T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE *BUNIUM* L. (APIACEAE) CİNSİNİN TAKSONOMİK REVİZYONU

Mustafa ÇELİK

DOKTORA TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Temmuz-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

TÜRKİYE *BUNIUM* L. (APIACEAE) CİNSİNİN TAKSONOMİK REVİZYONU

Mustafa ÇELİK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yavuz BAĞCI

2019, 294 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Yavuz BAĞCI
Prof. Dr. Zeki AYTAÇ
Prof. Dr. Celaleddin ÖZTÜRK
Prof. Dr. Erdoğan Eşref HAKKI
Prof. Dr. Esra MARTİN

Bu çalışma ile Türkiye'de doğal olarak yetişen *Bunium* L. (Apiaceae) cinsi taksonları morfolojik, anatomik, mikromorfolojik, karyolojik ve moleküler özellikleri bakımından incelenmiştir. Türlerin kapsamlı betimleri yapılarak tür tayin anahtarı yeniden düzenlenmiştir. Arazi ve herbaryum çalışmaları ile taksonların coğrafi yayılışları ve IUCN tehlike kategorileri değerlendirilmiştir. Meyve anatomileri merikarplar veya şizokarplardan alınan enine kesitlerle detaylı şekilde incelenmiştir. Polenler ve meyve yüzeyleri Taramalı Elektron Mikroskobunda (SEM) incelenmiştir. Ayrıca ışık mikroskobu kullanılarak polenlerin ölçümleri yapılmış ve dijital fotoğrafları çekilmiştir. Çimlendirilen taksonların kök uçları kullanılarak kromozom sayıları belirlenmiş ve kromozom morfolojileri analiz edilmiştir. Morfolojik, anatomik, mikromorfolojik ve karyotaksonomik çalışmalardan elde edilen veriler kullanılarak taksonların fenetik ilişkileri incelenmiştir. Taksonlar arasındaki filogenetik ilişkiler nrDNA-ITS1-5.8S rRNA-ITS2 ve cpDNA trnL-F sekans verileri kullanılarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, bir yeni tür (*Bunium sivasicum* M.Çelik & Y.Bağcı) tanımlanmıştır. *Bunium elegans* var. *latilobum* Saya taksonu tür seviyesine yükseltilmiş ve *B. kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı olarak yeniden isimlendirilmiştir. *B. elegans* var. *brevipes* Freyn & Sint. taksonu tür seviyesine yülseltilmiş ve *B. brevipes* (Freyn & Sint.) M.Çelik & Y.Bağcı olarak değerlendirilmiştir. *B. elegans* var. *pachypus* Saya taksonu, *B. verruculosum* C.C. Towns. türünün ve *B. elegans* var. *involucratum* taksonu, *B. simplex* (K.Koch) Kljuykov türünün sinonimi yapılmıştır. *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* (Boiss.) Hedge & Lamond ve *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum* Hedge & Lamond taksonları *B. microcarpum* (Boiss.) Freyn & Bornm. ex Freyn türünün sinonimi olarak ele alınmıştır. Böylelikle ülkemizde yaylış gösteren *Bunium* cinsinin tür sayısı 15 olarak belirlenmiştir. Endemik tür sayısı 7 ve endemizm oranı % 46.6 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Apioideae, *Bunium*, Pyramidoptereae, revizyon, Türkiye, Umbelliferae

ABSTRACT

Ph.D THESIS

THE TAXONOMIC REVISION OF THE GENUS *BUNIUM* L. (APIACEAE) IN TURKEY

Mustafa ÇELİK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN BIOLOGY

Advisor: Prof. Dr. Yavuz BAĞCI

2019, 294 Pages

Jury
Prof. Dr. Yavuz BAĞCI
Prof. Dr. Zeki AYTAÇ
Prof. Dr. Celaleddin ÖZTÜRK
Prof. Dr. Erdoğan Eşref HAKKI
Prof. Dr. Esra MARTİN

With this study, the taxa of the genus *Bunium* L. (Apiaceae) that grows naturally in Turkey were examined in terms of morphological, anatomical, micromorphological, karyological and molecular properties. The comprehensive descriptions of the species were made and more useful keys of identification were rearranged. Corologies and IUCN categories of taxa were evaluated with the field and herbarium studies. The anatomical structures of the fruits were examined in detail with the cross sections taken from mericarps or schizocarps. Pollen and fruit surfaces were examined by Scanning Electron Microscope (SEM). In addition, pollen measurements were made by using light microscope and digital photographs were taken. Chromosome numbers were determined by using root tips of germinated taxa and chromosome morphologies were analyzed. Phenetic relationships of the taxa were examined using data that are obtained from morphological, anatomical, micromorphological and karyotaxonomical studies. Phylogenetic relationships between taxa were determined using nrDNA-ITS1-5.8S rRNA-ITS2 and cpDNA trnL-F sequence data.

In this study, a new species (*Bunium sivasicum* M.Çelik & Y.Bağcı) was described. *Bunium elegans* var. *latilobum* Saya was raised to species level and renamed as *B. kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı. Also *B. elegans* var. *brevipes* Freyn et Sint. was raised to species level and evaluated as *B. brevipes* (Freyn et Sint.) M.Çelik & Y.Bağcı. *B. elegans* var. *pachypus* Saya was turned to synonym of *B. verruculosum* C.C. Towns. Also *B. elegans* var. *involucratum* was turned to synonym of *B. simplex* (K.Koch) Kljuykov. The taxa, *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* (Boiss.) Hedge & Lamond and *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum* Hedge & Lamond, was evaluated to synonym of *B. microcarpum*. Thus, the number of species of *Bunium* growing in our country was determined as 15. The number of endemic species was 7 and the ratio of endemism was 46.6 %.

Keywords: Apioideae, *Bunium*, Pyramidoptereae, revision, Turkey, Umbelliferae

ÖNSÖZ

Doktora çalışmamda bana her zaman destek veren, yol gösteren ve yardımını esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Yavuz BAĞCI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım ile ilgili bilgi ve görüşlerinden faydalandığım, tezin her aşamasında olumlu katkılarını gördüğüm Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Celaleddin ÖZTÜRK ve Prof. Dr. Erdoğan Eşref HAKKI'ya teşekkür ederim.

Moleküler çalışmalarda önerilerinden faydalandığım ve Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji Laboratuvarında çalışmama imkân sağlayan Prof. Dr. Erdoğan Eşref HAKKI'ya ayrıca tekrar teşekkür ederim. Karyotaksonomik çalışmaların yapılmasına katkı sağlayan Prof. Dr. Esra MARTİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Arazi çalışmalarında bana destek olan Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇETİN ve pek değerli arkadaşım Fahim ALTINORDU'ya, bitki çizimlerini gerçekleştiren Sema TÜRKMEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma konusu olan bitki örneklerini inceleme imkânı sağlayan, AEF, ANK, EGE, GAZI, HUB, ISTE, KNYA ve MA herbaryumlarının yetkililerine teşekkür ederim. Özellikle tip örnekleri ve bazı diğer örnekler için bilgi ve fotoğraflar sağlayan MW, W, WU, E ve BEI herbaryum yetkililerine ayrıca teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarıma SUBAP-15101015 nolu proje ile destek sağlayan Selçuk Üniversitesine çok tesekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen başta annem Fatma ÇELİK ve babam Ziyattin ÇELİK olmak üzere bütün aileme teşekkür ederim. Bu çalışmanın başından sonuna hep yanımda olan, manevi desteğini esirgemeyen, gerektiğinde tez çalışmalarına ve yazımına yardım eden kıymetli eşim Havva DENİZ ÇELİK' e çok teşekkür ederim.

Mustafa ÇELİK
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

ŞEKİLLERİN LİSTESİ ..... **x**

ÇİZELGELERİN LİSTESİ ..... **xv**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xvi**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Türkiye'nin Bitki Çeşitliliği ile İlgili Çalışmalar 1
1.2. Apiaceae Familyası 3
1.3. Dünyada ve Türkiye'de Apiaceae Familyası 8
1.3.1. Apioideae altfamilyası 9
1.3.2. Türkiye ve Asya kıtasında Apiaceae familyası 14
1.3.3. Akdeniz ve Avrupa kıtasında Apiaceae familyası 16

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **17**

2.1. *Bunium* Cinsinin Sistematik Geçmişi 17
2.1.1. Onsekizinci yüzyılda *Bunium* cinsi 17
2.1.2. Ondokuzuncu yüzyılda *Bunium* cinsi 18
2.1.3. Yirminci yüzyılda *Bunium* cinsi 21
2.2. *Bunium* Cinsinin Dünya Üzerindeki Yayılışı 29
2.3. Literatür Özeti 30
2.3.1. Morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik çalışmalar 30
2.3.2. Kromozom çalışmaları 31
2.3.3. Moleküler çalışmalar 31
2.3.4. Nümerik çalışmalar 33

3. MATERYAL VE YÖNTEM **34**

3.1. Arazi Çalışmaları 37
3.2. Morfolojik İnceleme 39
3.3. Palinolojik Yöntem 42
3.3.1. Polenlerin morfolojik olarak incelenmesi 42
3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu Yöntemi 43
3.5. Moleküler Yöntem 43
3.5.1. DNA ekstraksiyonu 44
3.5.2. PCR amplifikasyonları 45
3.5.3. Sekanslama 47
3.5.4. Sekans sonuçlarının işlenmesi ve analizi 47
3.6. Anatomik Yöntem 48

3.6.1. Parafin blokların hazırlanması 48
3.6.2. Boyama 48
3.7. Karyotaksonomik Yöntem 49
3.7.1. Sterilizasyon işlemi 49
3.7.2. Çimlendirme işlemi 49
3.7.3. Kromozomların gözlenmesi 50
3.7.4. Karyotip analizi 51
3.8. Nümerik Yöntem 51

4. TÜRKİYE *BUNIUM* L. CİNSİ TÜRLERİ HAKKINDA 55

4.1. *Bunium elegans*, *B. paucifolium* ve *B. simplex* Türleri Hakkında 55
4.1.1. *Bunium elegans* var. *latilobum* Saya taksonu hakkında 56
4.1.2. *Bunium elegans* var. *brevipes* Freyn & Sint. taksonu hakkında 58
4.1.3. *Bunium elegans* var. *pachypus* Saya taksonu hakkında 62
4.1.4. *Bunium elegans* var. *involucratum* Saya taksonu hakkında 64
4.2. *Bunium pestalozzae* Türü Hakkında 65
4.3. *Bunium microcarpum* Türü Hakkında 66
4.3.1. *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonu hakkında 67
4.3.2. *Bunium microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonu hakkında 70
4.3.3. *Bunium microcarpum* türü hakkında genel değerlendirme 72
4.4. *Bunium paucifolium* ve *B. pinnatifolium* Türleri Hakkında 72
4.5. *Bunium nudum* Türü Hakkında 73
4.6. *Bunium sayae* Türü Hakkında 76
4.7. *Bunium verruculosum* Türü Hakkında 76
4.8. *Bunium sivasicum* Türü Hakkında 78
4.9. *Bunium allioides*, *B. brachyactis* ve *B. ferulaceum* Türleri Hakkında 80
4.10. Türkiye *Bunium* Cinsi Türlerinin Genel Değerlendirmesi 80

5. MORFOLOJİK ÇALIŞMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 81

5.1. Hayat Formu ve Yumru 81
5.2. Çimlenme ve Kotiledon 82
5.3. Habit 82
5.4. Gövde ve Bitki Yüzeyi 83
5.5. Yaprak 83
5.6. Çiçeklenme Durumu 85
5.7. Bırakte ve Bırakteol 85
5.8. Umbel ve Umbellule 87
5.9. Sepal ve Petal 88
5.10. Meyve 89
5.11. Sitilopodyum ve Sitilus 90

6. TÜRKİYE *BUNIUM* L. CİNSİ SİSTEMATİĞİ 92

6.1. *Bunium* L. Cinsinin Sistematik Hiyerarşisi 92
6.2. *Bunium* Cinsinin Genel Özellikler 93
6.2.1. *Bunium* L. Species Plantarum, ed. 1: 243 (1753) / Aksar 93
6.2.2. *Bunium* cinsinin meyve özellikleri 94
6.3. Türkiye *Bunium* Cinsi Türlerinin Listesi 96
6.4. Tür Tayin Anahtarı 97

6.5. *Bunium* Cinsine Ait Türlerin Morfolojik, Korolojik, Anatomik (Meyve), Mikromorfolojik ve Karyolojik Özellikleri 99
6.5.1. *Bunium allioides* B.Bani, Pimenov & Adıgüzel 99
6.5.2. *Bunium paucifolium* DC. / koçkuzu 107
6.5.3. *Bunium pinnatifolium* Kljuykov / telaksar 113
6.5.4. *Bunium elegans* (Fenzl) Freyn / hoşaksar 124
6.5.5. *Bunium brevipes* (Freyn & Sint.) M.Çelik & Y.Bağcı *comb. & stat. nov.* . 138
6.5.6. *Bunium sayae* Yıld. 150
6.5.7. *Bunium kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı nom. *et stat. nov.* 161
6.5.8. *Bunium simplex* (C. Koch) Kljuykov / sadaksar 171
6.5.9. *Bunium sivasicum* M.Çelik & Y.Bağcı *sp. nov.* 181
6.5.10. *Bunium brachyactis* (Post.) H.Wolff / dallı aksar 190
6.5.11. *Bunium verruculosum* C.C.Towns. / çayırçömezi 199
6.5.12. *Bunium ferulaceum* Sibt. & Sm. / incirop 210
6.5.13. *Bunium microcarpum* (Boiss.) Freyn & Bornm. ex Freyn / gıncırop 223
6.5.14. *Bunium pestalozzae* Boiss. / esnekaksar 239
6.5.15. *Bunium nudum* (Post.) H.Wolf / kelaksar 249

7. NÜMERİK ÇALIŞMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRMESİ 250

8. MOLEKÜLER ÇALIŞMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRMESİ 255

8.1. nrDNA-ITS Bölgesesinden Elde Edilen Sonuçların Değerlendirmesi 255
8.2. Gen Bankası Sekans Verileri 259
8.3. cpDNA-trnL-F Bölgesesinden Elde Edilen Sonuçların Değerlendirmesi 262

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 266

9.1. Meyve Anatomisi Çalışmalarının Genel Değerlendirmesi 266
9.2. Mikromorfolojik Çalışmaların Genel Değerlendirmesi 267
9.3. Karyolojik Çalışmaların Genel Değerlendirmesi 269
9.4. *Bunium* Cinsi Türlerinin IUCN Kategorileri 270
9.5. Türkiye *Bunium* Cinsine Yapılan Katkılar 273

KAYNAKLAR 275

ÖZGEÇMİŞ 281

EKLER 282

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1.1	Apiaceae familyasına ait bir taksonun meyvesi ve başlıca diagnostik karakterlerin görünümü……..	7
Şekil 1.2	Apiaceae familyası taksonlarının meyve enine kesitlerinin şematik görünümü……	8
Şekil 2.1	*Bunium* cinsinin dünya üzerindeki yayılışını gösteren harita…….....	29
Şekil 3.1	IUCN kategorilerini gösteren diyagram……	36
Şekil 3.2	*Bunium sayae* türünün herbaryum için hazırlanmış örneği……...	38
Şekil 3.3	*Bunium* cinsinin başlıca taksonomik karakterlerinin gösterimi….....	40
Şekil 3.4	Sekans verilerinin işlenmesi ……	47
Şekil 4.1	*Bunium elegans* var. *latilobum* taksonunun meyve anatomisi karşılaştırması……..	57
Şekil 4.2	*Bunium elegans* var. *latilobum* taksonunun farklı genişliklerdeki üst yaprak segmentleri……...	58
Şekil 4.3	*Bunium elegans* var. *elegans* ve *B. elegans* var. *brevipes* taksonlarının genel görünümlerinin çizimleri……..	61
Şekil 4.4	*Bunium elegans* var. *elegans* ve *B. elegans* var. *brevipes* taksonlarının meyveli şemsiyecikleri……...	62
Şekil 4.5	*Bunium elegans* var. *pachypus* ve *B. verruculosum* taksonların meyve yüzeyi SEM görüntülerinin karşılaştırması……...	63
Şekil 4.6	*Bunium elegans* var. *pachypus* ve *B. verruculosum* taksonların şemsiyeciklerinin karşılaştırması……...	64
Şekil 4.7	*Bunium pestalozzae* ve *B. microcarpum* türlerinin ışık mikroskobunda yağ kanallarının görünümü……..	66
Şekil 4.8	*Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonunun holotip örneği……..	68
Şekil 4.9	*Bunium microcarpum* taksonlarının orta gövde yapraklarının karşılaştırması……..	69
Şekil 4.10	*Bunium microcarpum* taksonlarının ray uzunluklarının karşılaştırması……	70
Şekil 4.11	*Bunium microcarpum* meyve karşılaştırması……	71
Şekil 4.12	*Bunium nudum* türünün holotip fotoğrafının görüntüsü…….....	74
Şekil 4.13	*Bunium nudum* türü için arazi çalışması yapılan bölgeyi gösteren harita……..	75
Şekil 4.14	*Bunium* sivasicum ve ilişkili türlerin tip önerlerinin karşılaştırılması……...	79
Şekil 4.15	*Bunium sivasicum* ve ilişkili türlerin meyve yüzeylerinin SEM görüntüleri…….	80
Şekil 5.1	*Bunium* cinsinde farklı yumru tiplerinin gösterimi……	81
Şekil 5.2	*Bunium pinnatifolium* türünde çimlenme süreci……...	82
Şekil 5.3	*Bunium* cinsi içerisinde farklı umbel ve umbellule yapısına sahip türler……...	83
Şekil 5.4	*Bunium* cinsinde farklı şekillerdeki terminal yaprak segmentleri……..	85
Şekil 5.5	Bazı *Bunium* cinsi türlerinin çiçek ve petal görünümleri……...	88
Şekil 5.6	*Bunium* cinsi türlerinin meyve görünümleri……..	90
Şekil 5.7	*Bunium* cinsi türlerinin sitilopodyum ve sitilus görünümleri…….....	91
Şekil 6.1	*Bunium* cinsi meyve özellikleri……	94
Şekil 6.2	Merikarp enine kesitinin gösterimi…….....	95
Şekil 6.3	Şizokarp enine kesiti……	95

Şekil 6.4 *Bunium allioides* türünün yayılış haritası…….. 101
Şekil 6.5 *Bunium allioides* türünün doğal görünümü……... 101
Şekil 6.6 *Bunium allioides* türünün çizimi……... 102
Şekil 6.7 *Bunium allioides* türünün merikarp enine kesiti……..... 103
Şekil 6.8 *Bunium allioides* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…….. 104
Şekil 6.9 *Bunium allioides* türünün meyve SEM görüntüleri…….. 105
Şekil 6.10 *Bunium allioides* türünün metafaz kromozomları……. 106
Şekil 6.11 *Bunium paucifolium* türünün yayılış haritası……. 108
Şekil 6.12 *Bunium paucifolium* türünün çizimi…….. 109
Şekil 6.13 *Bunium paucifolium* türünün doğal görünümü…….. 110
Şekil 6.14 *Bunium paucifolium* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…..... 111
Şekil 6.15 *Bunium paucifolium* türünün meyve SEM görüntüleri…… 112
Şekil 6.16 *Bunium pinnatifolium* türünün yayılış haritası…….. 115
Şekil 6.17 *Bunium pinnatifolium* türünün çizimi……... 116
Şekil 6.18 *Bunium pinnatifolium* türünün tip örneği…….. 117
Şekil 6.19 *Bunium pinnatifolium* türünün doğal görünümü……... 118
Şekil 6.20 *Bunium pinnatifolium* türünün meyve enine kesiti……..... 119
Şekil 6.21 *Bunium pinnatifolium* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…….. 120
Şekil 6.22 *Bunium pinnatifolium* türünün meyve SEM görüntüleri……... 121
Şekil 6.23 *Bunium pinnatifolium* türünün metafaz kromozomları……. 122
Şekil 6.24 *Bunium pinnatifolium* türünün idiyogramı……..... 123
Şekil 6.25 *Bunium elegans* türünün yayılış haritası……... 128
Şekil 6.26 *Bunium elegans* türünün doğal görünümü……. 129
Şekil 6.27 *Bunium* elegans türünün çizimi……. 130
Şekil 6.28 *Bunium elegans* türünün tip örneği……... 131
Şekil 6.29 *Bunium elegans* türünün meyve enine kesiti……. 133
Şekil 6.30 *Bunium elegans* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…… 134
Şekil 6.31 *Bunium elegans* türünün meyve SEM görüntüleri……..... 135
Şekil 6.32 *Bunium elegans* türünün metafaz kromozomları……... 136
Şekil 6.33 *Bunium elegans* türünün idiyogramı……. 137
Şekil 6.34 *Bunium brevipes* türünün yayılış haritası…….. 141
Şekil 6.35 *Bunium brevipes* türünün doğal görünümü……... 141
Şekil 6.36 *Bunium brevipes* türünün çizimi……... 142
Şekil 6.37 *Bunium brevipes* türünün tip örneği…….. 143
Şekil 6.38 *Bunium brevipes* türünün meyve enine kesiti……..... 145
Şekil 6.39 *Bunium brevipes* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…….. 146
Şekil 6.40 *Bunium brevipes* türünün meyve SEM görüntüleri……... 147
Şekil 6.41 *Bunium brevipes* türünün metafaz kromozomları……. 148

Şekil 6.42 *Bunium brevipes* türünün idiyogramı……..... 149
Şekil 6.43 *Bunium sayae* türünün yayılış haritası……... 151
Şekil 6.44 *Bunium sayae* türünün çizimi…… 152
Şekil 6.45 *Bunium sayae* türünün doğal görünümü…… 153
Şekil 6.46 *Bunium sayae* türünün tip örneği…… 154
Şekil 6.47 *Bunium sayae* türünün merikarp enine kesiti……..... 156
Şekil 6.48 *Bunium sayae* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri……... 157
Şekil 6.49 *Bunium sayae* türünün meyve SEM görüntüleri…… 158
Şekil 6.50 *Bunium sayae* türünün metafaz kromozomları…… 159
Şekil 6.51 *Bunium sayae* türünün idiyogramı……..... 160
Şekil 6.52 *Bunium kucukodukii* türünün yayılış haritası…… 163
Şekil 6.53 *Bunium kucukodukii* türünün çizimi…….. 164
Şekil 6.54 *Bunium kucukodukii* türünün doğal görünümü……. 165
Şekil 6.55 *Bunium kucukodukii* türünün merikarp enine kesiti……..... 167
Şekil 6.56 *Bunium kucukodukii* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…..... 168
Şekil 6.57 *Bunium kucukodukii* türünün meyve SEM görüntüleri……. 169
Şekil 6.58 *Bunium kucukodukii* türünün metafaz kromozomları……... 170
Şekil 6.59 *Bunium simplex* türünün yayılış haritası……... 174
Şekil 6.60 *Bunium simplex* türünün çizimi……. 175
Şekil 6.61 *Bunium simplex* türünün doğal görünümü……. 176
Şekil 6.62 *Bunium simplex* türünün tip örneği…… 177
Şekil 6.63 *Bunium simplex* türünün merikarp enine kesiti……. 178
Şekil 6.64 *Bunium simplex* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…… 179
Şekil 6.65 *Bunium simplex* türünün meyve SEM görüntüleri……..... 180
Şekil 6.66 *Bunium sivasicum* türünün yayılış haritası…… 183
Şekil 6.67 *Bunium sivasicum* türünün doğal görünümü…… 183
Şekil 6.68 *Bunium sivasicum* türünün çizimi……. 184
Şekil 6.69 *Bunium sivasicum* türünün tip örneği…… 185
Şekil 6.70 *Bunium sivasicum* türünün merikarp enine kesiti…….. 187
Şekil 6.71 *Bunium sivasicum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…… 188
Şekil 6.72 *Bunium sivasicum* türünün meyve SEM görüntüleri……. 189
Şekil 6.73 *Bunium brachyactis* türünün yayılış haritası……. 192
Şekil 6.74 *Bunium brachyactis* türünün doğal görünümü…….. 192
Şekil 6.75 *Bunium brachyactis* türünün çizimi…….. 193
Şekil 6.76 *Bunium brachyatis* türünün tip örneği……... 194
Şekil 6.77 *Bunium brachyactis* türünün merikarp enine kesiti……..... 195
Şekil 6.78 *Bunium brachyactis* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri……... 196
Şekil 6.79 *Bunium brachyactis* türünün meyve SEM görüntüleri…….. 197

