \times 2,5$  mm, mavimsi morumsu, kenarları boyunca tüylü; apikal dişli, dişler 5 adet,  $0,5 \times 0,5$  mm, tüylü. Stilus morumsu, sivri uçlu, yatık tüylü. Papus iki sıralı, 0,5-1 mm boyunda, düzensiz şekilli, kirli beyaz, tüysüz. Kapçık mevyeye 10 ya da 11 tane, ters kayık biçimli, silindirik,  $3-2 \times 1-1,5$  mm, sarımsı-kahverengi.

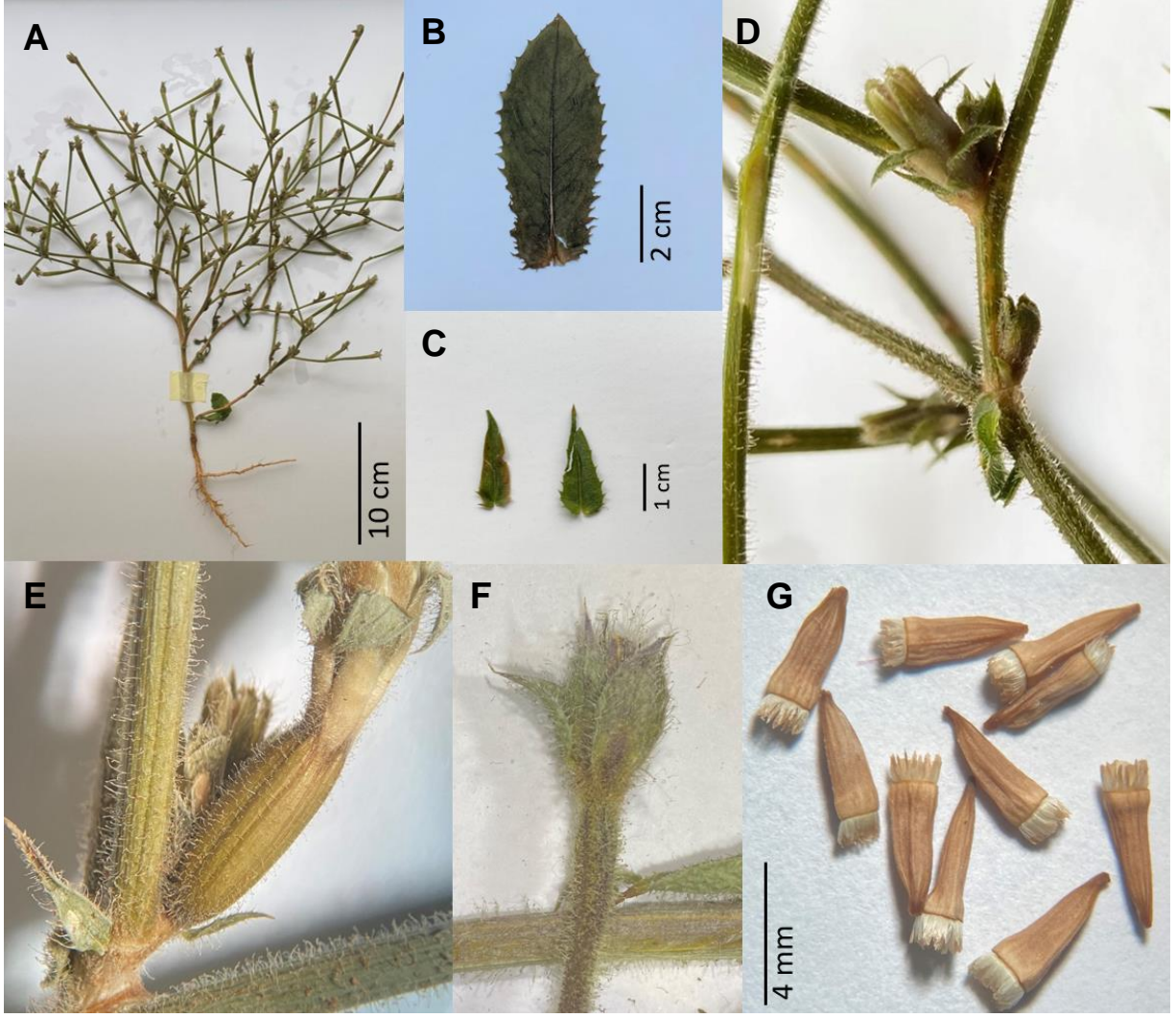
**Çiçekli aylar:** Mayıs – Eylül.

**Habitat:** Tarla kenarı.





Şekil 4.10. (A) *Cichorium glandulosum*'un habitatı, Karaman. (B) Salgı tüylü pedinkül ve involukrum (ADK 6194).



Şekil 4.11. *Cichorium glandulosum* (A) ADK 6194 genel görünüş. (B) Taban yaprak. (C) Gövde yaprağı. (D) ve (E) Salgı tüylü pedinkül. (F) Salgı tüylü involukrum bırağteleri. (G) Kapçık meyve.

**Tehlike Kategorisi:** Ülkemizde endemik olan *Cichorium glandulosum* türü tarafımızdan sadece bir lokaliteden toplanmıştır (Şekil 4.13). Literatüre göre ise en fazla 10 popülasyondan bilinmektedir. Gözlemlenen popülasyonda yayılış alanının (B1) 100 km<sup>2</sup>'den az, yaşam alanının (B2) 10 km<sup>2</sup>'den az, ergin birey sayısının (D) 50'den az, (E) 10 yıl içinde en az %50'sinin doğada tükenme olasılığı olması nedeniyle türün IUCN (IUCN,2019) tehlike kategorisinin kritik (CR) olması önerilmektedir. Habitatının buğdaygil tarlaları ile çevrili olması popülasyonunun yayılmasına engel oluşturmaktadır. Bu nedenle zaman içerisinde popülasyonunun küçüleceği öngörülmektedir.





Şekil 4.12. *Cichorium glandulosum* Boiss. & A.Huet, Kotschy tarafından Diyarbakır'dan toplanan ve Wien Herbariyumu'nda korunan sintip bu tezde lektotip olarak seçilmiştir.

## **İncelenen Türkiye Popülasyonları**

Afyon: Burdur-Afyon karayolu, Afyon'a 3 km, Avşar Köyü, Avazan yaylası, Dinar ayırımı, 1050 m, 16.vi.1991, A. Yıldırım (GAZI!).

Diyarbakır: step, 23.vi.1954, P.H. Davis 22154 (ANK!).

Erzurum: vi.1853, E. H. Du Pavillon (P [P00732984]) (Sintip).

Erzurum: vi.1853, E. H. Du Pavillon (P [P00732985]) (Sintip).

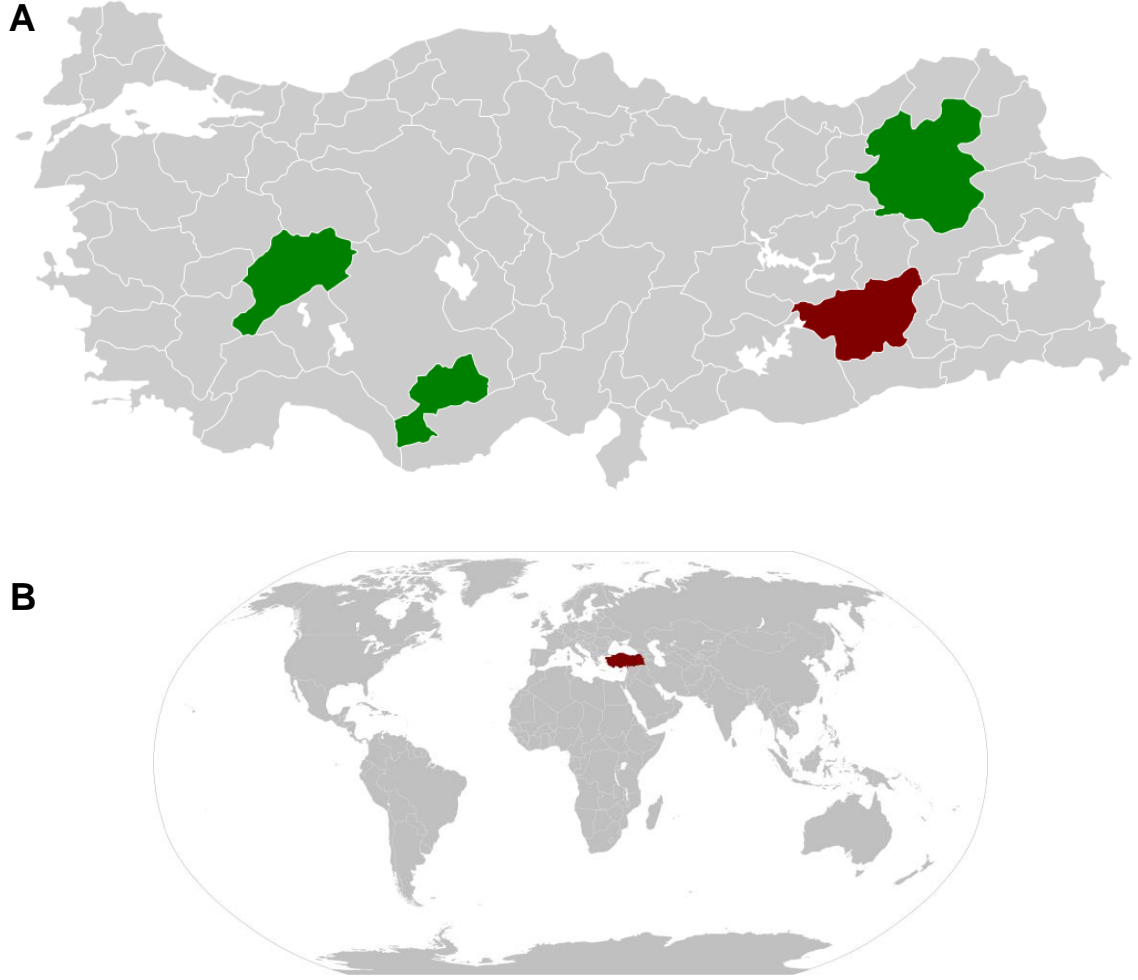
Erzurum: vi.1853, E. H. Du Pavillon (G [G00223252]) (Sintip).

Erzurum: vi.1853, E. H. Du Pavillon (JE [00017398]) (Sintip).

Erzurum: vi.1853, E. H. Du Pavillon (W [1889-0001827]). (Sintip).

Karaman: Akarköy, köy arkası, buğday tarlaları arası, 1094 m, 18.vi.2021, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

**Dünyada doğal Yayılışı:** Türkiye.



Şekil 4.13. *Cichorium glandulosum* (A) Türkiye yayılışı ve (B) Dünya yayılışı. Kırmızı renk tip lokalitesinin bulunduğu ili ve ülkeyi işaret etmektedir.

*Cichorium glandulosum* türü diğer türlere göre hakkında en az bilgi olan üç türden birisidir. Aslında POWO (2022)'ya göre yayılışı Türkiye ve İran görülürken İran Florası'nda yoktur (Rechinger, 1977). Uluslararası sanal herbaryumlar da tarandığında İran'dan toplanmış bir *C. glandulosum* türüne rastlanmamıştır. Protolog (Boiss., 1856)'da, sintiplerden birisini Kotschy'nin Musul'dan topladığı gibi bir ifadenin oluşundan dolayı Irak Florası (Gazanfer, 2019)'ndan kontrol edildiğinde bu toplamının Diyarbakır'a ait olduğu görülmüştür. Tüm bu bilgiler ışığında *C. glandulosum* türünün ülkemize has bir tür olduğu kanaatine varılmıştır.