Şekil 6.80 *Bunium brachyactis* türünün metafaz kromozomları……..... 198
Şekil 6.81 *Bunium verruculosum* türünün yayılış haritası…….. 201
Şekil 6.82 *Bunium verruculosum* türünün çizimi…….. 202
Şekil 6.83 *Bunium verruculosum* türünün tip örneği……. 203
Şekil 6.84 *Bunium verruculosum* türünün doğal görünümü…….. 204
Şekil 6.85 *Bunium verruculosum* türünün merikarp enine kesiti……..... 205
Şekil 6.86 *Bunium verruculosum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…… 206
Şekil 6.87 *Bunium verruculosum* türünün meyve SEM görüntüleri……. 207
Şekil 6.88 *Bunium verruculosum* türünün metafaz kromozomları……. 208
Şekil 6.89 *Bunium verruculosum* türünün idiyogramı……... 209
Şekil 6.90 *Bunium ferulaceum* türünün yayılış haritası…….. 213
Şekil 6.91 *Bunium ferulaceum* türünün çizimi……... 214
Şekil 6.92 *Bunium ferulaceum* türünün tip örneği……..... 215
Şekil 6.93 *Bunium ferulaceum* türünün doğal görünümü……... 216
Şekil 6.94 *Bunium ferulaceum* türünün meyve enine kesiti……..... 218
Şekil 6.95 *Bunium ferulaceum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…… 219
Şekil 6.96 *Bunium ferulaceum* türünün meyve SEM görüntüleri……... 220
Şekil 6.97 *Bunium ferulaceum* türünün metafaz kromozomları……..... 221
Şekil 6.98 *Bunium ferulaceum* türünün idiyogramı……... 222
Şekil 6.99 *Bunium microcarpum* türünün yayılış haritası ……..... 229
Şekil 6.100 *Bunium microcarpum* türünün çizimi……... 230
Şekil 6.101 *Bunium microcarpum* türünün tip örneği…….. 231
Şekil 6.102 *Bunium microcarpum* türünün doğal görünümü……... 232
Şekil 6.103 *Bunium microcarpum* türünün meyve enine kesiti……..... 234
Şekil 6.104 *Bunium microcarpum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri…… 235
Şekil 6.105 *Bunium microcarpum* türünün meyve SEM görüntüleri……..... 236
Şekil 6.106 *Bunium microcarpum* türünün metafaz kromozomları-1…….. 237
Şekil 6.107 *Bunium microcarpum* türünün metafaz kromozomları-2…….. 238
Şekil 6.108 *Bunium microcarpum* türünün metafaz kromozomları-3…….. 238
Şekil 6.109 *Bunium pestalozzae* türünün yayılış haritası……. 241
Şekil 6.110 *Bunium pestalozzae* türünün çizimi…….. 242
Şekil 6.111 *Bunium pestalozzae* türünün tip örneği……. 243
Şekil 6.112 *Bunium pestalozzae* türünün doğal görünümü……... 244
Şekil 6.113 *Bunium pestalozzae* türünün merikarp enine kesiti……..... 245
Şekil 6.114 *Bunium pestalozzae* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri……. 246
Şekil 6.115 *Bunium pestalozzae* türünün meyve SEM görüntüleri…….. 247
Şekil 6.116 *Bunium pestalozzae* türünün metafaz kromozomları……..... 248
Şekil 6.117 *Bunium nudum* türünün yayılış haritası……. 249

Şekil 7.1 Metrik-Çok Boyutlu Ölçekleme analizinden elde edilen dağılım grafiği…….. 251

Şekil 7.2 Hiyerarşik Kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendogram……. 252

Şekil 7.3 Hiyerarşik Kümeleme analizi sonucunda elde edilen köksüz dendogram…… 252

Şekil 7.4 Hiyerarşik Kümeleme analizi sonucunda elde edilen fan grafiği…….. 253

Şekil 8.1 PAUP* 4.0a165 programı çıktı ekranında yer alan MP analizi ile ilgili detaylar….. 255

Şekil 8.2 Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının ITS sekans verileri kullanılarak elde edilen % 50 çoğunluk-kuralı ortak (50 % mojority-rule consensus) filogenetik ağacı…….. 258

Şekil 8.3 Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının ITS sekans verileri kullanılarak, NJ metoduyla elde edilmiş filogenetik ağacı……. 259

Şekil 8.4 Gen Bankası'ndan alınan ITS verileri ve bu çalışmada elde edilen ITS verilerinin birlikte MP analizi ile değerlendirilmesi sonucu elde edilen filogenetik ağaç……... 260

Şekil 8.5 Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının trnL-F sekans verileri kullanılarak, MP metoduyla elde edilmiş filogenetik ağacı……... 264

Şekil 8.6 Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının trnL-F sekans verileri kullanılarak, NJ metoduyla elde edilmiş filogenetik ağacı…… 265

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 1.1	APG IV'e göre Apioideae altfamilyasının 6 grup içerisinde sınıflandırılması...	9
Çizelge 1.2	Apioideae altfamilyası tribus ve subtribusları…….	13
Çizelge 1.3	*Pyramidoptereae* Boiss. tribusu taksonları……..	13
Çizelge 1.4	Apiaceae familyası için en fazla tür çeşitliliğine sahip Asya ülkeleri……...	14
Çizelge 1.5	Apiaceae familyasının Türkiye'de, Asya kıtasında ve Dünya'da geniş yayılış gösteren cinslerinin yaklaşık tür sayıları……..	15
Çizelge 1.6	Türkiye'nin ana bölümlerinde Apiaceae familyasına ait cins ve tür sayısı……...	16
Çizelge 2.1	Onsekizince yüzyılda *Bunium* cinsine dahil edilen taksonlar ve günümüzdeki durumları……	17
Çizelge 2.2	Ondokuzuncu yüzyılda M. Bieb.'in *Bunium* cinsine katkıları…….	18
Çizelge 2.3	Ondokuzuncu yüzyılda De Candolle'nin *Bunium* cinsine katkıları…….	19
Çizelge 2.4	Ondokuzuncu yüzyılda Edmond Boissier'in *Bunium* cinsine katkıları……	19
Çizelge 2.5	Flora Orientalis'de *Bunium*'un sınıflandırması……...	20
Çizelge 2.6	Yirminci yüzyılda Korovin'in *Bunium* cinsine katkıları……	22
Çizelge 2.7	Kljuykov'un (1988), *Bunium* cinsi sınıflandırması…….	28
Çizelge 2.8	*Bunium* cinsinin ülke veya bölgelerdeki tür sayısı……...	30
Çizelge 3.1	Tip örnekleri ile ilgili herbaryum bilgileri…….....	35
Çizelge 3.2	Tip örneği Türkiye'den bilinen taksonlar ve lokaliteleri……..	37
Çizelge 3.3	*Bunium* cinsi için başlıca taksonomik karakterler…….....	39
Çizelge 3.4	Takson betimlerinde kullanılan terminoloji…….	41
Çizelge 3.5	PCR amplifikasyonlarında kullanılan primerler ve PCR programları…….	46
Çizelge 3.6	PCR karışımı içeriği ve miktarları……...	46
Çizelge 3.7	Nümerik çalışmada kullanılan karakterler……...	52
Çizelge 4.1	Şekil 4.11'de verilen meyvelerin uzunlukları……..	71
Çizelge 4.2	*Bunium verruculosum* türü ile ilgili farklı kaynaklarda yer alan bilgilerin karşılaştırılması…….....	77
Çizelge 4.3	*Bunium sivasicum* ve ilişkili olduğu türlerin morfolojik karakterlerinin karşılaştırması……	78
Çizelge 4.4	Bu çalışma sonrası Türkiye *Bunium* cinsinin tür listesi…….....	80
Çizelge 5.1	*Bunium* cinsi bırakte ve bırakteol bilgileri……...	86
Çizelge 5.2	*Bunium* cinsi umbel ve umbellule bilgileri……..	87
Çizelge 6.1	*Bunium pinnatifolium* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri….	123
Çizelge 6.2	*Bunium elegans* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri……...	137
Çizelge 6.3	*Bunium brevipes* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri…….	149
Çizelge 6.4	*Bunium sayae* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri……..	160
Çizelge 6.5	*Bunium verruculosum* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri….	209
Çizelge 6.6	*Bunium ferulaceum* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri…….	222
Çizelge 7.1	Nümerik çalışmalarda kullanılan veri seti……...	254
Çizelge 8.1	nrDNA ITS sekans verilerinin eldesinde kullanılan takson bilgileri…….....	256
Çizelge 8.2	cpDNA-trnL-F bölgesi sekans verilerinin eldesinde kullanılan takson bilgileri..	263
Çizelge 9.1	Mikromorfolojik çalışmaların özet tablosu……	268
Çizelge 9.2	Karyolojik çalışma şonuçlarının özet tablosu……..	269
Çizelge 9.3	IUCN kategori ve kriterlerinin özet çizelgesi……..	271

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

m	: metre
mm	: milimetre
cm	: santimetre
km	: kilometre
µm	: mikrometre
µl	: mikrolitre
°C	: santigrat derece
=	: taksonomik sinonim
≡	: nomenklatürel sinonim

Kısaltmalar

APG	: Evrimsel Kapalı Tohumlu Gelişimi Topluluğu
AEF	: Ankara Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
ANK	: Ankara Üniversitesi Herbaryumu
bd	: Bootstrap değeri
bç	: Baz çifti
BEI	: Beyrut Amerikan Üniversitesi Herbaryumu
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
E	: Edinburg Herbaryumu
EGE	: Ege Üniversitesi Herbaryumu
FAA	: Fenol-Asetik Asit-Alkol
G	: Cenevre Herbaryumu
GAZI	: Gazi Üniversitesi Herbaryumu
HUB	: Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu
IM	: Işık Mikroskobu
ISTE	: İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
IUCN	: Dünya Koruma Örgütü
ibid.	: Aynı yerde (ibidem)
K	: Kew Herbaryumu (Royal Botanic Gardens)
KNYA	: Selçuk Üniversitesi Üniversitesi Herbaryumu
LD	: Lund Üniversitesi Herbaryumu
LE	: Leningrad Herbaryumu
MA	: Madrid Hebaryumu (Real Jardín Botánico)
MW	: Moskova Devlet Üniversitesi Herbaryumu
OXF	: Oxford Üniversitesi Herbaryumu
P	: Paris Herbaryumu
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
s.n.	: Numarasız (sine numero)
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
SDS	: Sodyumdisülfit
TBE	: Tris-Borate-EDTA
W	: Viyana Doğa Tarihi Müzesi Herbaryumu
WU	: Viyana Üniversitesi

1. GİRİŞ

İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya olmak üzere üç floristik bölgenin ve bu bölgelere ait iklimlerin hüküm sürdüğü ülkemiz, biyolojik çeşitlilik açısından ılıman iklim kuşağının en zengin ülkelerindendir. Ayrıca, Türkiye sahip olduğu yaklaşık 11.700 bitki taksonuyla Avrupa ve Orta Doğu'nun en zengin bitki çeşitliliğine sahip ülkesidir (Güner ve ark., 2012). Ülkemizdeki bu zengin bitki çeşitliliğin temeli, özel coğrafik konumuna ve çok çeşitli habitatlara sahip olmasına dayanmaktadır (Hedge ve Lamond, 1972; Davis ve Hedge, 1975). Biyolojik çeşitliliği ve ekolojik nitelikleri ile bir ülkeden daha ziyade, bir kıta özelliğine sahip olan Türkiye'nin bitki çeşitliliğine ilişkin bilgilerin detaylı bir şekilde araştırılması ve güncel tutulması ülkemiz için büyük önem arz etmektedir. Bitki çeşitliliğimizi detaylı bir biçimde araştırmak, açık ve doğru bir şekilde ortaya koymak, zengin bitki çeşitliliğimizin korunması ve bu zenginlikten yararlanabilmenin ilk ve en önemli adımıdır.

1.1. Türkiye'nin Bitki Çeşitliliği ile İlgili Çalışmalar

Ülkemiz zengin biyoçeşitliliği ile geçmişten günümüze araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Farklı tarihlerde çok sayıda araştırmacı ülkemiz bitki çeşitliliği üzerine araştırmalar yapmıştır. Bu araştırmalar çok eski tarihlere dayanmasına rağmen bitkilerin kayıt altına alınması ile ilgili araştırmalar 16. yüzyılın ortalarından itibaren başlamıştır (Baytop, 2000). Bitki çeşitliliğimiz ile ilgili ilk çalışmalar Pierre Belon (1517-1564) tarafından gerçekleştirilmiştir. Doğa bilgini, gezgin aynı zamanda hekim olan Pierre Belon, 1546-1548 yıllarında, Doğu Akdeniz'e yapmış olduğu seyahati esnasındaki gözlemlerini kayıt altına alarak *Yunanistan, Asya, Judea, Mısır, Arabistan ve diğer yabancı ülkelerde bulunan çeşitli özel ve unutulmaz şeylerin gözlemleri* [Les observations de plusieurs singularités & choses mémorable, trouvées en Grèce, Asie, Judée, Egypte, Arabie & autres pays étranges] isimli eserinde yayınlamıştır. Araştırmacı bu eserinde İstanbul, Çanakkale, Ege Adaları ve İzmir civarlarından, büyük bölümünü ağaç ve çalı formlarının oluşturduğu bitki örnekleriyle ilgili bilgiler vermiştir (Belon, 1553).

Belon'dan sonra 18. yy başlarına kadar Ogier Ghislain de Busbecq (1522-1592), Willem Quackelbeen (1527-1561), Leonhard Rauwolf (1535-1596), Evliya Çelebi (1611-1682), George Wheler (1650-1724) ve Claude Aubriet (1651-1743) gibi birçok isim coğrafyamızda yayılış gösteren bitkilerle ilgili çalışma yapmış veya kaleme aldıkları eserlerinde bilgiler vermişlerdir. Bu dönemde ülkemizdeki bitki çeşitliliği ile ilgili

araştırma yapan en önemli isim Fransız doğa bilimci Joseph Piton de Tournefort'dur (1656 - 1708). 1700 yılında Fransa'dan yola çıkan araştırmacı ilk olarak Ege Adaları'nda çalışmalar yaptıktan sonra 1701 yılında İstanbul'a ulaşmıştır. Daha sonra Karadeniz yoluyla Doğu Anadolu ve Kafkasya'ya doğru yola çıkmıştır. Tiflis ve Erivan'a kadar giden araştırmacı, geri dönüş yolunda Erzurum, Ankara, Bursa, İzmir güzergâhını izleyerek 1702 yılında seyahatini tamamlayıp ülkesine geri dönmüştür. Tournefort'un Ege Adaları ve Anadolu'ya yapmış olduğu bu seyahatin asıl amacı bitkileri incelemek ve örnekler toplamaktır. Böylece Tournefort ülkemizde floristik çalışma yapan ilk isim olmuştur. Vefatından sonra, 1718 yılında araştırmacının yapmış olduğu çalışmalar *Doğu Ülkelerine Yolculuk İzlenimleri* [Relation d'un voyage du Levant] isimli eser ile iki cilt halinde yayınlanmıştır (Tournefort, 1718; Baytop, 2000).

Türkiye'nin bitki çeşitliliği ile ilgili ilk önemli eser İsviçreli botanikçi Pierre Edmond Boissier (1810-1885)'in 1865-1888 yılları arasında yayınlanan *Flora Orientalis* [Şark Florası] adlı eseridir. Toplam 6 ciltten oluşan *Flora Orientalis*'in birinci cildi 1867'de 5. cildi ise 1884'de yayınlanmıştır. Boissier'in ölümünden sonra, ek cilt olarak düzenlenen 6. cilt ise 1888'de yayınlanmıştır. Yaklaşık 4700'ü günümüz Türkiye'si ile ilgili olan 11.831 taksonun yer aldığı bu eser, uzun yıllar Türkiye bitkilerinin isimlendirilmesi ve tanınmasında yegâne kaynak olarak kullanılmıştır (Boissier, 1867; 1872b; 1875; 1879; 1884; 1888)

Ülkemiz bitki çeşitliliği ile ilgili diğer önemli eser ise, Boissier'in vefatından tam bir asır sonra yazımı tamamlanan, editörlüğünü İngiliz botanikçi Peter Hadland Davis'in yaptığı, dokuz ciltlik *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* [Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası (Tezin bundan sonraki bölümünde kısaca "Türkiye Florası" olarak bahsedilecektir.)] adlı eserdir. Bu eserin yazımının tamamlanmasının ardından çok sayıda yeni takson ve kayıt belirlenmiştir. Belirlenen bu taksonların ek cilt olarak yayınlanmasıyla cilt sayısı 10'a çıkartılmıştır (Davis ve ark., 1988). Daha sonra yapılan çalışmalarda Türkiye Florası'na ilave edilen yeni kayıt ve taksonlar için Türk botanikçiler tarafından ikinci bir ek cilt olarak 11. cilt yayınlanmıştır (Güner ve ark., 2000). Ayrıca Türkiye Florası'nın ilk 9 cildinin yayınlanmasının ardından, ilki 1994 yılında, sonuncusu 2017 yılında olmak üzere 8 adet *Check-List* [Bitki Listesi] hazırlanmıştır (Özhatay ve ark., 1994; Özhatay ve ark., 1999; Özhatay ve Kültür, 2006; Özhatay ve ark., 2009; Özhatay ve ark., 2011; Özhatay ve ark., 2013; Özhatay ve ark., 2015; 2017).

Son olarak 2012 yılında, Türk araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan ve Türkiye bitki çeşitliliğinin tamamını kapsayan, *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)* eseri yayınlanmıştır (Güner ve ark., 2012).

16. yy ortalarında Pierre Belon ile başlayan coğrafyamızdaki bitkisel çalışmalar artarak ve gelişerek günümüze kadar gelmiştir. Özellikle Türkiye Florası'nın yazımından sonra Türk botanikçilerin sayısıyla birlikte bilgi ve birikimleri de artmıştır. Bu sayede geçtiğimiz 15-20 yıllık süreçte, yeni teknik ve yöntemlerin de etkisiyle ülkemiz florası ile ilgili çok sayıda kapsamlı ve nitelikli eser üretilmiştir. Tüm bu gelişmelerden sonra, Türkiye'nin milli sınırlarını kapsayan, Türkçe olarak yazılmış ve Türkçe bitki adlarının yer aldığı bir floranın yazılması için adım atılmıştır. *Resimli Türkiye Florası* ismi verilen bu eserin hâlihazırda ilk 2 cildi yayınlanmıştır. 30 cilt olarak planlanan *Resimli Türkiye Florası*'nın diğer ciltleri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Ülkemizde yabancı botanikçiler tarafından yapılmış olan floristik çalışmalar genellikle kısa süreli ve ulaşımı kolay olan yerlerde yapılmıştır (Baytop, 2000). Türkiye Florası'nın tamamlanmasının ardından yapılan floristik çalışmalar ve yeni taksonların tanımlanması, Türkiye bitki çeşitliliğinin tam anlamıyla ortaya konulamadığını göstermiştir. Bu nedenle çok sayıda floristik çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Aynı zamanda Türkiye Florası'nın yazımı sırasında sınırlı zaman ve materyal ile çalışıldığından dolayı birçok cinsteki eksiklikler not edilmiş, ancak çözüm getirilememiştir. Toplanan örnekler teşhis edilirken karşılaşılan sorunlar bazı cinsler hatta familyalardaki problemlere dikkati çekmektedir. Özellikle bu taksonlardaki varyasyon sınırlarının ve yeni olabilecek taksonların tespiti için öncelikle cins düzeyinde revizyon çalışmaları yeni yöntem ve metotlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla son yıllarda Türk araştırmacılar tarafından özellikle taksonomik açıdan problemli cinsler üzerinde revizyon çalışmalarının yapılmasına ağırlık verilmektedir (Güner, 2006).

Bu tez çalışması ile birlikte, ülkemizde yayılış gösteren *Bunium* L. (Apiaceae) cinsi taksonlarının kapsamlı bir şekilde çalışılması ve bu sayede hem bilime hem de yazım aşamasında olan *Resimli Türkiye Florası* eserine önemli katkıların sağlanması hedeflenmektedir.

1.2. Apiaceae Familyası

Apiaceae familyası ilk kez 1836 yılında John Lindley tarafından tanımlanmıştır (Lindley, 1836). Apiaceae ismi tip cins olan *Apium* L. cinsinden köken almıştır. *Apium* ismi ise Romalı yazar ve doğa bilgini olan Pliny (M.S. 23-79) tarafından kereviz benzeri

bitkiler için kullanılmıştır. Apiaceae ismine alternatif olarak kullanılan Umbelliferae ismi ise 1789 yılında A.L. de Jussieu tarafından kullanılmış ve Latince *umbellule* (küçük gölge, şemsiye gibi görünen çiçekler) kelimesinden köken almıştır (Gledhill, 2008). Günümüzde Apiaceae isminin kullanımı Umbelliferae ismine göre çok daha yaygındır.

Apiaceae Lindley veya Türkçe ismi ile Maydanozgiller familyası, dünyada yaklaşık 434 cins ve 3780 türle temsil edilir. Maydanozgiller kozmopolit bir familya olmasına karşın özellikle subtropikal iklim kuşağında ve kuzey ılıman bölgelerde daha yoğun yayılışa sahiptir (Stevens, 2001). Çiçekli bitkilerin en önemli familyalarından biri olan Apiaceae ekonomik açıdan oldukça önemli türlere sahiptir. Bu familyasının en çok tanınan ve kullanılan türleri olarak havuç (*Daucus carota* L.), maydanoz (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill), dereotu (*Anethum graveolens* L.), kereviz (*Apium graveolens* L.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) sayılabilir. Apiceae familyası zengin kimyasal içeriği nedeniyle besin olarak kullanılan türlerinin yanı sıra medikal ve endüstriyel amaçlı kullanılan çok sayıda türe de sahiptir.

Apiaceae familyası üyeleri çoğunlukla tek, iki veya çok yıllık otsular, nadiren yarı çalı, çalı veya ağaçlardır. Gövdeli veya gövdesiz; gövde içi boş veya doludur. Yapraklar alternat, nadiren karşılıklı veya bazal; yaprak sapları genellikle tabanda kınlı; çoğunlukla sitipulsuz; yaprak ayaları pinnat ya da palmat parçalı veya nadiren basittir. Çiçeklenme durumu genellikle involukral bıraktelerle çevrilmiş birleşik şemsiye, bazen kapitulum, basit şemsiye, tek bir çiçeğe indirgenmiş ya da dikazyumdur. Çiçekler küçük, genellikle bırakteollü, bazen bırakteolsüz, epigin, erdişi veya tek eşeyli (nadiren tek evcikli), genellikle aktinomorfik bazen zigomorfik simetrilidir. Çiçek örtüsü biseriat ve diklamid ya da kaliksin dökülmesi ile tek serilidir. Kaliks aposepal, 5 adet, genellikle indirgenmiş veya körelmiştir. Korolla apopetal, 5 adet, çoğunlukla valvat, nadiren imbirikattır. Stamenler 5 adet, diresel, birbirlerinden ayrı, petallerin arasına konumlanmıştır. Ginekeum sinkarp, ovaryum alt durumlu, iki karpelli ve iki (nadiren 1) gözlü, genellikle ovaryumun uç kısmı (sitilus tabanı) şişkinlenmiştir. Plesentalanma apikal-aksil; ovüller anatrop, her karpelde bir adettir. Meyve bir karpofor tarafından birbirine bağlanmış ve genellikle olgunlukta birbirlerinden ayrılan iki merikarpın oluşturduğu bir şizokarptır. Tohumlar endospermli, endosperma yağlıdır (Simpson, 2010; Singh, 2010).