**4.1.3.4. *Cichorium spinosum* L., Sp. Pl. 813 (1753). / Çukurotu, Türk. Bitkileri List., s. 141 (2012) (Şekil 4.14-4.17).**

**Tip:** “Girit ve Sicilya” (Holo. Hb. Linn. 962/4 [web!] <“<https://linnean-online.org/9723/#?s=0&cv=0>” er. tar.:27.xii.2022>). (Şekil 4.16).

**Sin.:** = *Acanthophyton spinosum* Less., Syn. Gen. Compos.: 128 (1832).

= *Cichorium hybridum* Heldr. Ex Halácsy, Consp. Fl. Graec. 2: 179 (1902).

Bitki çok yıllık. Kazık kök 7-10 mm. Bitki kubbemsi formda. Gövde 6-13 cm boyunda, toprak üstü eni 3-8 mm, ana eksen dallanmış ya da tabandan çok gövdeli, toprak üstünden uçlara kadar tüysüz, uçlarda batıcı. Taban yaprak sesil, dar uzun tabanlı, kancalı, 40-90 × 7-14 mm, yaprak uçları yuvarlaktan sivriye, tüysüz. Gövde yaprakları almaşlı, 0,2-4,5 × 0,2-1 cm toprak üstünden uçlara gittikçe küçülür, alt gövde yaprakları eni en fazla 1 şeritsi, 1-3×0,2-0,4 cm yaprak uçları sivri, tüysüz. Bırakte nodlarda 2×1,5 mm, tüysüz. Kapitulum sesil, nodlarda çoğunlukla tekli ya da ikili, nadiren üçlü, tüysüz. Dış fillariler 5 adet, yumurtamsı, 2-3 × 1,5-2 mm, uçlara doğru sivri, tabanı 1 mm etli; tüysüz. İç fillariler dış fillarilerden uzun, 5 adet, şeritsi, 8 × 1-2 mm, uca doğru daralan, uçta içe kıvrık, içi düzensiz fırça tüylü. Kapitulumdaki çiçek sayısı çoğunlukla 5, nadiren 6, çiçekler dilsel, 9-10 × 4-5 mm, mavimsi-mor, petal bazen tüylü, apikal dişli, 5 adet, dişler 0,7 × 0,3 mm. Stilus mavimsi, boyuncuk ikiz çatallı, sivri uçlu, yukarı yönlü yatık tüylü. Papus tek ya da iki sıralı, düzensiz şekilli, en fazla 0,5 mm boyunda, kirli beyaz, tüysüz. Kapçık meyve çoğunlukla 5, nadiren 6 tane, ters yumurtamsı, 1,5-2 × 0,8-1 mm, uçta kesik, enine kesiti üçgensel, sarımsı-kahverengi.

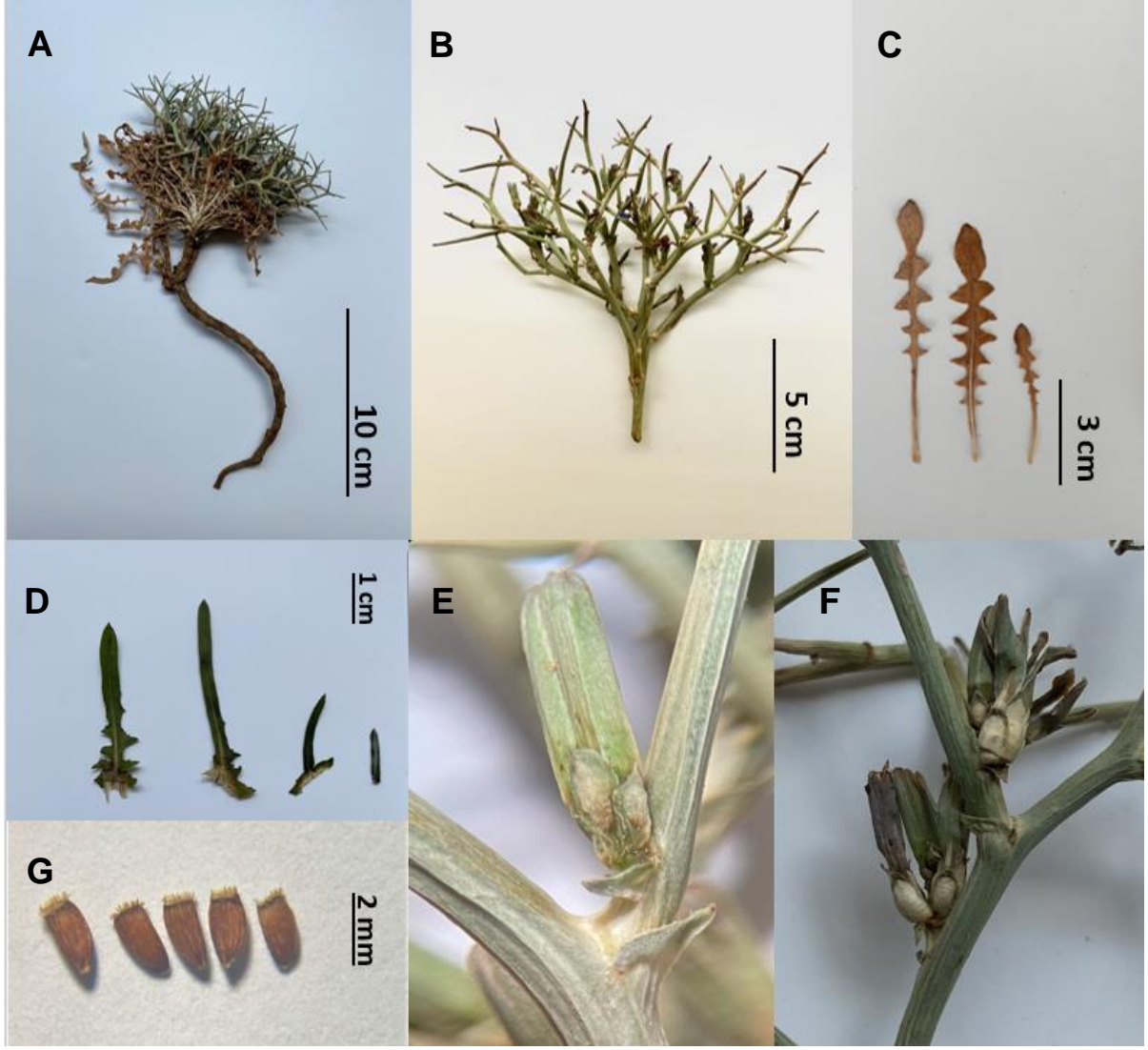
**Çiçekli aylar:** Mayıs, Haziran.

**Habitat:** Deniz kenarı, kumul, silisli kayalar.





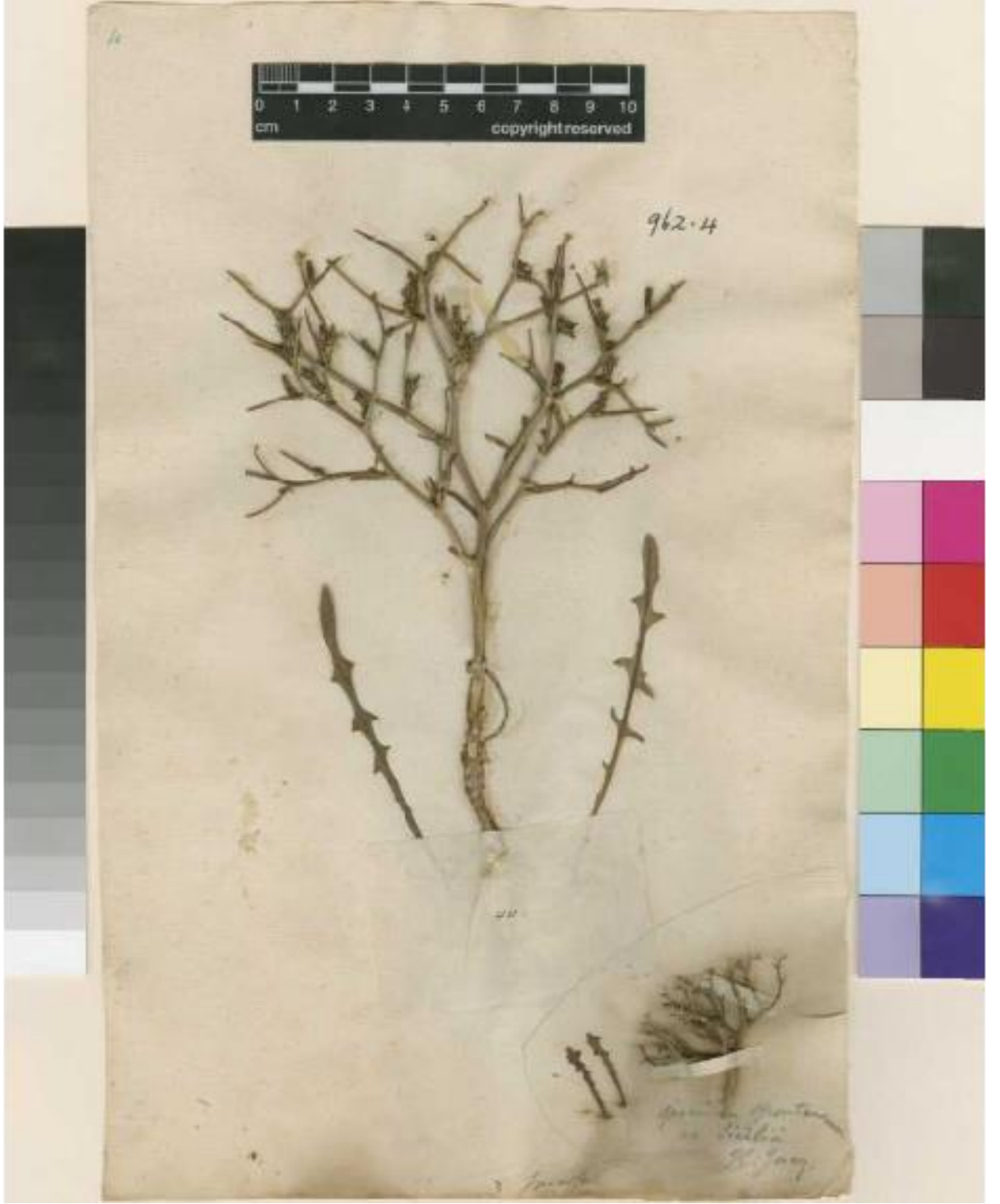
Şekil 4.14. *Cichorium spinosum* bireyi (NŞ1001) ve habitatı, Muğla.



Şekil 4.15. *Cichorium spinosum* (A) ADK 6149 genel görünüş. (B) Gövde ve batıcı uç durumu. (C) Taban yaprak. (D) Gövde yaprak. (E) Tek kapitulum. (F) Kümelenmiş kapitulum. (G) Kapçık meyve.

**Tehlike Kategorisi:** Genel olarak Akdeniz havzasında doğal yayılışı olan *Cichorium spinosum*'un ülkemizde sınırlı yayılışı vardır (Şekil 4.17). Yerel popülasyonlarının IUCN (IUCN, 2019) ilkelerine göre değerlendirilmesi sonucunda ergin birey sayısı (C) 250'den az tespit edilmekle birlikte insanların yaşam alanlarından uzakta olmaları nedeniyle nesillerinin tehlike altında olmadığına karar verilmiştir.





Şekil 4.16. *Cichorium spinosum* L. Linne Herbariyumu'nda korunan tip örneği (962-4).