Theophrastus'un "doğal bitki familyası" olarak tanımladığı familyalardan birisi olan Apiaceae familyası morfolojik olarak oldukça sabit karakterlere sahiptir (Berenbaum, 2001). İki merikarptan oluşan bir şizokarpik meyve, çok sayıdaki epigin

çiçek gibi belirgin karakterler ile Apiaceae familyası çiçekli bitkilerin teşhisi yapılan ilk familyasıdır (Constance, 1971). Üstelik *Plantarum Umbelliferarum Distributio Nova* eserinin yayınlanması ile birlikte, hakkında sistematik bir çalışma yapılan ilk bitki grubu Apiaceae familyası olmuştur (Morison, 1672; Constance, 1971).

Apiaceae familyasının sistematiği büyük ölçüde olgun meyve ve taban yaprak özelliklerine dayanır (Lee ve Downie, 1999). Bu familyanın birçok cinsinde çiçeklenme dönemi geç olduğundan olgun meyveli örnekler geç dönemdeki arazi çalışmaları sonucu toplanabilir. Olgun meyveli dönemde ise çoğunlukla taban yaprakların solduğu veya deformasyona uğradığı gözlenir. Bu nedenle arazi çalışmaları teşhis anahtarında belirtilen karakterlere uygun ve özenle yapılmalıdır. Toplanan örnekler tayin anahtarında belirtilen karakterlere uygun olmadığında tür hatta cins düzeyinde yanlış teşhis ihtimali artar. Bu nedenle Apiaceae familyası taksonları Türkiye ve dünyada en problemli bitki gruplarından biridir (Güner, 2006).

Apiaceae familyası taksonlarının meyvesi; basit meyvelerden, olgunlukta açılmayan, yarılan meyveler (şizokarp) içerisinde yer alır. Olgun şizokarp meyve komisür yüzeyleri ile ayrılır ve karpofor ismi verilen çatallı bir yapı ile birbirine bağlanan iki adet tek tohumlu karpelden (merikarp) oluşur. Meyve yuvarlak olabileceği gibi lateral (komisüral yüzeye dik) ya da dorsal (komisüral yüzeye paralel) olarak yassılaşmış olabilir. Her bir merikarpın yüzeyinde kosta adı verilen ve iletim demetlerini ihtiva eden beş adet uzunlamasına birincil sırt bulunur. Bazen birincil sırtlar arasında ikincil sırtlar gelişebilir. Birincil ve ikincil sırtlar gelişim dereceleri bakımından önemli ölçüde farklılık gösterebilir. Birincil sırtlar arasında kalan alanlara valekula denir. Salgı kanalları (vittae) ise mezokarp tabakası içerisinde yer alır (Lee ve Downie, 1999). Birincil ve ikincil sırtların veya kanatların varlığı, boyutu ve ornamentasyonu familya için oldukça kullanışlı diagnostik karakterlerdir (Coulter ve Rose, 1887).

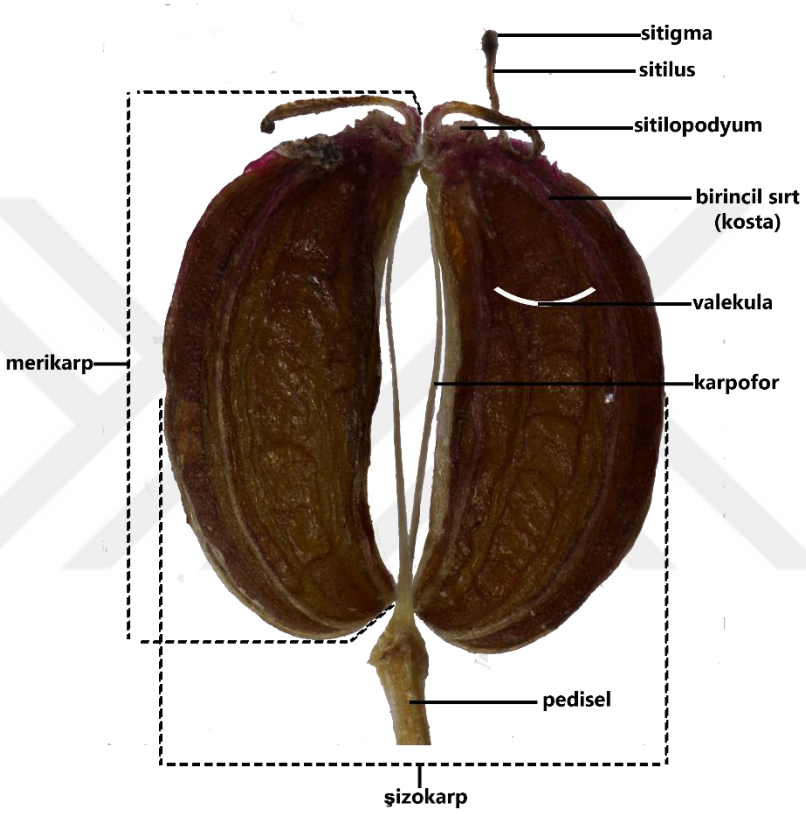
Olgun meyve olmaksızın Apiaceae familyasına ait bir taksonu doğru bir şekilde teşhis etmek oldukça zordur. Doğru sonuç elde etmek için olgun meyveli olarak toplanan örnekler, meyve diagnostik karakterleri dikkate alınarak özenle incelenmelidir. Apiaceae familyasına ait taksonlarda meyvenin başlıca diagnostik karakterleri şu şekilde sıralanabilir;

- **Meyve şekli:** Meyve enine kesitte yuvarlak olabileceği gibi yanlardan veya sırt kısmından yassılaşmış da olabilir.
- **Merikarp simetrisi:** Şizokarpı oluşturan merikarplar birbirine eş ise homomorfik meyve, eşit değil ise heteromorfik meyve olarak nitelendirilir.

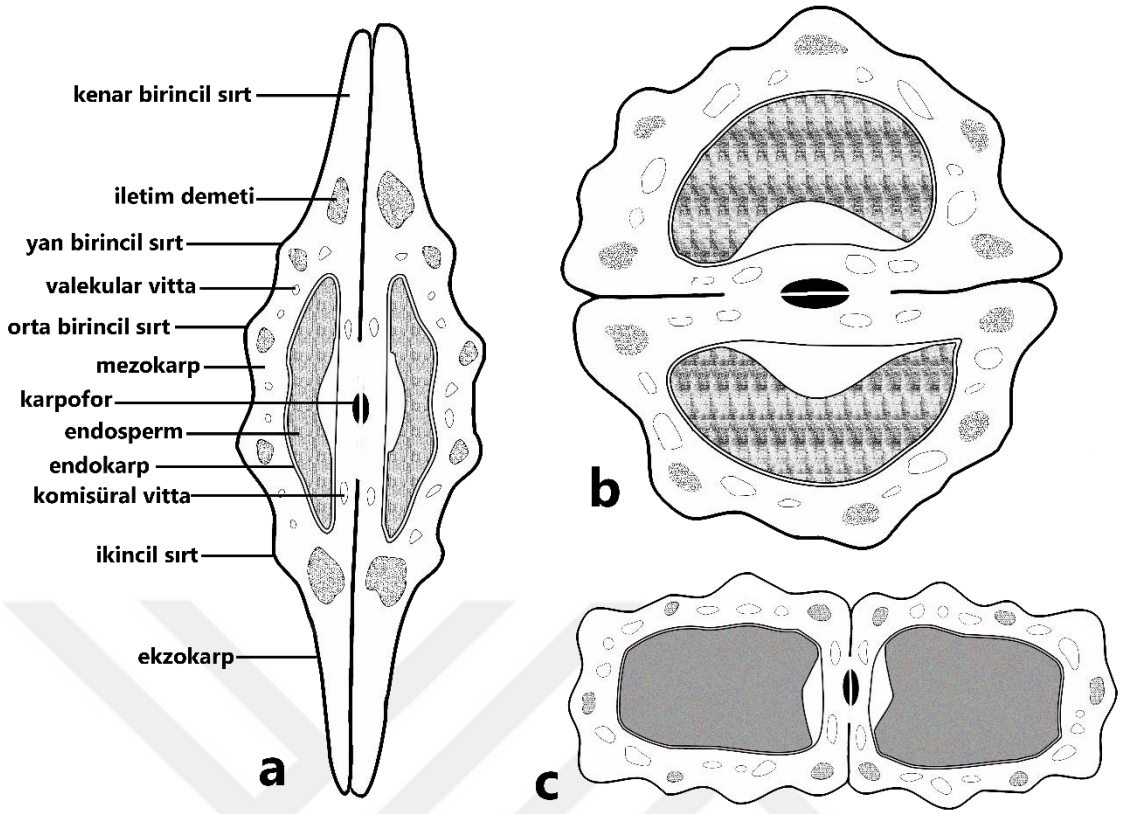
- **Birincil sırt (kosta) ve ikincil sırt:** Her merikarp üzerinde genellikle 5 adet uzunlamasına birincil (primer) sırt yer alır. Merikarpın köşelerinde yer alan sırtlara kenar (marjinal) birincil sırt, kenar sırtlardan sonra gelen sırtlara yan (lateral) birincil sırt ve yan sırtların arasında kalan sırta ise orta (median) sırt ismi verilir. Bazen birincil sırtların arasında da sırtlar gelişebilir. Bu sırtlara ise ikincil (sekonder) sırt ismi verilir.
- **Valekula:** Birincil sırtlar arasında kalan alandır.
- **Kanat:** Kanatlar, birincil sırtların, ikincil sırtların veya her ikisinin birlikte gelişmesiyle oluşan yapılardır.
- **Merikarp yüzeyi:** Merikarp yüzeyi tüysüz veya tüylü, kılçıklı, pulsu çıkıntılı ya da dikenli olabilir.
- **Mezokarp ve endokarp:** Mezokarp ve endokarp tabakalarının ihtiva ettiği hücre tipi, hücrelerin sıralanması, düzenlenme doğrultusu, ligninleşme sonucu odunsu bir yapı kazanması sistematik açıdan kullanışlı karakterlerdir.
- **Komisür:** Merikarpların birbirine bakan yüzeyidir. Eğer meyve yan tarafından yassılaşmış ise komisur yüzeyi daralır. Meyve sırt kısımdan yassılaşmış ise komisur yüzeyi genişler.
- **İletim demeti:** Birincil sırtların hemen altında, mezokarp tabakası içerisine yerleşmiş yapılardır.
- **Salgı kanalı (vitta):** Salgı kanalları merikarpın komisür yüzeyinde ve sırt kısmında bulunan kanallardır. Apiaceae familyası üyelerinde düzenli ya da düzensiz olarak bulunur, nadiren bulunmaz. Vitta sayısı ve yapısal özellikleri sistematik açıdan önemlidir.
- **Yağ kanalı (intrajugal yağ kanalı):** Vitta benzeri bir kanaldır. Fakat birincil sırtlar üzerinde bulunan iletim demetleri ile ilişkilidir.
- **Endosperm:** Apiaceae familyasında endospermin komissur yüzeyi boyunca yerleşim şekli bu familyanın sistematiği açısından önemlidir.
- **Karpofor:** İki merikarp arasındaki eksen veya eksensel yapıdır ve genellikle çatalsı bir yapıya sahiptir. İki merikarp karpofor yardımı ile birbirine tutunur. Ayrıca karpofor meyvenin beslenmesinde de rol alır.
- **Kristal:** Apiaceae familyası üyelerinin meyvelerinde başlıca iki temel kristal tipi bulunur. Bunlar rhomboidal ve druse kristalleridir. Rhomboidal kristal baklava dilimi şeklinde olup mezokarpın tek hücreli tabakasında bağımsız bir yapı olarak bulunur.

Druse kristalleri, daha karmaşık bir yapıya sahip olup mezokarp tabakası boyunca dağılır.

- **Sitilopodyum:** Stilusun tabanda şişkinleşmiş kısmıdır. Şekli, yapısı ve perikarpa gömülü olup olmaması Apiaceae familyası sistematiği açısından önemlidir.
- **Sitilus:** Sitilusun yönlenmesi ve yapısal özellikleri Apiaceae familyası sistematiği açısından kullanışlı karakterlerdir (Şekil 1.1; 1.2) (Liu, 2004; Çelik, 2013).



Şekil 1.1. Apiaceae familyasına ait bir taksonun meyvesi ve başlıca diagnostik karakterlerin görünümü. (*Bunium kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı *stat. & nom. nov.*, Örnek: M.Çelik 214 vd.).



Şekil 1.2. Apiaceae familyası taksonlarının meyve enine kesitlerinin şematik görünümü. a- sırt kısımdan basık meyve; b- sırt veya yanlardan basık olmayan meyve; c- yanlardan basık meyve.

1.3. Dünyada ve Türkiye'de Apiaceae Familyası

Apiaceae familyası, **Apioideae** Seemann, **Mackinlayoideae** Plunkett & Lowry **Azorelloideae** Plunkett & Lowry ve **Saniculoideae** Burnett olmak üzere dört alt familya içerisinde yaklaşık 434 cins ve 3780 tür içerir. Familya üyeleri dünya genelinde yayılış göstermekle birlikte yayılış kuzey yarımkürenin ılıman kuşağında yoğunlaşır (Stevens, 2001; Plunkett ve ark., 2004). Bu dört alt familya içerisinde Apioideae ve Saniculoideae altfamilyalarına ait taksonlar ülkemizde yayılış gösterirken diğer iki alt familyaya ait taksonların coğrafyamızda yayılışı yoktur.

Mackinlayoideae altfamilyası, güney yarımkürede yayılış gösteren yaklaşık 10 cins ve 98 tür ile temsil edilir. *Centella* L. cinsi içerdiği 45-50 tür ile bu altfamilyanın en çok türe sahip olan cinsidir. **Azorelloideae** altfamilyası, Güney Amerika, Avustralya'nın güneyi ve Antarktik Adaları'nda yayılış gösteren yaklaşık 17 cins ve 155 tür ile temsil edilir. *Azorella* Lam. cinsi içerdiği 58 tür ile bu altfamilyanın en çok türe sahip olan cinsidir. **Saniculoideae** altfamilyası dünya genelinde yayılış gösteren yaklaşık 10 cins ve

335 tür ile temsil edilir. Bu altfamilyanın en çok bilinen ve en fazla türe sahip (yaklaşık 250 tür) cinsi *Eryngium* L. cinsidir (Stevens, 2001).

Apioideae altfamilyası sahip olduğu yaklaşık 380 cins ve 3200 tür ile Apiaceae familyasının en fazla taksona sahip altfamilyasıdır. Bu altfamilya ülkemizin de yer aldığı kuzey yarımkürenin ılıman kuşağı başta olmak üzere dünya genelinde yayılış göstermektedir. APG IV'de Apioideae altfamilyası 6 grup içerisinde ele alınmıştır (Çizelge 1.1). Bu altfamilyanın en çok türe sahip cinslerinden bazıları şunlardır; *Bupleurum* L. 190 tür, *Ferula* L. 175 tür, *Pimpinella* L. 150 tür, *Angelica* L. 110 tür, *Seseli* L. 110 tür ve *Peucedanum* L. s.l. 110 tür (Stevens, 2001).

Çizelge 1.1. APG IV'e göre Apioideae altfamilyasının 6 grup içerisinde sınıflandırılması.

Grup	Yaklaşık cins/tür sayısı	Yayılış
Lichtensteinieae	3/9	Güney Afrika
Annesorhizeae	6/36	Çoğunlukla Güney Afrika. Ayrıca Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Kanarya Adaları, Madeira Adası
Heteromorpheae	12/27	Afrika (özellikle Güneybatı Afrika), Yemen, Madagaskar
Chamaesieae	1/8	Himalayalar ve Batı Çin
Bupleureae	1/190	Avrupa, Kuzey Afrika, Kanarya Adaları, Doğu Asya, Kuzey Amerika ve Güney Afrika
Geri Kalanlar	360/3045	Dünya geneli

1.3.1. Apioideae altfamilyası

Bu tez çalışmasına konu olan *Bunium* cinsi Apioideae altfamilyası kapsamında yer almaktadır. Bu nedenle Apioideae altfamilyası ile ilgili daha kapsamlı bilgiler bu bölüm altında değerlendirilecektir.

Apioideae altfamilyası, iyi bilinen ve kolaylıkla gözlenebilen karakterlere sahiptir. Kınlı petiollere sahip pinnat olarak bölünmüş yapraklar, bileşik umbella biçimindeki çiçek durumu, iki karpelli dişi organ ve olgunlaştığında iki merikarpa ayrılan şizokarpik meyve bu karakterlerden bazılarıdır. Bu karakterler Apioideae altfamilyasına ait taksonların birçoğunun arazi çalışmaları sırasında tanınmasını kolaylaştırır, yine de bu bitkilerin cins ve tür seviyesindeki teşhislerinde güçlükler vardır. Bu durum, Apioideae filogenisinin yorumlanması ve sonuç olarak tatmin edici bir sınıflandırma sisteminin üretilmesiyle ilgili problemlerin ortaya çıkmasına neden olur (Plunkett ve Downie, 1999).

Bileşik umbella Apioideae altfamilyasının belirgin bir özelliğidir. Bu özelliğin yanı sıra çatallı bir karpoforla birleşmiş tek tohumlu iki merikarp ve sitilopodyumdan çıkan sitiluslar gibi morfolojik özellikler altfamilyanın monofiletik bir yapıya sahip

olduğunu ortaya koymaktadır. Moleküler filogenetik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu morfolojik özelliklerin Apioideae altfamilyasının monofiletik yapısını açıkladığını ve Apioideae'nın Saniculoideae altfamilyasına kardeş grup olduğunu desteklemektedir (Spalik ve Downie, 2001).

Apioideae içerisinde bazı zehirli bitkilerin (zehirli baldıran, su baldıranı vb.) yanı sıra havuç, maydanoz, kereviz, rezene, dereotu, anason, kimyon gibi birçok sebze ve baharat yer alır. Bu altfamilya üyelerinin karakteristik kokusu ve tadı, tüketilebilir kısımlardaki ve özellikle kimyasal içeriğin en yüksek olduğu meyve veya tohumdaki sipesifik uçucu yağlarla ilişkilidir. Türlerdeki uçucu yağın içeriği, bitki çeşidine, iklim ve toprak koşullarına ve depolama veya işleme yöntemlerine bağlı olarak değişir. Bu alt familya üyeleri sekonder metabolitler bakımından da oldukça zengindir. Apioideae içerisinde bazı kimyasal bileşenler yaygındır. Poliasetilenler, mono-terpenler, tri-terpenler, apioz ve umbelliferoz adlı oligosakkaritler bunlardan bazılarıdır. Kumarinler, flavonoidler, fenilpropenler, seskiterpen laktonlar ve alkaloitler gibi bazı bileşenler ise sınırlı yayılışa sahiptir. Bu metabolitlerden kumarinler, flavonoidler ve fenilpropenler filogenetik açıdan kullanılabilecek kadar çeşitlilik gösterir (Katz-Downie ve ark., 1999; Shelef, 2003).

Apioideae altfamilyasının sınıflandırmasında öne çıkan karakterler meyveye aittir. Geçmişte Apioideae altfamilyası sitematiğinin en çok kabul görenlerinden olan Drude'nin sınıflandırması da meyve karakterlerine dayanır. Bu karakterler; meyve basıklığının derecesi ve yönü, endospermin şekli, merikarptaki sırtların durumu ve vittaların sayısı, kanat, diken, tüy, sırt veya diğer yüzey uzantılarının bulunup bulunmayışı, meyve duvarında kalsiyum oksalat kristalleri ve sklerankimanın yayılışı olarak sıralanabilir (Downie ve ark., 1998)

Polen ve kotiledon karakterleri Apioideae altfamilyası için yüksek düzeydeki filogenetik ilişkilerin ortaya çıkarılmasında çok az kullanışlıdır. Ancak meyve, çiçek durumu ve diğer morfolojik karakterlerle birlikte kullanıldığı zaman, moleküler verilerin analiziyle desteklenebilen bazı evrimsel yönelimleri ortaya çıkarmada kullanışlı olabileceği gösterilmiştir (Katz-Downie ve ark., 1999).

Drude'un 1897–1898 yıllarında Apiaceae familyası için önerdiği sınıflandırma sistemi, yetersiz tanımlanmış olan zayıf diagnostik karakterleri temel alması nedeniyle eleştirilmiş olmasına rağmen uzun süre yaygın olarak kullanılmıştır (Lee ve Downie, 1999). Yapılan moleküler filogenetik çalışmalar Apioideae altfamilyasının monofiletik bir grup olduğunu desteklemesine rağmen tribus ve subtribuslarının oldukça polifiletik

olduğunu ortaya koymuştur (Downie ve ark., 2001). Özellikle Apioideae altfamilyasına ait cinsler arasındaki evrimsel ilişkileri çözümlemek oldukça zordur. Son yıllarda bu alt familya üzerine yapılan araştırmalar moleküler veriler ile geleneksel taksonomik veriler arasında yüksek düzeyde farklılık olduğunu göstermiştir. Günümüzde moleküler çalışmalardan elde edilen sonuçlar Drude'nin Apioideae altfamilyası için önerdiği tribus ve subtribusların doğal olmadığını göstermiştir (Papini ve ark., 2007). Bununla birlikte birçok flora ve monografta hala Drude'nin önerdiği sınıflandırma kullanılmaktadır.

Drude (1898) meyvenin morfolojik ve anatomik karakterlerini esas alarak Apioideae altfamilyasını 8 tribusa ve bu tribuslara bağlı 10 subtribusa ayırmıştır.

1. **Echinophoreae** Benth.: Meyveler tektir; endosperm komisüre doğru derince oyuktur, kenarları içe doğru yuvarlanmıştır.

2. **Scandicineae** DC.: Meyve yüzeyi genellikle yoğun olarak yayılmış çıkıntılar, siğiller, sert tüyler ya da dikenler ile kaplanmıştır, endosperm oyuktur. İki alt tribusa ayrılır.
    - Subtribus: *Scandicinae*
    - Subtribus: *Caucalidinae*

3. **Coriandreae** W.D.J.Koch: Meyve düz, epidermis altında odunlaşmış tabakalar bulunur, iki komisüral vitta ihtiva eder, komisür bölgesinde derince oyuk bir tohum ve içe doğru oyuk bir endokarp vardır.

4. **Smyrnieae** Spreng.: Meyveler hafif ya da güçlü bir şekilde çıkıntılı sırtlarla dıştan oval kemerlidir, endosperm yatay kesitlerde at nalı şeklindedir ve karpofora doğru içe yuvarlanmıştır.

5. **Apieae** W.D.J.Koch: Perikarp genellikle düz ve parlaktır, nadiren siğilli, buruşuk ya da tüylüdür, merikarp üzerindeki bütün sırtlar birbirine benzer; endosperm komisüre doğru hafifçe içe büküktür. İki alt tribusa ayrılır.
    - Subtribus: *Carinae*
    - Subtribus: *Seselinae*

6. **Peucedaneae** Dumort.: Marjinal sırtlar dorsalde bulunan diğer üç sırttan daha geniştir ve her iki merikarpta kanat şeklinde gelişmiştir. Üç alt tribusa ayrılır.
    - Subtribus: *Angelicinae*
    - Subtribus: *Ferulinae*
    - Subtribus: *Tordyliinae*

7. **Laserpitieae** Benth.: Vittaların üzerindeki ikincil sırtlar birincil sırtlara benzer ya da daha geniş kenarlara ve kanatlara sahiptir. Üç alt tribusa ayrılır.
    - Subtribus: *Silerinae*
    - Subtribus: *Elaeoseliniae*
    - Subtribus: *Thapsiinae*

8. **Dauceae** Drude: Meyvelerde beş tane birbirine eşit ipliksi birincil sırt vardır, ayrıca dört tane çıkıntılı ikincil sırt vardır, kenar sırtlar genellikle dorsal sırtlardan daha geniştir.

Downie ve ark. (2001) tarafından Apioideae altfamilyası ile ilgili moleküler sistematik çalışmalar özetlenmiş ve *3. Uluslararası Apiales Sempozyumu*'nda bu altfamilya ile ilgili revize edilmiş sınıflandırma sunulmuştur. Bu sınıflandırma, kloroplast genleri (*rbc*L*, mat*K) ve intron dizileri (*rpoC1, rps16,rpl16*), çekirdek ribozom DNA'sı ITS gibi farklı moleküler çalışmalardan elde edilen moleküler sonuçlara dayandırılmıştır. Bu sınıflandırma sonrasında 10 tribus ve 3 subtribus belirlenmiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 Apioideae altfamilyası tribus ve subtribusları.

Altfamilya: *Apioideae* Drude
Tribus: *Aciphylleae* M.F.Watson & S.R.Downie
Tribus: *Bupleureae* Spreng.
Tribus: *Careae* Baill.
Tribus: *Echinophoreae* Benth.
Tribus: *Heteromorpheae* M.F.Watson & S.R.Downie
Tribus: *Oenantheae* Dumort.
Tribus: *Pleurospermeae* M.F.Watson & S.R.Downie
Tribus: *Pyramidoptereae* Boiss.
Tribus: *Scandiceae* Spreng.
Subtribus: *Daucinae* Dumort.
Subtribus: *Scandicinae* Tausch.
Subtribus: *Torilidinae* Dumort.
Tribus: *Smyrniae* Spreng.

Son olarak Downie ve ark. (2010) Apioideae altfamilyasını 30 grup içerisinde 41 temel bölüm (major clades) olarak ele almıştır. Bu sınıflandırma içerisinde tribuslar, alt tribuslar, cinsler ve isimlendirilmemiş gruplar yer almaktadır. Bu sınıflandırmaya göre *Bunium* cinsi *Pyremidoptarea* Boiss. tribusu içerisinde yer alır. Ayrıca bu çalışmada *Bunium* cinsinin polifiletik olduğu da not edilmiştir. *Bunium* cinsi ile birlikte bu tribus içerisinde yer alan cinsler ve türler Çizelge 1.3 da gösterilmiştir.

Çizele 1.3. *Pyramidoptereae* Boiss. tribusu taksonları

Pyramidoptereae Boiss. (Downie ve ark., 2010)		
Bunium L.	*Ormopterum* Schischk.	*Schulzia* Spreng.
Postiella Kljuykov	*Hellenocarum* H. Wolff	*Tamamschjanella* Pimenov & Kljuykov
Elaeosticta Fenzl	*Notiosciadium* Speg.	*Trachyspermum ammi* (L.) Sprague ex Turrill
Scaligeria DC.	*Pyramidoptera* Boiss.	*Indoschulzia* Pimenov & Kljuykov
Crithmum L.	*Kosopoljanskia* Korovin	*Ligusticum rhizomaticum* Hartvig
Lagoecia L.	*Mogoltavia* Korovin	*Gongylotaxis* Pimenov & Kljuykov
Galagania Lipsky	*Oedibasis* Koso-Pol.	*Oreoschimperella* Rauschert
Astomaea Rchb.	*Pimpinella* siifolia Leresche	*Schtschurowskia* Regel & Schmalh
Hyalolaena Bunge	*Ammoides* Adans.	*Schrenkia* Fisch. & C.A. Mey.
Muretia Boiss.	*Lipskya* (Koso-Pol.) Nevski	*Cyclospermum* Lag.
Sion L.	*Carum apuanum* (Viv.) Grande	*Carum rigidulum* (Viv.) W.D.J. Koch ex DC.
Carum buriaticum Turcz.	*Carum heldreichii* Boiss.	*Carum piovanii* Chiov.

1.3.2. Türkiye ve Asya kıtasında Apiaceae familyası

Asya kıtası ve özellikle de bu kıtanın ılıman kuşakta yer alan bölümünde Apiaceae çeşitliliği ve yayılışı oldukça fazladır. Apiaceae familyası için en fazla tür içeren Asya ülkeleri Çin, Türkiye (Anadolu bölümü), İran, Rusya (Asya bölümü) ve Kazakistan'dır (Pimenov ve Leonov, 2004). Familyaya ait en fazla tür sayısı 100 cinste 614 türle Çin Florası'da yer almaktadır (She ve ark., 2005). Türkiye tür sayısı bakımından ikinci sırada yer alır ve 105 cinse ait yaklaşık 453 türe sahiptir. Türkiye yüzölçümü olarak Çin'den yaklaşık 12 kat daha küçük olmasına karşın Apiaceae çeşitliliği Çin'e yakındır (Çizelge 1.4). Bu durum Türkiye'nin Asya'da ve büyük olasılıkla da dünyada, Apiaceae familyası için tür düzeyindeki en yüksek yoğunluğa sahip ülke olduğunu gösterir (Pimenov ve Leonov, 2004).

Çizelge 1.4. Apiaceae familyası için en fazla tür çeşitliliğine sahip Asya ülkeleri

Ülke	Cins Sayısı	Tür Sayısı
Çin	100	614
Türkiye	105	453
İran	111	350
Rusya (Asya bölümü)	105	278
Kazakistan	78	236

Türkiye'nin yanı sıra bir bütün olarak Güneybatı Asya, Apiaceae tür çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. İran, Gürcistan, Suriye, Azerbaycan, Irak, Ermenistan ve Lübnan, Apiaceae familyasına ait tür sayısı yüksek ülkelerdir. Buna karşılık Umman, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri, Bahreyn ve Katar ise Apiaceae tür çeşitliliği düşük olan ülkelerdir (Pimenov ve Leonov, 2004)

Çin ve Türkiye'den sonra en yüksek tür çeşitliliği İran'da görülür. İran'ın doğusunda bulunan Orta Asya ülkeleri de yüksek düzeyde tür çeşitliliğine sahiptir. Orta Asya ve Kazakistan'dan yaklaşık olarak 430 tür bilinmektedir. Tianshan ve Pamiro-Alai dağlarında 19 endemik cins bulunmaktadır. Endemik cinslerin fazlalığı, oldukça kurak düzlüklerle çevrili yüksek dağların sağlamış olduğu izolasyonun yanı sıra bölgenin sınır yerleşiminin Orta Asya sınırına yakınlığıyla da açıklanabilir. Bu bölgelerde, Apiaceae familyası için bazı alışılmadık karakterler de gözlenebilir. Çalı özelliği gösteren *Schrenkia kultiassivii* Korovin ve bazı *Seseli* L. cinsine ait türlerdeki odunlaşmış toprakaltı gövde bu karakterlere örnek olarak verilebilir (Pimenov ve Leonov, 2004).

Apiaceae familyasının Asya'da en fazla türle temsil edilen cinsleri sırasıyla şunlardır; *Ferula* L., *Bupleurum* L. *Pimpinella* L., *Heracleum* L., *Seseli* L *Angelica* L.

Bunium L. *Prangos* Lindl. *Ferulago* W.D.J.Koch, *Hymenidium* Lindl., *Chaerophyllum* L., *Eryngium* L., *Pternopetalum* Franch., *Elaeosticta* Fenzl, *Acronema* Falc. ex Edgew. ve *Semenovia* Regel & Herder (Çizelge 1.5). Özellikle bazı büyük cinslerin dünya genelindeki tür sayıları birbirine yakındır. Bunu dünyadaki tür sayısı Asya'da yoğunlaşmış olan cinslerde görebiliriz ki bu cinslere örnek olarak *Ferula, Seseli, Bupleurum, Pimpinella, Bunium, Ferulago, Prangos* ve Asya'ya özgü olan *Hymenidium, Pternopetalum, Acronema* ve *Semenovia* cinsleri verilebilir (Stevens, 2001; Pimenov ve Leonov, 2004; Güner ve Ekim, 2014).

Çizelge 1.5. Apiaceae familyasının Türkiye'de, Asya kıtasında ve Dünya'da geniş yayılış gösteren cinslerinin yaklaşık tür sayıları.

Cins Adı	Türkiye	Asya	Dünya
Ferula	22	177	175-185
Bupleurum	47	155	175
Pimpinella	25	125	150
Heracleum	17	109	120-125
Seseli	12	101	110
Angelica	3	87	110-115
Bunium	12	25	30
Prangos	17	42	43
Ferulago	34	37	47
Hymenidium	-	35	35
Chaerophyllum	17	34	45
Eryngium	25	33	250-260
Pternopetalum	-	32	32
Elaeosticta	1	26	26
Acronema	-	23	23
Semenovia	-	22	22

Apiaceae familyasına ait dört cins Türkiye için endemiktir: *Aegokeras* Raf. (≡*Olymposciadium* H.Wolff), *Postiella* Kljuykov, *Crenosciadium* Boiss. & Heldr. ve *Ekimia* H.Duman & M.F.Watson. Türkiye için Apiaceae familyasına ait endemik tür sayısı da oldukça yüksektir ve yaklaşık 42 cinse ait 140 tür endemiktir (Güner ve ark., 2012).

Türkiye'de yayılış gösteren Apiaceae familyasına ait taksonların coğrafi bölgelere dağılımı düzenli değildir. Güneybatı ve Doğu Anadolu en yüksek tür çeşitliliğine sahip bölgelerdir (Çizelge 1.6). Doğu Anadolu'da 80 cinste 242 tür vardır ve bu türlerden 15'i endemiktir (Pimenov ve Leonov, 2004).

Çizelge 1.6. Türkiye'nin ana bölümlerinde Apiaceae familyasına ait cins ve tür sayısı.

Bölge	Cins Sayısı	Tür Sayısı
Kuzey Anadolu	74	185
Orta Anadolu	80	221
Batı Anadolu	64	132
Güneybatı Anadolu	82	251
Doğu Anadolu	80	242

1.3.3. Akdeniz ve Avrupa kıtasında Apiaceae familyası

Apiaceae'nin Akdeniz derlemesi (Greuter vd., 1984-89; Greuter & Raab-Straube, 2008) ve Avrupa derlemesi (Ball ve ark., 1968) yapılalı uzun zaman olmuş ve Apiaceae sistematiğinde o zamandan bu yana kayda değer bir ilerleme kaydedilmemiştir. 2011 yılında Ralf Hand tarafından Avrupa ve Akdeniz Apiaceae taksonlarını kapsayan bir çalışma yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında cins kategorisi temel alınarak yeniden değerlendirme yapılmış ve ilgili coğrafyalarda yer alan cins isimleri sinonimleri ile birlikte listelenmiştir. Ayrıca Avrupa ve Akdeniz'deki bazı cins ve türler yeniden gözden geçirilmiştir. *Bubon* L., *Cachrys* L., *Dichoropetalum* Fenzl., *Hellenocarum* Wolff, *Laserpitium* L., *Selinum* L. ve *Pastinaca* L. gibi cinsler yeniden düzenlenmiş, isim değişiklikleri yapılmış ve bazı taksonomik problemlere açıklık getirilmiştir (Hand, 2011).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. *Bunium* Cinsinin Sistematik Geçmişi

Bunium ismi Yunanca *bounion* kelimesinden köken almıştır. Roma İmparatorluğu zamanında hekimlik yapan Dioscorides, *bounion* kelimesini toprak altında yumru benzeri yapılar geliştiren bitkiler için kullanmıştır (Gledhill, 2008).

Bunium cinsi Carl Linnaeus tarafından, *B. bulbocastanum* L. türü ile tanıtılmıştır (Linnaeus, 1753). Bundan sonraki süreçte araştırmacıların birçoğu *Bunium*'u ayrı bir cins olarak ele almasına rağmen (Drude, 1898; Calestani, 1905; Koso-Poljansky, 1916; Korovin, 1927; Wolff, 1927; Kljuykov, 1988) bazıları *Carum* cinsine dâhil olduğunu savunmuşlardır (Koch, 1824; Bentham ve Hooker, 1867; Boissier, 1872a). Ayrıca *Bunium* cinsi *Carum* L. cinsinin yanı sıra *Conopodium* Koch, *Scaligeria* DC ve *Elaeosticta* Fenzl cinsleri ile de yakından ilişkilendirilmiştir.

2.1.1. Onsekizinci yüzyılda *Bunium* cinsi

18. yüzyılın ortalarında Linneaus'un *Bunium* cinsini tanımlamasının ardından 19. yy başlarına kadar bu cinsle ilgili gelişmeler ve bilgiler sınırlı kalmıştır. 1768 yılında Philip Miller iki yeni *Bunium* türü (*B. creticum* Mill. ve *B. saxatile* Mill.) tanımlamıştır (Miller, 1768). 1771 yılında, Linneaus, *Bunium aromaticum* L. türünü isimlendirmiştir (Linnaeus, 1771). Daha sonra Antoine Gouan tarafından iki adet, William Withering ve William Hudson tarafından birer adet olmak üzere 4 *Bunium* türü daha isimlendirilmiştir. Ancak bu dönemde isimlendirilerek *Bunium* cinsine dahil edilen taksonların hepsi, sonradan ya başka cinslerin ya da kendi içerisindeki türlerin sinonimi olarak geçerliliğini yitirmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Onsekizince yüzyılda *Bunium* cinsine dahil edilen taksonlar ve günümüzdeki durumları.

Sinonim Olan İsim	Geçerli İsim
Bunium creticum Mill.	*Scaligeria cretica* (Mill.) Boiss.
Bunium saxatile Mill.	*Bunium alpinum* Waldst. & Kit.
Bunium aromaticum L.	*Trachyspermum ammi* (L.) Sprague
Bunium majus Gouan	*Conopodium majus* subsp. *majus* (Gouan) Loret
Bunium minus Gouan	*Bunium bulbocastanum* L.
Bunium bulbocastanum Huds.	*Conopodium majus* subsp. *majus* (Gouan) Loret
Bunium flexuosum With.	*Conopodium majus* subsp. *majus* (Gouan) Loret

2.1.2. Ondokuzuncu yüzyılda *Bunium* cinsi

19. yüzyılda *Bunium* cinsi ile ilgili çalışmalar bir hayli artmıştır. Günümüzde *Bunium* cinsi kapsamında değerlendirilen taksonların önemli bir bölümü bu dönemde ortaya konmuştur. Bu yüzyılda *Bunium* cinsi ile ilgili öne çıkan araştırmacılar ve çalışmaları şu şekildedir;

—Marschall von Bieberstein (1808) 5 *Bunium* türü isimlendirmiştir. Fakat günümüzde bu türler *Bunium* cinsinin diğer türlerine veya başka cinsler içerisindeki türlere sinonim olarak geçerliliğini yitirmiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Ondokuzuncu yüzyılda M. Bieb.'in *Bunium* cinsine katkıları

M. Bieb. (1808)	Geçerli İsim
Bunium carvi M.Bieb.	*Carum carvi* L.
Bunium majus M.Bieb.	*Bunium ferulaceum* Sm.
Bunium falcaria M.Bieb.	*Falcaria vulgaris* Bernh.
Bunium peucedanoides M.Bieb.	*Gasparrinia peucedanoides* (M.Bieb.) Thell.
Bunium acaule M.Bieb.	*Chamaesciadium acaule* (M.Bieb.) C.A. Mey.

—De Candolle (1830b), *Bunium* cinsini ayrı bir cins olarak değerlendirmesine karşın bu cinsin tip türü olan *Bunium bulbocastanum* türünü *Carum* cinsi içerisinde değerlendirmiştir. Ayrıca *Bunium* cinsini hatalı bir şekilde *Bunium* Koch (doğrusu *Bunium* L.) olarak ele almıştır. De Candolle, *Bunium* cinsini 3 seksiyona ayırıp bu seksiyonlar altında 17 türe yer vermiştir. Bu türler günümüzde *Bunium*, *Conopodium* Koch, *Scaligeria* DC, *Elaeosticta* Fenzl, *Gasparrinia* Bertol., *Trachydium* Lindl. ve *Chamaesciadium* C.A. Mey. cinsleri altında değerlendirilmektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Ondokuzuncu yüzyılda De Candolle'nin *Bunium* cinsine katkıları.

De Candolle (1830)	**Geçerli isim**
Bunium Koch	
Sect. I; **Chryseum** DC	
B. peucedanoides M.Bieb.	*Gasparrinia peucedanoides* (M.Bieb.) Thell.
B. viresens DC	*Gasparrinia peucedanoides* (M.Bieb.) Thell.
B. luteum Hoffm.	*Elaeosticta lutea* (Hoffm.) Kljuykov, Pimenov & V.N.Tikhom.
Sect. II; **Caroides** DC	
B. acaule M.Bieb.	*Chamaesciadium acaule* (M.Bieb.) C.A.Mey.
B. carvifolium DC	*Conopodium majus* (Gouan) Loret
B. glaucescens DC	*Elaeosticta glaucescens* (DC.) Boiss.
B. paucifolium DC	*Bunium paucifolium* DC
B. aphyllum Jan ex DC.	*Bunium bulbocastanum* L.
B. alpinum Waldst. & Kit.	*Bunium alpinum* Waldst. & Kit.
B. ferulaefolium Desf.	*Bunium ferulaceum* Sm.
B. corydalinum DC	*Bunium alpinum* subsp. *corydalinum* (DC.) Nyman
B. creticum Mill.	*Scaligeria cretica* (Mill.) Boiss.
Sect. III; **Conopodium** DC	
B. denudatum DC.	*Conopodium majus* (Gouan) Loret
B. pumilum Sm.	*Geocaryum pumilum* (Sm.) Nyman
B. tenuifolium Salzm. ex DC.	*Geocaryum capillifolium* (Guss.) Coss.
B. glaberrimum (Desf.) DC.	*Conopodium glaberrimum* (Desf.) Engstrand.
B. rigens (L.) Spreng.	*Trachydium rigens* (L.) M.Hiroe

Çizelge 2.4. Ondokuzuncu yüzyılda Edmond Boissier'in *Bunium* cinsine katkıları.

Boissier (1838; 1839; 1844; 1849)	**Geçerli İsim**
Boissier, 1838	
Bunium macuca Boiss.	*Bunium macuca* Boiss.
Bunium nivale Boiss.	*Bunium macuca* subsp. *nivale* (Boiss.) Mateo & S.López
Bunium thalictrifolium Boiss.	*Conopodium thalictrifolium* (Boiss.) Calest.
Boissier, 1839	
Carum incrassatum Boiss	*Bunium pachypodum* P.W.Ball
Bunium macuca Boiss.	*Bunium macuca* Boiss.
Bunium nivale Boiss.	*Bunium macuca* subsp. nivale (Boiss.) Mateo & S.López
Boissier, 1844	
Carum microcarpum Boiss.	*Bunium microcarpum* Freyn & Bornm. ex Freyn
Carum elegans Fenzl	*Bunium elegans* Freyn
Carum incrassatum Boiss.	*Bunium pachypodum* P.W.Ball
Carum divaricatum Koch	*Bunium ferulaceum* Sm.
Boissier, 1849	
Bunium cassium Boiss.	*Bunium paucifolium* DC.
Bunium pestalozzae Boiss.	*Bunium pestalozzae* Boiss.
Bunium glaucocarpum Boiss.	*Bunium pestalozzae* Boiss.

—Edmond Boissier, eserlerinde çoğunlukla *Bunium*'u ayrı bir cins olarak değerlendirmeyip *Carum* cinsi içerisinde yer vermiştir. Buna rağmen bu dönemde *Bunium* cinsine en büyük katkıyı sağlayan araştırmacılardan biridir (Çizelge 2.4). Ayrıca

araştırmacı, günümüzde *Bunium* cinsi içerisinde değerlendirilen önemli sayıda türü de tanımlamıştır (Boissier, 1838; 1839; 1844; 1849). Edmond Boissier, ülkemiz florasını da yakından ilgilendiren *Flora Orientalis* adlı eserinin 2. cildinde *Bunium*'u *Carum* cinsi içerisinde bağımsız bir seksiyon olarak ele almıştır. Ayrıca sitilopodyum, sitilus ve valekular vitta gibi karakterleri kullanarak seksiyon olarak değerlendirdiği *Bunium*'u alt gruplara ayırmıştır (Boissier, 1872a) (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5. Flora Orientalis'de *Bunium*'un sınıflandırması.

Carum L.	
—Kök fusiform veya kazık kök	
Sect. I- Eucarum	
(Boissier bu seksiyonda günümüzde *Carum* cinsi başta olmak üzere *Lomatocarum* Fisch. & C.A.Mey. ve *Hellenocarum* H.Wolff cinslerinde yer alan taksonlara yer vermiştir.)	
—Kök yuvarlaksı (subglobose)	
Sect. II- Bunium	
—Sitilopodyum basık, sitilus zayıf, valekular vitta tek	
Flora Orientalis	**Geçerli İsim**
Carum daucoides Boiss.	*Stefanoffia daucoides* H.Wolff
Carum elegans Fenzl	*Bunium elegans* Freyn
Carum persicum Boiss.	*Elwendia persica* (Boiss.) Pimenov & Kljuykov
Carum rectangulum Boiss. & Haussk. ex Boiss.	*Bunium rectangulum* Boiss. & Hausskn.
Carum microcarpum Boiss.	*Bunium microcarpum* Freyn & Bornm. ex Freyn
Carum bourgaei Boiss.	*Bunium microcarpum* Freyn & Bornm. ex Freyn
Carum cylindricum Boiss. & Hohen.	*Elwendia cylindrica* (Boiss. & Hausskn.) Pimenov & Kljuykov
Carum ferulaefolium Boiss.	*Bunium ferulaceum* Sibth. & Sm.
—Sitilopodyum basık, sitilus zayıf, valekular vittae 2-3.	
Flora Orientalis	**Geçerli İsim**
Carum pestalozzae (Boiss.) Boiss.	*Bunium pestalozzae* Boiss.
Carum strictum (Griseb.) Boiss	*Hellenocarum strictum* (Griseb.) Hand
— Sitilopodium uzunca koni şeklinde veya subulat, valekulalar vitta tek.	
Flora Orientalis	**Geçerli İsim**
Carum cornigerum Boiss. & Hausskn.	*Bunium cornigerum* Drude
Carum avromanum Boiss. & Hausskn.	*Bunium avromanum* Drude
Carum elvendia Boiss.	*Elwendia caroides* Boiss.

— Bentham ve Hooker (1867) *Bunium'*u *Carum* cinsi içerisinde değerlendirmişlerdir. Buna rağmen eserlerinde *Bunium*'a ayrı bir paragraf açmışlar ve genel karakterlerini geniş bir yorumlamayla ele almışlardır.

— Drude (1898), 19. yüzyılın sonlarına doğru günümüz *Bunium* cinsi sistematiğine yakın bir sınıflandırma ortaya koymuştur. Bu dönemde Drude'nin *Bunium*'u *Carum* cinsinden bağımsız ve ayrı bir cins olarak değerlendirmesi *Bunium* cinsi açısından önem arz etmektedir. Drude'den sonra *Bunium* cinsi, bütün çalışmalarda *Carum* cinsinden ayrı bir cins olarak değerlendirilmiştir.