### **İncelenen Türkiye Popülasyonları**

Çanakkale: Bayramiç, Kazdağ, çıplak tepeler, kuzey yamaçlar, 1640 m, silisli kayalar, 13.vii.2003, İ. Uysal ve Ş. Öner (GAZI!).

Muğla: Datça, Emecik, Alavara çevresi, kumul, 0 m, 3.v.2014, M. Ekici (GAZI!).

Muğla: Datça, Gereme koyu, kıyı kumul, 0 m, 19.iv.2021, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

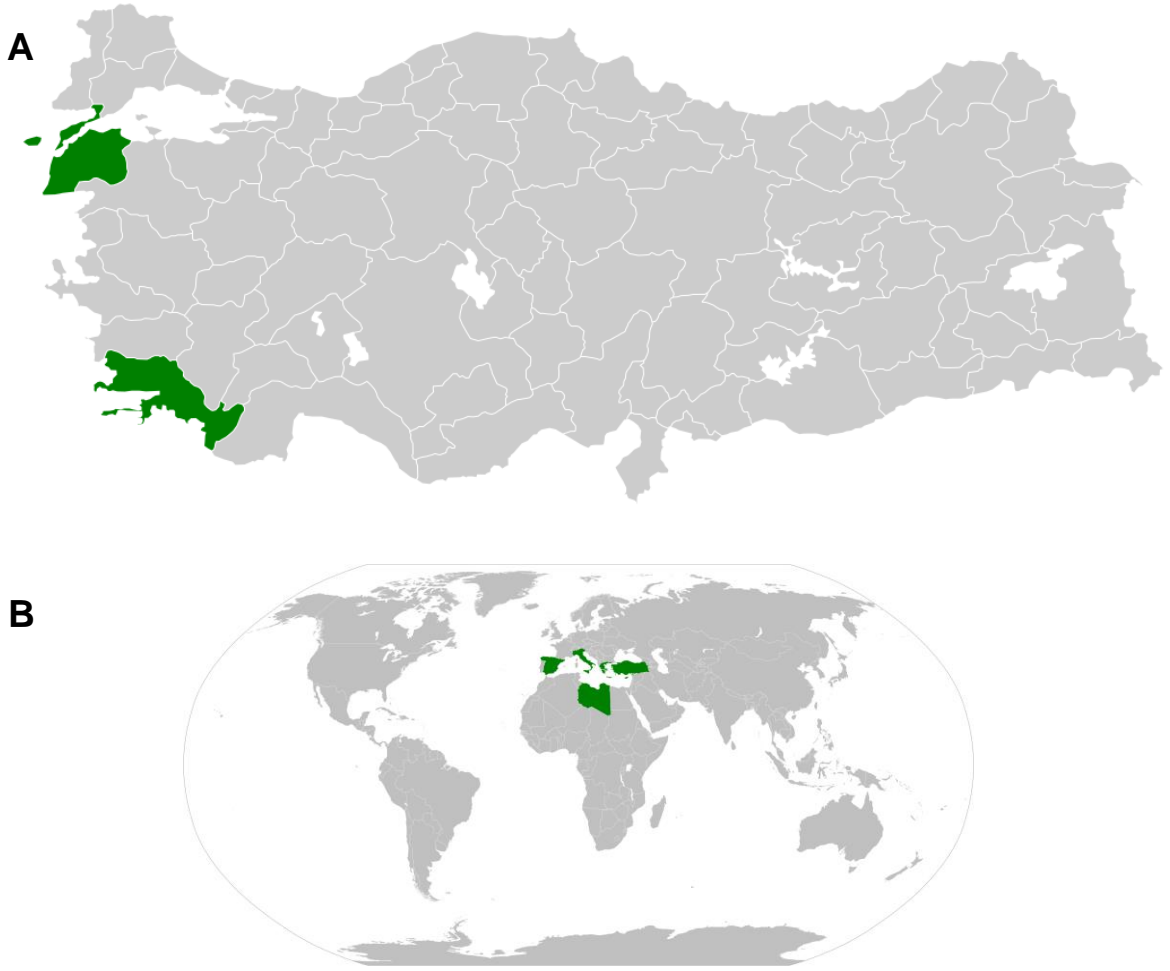
Muğla: Datça, Gereme kumsalı, 0 m, kumul, 1.vi.2021, A. Doğru-Koca ve G. Zare (HUB!).

Muğla: Datça, Kocadağ, kuzey etekleri, Karaköy yakını, 0 m, 12.v.1984, E. Tuzlacı 53438 (ISTE!).

**Dünyada Doğal Yayılışı:** Kıbrıs, Ege adaları, Yunanistan, İtalya, Girit Adası, Libya, Sicilya, İspanya, Türkiye.

### **İncelenen Yurtdışı Popülasyonları**

Sicilya: 1831, G. Gussone (G [G00489995]).



Şekil 4.17. *Cichorim spinosum* (A) Türkiye yayılışı, (B) Dünya yayılışı.

**4.1.3.5. *Cichorium endivia* L., Sp. Pl.: 813 (1753). / Bostan hindibası, Türk. Bitkileri List., s. 140 (2012) (Şekil 4.18-4.20).**

**Tip:** (Holo. Hb. Linn. 962/3 [web!] <<https://linnean-online.org/9722/#?s=0&cv=0>> er. tar.:27.xii.2022>). (Şekil 4.19).

**Sinonim:** ≡ *Cichorium intybus* var. *endivia* (L.) Mérat, Nouv. Fl. Env. Paris: 310 (1812).

= *Cichorium sativum* Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. 2: 432 (1821 publ. 1822), nom. superfl.

= *Cichorium crispum* Mill., Gard. Dict. Abr. ed. 4.: n.° 3 (1754).

= *Cichorium endivia* var. *angustifolia* Lam. ex Gaudin, Fl. Helv. 5: 150 (1829).

= *Cichorium endivia* var. *angustifolium* DC., J.B.A.M.de Lamarck & A.P.de Candolle, Fl. Franç., ed. 3, 4: 68 (1805).

= *Cichorium endivia* var. *crispa* Lam. ex Gaudin, Fl. Helv. 5: 150 (1829).

= *Cichorium endivia* var. *crispum* (Mill.) DC., J.B.A.M.de Lamarck & A.P.de Candolle, Fl. Franç., ed. 3, 4: 68 (1805).

= *Cichorium endivia* var. *latifolia* Lam. ex Gaudin, Fl. Helv. 5: 150 (1829).

= *Cichorium endivia* var. *latifolium* DC., J.B.A.M.de Lamarck & A.P.de Candolle, Fl. Franç., ed. 3, 4: 68 (1805).

= *Cichorium endivia* var. *roborovskyi* Tzvelev, Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad) 92: 1748 (2007).

= *Cichorium endivia* subsp. *sativum* Cout., Fl. Portugal: 662 (1913).

= *Cichorium esculentum* Salisb., Prodr. Stirp. Chap. Allerton: 183 (1796).

= *Cichorium sativum* var. *crispum* Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. 2: 432 (1821 publ. 1822).

Bitki tek, dik. Gövde 45-90 cm boyunda, toprak üstü eni 5-10 mm, ana eksen dallanmış, seyrek basit tüylü. Taban yaprak ters yumurtamsı, 7-10,5 × 4-6 cm, tüysüz ya da basit

tüylü, skabroz. Gövde yaprağı almaşlı, 2,5-10 × 1-5 cm, toprak üstünden uçlara gittikçe küçülür, gövdeyi tamamen ya da yarı sarı, gövdeyi sardığı yerde kulakçıklı ve dişli kenarlı, basit tüylü, piloz ya da skabroz. Pedinkül 2,5-15 × 0,3 cm eninde, tüysüz. Bırakte dal uçlarında yok, nodlardakiler 1-2 × 1-1,2 cm, basit tüylü. Kapitulum dal uçlarında her zaman 1 adet, nodlarda 4-6 adet. İnvolutum 10-12 × 3,5 mm, iki sıralı. Dış fillariler 5 adet, ters mızraksı, 10 × 4-5 mm, tabandan 6-7 mm etli, tüysüz ya da basit tüylü. İç fillariler, 8 adet, dış fillarilerden uzun ya da aynı boyda, şeritsiden ters mızraksıya, 10-15 × 1-2 mm, uca doğru daralan, uça içe kıvrık, içi düzensiz fırça tüylü, dış yüzeyde çoğunlukla basit tüylü, piloz, nadiren salgı tüylü. Tek kapitulumdaki çiçek sayısı en az 14, çiçekler ışımsal dizilişli, dilsel yapıda, basit tüylü. Papus 2-3 sıralı, düzensiz dizilişli, kirli beyaz, tüysüz. Kapçık meyve ters kayık biçimli, silindirik, 2,3-3 × 1 mm, sarımsı-kahverengi.



Şekil 4.18. *Cichorium endivia*, ISTE Herbariumu'nda korunan yetiştirme örneği. (A) ve (B) Genel görünüş, (C) Bırakte ve kümelenmiş kapitulum, (D) Tekli kapitulum.

**Tehlike Kategorisi:** Ülkemizde doğal yayılışı olmadığından tehlike kategorisi değerlendirilmemiştir.



Şekil 4.19. *Cichorium endivia* L. Linne Herbariyumu'nda korunan tip örneği (962-3).

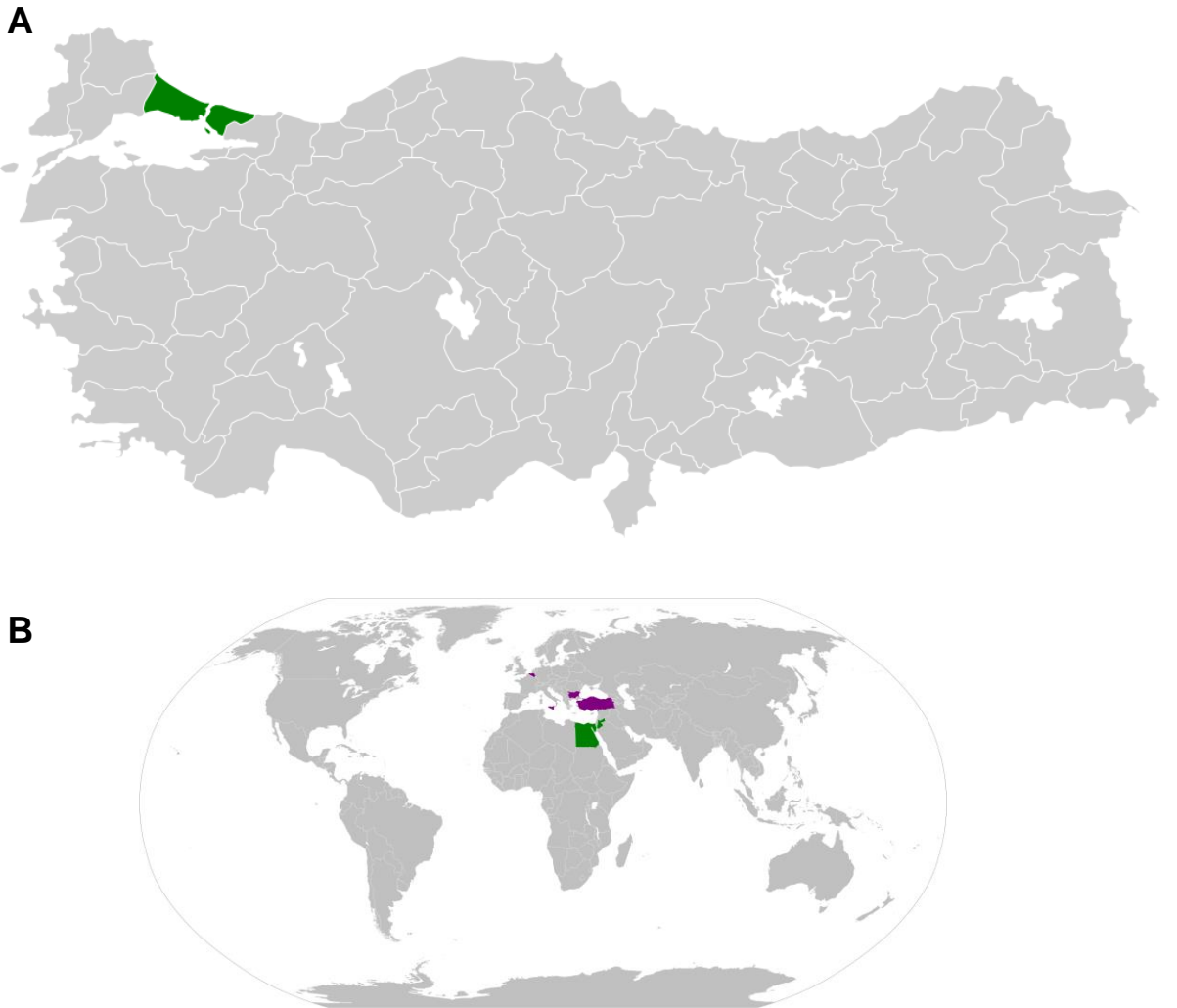
### İncelenen Türkiye Popülasyonları

İstanbul: Maltepede yetiştirme, 30.vi.1981, A. Baytop 46903 (ISTE!).