2.1.3. Yirminci yüzyılda *Bunium* cinsi

20. yüzyılda *Bunium* cinsi ile ilgili çalışmalar ve sistematik gelişmeler artarak devam etmiştir. Bu dönemde birçok yeni *Bunium* türü tanıtılmış ve isimlendirilmiştir. Bu gelişmenin temelinde ülke ve bölgesel flora çalışmalarındaki artış ve sistematik çalışmalarda farklı disiplinlerden de yararlanılması yatmaktadır. 20. yüzyılda *Bunium* cinsi ile ilgili öne çıkan araştırmacılar ve çalışmaları şunlardır;

—Wolff (1927), *Bunium* cinsinin detaylı sınıflandırmasını yapmıştır. *Bunium* cinsini *Bulbocastanum* (Adans.) DC., *Elwendia* (Boiss.) Wolff ve *Eubunium* Drude olmak üzere üç seksiyona ayırmıştır. *Elwendia* seksiyonunu diğer iki seksiyondan olgunlukta açılmayan merikarpları ile ayırt etmiştir. Diğer iki seksiyonu ise valekular vitta sayıları ile birbirlerinden ayırmıştır. Valekular vitta sayısı tek olması ile ayırt ettiği *Bulbocastanum* seksiyonunu pedisel kalınlaşmasını dikkate alarak *Leptopus* Wollff (pedisel kalınlaşması yok) ve *Pachypus* Wolff (pedisel kalınlaşması var) olmak üzere iki alt seksiyona ayırmıştır. Valekular vitta sayısının 2-3 olması ile ayırt ettiği *Eubunium* seksiyonunu ise sitilopodyum durumuna göre *Depressa* Wolff (sitilopodyum basık), *Conoidea* Wolff (sitilopodyum mamillat-konik) ve *Cornigera* Wollf (sitilopodyum uzun-konik) olmak üzere üç alt seksiyona ayırmıştır.

—Korovin (1927), Orta Asya'da yayılış gösteren *Bunium* türlerini ele almış ve cinsin genel problemlerine değinmiştir. Ancak bu çalışmasında *Conopodium* cinsini *Bunium* cinsine dahil ederek bir anlamda cinsin sistematik geçmişine geri dönüş yapmıştır. Korovin'in *Bunium* cinsine asıl katkısı *Flora of USSR*'ın yazımı ile olmuştur. Bu çalışmada araştırmacı meyve olgunluğunda merikarpları ayrılmayan türleri *Elwendia* (Boiss.) Wolff seksiyonuna, merikarpları ayrılanları *Bulbocastanum* (Adans.) DC. seksiyonuna dahil etmiştir. Ayrıca bu çalışmada yer alan 18 türden sekizini Korovin kendisi isimlendirmiştir (Korovin, 1950) (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6. Yirminci yüzyılda Korovin'in *Bunium* cinsine katkıları.

Korovin, 1950	**Geçerli İsim**
Sect. **Elwendia** (Boiss.) Wolff	
B. gypsaceum Korov.	*Elwendia capusii* (Franch.) Pimenov & Kljuykov
B. vaginatum Korov.	*Elwendia vaginata* (Korovin) Pimenov & Kljuykov
B. chaerophylloides (Rgl. et Schmalh.) Drude	*Elwendia chaerophylloides (*Regel & Schmalh.) Pimenov & Kljuykov
Sect. **Bulbocastanum** (Adans.) DC.	
B. capusii (Franch.) Korov.	*Elwendia capusii* (Franch.) Pimenov & Kljuykov
B. elegans (Fenzl) Freyn	*Bunium elegans* (Fenzl) Freyn
B. paucifolium DC.	*Bunium paucifolium* DC.
B. angreni Korov.	*Elwendia angreni* (Korovin) Pimenov & Kljuykov
B. persicum (Boiss.) B. Fedtsch.	*Elwendia persica* (Boiss.) Pimenov & Kljuykov
B. seravschanicum Korov.	*Elwendia seravschanica* (Korovin) Pimenov & Kljuykov
B. intermedium Korov.	*Elwendia intermedia* (Korovin) Pimenov & Kljuykov
B. hissaricum Korov.	*Elwendia hissarica* (Korovin) Pimenov & Kljuykov
B. scabrellum Korov.	*Bunium scabrellum* Korovin
B. ferulaceum Sibth. et Sm.	*Bunium ferulaceum* Sibth. et Sm.
B. longipes Freyn	*Elwendia longipes* (Freyn) Pimenov & Kljuykov
B. kuhitangi Nevski	*Elwendia kuhitangi* (Nevski) Pimenov & Kljuykov
B. bourgaei (Boiss.) Freyn et Sint.	*Bunium bourgaei* (Boiss.) Freyn & Sint.
B. badghysi Korov.	*Elwendia afghanica* (Beauverd) Pimenov
B. cylindricum (Boiss. et Hoh.) Drude	*Elwendia cylindrica* (Boiss. & Hausskn.) Pimenov & Kljuykov

—Engstrand (1973), Avrupa'da yayılış gösteren türleri özellikle kotiledon sayısı başta olmak üzere, kromozom sayıları, hayat formları gibi birçok özellik açısından inceleyerek *Bunium* cinsine önemli katkıda bulunmuştur. Bu çalışmanın bir benzeri Vasil'eva ve ark. (1985) tarafından yapılmıştır. Fakat bu çalışmada Engstrand'ın çalışmasından farklı olarak çift kotiledonla çimlenen ve 2n=12'den 2n=20'ye kadar değişen kromozom sayısına sahip türler de değerlendirilmiştir.

— 20. yüzyılın ikinci yarısında birçok ülke ve bölgede floristik çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan Orta Asya (Kljujkov ve Pimenov, 1983), Tacikistan (Korovin ve ark., 1984), Kırım ve Kafkasya (Kljujkov, 1983), Avrupa (Ball ve ark., 1968), Mısır (Quézel ve Santa, 1963), Afganistan (Rechinger ve Riedle, 1963), Pakistan (Nasir, 1972), Türkiye (Hedge ve Lamond, 1972) ve Orta Doğu (Zohary, 1987) öne çıkan çalışmalardır.

—Kljuykov (1988) *Bunium* cinsini kapsamlı bir şekilde ele almıştır. Araştırmacı önceki çalışmaları da dikkate alarak detaylı bir sınıflandırma ortaya koymuştur. Kljuykov bu sınıflandırmayı yaparken büyük oranda taksonların embriyo özelliklerinden, kromozom sayılarından ve meyve karakterlerinden yararlanmıştır. Bu sınıflandırmaya

göre *Bunium* cinsini 6 seksiyon ve 15 altseksiyona ayırmıştır. Günümüzde bu sınıflandırma büyük oranda geçerliliğini kaybetmiş olsa da *Bunium* cinsi ile ilgili yapılmış en güncel ve kapsamlı sınıflandırmalardan biridir. Bu nedenle Kljuykov'un *Bunium* cinsi sınıflandırması ayrı bir alt başlık altında detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

2.1.3.1 Kljuykov'un *Bunium* cinsi sınıflandırması

Kljuykov (1988), toplam 48 *Bunium* türünü değerlendirmiştir. *Bunium lindbergii* Rech. f. et Riedl. ve Türkiye'den bilinen *B. nudum* (Post) H. Wolff. türlerine ulaşılamadığı için bu türler çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır (Çizelge 2.7). Araştırmacının yapmış olduğu sınıflandırmanın detayları şu şekildedir;

- Seksiyon I— ***Bunium***

  —Kotiledon tek, gövde yapraklarının taban kınlarında genişleme yok, petaller geri kıvrılmış, tepede yüzeysel emerginat, sitilopodyum konik veya obkonik, merikarp üst kısmında gagasız ve tohumun üst kısmı gelişmiş, komisür dar, ekzokarp karpoforun hemen yanında kesintiye uğrar, kromozom sayısı 2n= 18, 20, 22.

  - Altseksiyon— ***Bunium***

    Tip: *B. bulbocastanum* L. (Lektotip, Herb. Burser VIII: 78)

  —Meyve olgunlaşırken pediseller kalınlaşmaz, kromozom sayısı 2n= 18, 20, 22.

  İçerdiği türler: *B. alpinum* Waldst. et Kit., *B. aphyllum* Jan. ex DC., *B. bulbocastanum*, *B. fallax* Freyn, *B. mauritanicum* (Boiss. et Reut.) Batt., *B. microcarpum* (Boiss.) Freyn et Sint. ex Freyn, *B. pestalozzae* Boiss., *B. petraeum* Ten., *B. scabrellum* Korov., *B. tenerum* Hausskn. ex Nym.

  - Altseksiyon— ***Pachypus*** (Boiss.) Wolff

  —Kaliks dişleri iyi gelişmiş, kromozom sayısı 2n= 20.

  Tip: *B. pachypodum* P.W.Ball.

  Bu alt seksiyon monotipiktir.

  - Altseksiyon— ***Ferulacea*** Kljuykov

  —Kaliks dişleri belirsiz, kromozom sayısı 2n= 20

  Tip: *B. ferulaceum* Sibth. et Sm. (holotip, OXF)

  Bu alt seksiyon monotipiktir.

➢ Seksiyon II— ***Elegantia*** Kljuykov

—Kotiledon tek, gövde yapraklarının kınlarında genişleme yok, petaller yukarı yönelimli, üstte derin emerginat, sitilopodyum yassı, merikarp üst kısımda gagasız ve tohumun üst kısmı gelişmiş, komisür dar, ekzokarp karpoforun hemen yanında kesintiye uğrar, kromozom sayısı 2n=17, 18, 20

❖ Altseksiyon— ***Corymbosa*** Kljuykov

—Merkezi umbel mevcut, çiçeklenme durumu korimboz, kromozom sayısı 2n= 17, 18

Tip: *B. elegans* (Fenzl) Freyn. (holotip, W)

İçerdiği türler: *B. brachyactis* (Post) H. Wolff, *B. cassium* Boiss., *B. simplex* (C. Koch) Kljuykov, *B. verruculosum* C.C. Townsend., *B. elegans*

❖ Altseksiyon— ***Paniculata*** Kljuykov

—Mezkezi umbel gelişmemiş, çiçeklenme durumu panikulat, 2n= 20

Tip: *B. paucifolium* DC. (tip, W)

İçerdiği türler: *B. hedgii* Kljuykov*, B. hermonis* (Post) Kljuykov*, B. paucifolium, B. pinnatifolium* Kljuykov

➢ Seksiyon III— ***Marginata*** Kljuykov

—Kotiledon tek, gövde yapraklarının kınları genişlememiş, petaller geri kıvrık, üstte yüzeysel emerginat, sitilopodyum neredeyse yok veya taç şeklinde, merikarp üstte gagasız ve tohumun üst kısmı gelişmiş, komisür dar, exocarp karpoforun hemen yanında kesintiye uğrar.

❖ Altseksiyon— ***Cornigera*** Wolff

—Sitilopodyum belirsiz.

Tip: *B. cornigerum* (Boiss. et Hausskn.) Drude. (holotip, G)

İçerdiği türler: *B. cornigerum, B. avromanum* (Boiss. et Hausskn.) Wolff.

❖ Altseksiyon— ***Coronata*** Kljuykov

—Sitilopodyum gelişmiş ve taç biçiminde.

Tip: *B. rectangulum* (Boiss. et Hausskn.) Wolff. (izotip, JE)

Bu alt seksiyon monotipiktir.

➢ Seksiyon IV— ***Elwendia*** (Boiss.) Wolff

—Kotiledon çift, gövde yapraklarının kınları genişlememiş, petaller geri kıvrık, üstte yüzeysel emerginat, sitilopodyum kısa konik veya konik, merikarp üstte gagalı, tohumun üst kısmı gelişmemiş, komisür yüzeyi geniş, exocarp kenar riblerin sınırında kesintiye uğrar, kromozom sayısı 2n= 12, 13.

❖ Altseksiyon— ***Vallata*** Kljuykov

—Merikarp ribleri birbirine eşit, aerenkima gelişmemiş.

Tip: *B. caroides* (Boiss.) Bornm. (sintip, G; K)

Bu alt seksiyon monotipiktir.

❖ Altseksiyon— ***Aliformia*** Kljuykov

—Kenar merikarp ribleri kanatlı, dorsal ribler ipliksi, aerenkima gelişmiş, kromozom sayısı 2n= 12, 13.

Tip: *B. latilobum* Korov.

İçerdeği türler: *B. alatum* M. Pimen. et Kljuykov, *B. afghanicum* Beauverd, *B. kopetdaghense* Geldychanov, *B. latilobum.*

➢ Seksiyon V— **Dicotylaria** Kljuykov

—Kotiledon çift, gövde yaprak kınları genişlememiş, petaller geri kıvrık, üstte yüzeysel emerginat; sitilopodyum kısa konik veya konik, merikarp üstte gagasız ve tohumun üst kısmı gelişmiş, komisür geniş, ekzokarp kenar sırtların komisur yüzeyine bakan yüzeyinde sonlanır, kromozom sayısı 2n= 12, 16, 18, 20, 22.

❖ Alt Seksiyon— ***Persica*** Kljuykov

—Meyve keskin kokulu, merikarplar birbirinden ayrılır, karpofor tabana kadar ayrılır, sitilopodyum sırt kısma doğru kıvrık, ekzokarp kenar riblerin sınırlarına kadar uzanıp sonlanır, kromozom sayısı 2n= 14

Tip: *B. persicum (*Boiss.) B.Fedtsch. (sintip, G; K)

İçerdeği türler: *B. persicum, B. hissaricum* Korov.

❖ Altseksiyon— ***Setacea*** Kljuykov

—Meyve hoş kokulu, merikarplar kolayca birbirinden ayrılır, karpofor tabana kadar veya yarısına kadar ayrılır, sitilopodyum sırt kısma doğru kıvrık, ekzokarp komisürün yan kısmında sonlanır, kromozom sayısı 2n= 22.

Tip: *B. setaceum* (Screnk) Wolff.

İçerdeği türler: *B. angreni* Korov., *B. badachschanicum* R. Kam., *B. setaceum, B. stewartianum* Nasir.

❖ Altseksiyon— ***Buniella*** (Schischk.) Kljuykov

—Meyve kokusuz, merikarplar kolayca birbirinden ayrılır, karpofor neredeyse tabana kadar ayrılır, sitilopodyum sırt kısma doğru kıvrık, ekzokarp komisürün yan kısmında sonlanır, kromozom sayısı 2n= 12.

Tip: *B. chaerophylloides* (Regel et Schmalh.) Drude. (sintip, LE)

İçerdeği türler: *B. chaerophylloides, B. intermedium* Korov., *B. seravschanicum* Korov., *B. wolffii* Kljuykov.

❖ Altseksiyon— ***Stricta*** Kljuykov

— Meyve yoğun kokulu, merikarplar kolayca ayrılır, karpofor neredeyse tabana kadar ayrılır, sitilopodyum kapalı, ekzokarp komisüruün yan kısmında sonlanır, kromozom sayısı 2n= 16

Tip: *B. capusii* (Franch.) Korov. (izotip, P)

Bu alt seksiyon monotipiktir.

❖ Altseksiyon— ***Salsa*** Kljuykov

—Meyve yoğun kokulu, merikarplar kolayca veya zor ayrılır, karpofor yarısına veya tabana kadar ayrılır, sitilopodyum sırt kısma doğru kıvrık, ekzokarp kenar riblerin sınırlarına kadar uzanıp sonlanır, kromozom sayısı 2n= 12

Tip: *B. salsum* Korov.

İçerdeği türler: *B. kuhitangi* Nevski, *B. salsum*

❖ Altseksiyon— ***Cylindracea*** Kljuykov

—Meyve kokusuz, merikarplar birbirlerin kolayca veya zor ayrılır, karpofor yarısına kadar ikiye ayrılır, sitilopodyum sırt kısma doğru kıvrık, ekzokarp kenar riblerin sınırlarına veya komisür yüzeyine kadar uzanarak sonlanır, kromozom sayısı 2n=20.

Tip: *B. cylindricum* (Boiss. et Hohen.) Freyn. (izotip, P)

İçerdeği türler: *B. cylindricum*, *B. fedtschenkoanum* Korov. ex R. Kam., *B. longipes* Freyn.

- Seksiyon VI—***Vaginata*** Kljuykov

— Kotiledon çift; gövde yapraklarının kınları genişlemiş, petal geri kıvrık, üst kısımda yüzeysel emerginat; sitilopodyum kısa-konik; merikarp üst kısmında gagasız ve tohumun üst kısmı gelişmiş; komisür yüzeyi geniş, ekzokarp kenar riblerin komisüre bakan yüzeyinde sonlanır, kromozom sayısı 2n= 22.

Tip: *B. vaginatum* Korov.

Bu seksiyon monotipiktir.

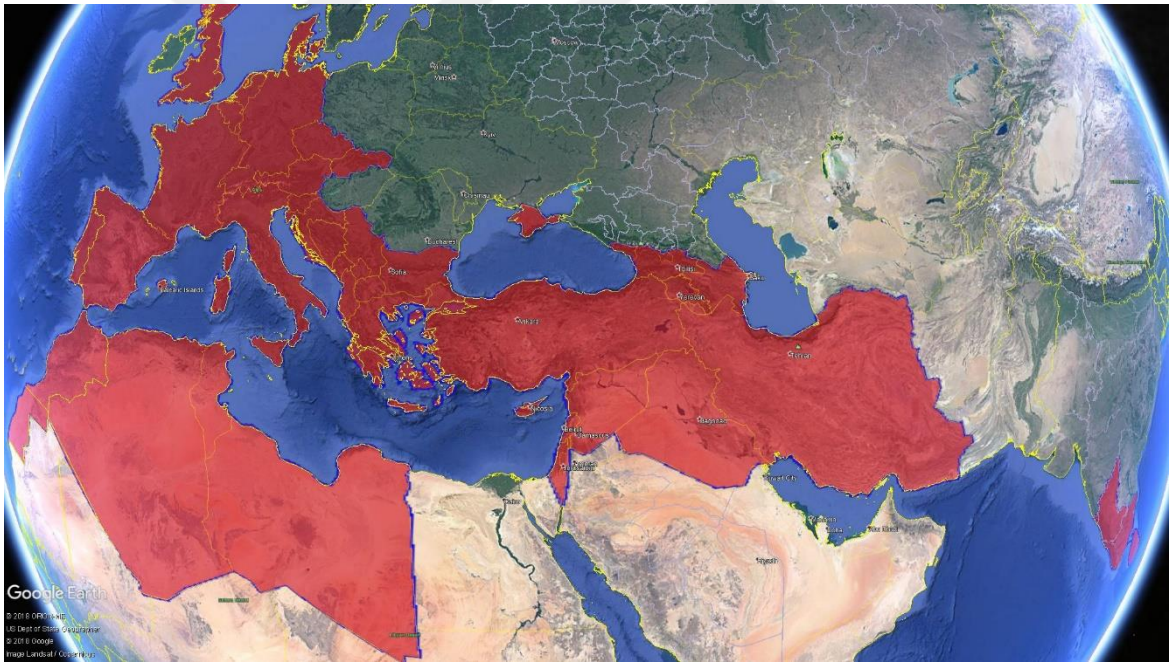
Çizelge 2.7. Kljuykov'un (1988) *Bunium* cinsi sınıflandırması.

SEKSİYON	ALT SEKSİYON	TÜR
Bunium	***Bunium***	*B. alpinum* Waldst. et Kit.
		B. aphyllum Jan. ex DC.
		B. Bulbocastanum L.
		B. fallax Freyn*
		B. mauritanicum (Boiss. et Reut.) Batt
		B. microcarpum (Boiss.) Freyn et Sint. ex Freyn*
		B. pestalozzae Boiss.*
		B. petraeum Ten.
		B. scabrellum Korov.
		B. tenerum Hausskn. ex Nym.
	Pachypus (Boiss.) Wolff	*B. pachypodum* P.W.Ball.
	Ferulacea Kljuykov	*B. ferulaceum* Sibth. et Sm.*
Elegantia Kljuykov	***Corymbosa*** Kljuykov	*B. brachyactis* (Post) H.Wolff*
		B. cassium Boiss.
		B. elegans (Fenzl) Freyn.*
		B. simplex (C. Koch) Kljuykov*
		B. verruculosum C.C.Townsend.*
	Paniculata Kjuykov	*B. hedgii* Kljuykov
		B. hermonis (Post) Kljuykov
		B. paucifolium DC.*
		B. pinnatifolium Kljuykov.*
Marginata Kljuykov	***Cornigera*** Wolff	*B. cornigerum* (Boiss. et Hausskn.) Drude.
		B. avromanum (Boiss. et Hausskn.) Wolff.
	Coronata Kljuykov	*B. rectangulum* (Boiss. et Hausskn.) Wolff.
Elwendia (Boiss.) Wolff	***Vallata*** Kljuykov	*B. caroides* (Boiss.) Bornm.*
	Aliformia Kljuykov	*B. latilobum* Korov.
		B. alatum M.Pimen. et Kljuykov
		B. afghanicum Beauverd
		B. kopetdaghense Geldychanov
Dicotylaria Kljuykov	***Persica*** Kljuykov	*B. persicum* (Boiss.) B.Fedtsch.
		B. hissaricum Korov.
	Setacea Kljuykov	*B. setaceum* (Schrenk) Wolff.
		B. angreni Korov.
		B. badachschanicum R.Kam.
		B. stewartianum Nasir.
	Buniella (Schischk.)	*B. chaerophylloides* (Regel et Schmalh.) Drude.
		B. intermedium Korov.
		B. seravschanicum Korov.
		B. wolffii Kljuykov.
	Stricta Kljuykov	*B. capusii* (Franch.) Korov.
	Salsa Kljuykov	*B. salsum* Korov.
		B. kuhitangi Nevski
	Cylindracea Kljuykov	*B. cylindricum* (Boiss. et Hohen.) Freyn.*
		B. fedtschenkoanum Korov. ex R.Kam.
		B. longipes Freyn.
Vaginata Kljuykov	-	*B. vaginatum* Korov.

Sitematik durumu belirsiz olan türler: *B. lindbergii* Rech. f. et Riedl. ve *B. nudum* (Post) H. Wolff.
*Türkiye'de yayılış gösteren taksonlar.

2.2. *Bunium* Cinsinin Dünya Üzerindeki Yayılışı

Bunium cinsi tür sayısı bakımından Apiaceae familyasının orta ölçekli cinslerinden biridir ve dünya genelinde yaklaşık 30 tür ile temsil edilmektedir. Cinsin taksonları Avrupa, Batı, Güney ve Güney-Doğu Asya, Kuzey ve Kuzey-Batı Afrika'da yayılış göstermektedir (Şekil 2.1). Ek olarak Kuzey Amerika'dan *Bunium bulbocastanum* türü kayıt edilmiştir. Ticari önemi olan bu türün Amerika'ya taşınmış olması muhtemeldir. Şekil 2.1' de de görüldüğü üzere *Bunium* cinsi kuzey yarımkürenin ılıman iklim kuşağında yayılış göstermektedir. Taksonlar, bu kuşakta genellikle kurak ve yarı-kurak alanlarda veya nadiren nemli alanlarda yetişirler. *Bunium* cinsinin yayılış gösterdiği yerlerdeki tür sayıları Çizelge 2.8'de özetlenmiştir (Korovin, 1950; Rechinger ve Riedle, 1963; Ball ve ark., 1968; Hedge ve Lamond, 1972; Kljujkov, 1983; Zohary, 1987; Davis ve ark., 1988; Saya, 1992; Duman ve Malyer, 2000b; Özhatay ve Kültür, 2006; Bani ve ark., 2012; Degtjareva ve ark., 2013; Townsend, 2013a).



Şekil 2.1. *Bunium* cinsinin dünya üzerindeki yayılışını gösteren harita.

Çizelge 2.8. *Bunium* cinsinin ülke veya bölgelerdeki tür sayısı.

Ülke veya Bölge	Tür sayısı
Türkiye	12
Irak	8
Avrupa	8
İran	7
Cezayir	7
Transkafkasya	5
Lübnan ve Suriye	5
Fas	4
Filistin	3
Tunus	3
Kırım	1
Hindistan	1
Libya	1
Sri Lanka	1

2.3. Literatür Özeti

Bunium cinsi ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Yapılan çalışmaların önemli bir kısmı Bölüm 2.1'de belirtildiği üzere cinsin sınıflandırması ile ilgili olmuştur. Geriye kalan az sayıda çalışma ise bu bölümde ele alınacaktır.

2.3.1. Morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik çalışmalar

Bunium cinsi ile ilgili kapsamlı bir morfolojik çalışma literatürde yer almamaktadır. Bu cinsle ilgili morfolojik bilgilerin birçoğu bölgesel flora çalışmaları, ülke floraları, cinsin sınıflandırmasını konu alan çalışmalar ve yeni taksonlar tanımlanırken verilen morfolojik bilgilerden ibarettir. Bunun dışında Kljujkov (1983), Kırım ve Kafkasya'da yayılış gösteren bazı *Bunium* türlerinin taksonomisi ve isimlendirmesi ile ilgili bir çalışma yayınlamıştır. Bu çalışmada özellikle *Bunium elegans, B. paucifolium, B. bougaei* ve *B. ferulaceum* türlerinin morfolojik özellikleri ve coğrafik yayılışları kapsamlı ve karşılaştırmalı bir şekilde ele alınmıştır. Aynı çalışmada, ülkemizde de yayılış gösteren *Bunium simplex* türü *Sympodium* K.Koch cinsinden aktarılmıştır. Saya (1992), *Bunium paucifolium* ve *B. elegans* türleriyle ilgili bir çalışma yayınlamıştır. Bu çalışmada *Bunium paucifolium* ve *B.elegans* türlerini morfolojik olarak karşılaştırmış ve Türkiye Florası'nda *B. paucifolium* olarak ele alınan taksonların *B. elegans* türünün sinonimi olduğunu fakat *B. paucifolium* türünün de ülkemizde ayrıca yayılışı olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada *B. elegans* türü 5 varyete olarak ele alınmıştır.

Mikro-morfolojik olarak *Bunium verruculosum* türünün meyve yüzeyinin küçük çıkıntılar ile örtülü olduğu belirtilmiştir (Townsend, 1968). Bunun dışında literatürde

meyve yüzeyi ve polen özellikleri ile ilgili mikro-morfolojik bir çalışma yer almamaktadır.

Bunium cinsi ile ilgili anatomik çalışmalar, meyve anatomisiyle ilgilidir. Literatürde ülkemizde yayılış gösteren *Bunium ferulaceum, B. elegans* ve *B. allioides* türlerinin meyve anatomisine ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Bu çalışmalarda perikarp, vitta, endosperm gibi temel kısımlarının gösterildiği enine kesit çizimleri bulunmaktadır. (Degtjareva ve ark., 2009; Bani ve ark., 2012).

2.3.2. Kromozom çalışmaları

Vasil'eva ve ark. (1985), *Bunium* cinsi türleri ile ilgili yaptıkları karyotaksonomik çalışma ile 23 türün somatik kromozom sayılarını ve özelliklerini rapor etmiştir. Günümüzde bu türlerden bir kısmı *Elwendia* cinsi kapsamında yer almaktadır. Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* türlerinden *B. paucifolium*, *Elwendia cylindrica* (≡*B. cylindricum*), *B. ferulaceum*, *B. microcarpum* türlerinin somatik kromozom sayıları 2n=20, *B. simplex* türünün 2n=18, *Elwendia caroides* Boiss. (≡*B. caroides*) ve *B. pinnatifolium* türlerinin, 2n=22 ve *B. elegans* türünün 2n=17/18 olarak tespit edilmiştir (Vasil'eva ve ark., 1985; Pimenov ve ark., 1996; Pimenov ve ark., 1998a; Shner ve Ostroumova, 2004; Shner ve ark., 2004).

2.3.3. Moleküler çalışmalar

Bunium cinsi ve yakın ilişkili taksonların ITS1 ve ITS2 nrDNA sekanslarından elde edilen filogenetik çalışmada başlıca üç grup ayırt edilmiştir. (Degtjareva ve ark., 2009).

Grup 1: *B. hissaricum, B. badachschanicum, B. kuhitangi, B. salsum, B.persicum, B. latilobum, B. chaerophylloides, B. afghanicum, B. fedtschenkoanum, B. wolffii, B. cylindricum, B. longipes, B. seraschanicum, B. setaceum, B. angreni, B. capusii.*

Grup 2: *B. fontanesii, B. balearicum, B. pachypodum, B. mauritanicum, B. bulbocastanum, B. microcarpum, B.fallax, B. ferulaceum, B. alpinum, B. rectangulum, B. cornigerum, B. avromanum, B. scabrellum, B. simplex, B. verruculosum, B. elegans, B. paucifolium, Hellenocarum multiflorum, Tamamschjanella ssp., Postiella capillifolia, Carum cinsinin* bazı türleri.

Grup 3: *Bunium vaginatum* (nomenklatürel tip, *Carum carvi*) ve *Hyalolaena, Oedibasis, Mogoltavia, Elaeosticta, Galagania* cinslerinin bazı türleri.

Bu çalışma, Kljuykov (1988)'un *Bunium* cinsi sınıflandırmasını (Bölüm 2.2.3.1 ve Çizelge 2.7) kısmen desteklemektedir. Seksiyon düzeyinde sınıflandırma, büyük oranda ITS verilerinden elde edilen sonuçlar ile örtüşürken alt seksiyon düzeyindeki sınıflandırmada farklılıklar olduğu gözlenmektedir.

Bunium cinsi ve yakın ilişkili taksonların cpDNA psbA-trnH bölgesi sekanslarına dayalı yapılan çalışmada, bu bölgenin *Bunium* cinsinin sistematik durumu açısından yeterli bilgi sağlamadığı belirtilmiştir. (Degtjareva ve ark., 2009)

Bunium cinsi ile ilgili nrDNA ITS1, ITS2 ve cpDNA psbA-trnH bölgeleri sekanslarına dayanan moleküler çalışma sonuçları özetle şu şekildedir;

- *Bunium* cinsi doğal bir grup olarak görülür. Bunun temel nedeni onun morfolojik yapısı, coğrafik dağılışı ve karyolojik özellikleridir. Ancak yapılan moleküler filogenetik analizler *Bunium* cinsinin monofiletik bir grup olmadığını ortaya koymaktadır.
- *Bunium vaginatum* türü hariç, tüm *Bunium* türleri moleküler filogenetik ağaçta iki grupta toplanmıştır. Fakat bu iki grup filogenetik ağaçta akraba görünmemekte ve *B. vaginatum* bunların dışına düşmektedir.
- *Postiella* cinsi ile *Bunium pinnatifolium* kardeş grup olarak yer almaktadır. Fakat morfolojik olarak bu desteklenmemektedir.
- nrDNA ITS1 ve ITS2 bölgeleri sekanslarına göre *Bunium* ve *Carum* cinsleri açıkça ayrılmıştır.

Degtjareva ve ark. (2013) yılında Orta Asya yumrulu Maydanozgilleri üzerine, nrDNA ITS ve cpDNA psbA-trnH sekanslarını temel alan filogenetik bir çalışma yayınlamışlardır. Bu çalışma Degtjareva ve ark. (2009)'un devamı niteliğinde olup ek olarak *Bunium* dışındaki yumrulu taksonlar çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak *Bunium* cinsi için Degtjareva ve ark. (2009) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fakat bu çalışmada araştırmacılar doğu ve batı yayılışlı *Bunium* taksonlarını birbirlerinden ayırmışlardır. Batı yayılışlı grup *Bunium* s.str. olarak değerlendirilirken doğu yayılışlı olanların *Elwendia* Boiss. cinsi içerisinde değerlendirilmesi önerilmiştir. Bu kapsamda ülkemizde yayılış gösteren *Bunium caroides* ve *B. cylindricum* türleri *Elwendia* cinsine aktarılmıştır.

2.3.4. Nümerik çalışmalar

Literatürde doğrudan *Bunium* cinsi ile ilgili bir çalışma yer almamaktadır. Bununla birlikte *Bunium* cinsinin de yer aldığı az sayıda çalışma mevcuttur. Pimenov ve ark. (1981), başta *Elaosticta* cinsi olmak üzere *Muretia, Galagania, Bunium* ve *Hymenolyma* cinsleri üzerine yapmış oldukları nümerik çalışmada *Bunium* cinsinin diğer cinslerden açıkça ayrıldığını gözlemlemişlerdir.

Degtjareva ve ark. (2013), 31 morfolojik karakter kullanarak Orta Asya yumrulu Maydanozgilleri üzerine nümerik çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar aynı çalışmada yer alan moleküler filogenetik analiz sonuçlarına benzer şekilde doğu yayılışlı *Bunium* taksonları ile batı yayılışlı *Bunium* taksonlarının ayrıldığını ortaya koymuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma ile Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren *Bunium* L. cinsi taksonlarının taksonomik revizyonu gerçekleştirilmiştir. Öncelikle tez çalışması kapsamında yer alan taksonların ilk kez yayınlandıkları kaynaklara ulaşılarak gerekli bilgiler elde edilmiştir. Daha sonra bu taksonlar ile ilgili günümüze kadar yapılmış olan çalışmalardan elde edilen bilgiler incelenmiştir. Ayrıca taksonların sinonimleri ve yakından ilişkili oldukları türler ile ilgili bilgiler de incelenmiştir. Böylelikle her takson için geniş bir literatür bilgisi elde edilmiş ve tez çalışmaları bu bilgiler ışığında yürütülmüştür.

Bitkilerle ilgili bilgilerin yer aldığı en temel kaynaklar floralardır. Bu nedenle Türkiye Florası başta olmak üzere *Bunium* cinsi ve yakın taksonları içeren flora kitapları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu kapsamda *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Davis ve ark., 1972; Davis ve ark., 1988; Duman ve Malyer, 2000a), *Flora Orientalis* (Boissier, 1872a), *Flora of USSR* (Bobrov ve ark., 1950; Korovin ve ark., 1951), *Flora Europae* (Ball ve ark., 1968), *Flora Iranica* (Hedge ve ark., 1987), *Flora of Iraq* (Townsend, 2013a), *Flora Palaestina* (Zohary, 1987), *Flora of Cyprus* (Meikle, 1977) ve *Flora of China* (She ve ark., 2005) içerisinde yer alan Apiaceae (Umbelliferae), *Bunium* cinsi ve *Bunium* cinsine yakın cinsler ile ilgili bölümler incelenmiştir. Ayrıca taksonlar ile ilgili çeşitli bilgilerin yer aldığı *The International Plant Names Index* (IPNI, 2012), *The Plant List* (The-Plant-List, 2013), *National Center for Biotecnology Information*, *The Chromosome Counts Database* (Rice ve ark., 2015) gibi veri tabanlarından, ilgili anahtar kelimeler kullanılarak taramalar yapılmıştır.

Literatür kayıtlarından yola çıkılarak taksonların tip örnekleri ile ilgili bilgilere ulaşılmış ve bunlardan 13 tanesi incelenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Tip örnekleri ile ilgili herbaryum bilgileri

S	TAKSON	HERBARYUM
1	*Bunium microcarpum* (Boiss.) Freyn & Bornm. subsp. *microcarpum*	G (foto!)
2	*Bunium microcarpum* subsp. *bourgaei* (Boiss.) Hedge & Lamond	LD (foto!)
3	*Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* Hedge & Lamond	E (foto)
4	*Bunium elegans* (Fenzl) Freyn var. *elegans*	W (foto!)
5	*Bunium elegans* var. *pachypus* Saya	W
6	*Bunium elegans* var. *brevipes* Freyn & Sint.	LD (foto!)
7	*Bunium elegans* var. *involucratum* Saya	W (foto!)
8	*Bunium elegans* var. *latilobum* Saya	W
9	*Bunium allioides* Bani, Pimenov & Adıgüzel	GAZI
10	*Bunium ferulaceum* Sm.	OXF (foto!)
11	*Bunium paucifolium* DC.	W
12	*Bunium pestalozzae* Boiss.	G (foto!)
13	*Bunium pinnatifolium* Kljuykov	MW (foto!)
14	*Bunium verruculosum* C.C.Towns.	K (foto!)
15	*Bunium sayai* Yıldırımlı	HUB!
16	*Bunium brachyactis* (Post) H.Wolff	K (foto!)
17	*Bunium simplex* (K.Koch) Klyuikov	W (foto!)
18	*Bunium nudum* (Post) H.Wolff	BEI, photo E (foto!)

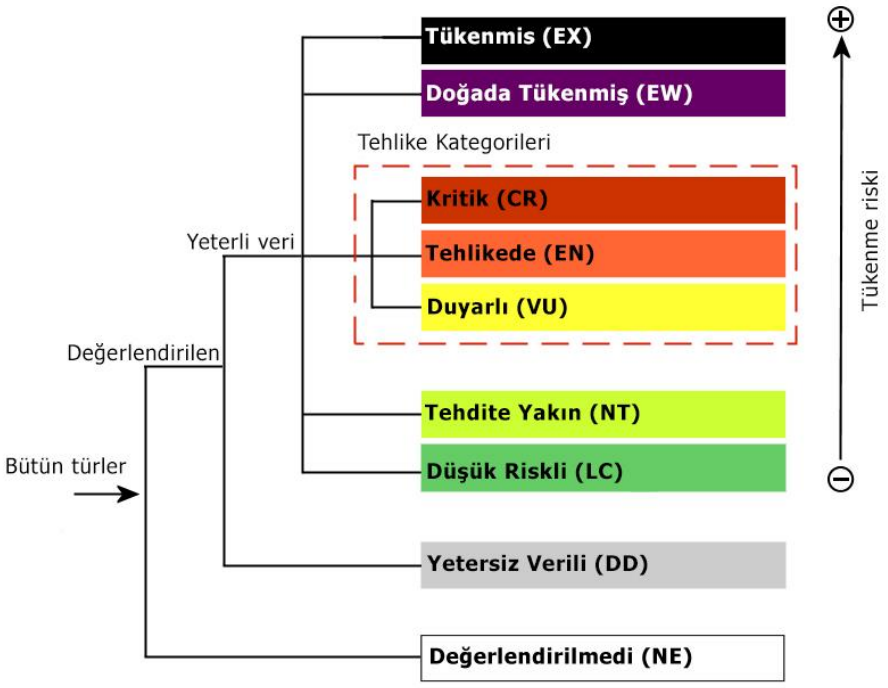
Türkiye *Bunium* cinsi türlerine ait farklı lokaliteleri tespit etmek amacıyla AEF (Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu), ANK (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu), GAZI (Gazi Üniversitesi Herbaryumu), HUB (Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu), EGE (Ege Üniversitesi Herbaryumu), KNYA (Selçuk Üniversitesi Konya Herbaryumu), ISTE (İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu) herbaryumlarında muhafaza edilen örnekler görülmüştür. Bunların dışında MA (Real Jardín Botánico) herbaryumu ziyaret edilerek *Bunium* cinsi ve bu cins ile yakın ilişkili cinslerin örnekleri incelenmiştir.

Ayrıca MW (Moskova Üniversitesi Herbaryumu), G (Genève Herbaryumu), E (Edinburgh Herbaryumu) ve K (Kew Herbaryumu), P (Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi Herbaryumu), WU (Viyana Üniversitesi Herbaryumu), W (Viyana Tabiat Tarihi Müzesi Herbaryumu), OXF (Oxford Üniversitesi Herbaryumu) ve LD (Lund Ünivesitesi

Herbaryumu) herbaryumlarının katalogları *Bunium* ve ilişkili taksonların anahtar kelimeleri kullanılarak dijital ortamda taranmış ve ulaşılan örnekler incelenmiştir.

Literatürden ve incelenen herbaryum örneklerinden elde edilen lokalite bilgileri arazi çalışmaları için not edilmiştir. Arazi çalışmaları, taksonların tip lokaliteleri ve varyasyon sınırlarını en iyi şekilde tesbit edilmesini sağlayacak lokaliteler göz önünde bulundurularak planlanmıştır. Bu kapsamda Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* cinsine ait türler 2014–2017 vejetasyon dönemlerinde çiçekli ve olgun meyveli örnekleriyle farklı lokalitelerden toplanmıştır. Araziden toplanan bitki örnekleri herbaryum materyali haline getirilerek başta KNYA (Selçuk Üniversitesi Konya Herbaryumunda) olmak üzere ANK, HUB, GAZI gibi ülkemizin önemli herbaryumlarda muhafaza altına alınması için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2).

Arazi çalışmaları esnasında taksonların yayılışları ve bulundukları habitatlarda mevcut veya muhtemel riskler gözlenmiştir. Bu sayade incelenen taksonların yayılışları ve habitat özellikleri dikkate alınarak IUCN kategorileri belirlenmiştir (Şekil 3.1) (IUCN, 2017).



Şekil 3.1. IUCN kategorilerini gösteren diyagram

3.1. Arazi Çalışmaları

Tip örneği Türkiye'den bilinen taksonların, öncelikle tip lokalitelerinin bulunduğu yerde incelenmesine özen gösterilmiş ve popülasyonun durumuna göre herbaryum örneği alınmıştır. Bu kapsamda tip lokalitesinden toplanan taksonların listesi Çizelge 3.2'de verilmiştir. Tip lokalitesinden toplanamayan örnekler için ise tip lokalitesine en yakın ve en güvenlir lokalitelerde arazi çalışması yapılmıştır. Ayrıca *Bunium microcarpum* ve *Bunium elegans* gibi geniş yayılışlı taksonlar için mümkün olduğunca çok lokalitede arazi çalışması yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Tip örneği Türkiye'den bilinen taksonlar ve lokaliteleri

Takson	**Lokalite**
Tip lokalitesinden toplanan örnekler	
Bunium sayae	Hakkâri, Depin
Bunium allioides	Adana, Tufanbeyli
Bunium microcarpum subsp. *bourgaei*	Rize, Cimil
Bunium microcarpum subsp. *longiradiatum*	Şırnak, Hessana
Bunium brachyactis	Kahramanmaraş, Ahır Dağı
Bunium elegans var. *pachypus*	Bitlis, Bitlis vadisi
Bunium elegans var. *latilobum*	Adana, Kozan
Tip lokalitesinden toplanamayan örnekler	
Bunium elegans var. *brevipes*	Elâzığ
Bunium pinnatifolium	İzmir, Efes
Bunium microcarpum subsp. *microcarpum*	Aydın
Bunium pestalozzae	Antalya, Elmalı
Bunium nudum	Hatay, Belen
Bunium elegans var. *involucratum*	Erzincan, Kemaliye

Bunium cinsine ait taksonlar genellikle kurak ve yarı kurak alanlarda yayılış gösteren yumrulu bitkilerdir. Aynı zamanda taban yaprakları erken dönemde solar ve kurur. Bu durum arazi çalışmalarında bazı zorlukları beraberinde getirir. Bu nedenle taban yaprağına sahip örnekler toplamak için erken dönemde arazi çalışmaları yapılmıştır. Taban yaprağı solmuş ya da kurumuş örneklerde ise taban yaprağının fotoğrafı çekildikten sonra dikkatlice alınarak ayrıca muhafaza edilmiştir. Çiçekli ve meyveli örnekler için ise farklı dönemlerde çalışma yapılmıştır. Arazi çalışmalarında karşılaşılan bir diğer zorluk ise yumrusu çok derine gömülmüş veya taşlı-kayalık alanlarda bulunan bitkilerin yumrulu olarak örneklenmesindeki zorluktur. Bu bitkiler için arazi çalışmalarında ucu sivri ve derin kazmaya elverişli çapa kullanılmıştır.

Arazide çalışmalarında gözlenen her bir popülasyon için lokalite kaydı tutulmuş ve gerekli notlar alınmıştır. Lokalite kaydı tutulurken bitkinin yayılış gösterdiği yer, yayılış gösterdiği yerin yüksekliği, habitat özelliği ve koordinatları, bitkinin toplandığı

tarih ve toplayıcı numarası arazi defterine not edilmiştir. Toplanan bitkiler klasik presleme yöntemi kullanılarak kurutulmuştur. Daha sonra lokalite bilgileri ile birlikte herbaryum materyali haline getirilmiştir (Şekil 3.2). Endemik ve yayılışı sınırlı türlerin lokalite bilgileri içerisinde GPS koordinatlarına yer verilmemiştir.



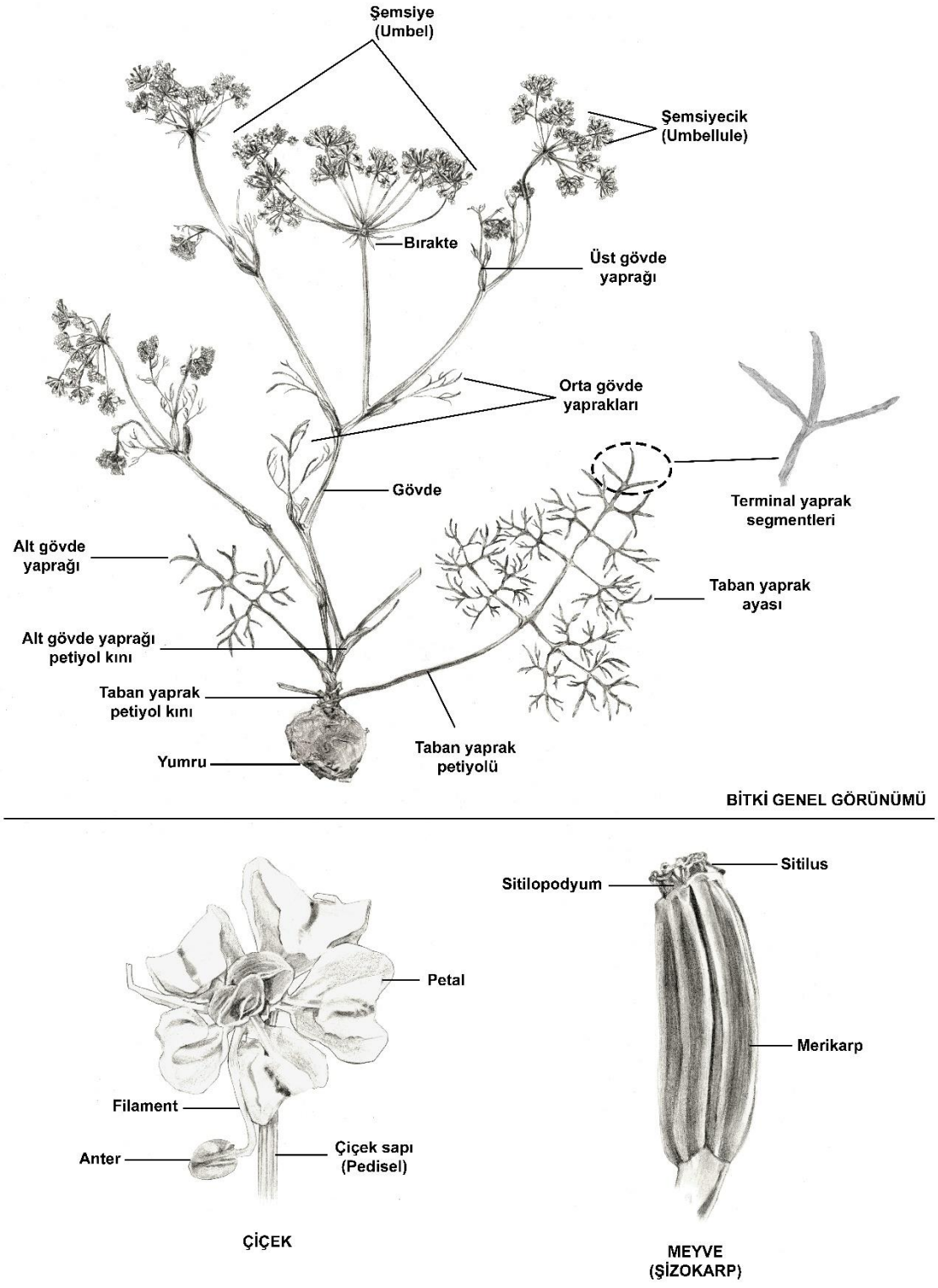
Şekil 3.2. *Bunium sayae* türünün herbaryum için hazırlanmış örneği.