**Dünyada Doğal Yayılışı:** Mısır ve Filistin.

### İncelenen Yurtdışı Popülasyonları

Greece: Arkadhia, Kynourias, 4,0 km N Xiropigado ; Alt. 20 m, 15.iv.1996, R. Willing, & E. Willing (B 10 0066583).



Şekil 4.20. *Cichorium endivia* (A) Türkiye yayılışı, (B) Dünya yayılışı. Yeşil alanlar doğal yayılış alanları, mor alanlar ise doğal olmayan yayılış alanlarıdır.



## 4.2. *Cichorium* Türlerinin Evrimsel Akrabalığı

### 4.2.1. Çekirdek DNA'sına Dayalı Filogenetik Hipotezler

*Cichorium* cinsine ait türlerin bir ya da birden fazla popülasyonundan elde edilen çekirdekteki 'inter transcribed spacer (ITS1, 5.8S rRNA, ITS2)' bölgesine ait DNA dizilerinin 'Bayes' yaklaşımı ile hesaplanan evrimsel akrabalık hipotezi Şekil 21'de verilmiştir. Bu hipotetik ağaca 'Maximum Likelihood' ağacının topolojisine uygun olarak 'bootstrap' değerleri de işlenmiştir.

Bu örneklemedeki dış gruplar arasında *Cichorium* cinsine en yakın akraba cinsin maksimum posterior olasılık (pp) değeri ve 94 bootstrap değeri ile *Tolpis* Adans. olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışılan popülasyonlar bakımından *Cichorium* cinsi maksimum posterior olasılık (pp) değeri ve 86 bootstrap (bs) değeri ile hem 'Bayes' hem de 'Maximum Likelihood' analizlerine göre monofiletik bir soy oluşturmaktadır. Cins içi ilk dallanma dikotomiktir. Dallardan birisine *C. glandulosum* yerleşmektedir. Diğer tüm popülasyonlar *C. glandulosum* türüne kardeş diğer dalda yer almaktadır. Sonraki alt nesil üçlü politomik topoloji göstermektedir (pp=1, bs=81). *C. pumilum*, *C. endivia* ve *C. calvum* türleri bir soy (pp=0.99, bs=74); *C. intybus* ve *C. spinosum* türleri bir soy (pp=0.96, bs=45); *C. bottae* ise tek başına bir soy oluşturmaktadır.

*Cichorium* cinsi içindeki evrimsel akrabalık durumuna baktığımızda, *Cichorium glandulosum* türünün cins içindeki ITS veri setine dayalı evrimsel akrabalık durumu ilk defa bu çalışmada ortaya konulmuştur. Türün cinsin bazal türü olduğu görülmektedir. Kiers (2000), çalışmasında morfolojik veriye dayanarak *C. glandulosum*'u *C. pumilum*'un sinonimi yapmıştır. Oysa, *C. glandulosum* pedinkülün, involukrumun ve gövde yapraklarının her zaman salgı tüylü olması ile diğer türlerden ve *C. pumilum*'dan morfolojik olarak belirgin şekilde ayrılmaktadır ve bu morfolojik farklılığın filogenetik olarak da desteklendiği bu çalışmada ortaya konmuştur. Şu durumda *C. glandulosum* türü *C. pumilum*'un sinonimi olmamalı, geçerli bir tür olarak kabul edilmelidir.

Diğer soyda üç dal bulunmaktadır. Bu soy maksimum posterior olasılık değeri ve 81 bootstrap değeri ile desteklenmektedir ve Gemeinholzer ve Bachmann (2005)'in çalışmasında elde edilen ağaç ile uyumludur. *Cichorium bottae*, GenBank'tan alınan tek popülasyon ile tek başına bir soy oluşturmuştur. Yer aldığı dalın diğerleriyle politomik oluşundan dolayı diğer türlerden hangisi ile daha yakın akraba olduğu konusu



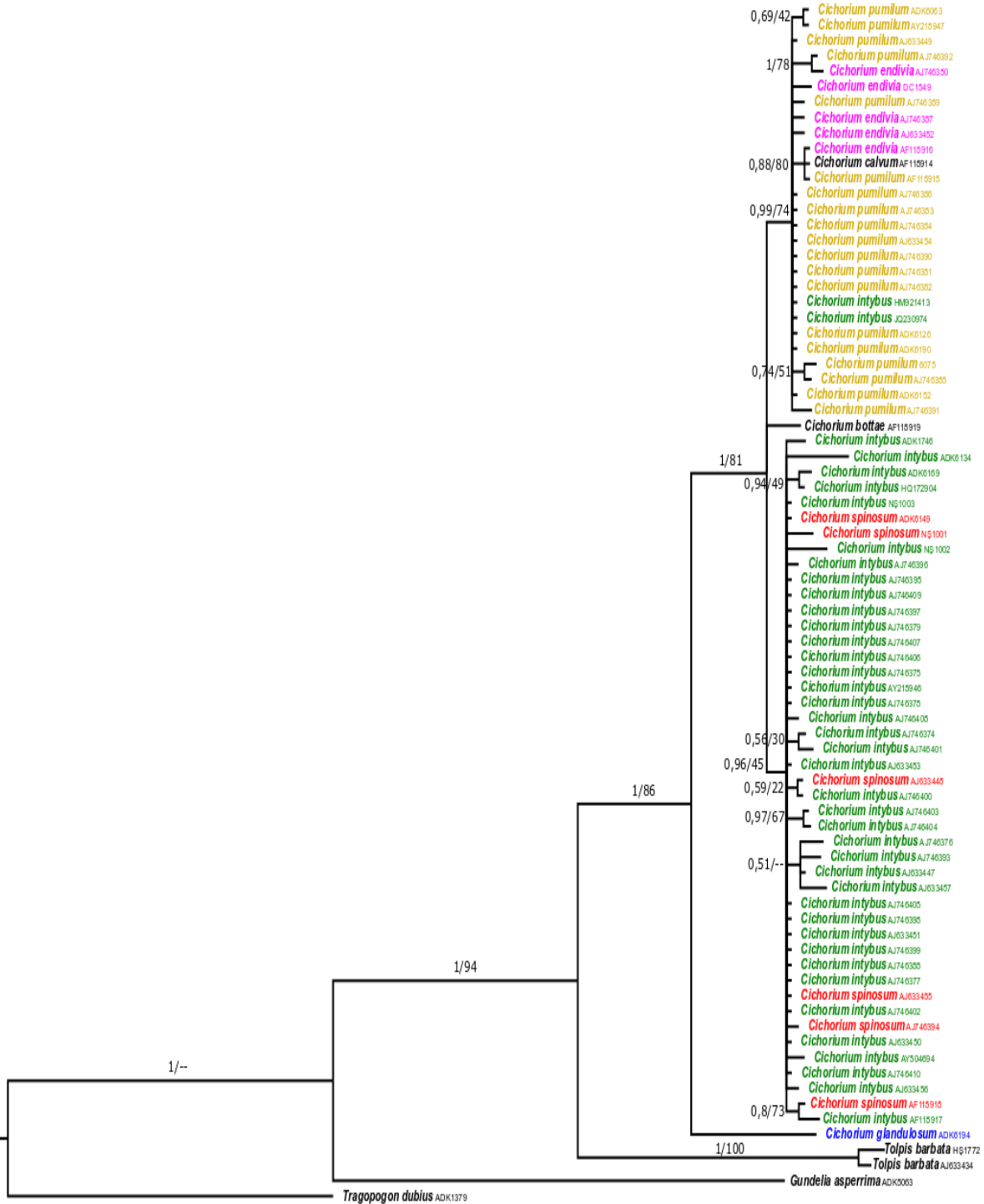
anlaşılamamaktadır. Habitinin yastıksı formda olması, stilusunun beyaz olması gibi özellikleri (Kiers, 2000) ile ağaç üzerinde izole bir yerleşiminin olması beklenen bir durumdur. Sonuç olarak, morfolojik özelliklerinin farklılığı filogenetik sonuçlarla da desteklenmektedir.

*Cichorium spinosum* türlerinin *C. intybus* türleri arasında yuvalandığı görülmektedir. *C. intybus* ve *C. spinosum* türleri 0,96 ile yüksek posterior olasılık (pp) değeri ve 45 zayıf bootstrap değeri ile desteklenen monofiletik bir soyda yer almaktadır. Bu topoloji, iki türün diğer türlere göre birbirine daha yakın akraba olduğunu göstermektedir. *C. spinosum* türleri, morfolojik olarak sadece *C. intybus*'dan değil diğer tüm türlerden spinoz olması ve kubbemsi habitü, kapitulumdaki çiçek sayısının ve iç fillarilerinin sayısının değişmeksizin 5 olması gibi karakteristik özellikleri ile belirgin olarak ayrılmasına rağmen ITS veri seti bakımından monofiletik bir soy meydana getirmemektedir. Bu sonucumuz Gemeinholzer ve Bachmann (2005) ve Kiers (1999)'in çalışmaları ile uyumludur. Dolayısıyla, sadece bu çalışmada değil diğer çalışmalarda da aynı filogenetik sonuca varılması bu iki türün ayrımında ITS markırının yetersiz olduğu sonucunu çıkarmaktadır.

*Cichorium endivia* ve *C. pumilum* türleri ITS veri seti bakımından monofiletik olarak ayrı soylar oluşturmamakta, her iki türün de popülasyonları birbiri içinde yuvalandıkları bir soyda yer almaktadır. Ayrıca, GenBank'tan veri seti alınan *C. calvum* türü de aynı soyda bulunmaktadır. Bu topolojiye göre, *C. endivia*, *C. pumilum* ve *C. calvum* türlerinin birbirine, diğer *Cichorium* türlerine göre, daha yakın akraba olduğu görülmektedir ve oluşturdukları bu soy 0,99 ile yüksek posterior olasılık (pp) değeri ve 74 ortalama bootstrap değeri ile desteklenmektedir. Bu sonucumuz Kiers ve ark., (1999) ve Gemeinholzer ve Bachmann (2005)'in sonuçları ile uyumludur. *C. calvum* papuslarının olmaması ya da 0,1 mm'den kısa olması ile diğer türlerden ayrılmaktadır (Kiers, 2000). Fakat genel habit bakımından *C. endivia* ve *C. pumilum* ile benzerdir. Yapılan diğer çalışmalar ile aynı sonucu almamız bu üç türün ayrımında ITS markırının yetersiz olduğu sonucunu çıkarmaktadır.

GenBank'tan alınan iki *C. intybus* popülasyonunun diğer *C. intybus* popülasyonlarından ayrı olarak *C. endivia*, *C. pumilum* ve *C. calvum* türlerinin oluşturduğu soyda bulunduğu görülmektedir. Bu iki *C. intybus* popülasyonunun ITS veri setinin alındığı çalışmalar incelendiğinde ilaç bitkilerinin barkodlama çalışması olduğu fark edilmiştir. Morfolojik incelemelerimizde *C. intybus* ve *C. pumilum*'un birbirine çok benzer özellikler taşıdığı,

*C. intybus*'tan *C. pumilum*'a doğru geçişler gösteren karakterleri taşıyan popülasyonlar olduğu görülmüştür. Bu durumda bu iki popülasyonun bitki teşhislerinin yanlış olduğu kararına varılarak filogenetik değerlendirmeler dışı bırakılmıştır.



Şekil 4.21. *Cichorium* ve bazı Asteraceae türlerinin ITS veri setine dayalı hipotetik Bayes ve 'Maximum Likelihood' ağacı. Posterior olasılık ve bootstrap değerleri dal üzerindedir.

ITS veri seti ile yapılan analizde, tez kapsamında elde edilen 17 adet DNA dizisine ek olarak GenBanktan alınan 61 adet DNA dizisi de kullanılmıştır. Kullanılan DNA dizilerinin 45 tanesi Türkiye, Yunanistan, Romanya, Çek Cumhuriyeti, İtalya, İsviçre, Almanya, Danimarka, İsveç, Fransa, İspanya, Fas, Tunus Suriye, İsrail, Irak, Yemen, Pakistan, Özbekistan ve Amerika'dan toplanan bitkilerden elde edilmiş olan DNA dizileridir. Geri kalan verinin lokalite bilgisine ulaşamamıştır. Analiz sonucunda elde edilen filogenetik ağacın topolojisi ile popülasyonların yayılışı arasında bir ilgi bulunamamıştır.

#### 4.2.2. Kloroplast DNA'sına Dayalı Filogenetik Hipotezler

Bu tezde çalışılan 12 tane (*ndhf*, *rbcL*, *rps16*, *trnL-trnF(c-d)*, *trnL-trnF(e-f)*, *matK*, *rpl32*, *rpl16*, *psbA-trnH*, *rpoC1*, *trnK*, *trnQ*) kloroplast markırının birleştirilmesi ile elde edilen kloroplast veri setine göre hesaplanan evrimsel akrabalık hipotezi Şekil 22'deki gibidir. Bayes ağacı üzerinde 'maksimum likelihood' ağacının topolojisine uygun olarak 'bootstrap' değerleri de gösterilmiştir.

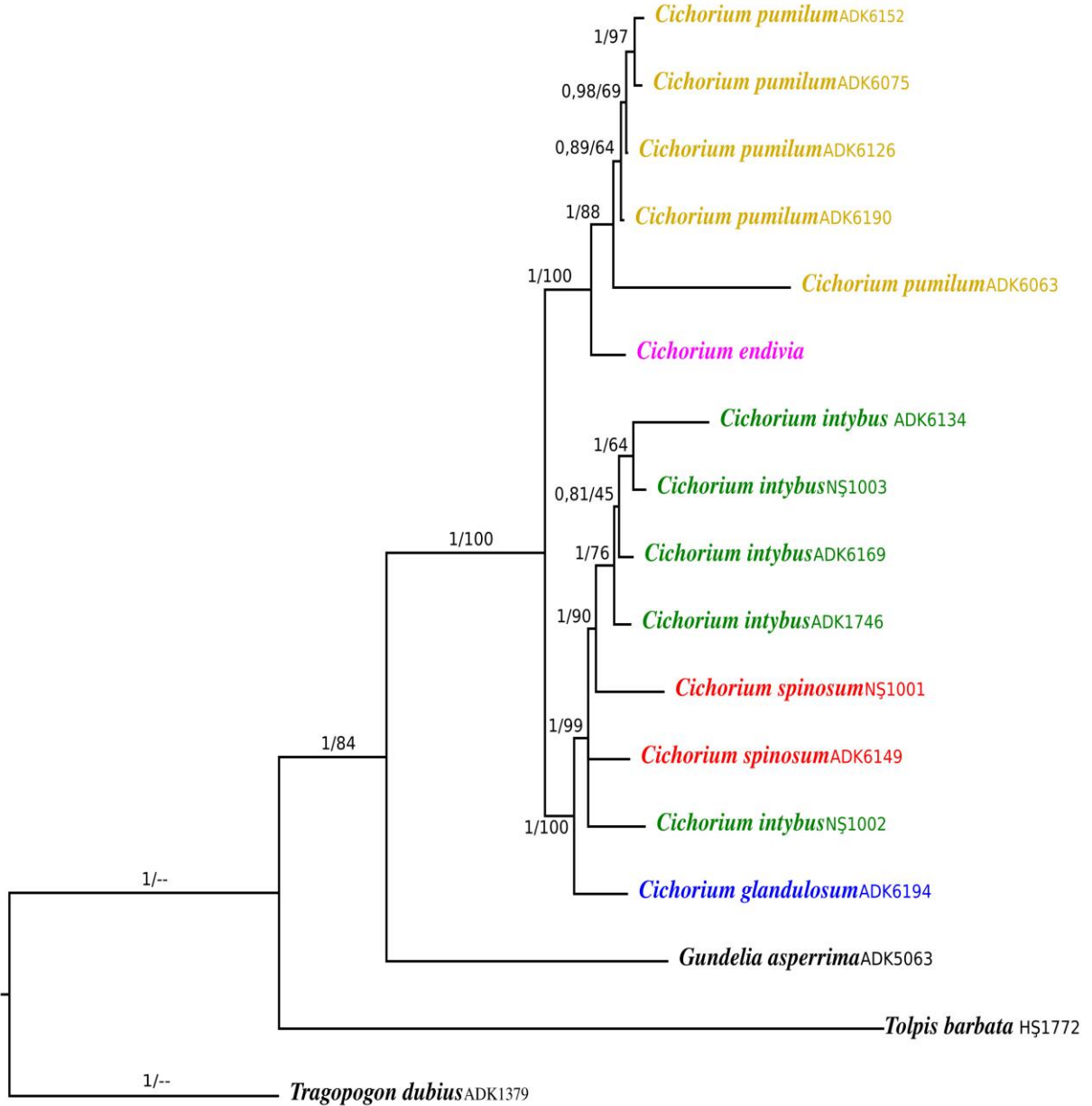
Bu hipotezde *Cichorium* cinsi maksimum posterior olasılık (pp) değeri ve maksimum (100) bootstrap değeri ile hem Bayes hem de Maximum Likelihood yaklaşımlarına göre monofiletik bir soy oluşturmaktadır.

*Cichorium* cinsine en yakın akraba cinsin seçilen dışgruplar arasında maksimum posterior olasılık (pp) değeri ve 84 bootstrap değeri ile *Gundelia* L. olduğu ortaya çıkmıştır.

*C. glandulosum* türünün kloroplast veri setine dayalı evrimsel akrabalık durumu ilk defa ortaya çıkmıştır.

*Cichorium* cinsinin kendi içinde en yüksek posterior olasılık (pp) ve bootstrap değerleri ile desteklenen iki dala ayrıldığı görülmektedir. ITS ağacından farklı olarak kloroplast ağacında *C. glandulosum* türü bazal takson olarak yerleşmeyip bu dallardan birisinde, *C. intybus* ve *C. spinosum* türlerinin birbiri içinde yuvalanarak buldukları dala kardeş olarak konumlanmaktadır. *C. intybus* ve *C. spinosum* türleri ITS ağacı ile uyumlu olarak pp=1, bs=99 ile kuvvetle desteklenen bir soy oluşturmaktadır. Bu soy, morfolojik analizlerimizde türlerin diyagnostik özellikleri olarak kabul ettiğimiz karakteristikler bakımından da değerlendirdiğimizde anlamlı bulamadığımız bir soydur.

Diğer dalda ise *Cichorium pumilum* ve *C. endivia* türleri yer almaktadır. Bu soy pp=1 ve bs=100 ile kuvvetle desteklenmektedir. *C. pumilum* populasyonları monofiletik bir soy oluşturmaktadır. Bu soy maksimum pp=1 ve ortalama bs=88 ile desteklenmektedir. ITS ağacından farklı olarak kloroplast verisi *C. endivia* ve *C. pumilum* türleri arasındaki türler arası akrabalığı, en azından bu veri seti bakımından, çözmektedir.

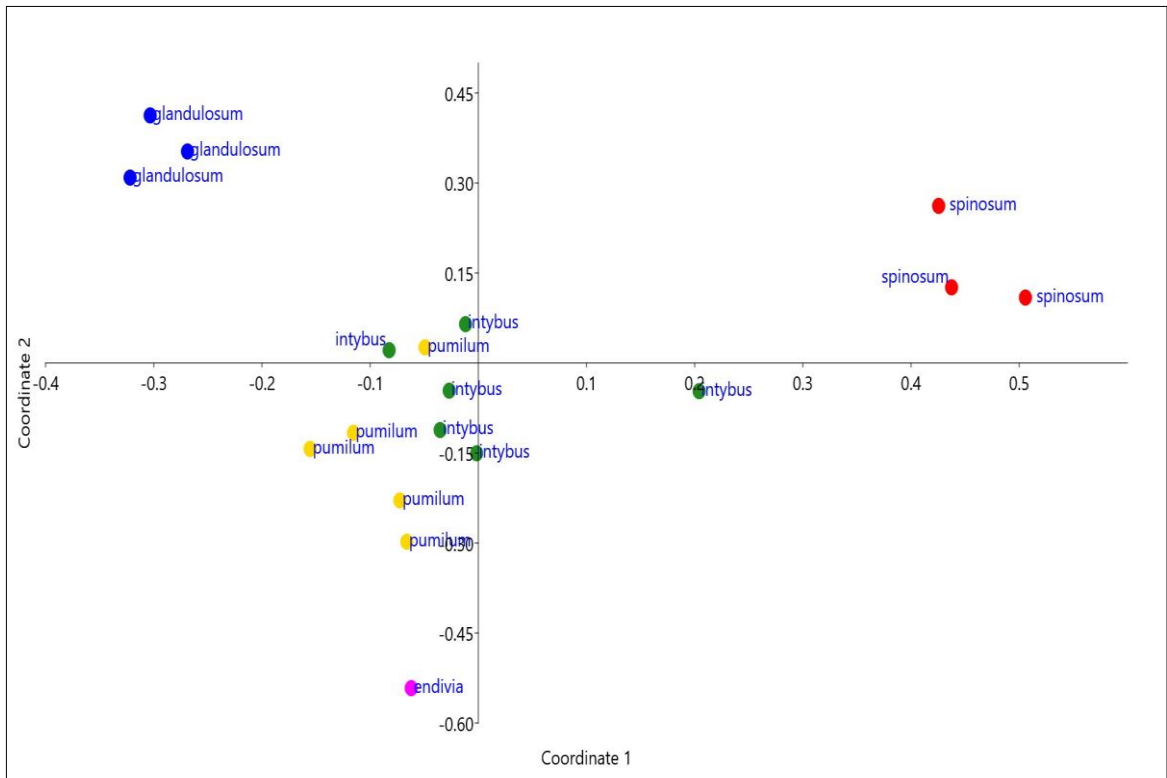


Şekil 4.22. *Cichorium* ve bazı Asteraceae türlerinin kloroplast veri setine dayalı hipotetik Bayes ve ‘Maximum Likelihood’ ağacı. Posterior olasılık ve bootstrap değerleri dal üzerindedir.