3.2. Morfolojik İnceleme

Çalışma kapsamında yer alan bitkiler, arazi çalışmalarında taksonomik değer taşıyan karakterler göz önünde bulundurularak bir bütün halinde toplanmıştır. *Bunium* cinsi taksonları için taksonomik karakterler Çizelge 3.4'de genel hatlarıyla verilmiş ve Şekil 3.3' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. *Bunium* cinsi için başlıca taksonomik karakterler.

Karakter	**Açıklama**
Habit	Bitki boyu, dallanma, gövde yönlenmesi gibi bitkinin fizyonomik yapısıyla (görünüş) ilgili özellikler.
Yumru	Yumrunun büyüklüğü, toprak altına gömülme durumu ve yapısıyla ilgili özellikler.
Gövde	Gövde kalınlığı, yüzey özellikleri ve yapısıyla ilgili özellikler.
Yaprak	Yaprakların büyüklükleri, şekilleri, parçalanma durumları, segmentleri ve yaprak saplarıyla ilgili özellikler.
Umbel	Umbelin büyüklüğü, ışın sayısı, ışınların yapısı, bırakte sayısı ve bıraktelerin yapısıyla ilgili özellikler.
Umbellule	Umbellulenin büyüklüğü, pedisel sayısı, pedisellerin yapısı, bırakteol sayısı ve bırakteollerin yapısıyla ilgili özellikler.
Petal	Petallerin rengi, şekli, yönelimi ve büyüklükleriyle ilgili özellikler.
Meyve	Merikarplar, sitilopodyum, sitilus ve merikarp yüzeyi ilgili özellikler.
Polen	Polenlerin şekli, boyutları ve yüzey süsüyle ilgili özellikler.
Kromozom	Kromozomların sayısı ve yapısıyla ilgili özellikler.



Şekil 3.3. *Bunium* cinsinin başlıca taksonomik karakterlerinin gösterimi.

Bunium cinsi türlerinin kapsamlı betimleri, başta taksonomik değer taşıyan karakterler olmak üzere, taksonların tüm özellikleri göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Betimler yapılırken büyük ölçüde Resimli Türkiye Florası'nın 1. cildinde yer alan

terminolojiden yararlanılmıştır (Güner ve ark., 2014). Kullanılan terminolojik terimler ve açıklamaları Çizelge 3.4'de yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Takson betimlerinde kullanılan terminoloji.

Kullanılan Terminoloji	Kullanılan Terminolojinin Açıklaması
Akut	İki kenarı düz çizgi gibi gelip birleşerek oluşan sivri uç; sivri.
Aküminat	Sivri uca göre gittikçe incelerek daha keskin ve sivri olan uç; sipsivri.
Anter	Erkek organda çiçek tozu keselerini taşıyan uçtaki genellikle şişkin kısım.
Aristat	Aniden sert, düz ve bizsi bir uçla biten; aristalı, kılçıklı.
Azküremsi	Hemen hemen küre şeklinde.
Bırakte	Çiçek sapının dip kısmında, sapın gövdeye bağlandığı yerde bulunan genellikle yaprağa benzer yapı.
Bırakteol	Çiçek sapının üstünde bulunan, genellikle yaprağa benzer yapı; ikincil bırakte.
Çanakdişi	Kaliks dişleri; birleşik çanak yaprakların diş şeklinde olan serbest uç kısımları.
Çiçek sapı	Her bir çiçeğin sapı; çiçek tabanı ile bitki gövdesini bağlayan genellikle ince silindirik yapı; pedisel.
Divarikat	Genişçe yayılan; düzensiz biçimde herhangi bir şeyden yaklaşık dik açıyla ayrılan, yayılan, çoğu şeyin dalları gibi; yaygın.
Emarginat	Uç kısmın ortasında derin girinti ile biten; derin girintili.
Filament	Çiçekte erkek organdaki anteri taşıyan iplik benzeri sap; iplikçik.
Filiform	İplik şeklinde çok ince; ipliksi.
Işın	Kol; basit, bileşik ya da yalancı şemsiye çiçek durumundaki her bir ana veya ikincil durumdaki kollar, çiçek sapları veya dallar; ışın, ışıncık.
Kaşıksı	Kaşık, sıpatül şeklinde.
Kınlı	Gövde veya diğer parçaların kendilerine bağlanan tabanlar tarafından sarılması.
Komisür	Dikişizi; bir organın kısımlarının bitişme çizgisi, çoğu zaman da açılma çizgisi; sütür.
Kuspidat	İnce uçlu: Sert bir uca doğru yavaşça daralan, incelen; kuspidat, incelici.
Küremsi	Düzgün küre şeklinde, küresel.
Lanseolat	Mızrak ucu gibi, iki ucu dar ve sivri ortası geniş düzlem şekil ancak en geniş yer ortada değil, tabana daha yakın; mızraksı.
Linear	Dar ve uzun şerit şeklinde; lineer, kayışsı.
Mukronat	Aniden küçük, sivri ve sert bir uçla biten; orta damarın devamı şeklindedir aya oluşumuna katılmaz.
Oblong	Köşeleri yuvarlak dikdörtgen biçiminde; dikdörtgensi.
Obovat	Geniş tarafı üstte yer alan yumurta şeklinde olan düzlem ya da hacimli biçim; ters yumurtamsı.
Obtuz	Ucu kör olan; kör, küt.
Ovat	Yumurta şekline benzeyen düzlem ya da hacimli şekil; yumurtamsı.
Yaprak sapı/petiyol	Yaprak ayasıyla gövdeyi bağlayan, genellikle ince silindirik kısım.
Petiyolulat	Sapı olan her şey (yaprak, yaprakçık, çiçek durumu veya çiçek) için kullanılır; saplı.

Pinnat	Telek tüyüne benzer biçimde bölünerek, orta damarın iki yanında basit. yaprakçık çiftleri taşıyan yaprak biçimi; teleksi.
Polikarpik	Ömrü boyunca birçok defa çiçek açıp meyve veren.
Ramboid	Baklavaması; baklava dilimi şeklinde, eşkenar dörtgen.
Rib	Merikarp yüzeyindeki boyuna çıkıntılar.
Segment	Bölme; dilimlenmiş ya da parçalara ayrılmış herhangi bir organın her bir parçası.
Sitamen	Çiçeklerde, çiçek tozu üreten erkek üreme organı; erkek organ.
Sitilopodyum	Maydonozgiller (Apiaceae) çiçeğinde sitilusun tabanındaki şişkin kısım.
Sitilus	Dişi organda sitigma ile yumurtalığı bağlayan kısa veya uzun yapı; boyuncuk.
Subulat	Biz şeklinde, genişçe bir tabandab çok ince bir uca doğru daralan; bizsi.
Şemsiye /umbel	Gövdenin ucunda tek bir noktadan çıkan eşit veya farklı boyda sapların ucunda çiçeklerin olması.
Şemsiyecik / umbellule	Bazen şemsiyelerin bağlandığı kollar da başka bir şemsiyenin uçları olabilir, yani bir şemsiyenin kollarında çiçek yerine başka bir şemsiye bulunur; umbelül.
Ternat	Müşterek bir eksen etrafında zıt olarak yerleşmiş üç parçası olan; üçlü.
Valekula	Merikarplar üzerinde, iki rib arasında kalan bölge.
Vitta (çoğul= vittae)	İçi reçine veya yağ dolu kanal; yağ kanalı.
Yatık-yükselici	Toprağa yatan ve sonra uçlarından uzayan ve yükselen; dekümbent.
Yükselici	Eğik bir tabandan başlayıp gittikçe yükselen, tedricen dikey hale gelen.

3.3. Palinolojik Yöntem

Araziden toplanan çiçekli örneklerden Wodehouse metoduna göre polen preparatları hazırlanmıştır (Wodehouse, 1928). Polen preparatları hazırlanırken bu metotta kısmi değişiklikler yapılmıştır. Polenlerin morfolojik olarak tanımlanmasında ise Erdtman'ın polen terminolojisi kullanılmıştır (Erdtman, 1952).

3.3.1. Polenlerin morfolojik olarak incelenmesi

Kısmi olarak modifiye edilmiş Wodehouse metoduna göre hazırlanan polen preparatları Olympus BX-53 araştırma mikroskobu ile incelenerek polen tanımları yapılmıştır.

Polen Preparatlarının Hazırlanması

- Çiçeklerin üzerinden alınan anterler temiz bir lam üzerine koyulur.
- Bir iğne yardımı ile anterler parçalanarak polen tanelerinin lam üzerinde dağılması sağlanır.
- Reçine ve yağların erimesi için üzerine 2–3 damla % 96'lık alkol damlatılır.
- Preparat ısıtıcı üzerinde alkol uçana kadar bekletilir.

- Eritilmiş halde hazır bekletilen bazik fuksin eklenmiş gliserin-jelatin-safranin karışımından bir miktar alınıp polenlerin üzerine konulur.
- Üzerine lamel kapatılır.

Mikroskopta (10 x 100) yapılan morfolojik incelemeler soncunda aşağıda verilen özellikler dikkate alınarak polen tanımları yapılmıştır.

Polen tipi: Polen üzerindeki apertürlerin şekil ve dizilişlerine göre verilen isim.
Polen şekli: Polar eksenin (P) ekvatoral eksene (E) bölünmesiyle elde edilen değere göre belirlenir.
Apertür: Ekzin üzerindeki yarıkçık (kolpus), delikçik (porus) veya hem yarıkçık hem de delikçikten (kolporat) meydana gelen olgun bir polende borucuğun salındığı zayıf kısımlardır.

3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu Yöntemi

Taksonlara ait polen ve meyve örnekleri, Taramalı Elektron Mikroskobunda (SEM-Scanning Electron Microscopy) incelenerek taksonomik açıdan önem taşıyan mikro-morfolojik karakterler taksonların ayrımında değerlendirilmiştir. Polen örneklerinin hazırlanması için çiçeklerden alınan anterler bir lam üzerinde parçalanarak ihtiva ettikleri polen tanelerinin lam üzerinde dağılmaları sağlanmıştır. Çift taraflı yapışkan karbon bant vasıtasıyla lam üzerindeki polen taneleri stablar üzerine aktarılmıştır. Benzer şekilde türlere ait olgun meyve örnekleri de stablar üzerine yerleştirilmiştir. Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde Poleron SC7620 sputter coater cihazıyla yaklaşık 10 nm kalınlığında altınla kaplanarak Zeiss LS-10 SEM cihazıyla, 20 kw'lık güçle taramaları yapılmıştır ve dijital olarak bilgisayar ortamına fotoğrafları aktarılmıştır.

3.5. Moleküler Yöntem

Moleküler çalışmalar için gerekli numuneler, arazi çalışmaları sırasında boncuk silika jel içerisine alınarak muhafaza edilmiştir. Bundan sonraki süreçte çalışmalar 4 aşamada gerçekleştirilmiştir.

1-) DNA ekstraksiyonu
2-) PCR amplifikasyonları
3-) Sekanslama
4-) Sekans sonuçlarının işlenmesi ve analizi

3.5.1. DNA ekstraksiyonu

Total genomik DNA'nın ekstraksiyonu, Türkiye'nin farklı lokalitelerinden toplanarak silika jel içerisine alınmış örneklerden ticari kit (QIAGEN-DNeasy Plant Mini Kit) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

DNA ekstraksiyon işlemi: Kullanılan ticari kitin DNA ekstraksiyonu için önermiş olduğu bir protokol mevcuttur. Ancak tez çalışmaları kapsamında DNA ekstraksiyonu yapılırken bu protokol üzerinde kısmi birkaç değişiklik yapılarak aşağıda verilen adımlar izlenmiştir.

- Silika jel içerisinde kurutulmuş her bir numuneden yaklaşık 30 mg tartılarak içi sıvı azot ile doldurulmuş bir havan içerisine konulur. Daha sonra örnekler ezilerek toz haline getirilir. Toz halindeki örnekler vakit kaybetmeden bir kaşık yardımıyla 2 ml'lik mikrosantrifüj tüplerine aktarılır.
- Tüplere 400 µl Buffer AP1 ve 4 µl RNase eklenir.
- Vortekslenen tüpler, 65 °C sıcaklıkta 10 dk. ısıtıcı blok üzerinde bekletilir. Bu sırada tüpler 2-3 kez hafifçe çalkalanarak materyal iyice karıştırılır.
- 130 µl Buffer P3 eklenir ve karıştırıldıktan sonra 5 dk. buzun üzerinde bekletilir.
- Buz üzerindeki inkübasyondan sonra 5 dk 14000 rpm'de santrifüj işlemi yapılır.
- Santrifüjden sonra tüpün üst tarafında biriken kısım pipetle alınarak 2 ml'lik toplama tüpleri (QIAshredder spin column) içerisine aktarılarak 2 dk. 14000 rpm'de santrifüj işlemi yapılır.
- Oluşan sıvı kısım yeni tüplere alınır. Eğer dip kısımda pellet oluşumu mevcut ise bu kısmın aktarılan kısma karıştırılmamasına dikkat edilir.
- Aktarılan sıvı hacmin 1.5 katı kadar Buffer AW1 eklenir ve karıştırılır.
- Elde edilen karışımdan 650 µl alınarak 2 ml'lik toplama türleri (DNeasy mini spin column) içerisine aktarılarak 1 dk 8000 rpm'de santrifüj edilir. Elde edilen karışım 650 µl'den fazla ise, kolonun alt kısmına geçen sıvı kısım tüplerden uzaklaştırıldıktan sonra, geri kalan karışım için aynı işlem tekrarlanır.
- Kolonlar 2 ml'lik yeni toplama tüplerine yerleştirilerek üzerine 500 µl Buffer AW2 eklenir ve 1 dk. 8000 rpm'de santrifüj edilir. Sıvı kısım uzaklaştırılır.
- Tekrar kolonlara 500 µl Buffer AW2 eklenir ve 2 dk. 14000 rpm'de santrifüj edilir.
- Kolonlar dikkatlice 2 ml'lik yeni mikrosantrifüj tüplerine alınır ve kolon membranı üzerine 50 µl Buffer AE eklenir. Tüpler oda sıcaklığında 5 dk

bekletildikten sonra 1 dk 8000 rpm'de santrifüj edilir. Bu aşama tekrarlandıktan sonra tüpler içerisinde DNA çözeltisi elde edilmiş olur.

DNA saflık analizi: Elde edilen DNA örneklerinden 2 µl uygun bir tüpe aktarılır. Üzerlerine 8 µl ultra saf su ve 2 µl brom fenol mavisi ilave edilir. Elde edilen DNA, ultra saf su ve boya karışımı, daha önceden hazırlanmış ve 1X TBE (Tris-Borate-EDTA) içerisinde yaklaşık 15 dk bekletilen % 1.5'luk agaroz jel kuyucuklarına yüklenir. Daha sonra örnekler 70 voltta yaklaşık 60 dk boyunca yürütülür. Bu şekilde DNA örneklerinin agaroz jeldeki parlaklıkları ve durumuna göre kullanılabilirliği hakkında fikir edinilir. Ayrıca, DNA örneklerinin NanoDrop ile 260/280/230 nm dalga boylarında ölçümleri gerçekleştirilir. Sonuçta, ng/µl olarak miktarları ve nükleik asit/protein oranları veya nükleik asit harici komponentlerin oranı belirlenir. ng/µl olarak miktarları belirlenen DNA örnekleri reaksiyon için gerekli olan oranda seyreltilebilir.

Agaroz jel hazırlanma: Gerekli olan % 1.5'luk agaroz jel hazırlayacak kadar agaroz 1X TBE çözeltisi ile karıştırılarak mikrodalga fırında 300 Watt enerji ile kaynatılarak homojen hale getirilir. Yaklaşık 45 ºC ye kadar soğuması beklendikten sonra yeteri miktarda EtBr (Ethidium Bromide) eklenir. Daha sonra elektroforez kasalarına dökülerek örnek miktarına uygun taraklar takılır ve yükleme işleminin yapılacağı kuyucukların açılması sağlanır. Jel donduktan sonra kasa elektroforez tankının içine konulur. Tanklara jelin üzerini 2-3 cm geçecek kadar 1X TBE çözeltisi ilave edilir ve jel yaklaşık 15 dk 1X TBE içerisinde bekletilir. Yukarıdaki bölümde açıklandığı şekilde hazırlanan örnekler jelde açılan kuyucuklara mikro pipet yardımıyla yüklenir. Örneklerin yüklendiği kuyucuğun önündeki kuyucuğa 2 µl moleküler ağırlık markörü yüklenir. Yükleme işlemi tamamlandıktan sonra elektroforez kasaları güç kaynağına bağlanır ve 70 voltta yaklaşık 60 dk. boyunca yürütülür.

3.5.2. PCR amplifikasyonları

Tez kapsamında taksonların nrDNA-ITS (ITS1+5.8S rRNA+ITS2) ile cpDNA-trnL-F bölgelerinin sekans bilgileri elde edilmiştir. Amplifikasyonlar için kullanılan primerler ve PCR programları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. PCR amplifikasyonlarında kullanılan primerler ve kullanılan PCR programları

ITS (ITS1-5.8s rRNA-ITS2) **Primerleri**				**trnL-F Primerleri**			
ITS4	5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3'			**trnLf**	5'-ATT TGA ACT GGT GAC ACG AG-3'		
ITS-5P	5'-GGA AGG AGA AGT CGT AAC AAG G-3'			**trnLe**	5'-CGA AAT CGG TAG ACG CTA CG-3'		
ITS bölgesi için kullanılan PCR programı				**trnL-F bölgesi için kullanılan PCR programı**			
Basamak	**Sıcaklık**	**Zaman**	**Döngü sayısı**	**Basamak**	**Sıcaklık**	**Zaman**	**Döngü sayısı**
Ön denatürasyon	94 ˚C	2 dk	1 döngü	Ön denatürasyon	94 ˚C	5 dk	1 döngü
Denatürasyon	94 ˚C	50 sn	33 döngü	Denatürasyon	94 ˚C	30 sn	35 döngü
Annealing	51 ˚C	30 sn		Annealing	52 ˚C	45 sn	
Extension	72 ˚C	1 dk		Extension	72 ˚C	1 dk	
Final extension	72 ˚C	10 dk	1 döngü	Final extension	72 ˚C	10 dk	1 döngü
Final hold	4 ˚C	25 sa		Final hold	4 ˚C	25 sa	

Polimeraz zincir reaksiyonu için izole edilen total DNA'nın gerekli oranda sulandırılması ile elde edilen dilüsyondan 10 µl alınarak PCR tüpüne aktarılır. 40 µl'lik PCR karışımı (reaction mix) hazırlanarak tüpe eklenir ve DNA ile karışması sağlanır. Tüpler PCR kuyucuklarına ağızları sıkıca kapatılarak yerleştirilir ve Çizelge 3.5'de verilen prosedüre göre amplifikasyon işlemi gerçekleştirilir. İşlem sonunda toplam 50 µl PCR ürünü elde edilmiş olur.

PCR karışımı (reaction mix) su, OneTaq® 2X Master Mix, hedeflenen bölgenin pirimerlerini ihtiva eder. PCR karışımının içeriği ve 50 µl PCR ürünü için kullanılan miktarlar Çizelge 3.6'da yer almaktadır.

Çizelge 3.6. PCR karışımı içeriği ve miktarları

Kullanılan Malzeme	**İçerik**	**Miktar**
OneTaq® 2X Master Mix	20 mM Tris-HCI (pH 8.9 @ 25°C)	25 µl
	1.8 mM MgCl2	
	22 mM NH4 Cl	
	22 mM KCl	
	0.2 mM dNTPs	
	5 % glycerol	
	0.06 % IGEPAL® CA-630	
	0.05 % Tween® 20	
	25 units/ml OneTaq DNA Polymerase	
Primer	10 µM Forward Primer	1 µl
	10 µM Reverse Primer	1 µl
Su	PCR suyu	50 µl tamamlayacak kadar
DNA	< 1,000 ng	Değişken

50 ul reaksiyon hacminde gerçekleştirilen PCR uygulamasını takiben elde edilen PCR ürünlerinden 5 µl alınarak % 2'lik agaroz jelde 80 V'da 40-60 dk elektroforez işlemine tabii tutulur. Oluşan bantların uygunluğu kontrol edildikten sonra sekanslama işlemine geçilir.

3.5.3. Sekanslama

Sekanslama işlemleri hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmiştir. PCR ürünlerinden jel elektroforezi için kullanılan 5 µl'den sonra kalan 45 µl'lik kısmı etiketlenerek sekanslama işlemi için özel bir firmaya gönderilmiştir. Ayrıca PCR ürünleri ile birlikte PCR amplifikasyonu esnasında kullanılan pirimerlerden de gönderilmiştir. Hizmet alımı çift yönlü Otomatik DNA Dizileme + Pürifikasyon şeklinde yapılmıştır.

3.5.4. Sekans sonuçlarının işlenmesi ve analizi

Sekans sonuçları "*.ab1*" formatında elektronik ortamda teslim alınmıştır ve *DNA Baser Assembler* programı kullanılarak işlenmiştir. Burada sekans sonuçlarının işlenmesinden kasıt, her iki yönden okunan gen bölgesinin üst üste çakıştırılarak baz dizilerinin kontrol edilmesi ve tek bir sekans verisinin (*contig verisi*) elde edilmesidir. Şekil 3.4'de yapılan bu işlemden bir kısım gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Sekans verilerinin işlenmesi.

Contig verileri her bir örnek için hazırlandıktan sonra çoklu dizi hizalama işlemi yapılmıştır. Bu çalışmada çevrimiçi hizmet veren *Clustel Omega* kullanılmıştır. Elde edilen çoklu hizlama verisi ile taksonlar arasındaki filogenetik ilişkiler test edilmiştir. Taksonlar arasındaki filogentik ilişkiyi belirlemede Maksimum Parsimoni (MP) ve Neighbor Joining (NJ) metotları kullanılmıştır. Analizler PAUP* 4.0a-165 sürümü ve

SeaView-versiyon 4.7 programları ile gerçekleştirilmiştir (Gouy ve ark., 2010; Swofford ve Bell, 2017).

3.6. Anatomik Yöntem

Çalışma kapsamında *Bunium* cinsine ait taksonların meyve anatomileri çalışılmıştır. Meyve enine kesitleri, klasik parafin metodu kullanılarak elde edilmiş ve bu kesitler boyandıktan sonra ışık mikroskobu altında incelenmiş ve görüntüleri alınmıştır.