### 4.3. *Cichorium* Türlerinin Fenetik Analizi

#### 4.3.1. Makromorfolojik Bulgular

PAST programında 'Gower' bağıntısı kullanarak popülasyon bazında yapılan Temel Koordinatlar Analizi (PCoA) sonucunda Şekil 4.23'deki grafik elde edilmiştir. Grafik incelendiğinde *C. glandulosum* ve *C. spinosum* popülasyonları tür bazında bir arada kümelenmiştir. *C. endivia*'nın tek popülasyonu da diğer türlerden ayrı fakat *C. pumilum* popülasyonlarına görece yakın konumlanmıştır. *C. intybus* ve *C. pumilum* popülasyonları nispeten daha dağınık bir dağılım göstermekle birlikte ağırlıklı olarak x,y (-,-) ekseninde konumlanmaktadır. *C. pumilum* popülasyonlarından biri *C. intybus* popülasyonlarının arasında, *C. intybus* popülasyonlarından biri de x,y (+,-) ekseninde *C. spinosum* popülasyonlarına yakın konumlanmıştır.



Şekil 4.23. *Cichorium* cinsinin popülasyon düzeyinde Temel Koordinatlar Analizi (PCoA) dağılım grafiği.

*C. intybus*'un farklı koordinatlara dağılmış olması morfolojik varyasyonun çok olduğunu göstermektedir. Çok yıllık olmasıyla birlikte bazı popülasyonlarında tüy bulunmaması sebebiyle *C. spinosum* ile benzerlik göstermektedir. *C. intybus* ve *C. pumilum* popülasyonları gövde boyu, tüy durumu, taban yaprak şekilleri, tek kapitulumdaki çiçek sayısının benzer olması gibi karakter durumları ile morfolojik olarak birbirine benzemektedir ve grafikte birbirlerine yakın konumlanmaları beklenen bir durumdur. *C. endivia* genel habit bakımından *C. pumilum* ile benzerlik göstermekte, nicel karakterlerin daha büyük olması ile ayrılmaktadır ve bu benzerlik durumu grafikte de görülmektedir.

*C. spinosum*'un kubbemsi form, batıcı gövde ucu, tüysüz yapraklar ve fillarilere sahip olması ve *C. glandulosum*'un yoğun salgı tüylerinin olması gibi tipik morfolojik özelliklerinden dolayı grafikte diğer türlerden ayrı konumlanmaları beklenen bir durumdur.

Morfolojik incelemelerden elde edilen verilere dayanarak beklenen sonuç ile fenetik analiz sonucunda elde edilen grafik birbiri ile uyumludur. Türlerin birbirleri ile olan morfolojik benzerlik durumu grafikte açıkça görülmektedir. Filogenetik analizlerde de benzer bir sonuç beklenmekteyken elde edilen ağaçta *C. glandulosum* dışında tür ayrımı net değildir. *C. glandulosum* hem fenetik hem filogenetik olarak diğer türlerden ayrılmaktadır. Grafikteki yüksek benzerliklerinin aksine filogenetik analizde *C. intybus* ve *C. pumilum* popülasyonları ayrı soy oluşturmaktadır. Her ne kadar *C. spinosum* popülasyonları fenetik olarak *C. intybus* popülasyonlarından ayrı konumlanırsa da filogenetik olarak *C. intybus* popülasyonlarının içinde yuvalanmaktadır. Aynı durum *C. endivia* popülasyonlarında da görülmektedir, filogenetik olarak *C. pumilum* popülasyonlarının arasında yer almaktadırlar.

## 5. YORUM

Bu tez kapsamında, *Cichorium* cinsinin Türkiye’de yayılış gösteren türleri üzerinde morfolojik incelemeler ve DNA dizilerini elde etme amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler filogenetik yaklaşımlarla analiz edilmiş ve sonuçları tartışılmıştır.

Böylece;

*Cichorium* cinsinin monofiletik olduğu ortaya konmuştur.

*Cichorium intybus* ile *C. spinosum* türlerinin ve *C. pumilum* ile *C. endivia* türlerinin yakın akraba olduğu ortaya çıkmıştır.

ITS ve birleştirilmiş kloroplast veri setleri ile yapılan filogenetik analizlerde benzemeyen topolojilere sahip ağaçlar elde edilmiştir. Bu durum iki organelin farklı evrimsel hikayelere sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

*Cichorium glandulosum* moleküler olarak ilk defa çalışılmıştır. Cins içindeki yeri ilk defa ortaya konmuştur. Literatürde birçok kaynakta *C. pumilum*’un sinonimi olarak kabul edilen *C. glandulosum*’un gerçek bir tür olduğu hem ribozomal hem de kloroplast veri seti bakımından filogenetik olarak desteklenmektedir.

*Cichorium glandulosum*’un ülkemize endemik bir tür olduğu ortaya çıkmıştır. Literatür taramasında lektotipifikasyonunun yapılmadığı görülmüş ve Kotschy’nin Diyarbakır toplaması olan örneği lektotip olarak belirlenmiştir.

Bu analizlerdeki politomik topoloji ile ITS veri setlerinin *C. intybus-C. spinosum* ile *C. pumilum-C. endivia* komplekslerini birbirinden ayırmada çok başarılı olmadığı, kloroplast veri setlerinin ise *C. intybus-C. spinosum* kompleksini birbirinden ayıramazken *C. pumilum-C. endivia* kompleksini birbirinden ayırmada başarılı olduğu görülmektedir.

Buradan hareketle *Cichorium*’un cins içi evrimsel akrabalık ilişkilerinin daha net çözülmesi için yeni nesil dizileme gibi daha büyük veri setlerinin değerlendirmesine ihtiyaç bulunduğu ortaya çıkmaktadır.

## 6. KAYNAKLAR

- Achika, J.I., Arthur, D.E., Gerald, I., Adedayo, A., A Review on the Phytoconstituents and Related Medicinal Properties of Plants in the Asteraceae Family, IOSR Journal of Applied Chemistry, Vol 7, 2014.
- Awad, B.M., Goda, M.S., Eltamany, E.E., Ibrahim, A.K., Badr, J.M., Chemistry and biological activities of *Cichorium endivia*: A mini review, Records Of Pharmaceutical And Biomedical Sciences, 6 (2), 60-83, 2022.
- Bayer, R.J., Greber, D.G., Bafnall, N.H., Phylogeny of Australian Gnaphalieae (Asteraceae) Based on Chloroplast and Nuclear Sequences, the trnL Intron, trnL/trnF Intergenic Spacer, matK, and ETS, Systematic Botany, 27(4): pp. 801–814, 2002.
- Bernard G., David G., Dos Santos, H.A., Etienne, A., Hilbert, J.L., Rambaud, C. Efficient Genome Editing Using CRISPR/Cas9 Technology in Chicory, Int. J. Mol. Sci. 20(5), 1155, 2019.
- Campos, P.M.B.G.M., Mercurio, D.G., Melo, M.O., Closs-Gonthier, B., *Cichorium intybus* root extract: A “vitamin D-like” active ingredient to improve skin barrier function, Journal of Dermatological Treatment, 28:1, 78-81, 2017.
- Cankar, K., Bundock, P., Sevenier, R., Hakkinen, S.T., Hakkert, J.C., Beekwilder, J., van der Meer, I.M., de Both, M., Bosch, D., Inactivation of the germacrene A synthase genes by CRISPR/Cas9 eliminates the biosynthesis of sesquiterpene lactones in *Cichorium intybus* L., Plant Biotechnology Journal, 19, 2442–2453, 2021.
- Catalogue des herbiers de Genève (CHG), Conservatoire & Jardin botaniques de la Ville de Genève,  
[http://www.villege.ch/musinfo/bd/cjb/chg/result.php?type\\_search=simple&lang=fr&criteria=Cichorium&mode=tout](http://www.villege.ch/musinfo/bd/cjb/chg/result.php?type_search=simple&lang=fr&criteria=Cichorium&mode=tout) (Erişim tarihi: 25.12.2022).
- CBOL, Plant Working Group. 2009. “A DNA barcode for land plants”, Proceedings of the National Academy of Sciences, 106, 12794–12797.  
[http://www.barcoding.si.edu/plant\\_working\\_group.html](http://www.barcoding.si.edu/plant_working_group.html), (Erişim tarihi: 25.12.2022).
- Darriba, D., Taboada, G.L., Doallo, R. And Posada, D., jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing, Nature Methods 9 (2012) 772.
- Davis, P.H. (Ed.), Asteraceae, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 5, Edinburgh University Press, 1975.



- De Bruyn, C., Ruttink, T., Eeckhaut, T., Jacobs, T., De Keyser, E., Goossens, A., Van Laere, K. Establishment of CRISPR/Cas9 Genome Editing in Witloof (*Cichorium intybus* var. *foliosum*), *Front. Genome Ed.* 2:604876, 2020.
- Ekim, T., Güner, A., Aslan, S., Vural, M., Babaç, M.T., (Eds.), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 47-83, 2012.
- Fay, M. F., Swensen, S. M., Chase, M. W. Taxonomic affinities of *Medusagyne oppositifolia* (Medusagynaceae), *Kew Bulletin*, Vol. 52, No. 1 pp. 111-120, 1997.
- Ford, C.S., Ayres, K.L., Toomey, N., Haider, N., Van Alphen Stahl, J., Kelly, L.J., Wikström, N., Hollignsworth, P.M., Duff, R.J., Hoot, S.B., Cowan, R.S., Chase, M.W., Wilkinson, M.J., Selection of candidate coding DNA barcoding regions for use on land plants, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 159, 1–11, 2009.
- Funk, V.A., Bayer, R.J., Keeley, S., Chan, R., Watson, L., Gemeinholzer, B., Schilling, E., Panero, J.L., Baldwin, B.G., Garcia-Jagas, N., Susanna, A., Jansen, R.K., Everywhere but Antarctica: Using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae, 2005.
- Funk, V. A., Susanna, A., Stuessy, T. F., Bayer, R. J. (eds.), Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae, International Association for Plant Taxonomy, Viyana, 2009.
- Gazanfer, S.A., Edmondson, J.R., Hind, D.J.N., Flora of Iraq, Volume 6, Compositae, Royal Botanic Gardens, Kew, 2019.
- Gemeinholzer, B., Bachmann, K., Examining morphological and molecular diagnostic character states of *Cichorium intybus* L. (Asteraceae) and *C. spinosum* L., *Pl. Syst. Evol.* 253, 105-123, 2005.
- Gernandt, D.S., Liston, A., Pinero, D., Phylogenetics of Pinus Subsections Cembroides and Nelsoniae Inferred from cpDNA Sequences, *Systematic Botany*, 28(4): pp. 657–67, 2003.
- Guindon, S., Gascuel, O., A Simple, Fast, and Accurate Algorithm to Estimate Large Phylogenies by Maximum Likelihood, *Systematic Biology* 52(5):696-704, 2003.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Eds.), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi, İstanbul, 2012.
- Hall, T., BioEdit: An important software for molecular biology. *Green Earth Res. Found. Bull. Biosci.*, 2 (1999) 60.
- Huelsenbeck, J.P., and F. Ronquist, MRBAYES: Bayesian inference of phylogeny. *Bioinformatics* 17:754-755, 2001.

- IUCN Standards and Petitions Committee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Downloadable from. 2019. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
- Janda, K., Gutowska, I., Geszke-Moritz, M., Jakubczyk, K. The Common Cichory (*Cichorium intybus* L.) as a Source of Extracts with Health-Promoting Properties—A Review. *Molecules*, 26, 1814, 2021.
- Karis, P.O., Eldenas, P., Kallersjö, M. New evidence for the systematic position of *Gundelia* L. with notes on delimitation of Arctoteae (Asteraceae). *Taxon* 50, 105–114, 2001.
- Kew Royal Botanic Gardens, [http://apps.kew.org/herbcat/getHomePageResults.do?homePageSearchText=cichorium&x=16&y=6&homePageSearchOption=scientific\\_name&nameOfSearchPage=home\\_page](http://apps.kew.org/herbcat/getHomePageResults.do?homePageSearchText=cichorium&x=16&y=6&homePageSearchOption=scientific_name&nameOfSearchPage=home_page) (Erişim tarihi: 25.12.2022).
- Kiers, A.M., Endive, chicory, and their wild relatives. A systematic and phylogenetic study of *Cichorium* (Asteraceae), *Gorteria Dutch Botanical Archives-Supplement*, 5(1), 1-77, 2000.
- Kiers, A.M., Mes, T.H.M., Meijden, R.V.D., Bachmann, K., Morphologically Defined *Cichorium* (Asteraceae) Species Reflect Lineages Based on Chloroplast and Nuclear (ITS) DNA Data, *Systematic Botany*, 24(4), 645-659, 1999.
- Li, X.J., Fan, C.Z., DNA barcoding of ITS 2, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KF241286.1> (Erişim tarihi: 31 Temmuz 2022).
- Li, X., Yang, Y., Henry, R.J., Rosetto, M., Wang, Y., Chen, S., Plant DNA barcoding: from gene to genome, *Biol. Rev.*, 90, pp. 157–166, 2015.
- Mandel, J.R., Dikow, R.B., Siniscalchi, C.M., Thapa, R., Watson, L.E., Funk, V.A., A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of Asteraceae, *PNAS*, vol. 116, no. 28, 14083–14088, 2019.
- Museum National D'Histoire Naturelle, <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/list?image=on&genus=cichorium> (Erişim tarihi: 25.12.2022).
- Nwafor, I.C., Shale, K., Achilonu, M.C., Chemical Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement, *The Scientific World Journal*, 2017.
- Oxelman, B., Liden, M., Berglund, D., Chloroplast rps16 Intron Phylogeny of the Tribe Sileneae (Caryophyllaceae), *Plant Systematics and Evolution*, 206 (1997) 393.

- Øyvind, H., Harper, D. A. T. and Ryan, P.D., Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, *Palaeontologia Electronica*, Vol. 4 (2001) 1.
- Panero, J.L., Crozier, B.S., Primers for PCR Amplification of Asteraceae Chloroplast DNA, *Lundellia*, 6:1-9, 2003.
- Perović, J., Šaponjac, V.T., Kojić, J., Krulj, J., Moreno, D.A., García-Viguera, C., Bodroža-Solarov, M., Ilić, N., Chicory (*Cichorium intybus* L.) as a food ingredient – Nutritional composition, bioactivity, safety, and health claims: A review, *Food Chemistry*, 336, 2021.
- POWO, Plants of the World Online, <https://powo.science.kew.org/> (Erişim tarihi: 05 Ekim 2022).
- Puhlmann, M.L., de Vos, W.M. Back to the Roots: Revisiting the Use of the Fiber-Rich *Cichorium intybus* L. Taproots, *11*, 4, 878–889, 2020.
- Rambaut, A., FigTree v1.3.1., Institute of Evolutionary Biology, University of Edinburgh, Edinburgh, 2010, <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/> (Erişim tarihi: 29 Aralık 2021).
- Rambaut, A., Suchard, M.A., Xie, D., Baele, G., Posterior summarization in Bayesian phylogenetics using Tracer 1.6.0, *Systematic Biology.*, 67 (2018) 901.
- Rechinger, K.H., Compositae-Lactuceae No. 122., *Flora Iranica*, Akademische Drucku. Verlagsanstalt, Graz, 1977.
- Rozewicki, J., Songling, L., Mar Amada, K., Standley, D.M., Katoh, K., MAFFT-DASH: integrated protein sequence and structural alignment, *Nucleic Acids Research*, Volume 47, Issue W1, Pages W5–W10, 2019.
- Shaw, J., Lickey, E.B., Beck, J.T., Farmer, S.B., Liu, W., Miller, J., Siripun, K.C., Winder, C.T., Schilling, E.E., Small, R.L., The Tortoise and The Hare II: Relative Utility of 21 Noncoding Chloroplast DNA Sequences for Phylogenetic Analysis, *American Journal of Botany* 92(1): 142–166. 2005.
- Shaw, J., Lickey, E.B., Schilling, E.E., Small, R.L., Comparison of Whole Chloroplast Genome Sequences to Choose Noncoding Regions for Phylogenetic Studies in Angiosperms: The Tortoise and the Hare III, *American Journal of Botany*, 94 (2007) 275.
- Silvestro, M., raxmlGUI: a graphical front-end for RAxML, *Org. Divers. Evol.*, 12 (2012) 335.

- Simpson, M.G., Plant Systematics, second press, çev: Aytaç, Z. (ed.) Bitki Sistematiği, Nobel Akademik Yayıncılık Ankara, pp:740, 2012.
- Stamatakis, A., RAxML version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies, Bioinformatics, 30 (2014) 1312.
- Street, R.A., Sidana, J., Prinsloo, G., *Cichorium intybus*: Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013.
- Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G., Bouvet, J., Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA, Plant Molecular Biology 17: 1105-1109, 1991.
- The Linnean Society of London, The Linnean Collections, [https://linnean-online.org/cgi/search/linnaean\\_herbarium\\_simple?q=78ichorium&\\_action\\_search=Search&\\_action\\_search=Search&\\_order=bytitle&basic\\_srctype=ALL&\\_satisfyall=ALL](https://linnean-online.org/cgi/search/linnaean_herbarium_simple?q=78ichorium&_action_search=Search&_action_search=Search&_order=bytitle&basic_srctype=ALL&_satisfyall=ALL) (Erişim tarihi: 25.12.2022).
- Timme, R.E., Kuehl, J.V., Boore, J.L., Jansen, R.K., A Comparative Analysis of The *Lactuca* and *Helianthus* (Asteraceae) Plastid Genomes: Identification of Divergent Regions and Categorization of Shared Repeats, American Journal of Botany 94(3): 302–312, 2007.
- Tremetsberger, K., Gemeinholzer, B., Zetsche, H., Blackmore, S., Kilian, N., Talavera, S., Divergence time estimation in Cichorieae (Asteraceae) using a fossil-calibrated relaxed molecular clock, Org Divers Evol 13:1–13, 2013.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications, Innis, M., Gelfand, D., Sninsky, J., White, T. (Eds.), Chapter 38. Florida Academic Press, Orlando, 1990.
- Yang, S., Sun, X., Wang, L., Jiang, X., Zhong, Q., The complete chloroplast genome sequence of Chicory (*Cichorium intybus* L.), Mitochondrial DNA Part B, 4:1, 1533-1534, 2019.
- Yıldırım, Ş., The chorology of the Turkish species of Asteraceae family. Ot Sistematiği Botanik Dergisi, 6(2), 75-123, 1999.
- Yıldız, B., Aktoklu, E., Bitki Sistematiği, Palme, Ankara, 2012.

## EKLER

**EK 1 – GenBank’tan alınan ITS bölgesine ait DNA dizilerinin NCBI aksesyon numaraları. Türler harf sırasına göre dizilidir.**

*Cichorium bottae* AF118919.1; *Cichorium calvum* AF118914.1; *Cichorium endivia* AF118916.1; *Cichorium endivia* AJ746387.1; *Cichorium endivia* AJ746380.1; *Cichorium endivia* AJ633452.1; *Cichorium intybus* AF118917.1; *Cichorium intybus* JQ230974.1; *Cichorium intybus* AY218946.1; *Cichorium intybus* HM921413.1; *Cichorium intybus* HQ172904.1; *Cichorium intybus* AY504694.1; *Cichorium intybus* AJ746410.1; *Cichorium intybus* AJ746409.1; *Cichorium intybus* AJ746408.1; *Cichorium intybus* AJ746407.1; *Cichorium intybus* AJ746406.1; *Cichorium intybus* AJ746405.1; *Cichorium intybus* AJ746404.1; *Cichorium intybus* AJ746403.1; *Cichorium intybus* AJ746402.1; *Cichorium intybus* AJ746401.1; *Cichorium intybus* AJ746400.1; *Cichorium intybus* AJ746399.1; *Cichorium intybus* AJ746398.1; *Cichorium intybus* AJ746397.1; *Cichorium intybus* AJ746396.1; *Cichorium intybus* AJ746395.1; *Cichorium intybus* AJ746388.1; *Cichorium intybus* AJ746379.1; *Cichorium intybus* AJ746378.1; *Cichorium intybus* AJ746377.1; *Cichorium intybus* AJ746376.1; *Cichorium intybus* AJ746375.1; *Cichorium intybus* AJ746374.1; *Cichorium intybus* AJ633451.1; *Cichorium intybus* AJ633457.1; *Cichorium intybus* AJ633456.1; *Cichorium intybus* AJ633453.1; *Cichorium intybus* AJ633450.1; *Cichorium intybus* AJ633447.1; *Cichorium pumilum* AF118915.1; *Cichorium pumilum* AY218947.1; *Cichorium pumilum* AJ746392.1; *Cichorium pumilum* AJ746391.1; *Cichorium pumilum* AJ746390.1; *Cichorium pumilum* AJ746389.1; *Cichorium pumilum* AJ746386.1; *Cichorium pumilum* AJ746385.1; *Cichorium pumilum* AJ746384.1; *Cichorium pumilum* AJ746383.1; *Cichorium pumilum* AJ746382.1; *Cichorium pumilum* AJ746381.1; *Cichorium pumilum* AJ633454.1; *Cichorium pumilum* AJ633449.1; *Cichorium spinosum* AF118918.1; *Cichorium spinosum* AJ746394.1; *Cichorium spinosum* AJ746393.1; *Cichorium spinosum* AJ633455.1; *Cichorium spinosum* AJ633448.1.

EK 2 – Tez kapsamında DNA dizisi elde edilen örnekler.

	ITS	ndhf	rbcL	rps16	trnL- trnF	matK	rpl32	rpl16	psbA- trnH	rpoC1	trnK	trnQ
<i>C.intybus</i> ADK1746	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.intybus</i> ADK6134	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>C.intybus</i> ADK6169	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>C.intybus</i> NŞ1003	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.intybus</i> NŞ1002	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.pumilum</i> ADK6063	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.pumilum</i> ADK6152	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>C.pumilum</i> ADK6075	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.pumilum</i> ADK6190	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.pumilum</i> ADK6126	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.spiniosum</i> ADK6149	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.spiniosum</i> NŞ1001	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.endivia</i> DC4132	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>C.glandulosum</i> ADK6194	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tolpis barbata</i> HŞ1772	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tragopogon dubius</i> ADK1379	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gundelia asperrima</i> ADK5063	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

### EK 3 - Tezden Türetilmiş Bildiriler

21-23 Eylül 2022 tarihlerinde Rize’de gerçekleştirilen 3. Uluslararası Bitki Biyolojisi Kongresi’nde Türkiye’deki *Cichorium* L. (Asteraceae) Türlerinin Multilokular Veri Setine Dayalı Filogenetik Akralılıkları başlıklı sözlü sunum yapılmıştır.



**IConPB 2022**  
**3<sup>rd</sup> International Congress on Plant Biology**  
**September 21-23, 2022, Rize -Türkiye**



## **IConPB 2022**

### **3<sup>rd</sup> International Congress on Plant Biology**

#### **September 21-23, 2022**

# **Congress Book**

#### **Publishing Editors**

Prof. Dr. Serdar MAKBUL  
Assoc. Prof. Dr. Fatih Şaban BERİŞ  
Assist. Prof. Dr. Seher GÜVEN  
Assist. Prof. Dr. Şule GÜZEL İZMİRLİ

Date of Access : 05.12.2022

1<sup>st</sup> Edition

Address: Recep Tayyip Erdogan University  
Zihni Derin Campus, Rize, Türkiye

<https://iconpb2022.erdogan.edu.tr/>

Recep Tayyip Erdogan University & Flora Research Association, 2022

The legal responsibility of the published articles belongs to the authors. Cannot be used without citation.

**Rize, Türkiye**



**IConPB 2022**  
**3<sup>rd</sup> International Congress on Plant Biology**  
**September 21-23, 2022, Rize -Türkiye**



<i>Crocus pallasii</i> Goldb. Complex in Turkey Revisited: Comparative Leaf Anatomy and Its Taxonomic Implications .....	95
Morpho-Anatomical Study of <i>Centaurea carduiformis</i> DC. subsp. <i>carduiformis</i> var. <i>carduiformis</i> .....	96
Mer carp Anatomy of <i>Tordylium</i> Tourn. ex L. Species Grown in Turkey .....	97
Micromorpho-anatomical Characteristics of the Leaves and Woods of Turkish <i>Daphne</i> L. (Tymelaeaceae) Taxa.....	98
Taxonomical Contributions to Turkish <i>Polygonum</i> (Polygonaceae) Taxa Based on Tepal Morphology .....	99
An Updated Protocol for Fast and Simple Venation Analysis of Small and Difficult to Image Leaves .....	100
On the Hunt for Characters: Separating <i>Crocus balansae</i> J.Gay ex Maw from Its Close Relatives.....	101
The Usefulness of Scanning Electron Microscopy and Micromorphological Characters for Taxonomic Study of Genus <i>Festuca</i> L. (Poaceae) in Türkiye .....	102
The Seed Coat Morphology of <i>Aethionema</i> Genus (Brassicaceae) in Turkey .....	103
Comparison of Turkish <i>Epilobium tetragonum</i> (Onagraceae) taxa based on Macro-Micromorphological Properties .....	104
Palynological Studies on Species of the Section <i>Linum</i> of the Genus <i>Linum</i> L. (Linaceae) with Clavate–Filiform Stigma.....	105
Contribution to Taxonomy of Turkish <i>Epilobium</i> and <i>Chamaenerion</i> Taxa Based on Leaf Micro Morphology .....	106
Taxonomic Investigation of <i>Bellevalia sarmatica</i> and <i>Bellevalia glauca</i> Species.....	107
Ocrea Morphology of Turkish <i>Polygonum</i> (Polygonaceae) Taxa and Its Taxonomic Significance .....	108
The Pollinator Groups of Plant Families in Ergan Mount, Erzincan, Turkey.....	109
Plant Resources of the Mountain Xerophytic Communities of Azerbaijan.....	110
Taxonomic Problems and Distribution of the Genus <i>Gundelia</i> L. (Asteraceae) .....	112
Phylogenetic Relationships of <i>Cichorium</i> L. (Asteraceae) Species in Turkey Based on Multilocular Dataset .....	114
Taxonomical Notes on <i>Paronychia beauverdii</i> Czecz. (Caryophyllaceae) Based on nrDNA ITS in Türkiye	115
Chromosomal Evolution of <i>Muscari</i> and Closely Related Genera.....	116
Karyological Investigation of <i>Ornithogalum oligophyllum</i> E.D. Clarke and <i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten. Species .....	118
A Sectional Overview of <i>Tragopogon</i> L. (Asteraceae) in Turkey .....	119
Potential Distribution and Reassessment of Threat Category of <i>Adonis paryadraca</i> (Ranunculaceae) Endemic to Turkey in the Light of New Records .....	120
Phenetic Variation Among Wild <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L. (Ericaceae) Populations in Türkiye.....	121
The Effects of Different Vernalization Models on Plant Growth, Seed Oil Content and Expression Levels of Some Genes Related to Vernalization and Fatty Acid Biosynthesis in Rapeseed ( <i>Brassica napus</i> L.).....	122
Investigation of the Effect of Giberellic Acid on Gst Enzyme in Maize ( <i>Zea mays</i> L.) Under Salt Stress...	124





**IconPB 2022**  
**3<sup>rd</sup> International Congress on Plant Biology**  
**September 21-23, 2022, Rize -Türkiye**



23 September 2022 / FRIDAY			
HALL 1		HALL 2	
Rahim Anşin Session		Adil Güner Session	
Session Chair: Salih Terzioğlu		Session Chair: Gürkan Semiz	
14:00-14:20	OP25	Taxonomic problems and distribution of the genus <i>Gundelia</i> L. (Asteraceae) <b>Metin Armağan</b> , Osman Tugay, Aslı Doğru-Koca, Golshan Zare, Osman Kola, Mahmut Miski, Nur Tan, Ernst P. Vitek	Biological Control with <i>Trichoderma</i> Species Against Fungal Disease ( <i>Cylindrocladium buxicola</i> ) on Boxwood Trees in Meydan Village <b>Sengül Alpay Karaoğlu</b> , Arif Bozdeveci, Şeyma Suyabatmaz
14:20-14:40	OP26	Phylogenetic Relationships of <i>Cichorium</i> L. (Asteraceae) Species in Turkey Based on Multilocus Dataset <b>Nilav Sen</b> , Golshan Zare, Aslı Doğru-Koca	Determination of Plant Growth Incentive Properties and Bioremediant Potentials of <i>Bacillus mycoides</i> and <i>Bacillus thuringiensis</i> Isolated from the Rhizosphere of <i>Dactylorhiza urvilleana</i> Belonging to the Orchidaceae Family <b>Ülkü Zeynep Üreyen Esertas</b> , Emel Uzunalioğlu, Arif Bozdeveci, Şengül Alpay Karaoğlu
14:40-15:00	OP27	Taxonomical Notes on <i>Paronychia beauverdiei</i> Czecz. (Caryophyllaceae) Based on nrDNA ITS in Turkey <b>Zeynep Türker</b> , Kamil Coşkunçelebi, Ümit Budak	Evaluating of the Effects of Arbuscular Mycorrhiza and <i>Piriformospora indica</i> on Growth, Root Morphology, and Stress Tolerance of Wheat Grown in Soilless Culture <b>Elif Özlem Günçaldı</b> , Halil Yılmaz, Bahar Yıldız Kutman, Sedat Tunca Gedik, Ümit Barış Kutman
15:00-15:20	OP28	Chromosomal Evolution of <i>Muscari</i> and Closely Related Genera <b>Tuna Uysal</b> , Meryem Bozkurt, Ela Nur Şimşek Sezer, Hakkı Demirelma, Ahmet Aksoy, Kuddisi Ertuğrul	Effects Of Some Chemical Applications on Seed Germination and Vegetative Development of Ekşi Kara Cultivar and 41 B Rootstock seeds <b>Kevser Yazar</b>
15:20-15:40	OP29	Karyological Investigation of <i>Ornithogalum oligophyllum</i> E.D. Clarke and <i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten. Species Sibel Öger, Yaşar Kiran, <b>Gülden Doğan</b>	Investigating the Growth Promoting Potential of Bacteria Isolated from Soils of Turkey <b>Elif Özlem Günçaldı</b> , Fatih KARABULUT, Ümit Barış KUTMAN
15:40-16:10	Coffee break		
Mehmet Koyuncu Session		Gülendam Tümen Session	
Session Chair: Ferhat Celep		Session Chair: Gülden Doğan	
16:10-16:30	OP30	A Sectional Overview of <i>Tragopogon</i> L. (Asteraceae) in Turkey <b>Mutlu Gültepe</b> , Kamil Coşkunçelebi, Serdar Makbul, Tuğçe Pelin Gençkaya, Gülay Kaya, Murat Erdem Güzel	Investigation of the Effect of Sulfate Deficiency on Temperature Tolerance of <i>Heliotropium thermophilum</i> <b>Ece Nisa Imamoğlu</b> , Aykut Sağlam, Asım Kadioğlu
16:30-16:50	OP31	Potential Distribution and Reassessment of Threat Category of <i>Adonis paryadrica</i> (Ranunculaceae) Endemic to Turkey in the Light of New Records <b>Murat Erdem Güzel</b> , Mutlu Gültepe, Ali Kandemir, Kamil Coşkunçelebi	Milestones in Agricultural Revolutions: From Agriculture 1.0 to Agriculture 4.0 <b>Bevazıt Abdurrahman Sanlı</b> , Zahide Neslihan Öztürk Gökçe
16:50-17:10	OP32	Phenetic Variation Among Wild <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L. (Ericaceae) Populations in Türkiye <b>Gülşah Yılmaz</b> , Murat Erdem Güzel, Serdar Makbul, Kamil Coşkunçelebi	The Importance of Arboretums in the Selection of Woody Plants That Can Be Used in Urban Landscape: Case of the National Botanical Garden of Türkiye Arboretum <b>Sahin Çimen</b> , Mehtap Öztekin, Aysel Ulus
Convention and Cultural Center / Kongre ve Kültür Merkezi			
17:10-18:00	Closing Ceremony		



**Phylogenetic Relationships of *Cichorium* L. (Asteraceae) Species in Turkey Based on Multilocular Dataset**

Nilay Şen<sup>1\*</sup>, Golshan Zare<sup>2</sup>, Aslı Doğru-Koca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Hacettepe University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, Ankara, Türkiye

\*Corresponding author's e-mail: nilaysen97@gmail.com

**Abstract**

The genus *Cichorium* L. (Asteraceae) is distributed worldwide with seven species. Of these, *C. intybus* L., *C. spinosum* L., *C. pumilum* Jacq., *C. glandulosum* Boiss. & A.Huet species naturally grow in our country. On the other hand, it is recorded that *C. endivia* L. is cultivated in Istanbul. In some studies in the literature, while the DNA sequence of ITS 1, 5.8S rRNA, ITS 2 and *trnL-trnF* markers which belong to *Cichorium* species has been studied with more than one population, the DNA sequence of *psbA-trnH*, *ndhF*, *rbcL*, *matK* marker has been studied with 1-3 populations. However, according to calculated evolutionary trees, it is observed that the species don't generate monophyletic clades. In particular, *C. intybus*, *C. endivia*, *C. spinosum* and *C. pumilum* species, which have a relatively wider distribution and also grow in Turkey, are nested in each other. In this study, DNA sequences of *trnL*, *trnL-trnF*, *psbA-trnH*, *rpl32*, *rpl16*, *matK*, *ndhF*, *rpoC1*, *rbcL*, *rps16* markers in the chloroplast along with the ribosomal ITS 1, 5.8S rRNA and ITS2 intergenic regions of *Cichorium* species naturally distributed in Turkey were studied. With this multilocular dataset obtained, evolutionary trees were calculated in both the 'maximum likelihood' and the 'Bayesian' approaches, and as a result, it revealed the evolutionary relationships of the species. Furthermore, detailed macromorphological studies of these species were made. The phylogenetic positions and morphological characters of the species were demonstrated comparatively.

**Keywords:** Cichorioideae, evolutionary relationship, morphology, daisy family, Türkiye.

## **EK 4 - Tez Çalışması Orjinallik Raporu**