3.6.1. Parafin blokların hazırlanması

- Olgun meyve örnekleri Gliserin-% 90'lık etil alkol-saf su (1:1:1) karışımında 24 saat boyunca bekletilerek yumuşatıldı.
- Örnekler uç kısımlarından az miktarda kesildi.
- Tespit işlemi için küçük parçalar FAA (Formaldehit-Asetik asit-Alkol) çözeltisine alındı. Örneklerdeki hava giderilerek hemen çalışılmayacak olanlar % 70'lik etil alkol içerisinde saklandı.
- Daha sonra örnekler alkol-ksilol serilerinden geçirildi. % 70'lik, % 80'lik, % 90'lık ve % 96'lık alkol serilerinde birer saat ve saf alkolde yarım saat bekletildikten sonra 2 etanol / 1 ksilol, 1 etanol / 1 ksilol, 1 etanol / 2 ksilol karışımlarında birer saat ve son olarak saf ksilolde 20 dk. bekletilerek seri tamamlandı.
- Alkol-ksilol serilerinden geçirilen örnekler, 1/3 oranında parafin, 2/3 oranında ksilol içeren kaplara alındı.
- Örnekler 24 saat 37 °C sıcaklıkta bekletildi.
- Örnekler ksilol-parafin karışımından alınarak saf parafin içeren kaplara aktarıldı.
- Örnekler 48 saat 60 °C sıcaklıkta bekletildi.
- 60 °C'de örneklerin havası tekrar alındıktan sonra parafin bloklar oluşturuldu.
- Mikrotom kullanılarak bloklardan 10-15 µm kalınlığında kesitler alınarak lamlar üzerine aktarıldı.

3.6.2. Boyama

- Örnekler ksilol-alkol serisine alındı. Saf ksilolde 15 dk, 1 ksilol / 1 etanol karışımlarında ve % 100'lük, % 96'lık, % 90'lık, % 80'lik, % 70'lik etanolde ikişer dakika bekletilerek seri tamamlandı.

- ❖ Preparatlar 1.5 ml stok safranin solüsyonu / 500 ml dH_2O oranında hazırlanan boya içerisinde 20 dk bekletildi.
- ❖ Daha sonra 5 dk dH_2O ve 3 dk % 96'lık etanolde bekletilerek boya fazlalığı giderildi.
- ❖ Örnekler 2 kez saf ksilol'den geçirilerek parlatıldı.
- ❖ Boyama işleminden geçen preparatlar daimî hale getirildi.
- ❖ Preparatlar Olympos BX53 mikroskobu ile incelendi ve görüntüleri bilgisayar ortamına aktarıldı.

3.7. Karyotaksonomik Yöntem

Ülkemizde yayılış gösteren *Bunium* cinsine ait taksonların kromozom özelliklerinin incelenmesi için toplanan olgun meyveler sterilizasyon işleminden geçirildi.

3.7.1. Sterilizasyon işlemi

- — Meyveler 6 saat boyunca su ile yıkandı.
- — 60 saniye % 70 lik ile çalkalandı
- — 100 ml içerisinde 2 g/L sodyum hipoclorid olan çözelti içerisine 2 damla Tween 20 damalatılarak 15 dk çalkalandı.
- — 10 dk aralıklar ile 3 kez saf su ile çalkalanarak sodyum hipoklorid uzaklaştırıldı.

3.7.2. Çimlendirme işlemi

Meyveleri çimlenmeye bırakmak için kullanılacak olan petri kapları ve petri kaplarına uygun boyutta kesilmiş kurutma kâğıtları 120 °C de 120 dk boyunca siterilizatörde bekletildi. Daha sonra petrilerin içerisine yerleştirilen kurutma kâğıtları saf su ile ıslatıldı. Steril edilmiş meyveler her bir petriye 15-25 adet olacak şekilde yerleştirildi. Her bir örnekten 3 set olacak şekilde çimlenme denemeleri kuruldu. Setlerden biri oda sıcaklığına, diğeri +4 °C 'ye ve sonuncusu da 1 hafta süre ile -20 °C'ye bırakıldıktan sonra +4 °C alındı. Oda sıcaklığındaki örneklerin henüz çimlenme olmamasına karşın 15 günden daha az bir sürede küflenmeye ve çürümeye başladığı gözlendi. Bunun üzerine bu örneklerde +4 °C'ye alınarak çürümesinin önüne geçildi. Bu çalışma sonunda *Bunium* cinsi meyvelerinin çimlenmesi için en uygun ortam sıcaklığının +4-6 °C aralığında olduğu belirlendi. Meyvelerin ortalama çimlenme süresi 3 ay kadardır. Çimlenen kök uçları 10-15 mm boyuna ulaştığında çimlenen tohumlar alınmış ve küçük

deney tüplerine konulmuştur. Böylece incelenecek olan kök ucu meristem hücreleri elde edilmiştir.

3.7.3. Kromozomların gözlenmesi

Kromozomlarının gözleminde, ilk işlem için kullanılan çok çeşitli çözeltiler vardır (paradiklorbenzen, kolşisin, kumarin, 8-hidroksikinolin). Bu çalışmada alfa-mono bromonaftalin çözeltisi kullanarak mitoz bölünmede iğ ipliklerinin oluşumunu önlemeyi ve kromozomları metafaz safhasında muhafaza etmeyi sağladık. Bunun için deney tüplerine alınan kök uçlarının üzerine alfa-mono bromonaftalin çözeltisi konulmuştur. Daha sonra buzdolabında, +4 °C'de 16 saat bekletilmiştir.

Alfa-mono bromonaftalin ilk işleminden sonra 3 birim etil alkol, 1 birim asetik asit kullanılarak hazırlanan glasial asetik asit 3:1 çözeltisi ile kromozomların tespit işlemi yapılmıştır ve +4 ºC' de 16 saat buzdolabında saklanmıştır.

Çimlenen kök uçlarının tespit işleminden hemen sonra çalışılması iyi sonuçlar elde edilmesinde fayda sağlamaktadır. Ancak her zaman tespit işleminden sonra inceleme olanağı yoktur. Bu yüzden kök uçları 3:1 alkol: asetik asitten alınarak saf suyla yıkanmış ve sonra % 70'lik alkole alınarak +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Hücrelerini birbirinden ayırıp, mikroskop altında daha net olarak gözlenebilmesi için hidroliz işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada alkolden çıkarılan kök uçları distile su ile yıkandıktan sonra 1 N HCl içerisine alınmış ve 10-12 dakika hidroliz edilmiştir. Hidroliz yapılan kök uçları HCl kalıntılarını temizlemek için distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra kök uçları % 2'lik aseto-orsein boyası ile 3 saat boyunca boyanmıştır.

Kök uçları boyandıktan sonra uç kısımlar kesilerek lam üzerine alınmış ve bir damla % 45'lik asetik asit içerisinde ezme yayma şeklinde pirinç çubuk yardımı ile iyice parçalanmıştır. Daha sonra üzerine lamel kapatılmış ve bir kurşun kalemin arkası ile lamele önce hafif, sonra biraz sert şekilde birkaç darbe vurulmuştur. Kurutma kâğıdı arasına alınan preparata bir elin başparmağı ile kuvvetle bastırılmıştır ve hazırlanan preparatlar mikroskopta incelemeye alınmıştır. Kromozomların birbirinden ayırt edilebildiği metafaz safhasını gösteren ve kromozomları aynı düzlemde olan preparatlarda hücreler tespit edilerek Olympus marka BX51 model mikroskopta 10x100 büyütmede fotoğrafları çekildikten sonra görüntüleri bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Hazırlanan preparatlardan mikroskopta incelenerek iyi derecede boyanan ve aynı düzlem üzerinde dağılım gösteren hücrelere sahip olan preparatlar devamlı hale getirilmiştir. Sitogenetik verilerin elde edilebileceği metafaz kromozomlarının dijital görüntüleri çekilmiş

olan preparatlar sıvı azotla muamele edildikten sonra lam ve lamel birbirinden ayrılarak hücrelerin lam üzerinde kalması sağlanmıştır. Üzerinde metafaz hücrelerinin bulunduğu bu preparatlar, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra üzerlerine DPX damlatılıp lamellerin kapatılmasıyla preparatlar daimî hale getirilmiştir.

3.7.4. Karyotip analizi

Sentromerin yeri, kısa ve uzun kolun oranları, kromozom boyları ve toplam boyun belirlenmesi işlemleri, Görüntü Analiz Sistemi (Bs200ProPp) aracılığı ile yapılmıştır. Kromozomların kol oranları, uzun kol boyunun kısa kol boyuna bölünmesiyle (r=L/S), nispi boyları ise, bir kromozomun toplam boyunun hücredeki kromozomların toplam boyuna bölünüp 100 katsayısı ile çarpılmak suretiyle otomatik olarak bulunmuştur. Her bir takson için en iyi beş tane somatik hücrenin mikroskop fotoğrafları kullanılmıştır.

3.8. Nümerik Yöntem

Morfolojik, anatomik, karyotaksonomik ve mikro-morfolojik çalışmalardan elde edilen veriler değerlendirilerek *Bunium* taksonlarının fenetik ilişkileri analiz edilmiştir. *Bunium* cinsi taksonları için taksonomik değer taşıyan yumru, gövde, yaprak, çiçek durumu, çiçek, meyve ve polen özelliklerini yansıtan 57 karakter belirlenmiştir (Çizelge 3.7). Bu karakterlerin *Bunium* cinsi taksonları ve dış grup olarak kullanılan *Elwendia cylindrica* türü için gösterdiği değerler 57 x 15'lik bir veri tablosu şeklinde düzenlendi (Çizelge 9.1.) Tabloda taksonlarda gözlenemeyen karakterler için (?) kullanıldı. Değerlendirme aşamasında gözlenemeyen bu karakterler fenetik ilişkilerin analizi esnasında kayıp veri (missing data) olarak değerlendirilmiştir. Oluşturulan veri seti *R* programı kullanılarak analiz edilmiş ve türler arasındaki fenetik ilişkiler ortaya konulmuştur (Gower, 1971; Podani, 1999; Laliberté ve Legendre, 2010).

Çizelge 3.7. Nümerik çalışmada kullanılan karakterler

KARAKTER KODU	KARAKTER KAYNAĞI	KARAKTER	KARAKTER BİLGİSİ	VERİ TİPİ
K1	Morfoloji	Kotiledon sayısı	tek, 0; çift, 1	kalitatif, iki durumlu
K2		Yumru çapı	……mm	kantitatif, sürekli
K3		Bitki boyu	……cm	kantitatif, sürekli
K4		Tabanda gövde çapı	……mm	kantitatif, sürekli
K5		Gövde yönlenmesi	yatık-yükselici, 0; yükselici-dik, 1; dik, 2	kalitatif, çok durumlu
K6		Gövde dallanması	tabandan, 0; ortadan, 1	kalitatif, iki durumlu
K7		Taban yaprak uzunluğu	……cm	kantitatif, sürekli
K8		Taban yaprak genişliği	……cm	kantitatif, sürekli
K9		Terminal yaprakçık şekli	linear, 0; linear-lanseolat, 1; lanseolat, 2; ovat, 3	kalitatif, çok durumlu
K10		Terminal yaprakçık uzunluğu	……mm	kantitatif, sürekli
K11		Terminal yaprakçık genişliği	……mm	kantitatif, sürekli
K12		Yaprakçık uç şekli	akut, 0; aküminat, 1; mukronat, 2; obtuz-mukronat, 3	kalitatif, çok durumlu
K13		Merkezi umbel	yok, 0; var, 1	kalitatif, iki durumlu
K14		Umbel çapı	…… mm	kantitatif, sürekli
K15		Umbellule çapı	……mm	kantitatif, sürekli
K16		Bırakte sayısı	0-4 adet, 5-8 adet, 1; 9-12 adet, 2	kalitatif, çok durumlu
K17		Bırakte şekli	linear-filiform,1; linear,2; linear-lanseolat, 3	kalitatif, çok durumlu
K18		Bırakte uzunluğu	……mm	kantitatif, sürekli
K19		Bırakte genişliği	……mm	kantitatif, sürekli
K20		Bırakte uç şekli	akut, 0; akut-akuminat, 1; aküminat, 2; mukronat, 3	kalitatif, çok durumlu
K21		Bırakte dokusu	otsu veya kenarda dar zarsı, 0; kenarda zarsı, 1	kalitatif, çok durumlu

K22	Işın sayısı	6'dan az, 0; 6-12 adet, 1; 12'den fazla, 2	kalitatif, çokdurumlu
K23	Işın uzunluğu	……mm	kantitatif, sürekli
K24	Işın kalınlığı	……mm	kantitatif, sürekli
K25	Bırakte-ışın karşılaştırmalı uzunluk	ışınların yarısından daha kısa 0; ışınların yarısı veya daha uzun, 1; eşit, 2	kalitatif, çok durumlu
K26	Bırakteol sayısı	0-4 adet, 5-8 adet, 1; 9-12 adet, 2	kalitatif, çok durumlu
K27	Bırakteol şekli	linear-filiform, 0; linear, 1; linear-lanseolat, 2; lanseolat, 3, eliptik-obovat, 4	kalitatif, çok durumlu
K28	Bırakteol uzunluğu	……mm	kantitatif, sürekli
K29	Bırakteol genişliği	……mm	kantitatif, sürekli
K30	Bırakteol uç şekli	akut, 0; akut-aküminat, 1; aküminat, 2; mukronat, 3; kuspidat, 4	kalitatif, çok durumlu
K31	Bırakteol dokusu	otsu veya kenarda dar zarsı, 0; kenarda zarsı, 1	kalitatif, çok durumlu
K32	Bırakteol-pedisel karşılaştırmalı uzunluk	pediselden kısa, 0; neredeyse pedisele eşit, 1; pediselden uzun, 2	kalitatif, çok durumlu
K33	Pedisel sayısı	6'dan az, 0; 6-12 adet, 1; 12'den fazla, 2	kalitatif, çok durumlu
K34	Pedisel uzunluğu	……mm	kantitatif, sürekli
K35	Pedisel kalınlığı	……mm	kantitatif, sürekli
K36	Petal şekli	oblong-ovat- 0; obovat, 1	kalitatif, çok durumlu
K37	Petal yönlenmesi	yatay, 0; dikey, 1	kalitatif, iki durumlu
K38	Petal rengi	beyaz, 0; beyaz veya pembe, 1	kalitatif, iki durumlu
K39	Petal uç kısmı	yüzeysel emerginat, 0; derin emerginat, 1	kalitatif, iki durumlu
K40	Meyvenin olgunlukta ayrılma durumu	ayrılır, 0; ayrılmaz, 1	kalitatif, çok durumlu
K41	Meyve boyu	…….. mm (ortalama değer)	kantitatif, sürekli
K42	Meyve eni	…….. mm (ortalama değer)	kantitatif, sürekli
K43	Meyve şekli	eliptik, 0; oblong, 1; silindirik-oblong; 2; oblong-orbikular, 3	kalitatif, çok durumlu
K44	Sitilopodyum	basık, 0; konik, 1; yükselmiş ve konik 2; uzunca konik, 3	kalitatif, çok durumlu

K45		Sitilus uzunluk	……mm	kantitatif, sürekli
K46	Meyve antomisi	İletim demeti	zayıf gelişmiş, 0; iyi gelişmiş, 1	kalitatif, iki durumlu
K47		Valekular vitta	bir, 0; iki-üç, 1	kalitatif, iki durumlu
K48		Komisur yüzeyi	dar, 0; geniş, 1	kalitatif, iki durumlu
K49		Komisural vitta	iki, 0; dört, 1	kalitatif, iki durumlu
K50	Mikromorfoloji	Polar uzunluk	……µm	kantitatif, sürekli
K51		Ekvatoral uzunluk	……µm	kantitatif, sürekli
K52		Ekzin	……µm	kantitatif, sürekli
K53		İntin	……µm	kantitatif, sürekli
K54		Polen şekli	prolate, 0; perprolate, 1	kalitatif, iki durumlu
K55		Polen yüzey süsü	rugulate-psilate, 0; perforate-reticulate, 1	kalitatif, çok durumlu
K56		Meyve yüzey süsü	dalgalı-çizgili,0; çizgili, 1; belirsiz ince çizgili, 2; kırışık, 3; verrukulat, 4; düz, 5	kalitatif, çokdurumlu
K57	Karyotaksonomi	Kromozom sayısı	….. adet	kalitatif, çokdurumlu

4. TÜRKİYE *BUNIUM* L. CİNSİ TÜRLERİ HAKKINDA

Bu bölüm içerisinde, Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren *Bunium* cinsi taksonları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarla birlikte bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular birlikte değerlendirilmiştir. Türlerin geçmişte çözüme ulaştırılamamış, yanlış değerlendirilmiş veya değinilmemiş sistematik problemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmalar neticesinde bu problemlerin çözümüne yönelik bulgular kapsamlı ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

4.1. *Bunium elegans, B. paucifolium* ve *B. simplex* Türleri Hakkında

Bunium elegans türü ilk kez *Carum* cinsi içerisinde *C. elegans* olarak Eduard Fenzl tarafından tanımlanmıştır (Fenzl, 1842). Araştırmacı bu türü tanımlarken, Carl Kotschy'nin, Halep'ten toplamış olduğu 265 numaralı örneği kullanmıştır. Günümüzde bu örnek Viyana Herbaryumu'nda (W) tip örneği olarak muhafaza edilmektedir. Daha sonra bu tür Josef Freyn tarafından *Bunium* cinsine aktarılmıştır (Freyn, 1892). Bu tür ile yakından ilişkilendirilen *Bunium paucifolium* türü ise ilk kez Augustin P. de Candolle tarafından, Fischer'in İran'dan toplamış olduğu örnek ile tanıtılmıştır (de Candolle, 1830a).

Bundan sonraki süreçte bazı çalışmalarda *B. elegans* ve *B. paucifolium* türleri aynı tür olarak ele alınırken (Wolff, 1927; Hedge ve Lamond, 1972) bazı çalışmalarda bağımsız türler olarak ele alınmışlardır (Korovin, 1950). Bu noktada ülkemizi ilgilendiren durum ise Türkiye Florası'nın 4. cildinde bu iki türün aynı olduğunun kabul edilmesi ve Uluslararası Botanik Adlandırma Kuralları'nın öncelik kuralına göre *Bunium paucifolium* isminin kullanılmasıdır (Hedge ve Lamond, 1972). Kljujkov (1983) bu iki tür üzerine yapmış olduğu morfolojik çalışmada *B. elegans* türünün alçak boyu, gövdenin dallanma karakteristiği, merkez umbelinde yer alan çok sayıda ışını ve ovaryum şekli gibi karakterler ile *B. paucifolium* türünden açıkça ayrıldığını belirtmiştir. Ancak bu çalışmada *B. paucifolium* türünün tip örneğinin Szovits'e ait olduğundan bahsedilmiştir. Halbuki orjinal yayında Fischer'in ismi geçmektedir. Akabinde Saya (1992) *B. paucifolium* türünün uzun boyu ve kısa çiçek sapları ile *B. elegans* türünden ayrıldığını belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı bu çalışmasında *B. elegans* türünü var. *elagans*, var. *brevipes*, var. *latilobum*, var. *involucratum* ve var. *pachypus* olmak üzere 5 varyeteye ayırmıştır. Varyetelerin ayrımını ise şu şekilde yapmıştır;

Varyetelerin ayrım anahtarı (Saya, 1992):

1. Pediseller kalın (0.4-0.5 mm çapında), kısa (1-2 mm uzunluğunda) ve meyvalardan daha kısa, alt yapraklar 2-3 çift pinnat bölünmüş…… c. var. **pachypus**

1. Pediseller ince (0.1-0.2 mm çapında), uzun (2-7 mm uzunluğunda) ve meyvalarla aynı uzunlukta veya onlardan daha uzun, alt yapraklar 4-9 çift pinnat bölünmüş.

2. Üst yaprak lobları genişçe (1-1.5 mm genişliğinde), meyvalar kısa (2 mm uzunluğunda) ..... e. var. **latilobum**

2. Üst yaprak lobları dar (0.5-1 mm genişliğinde), meyvalar çoğunluk uzun (2-5 mm uzunluğunda)

3. Brakteler uzun (8-15 mm uzunluğunda) ..... d. var. **involucratum**

3. Brakteler kısa (2-7 mm uzunluğunda)

4. Umbellalar yıldız şeklinde, ışınlar kısa (1-2 cm uzunluğunda), alt yapraklar 4-5 çiftle 2 kez pinnat bölünmüş, orta yapraklar 1-2 çiftle bir kez pinnat bölünmüş..... b. var. **brevipes**

4. Umbellalar yıldız şeklinde değil, ışınlar uzun ((1.5-) 2-4 cm uzunluğunda), alt yapraklar 5-9 çiftle 2-4 kez pinnat bölünmüş, orta yapraklar 4-5 çiftle 2-3 kez pinnat bölünmüş …..... a. var. **elegans**

Yapılan bu çalışmalara Türkiye Florası'na ek olarak düzünlenen bitki listelerinin (*Check-List*) üçüncüsünde yer verilmiştir (Özhatay ve Kültür, 2006). Şu anda ülkemizde *B. elegans* ve *B. paucifolium* türleri bağımsız türler olarak ele alınmaktadır. *B. elegans* türü de beş varyete ile temsil edilmektedir (Menemen, 2012) .

4.1.1. *Bunium elegans* var. *latilobum* Saya taksonu hakkında

B. elegans var. *latilobum* taksonu Saya (1992) tarafından Adana ilimizin Kozan ilçesinden endemik bir takson olarak tanımlanmıştır. Araştırmacı bu taksonu, Siehe'nin toplamış olduğu 129 p. pte. numaralı örneğine dayandırmıştır. Ek olarak Davis'in tip yerinden ve Hakkari'den toplamış olduğu örnekleri göstermiştir. Bu taksonun diğer varyetelerden ayrımını üst yapraklarının genişliği (1—1.5 mm) ve kısa meyveleri (2 mm uzunluğunda) ile yapmıştır.

Bu çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile *B. elegans* var. *latilobum* taksonunun tip yerinden 2 farklı lokalitede popülasyon gözlemi yapılmış ve örnekler incelenmiştir. Ayrıca Davis'in tip yerinden topladığı ve Viyana Herbaryumu'da (W 1972-

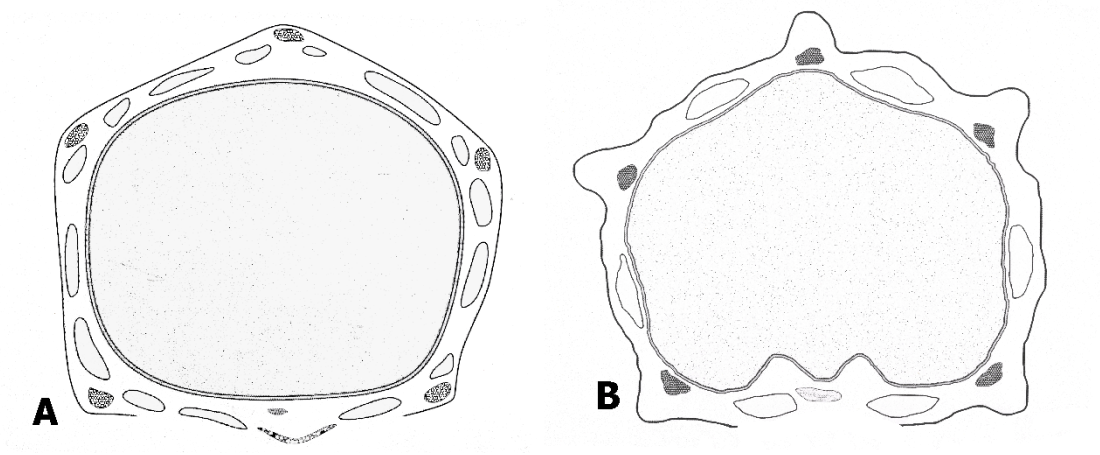
0007317) muhafaza edilen örneğin fotoğrafı da incelenmiştir. Elde edilen bulgular şu şekildedir;

— Üst gövde yaprakları geniş olan bireyler mevcuttur (Şekil 4.2-a). Ancak bu durum popülasyondaki bireylerin önemli bir kısmı için geçerli değildir. Üst yaprak loblarının genişliği 0.5 mm'ye kadar düşebilmektedir (Şekil 4.2-b, c, d). Sonuç olarak üst yaprakların genişliği bu takson için ayırt edici bir karakter değildir.

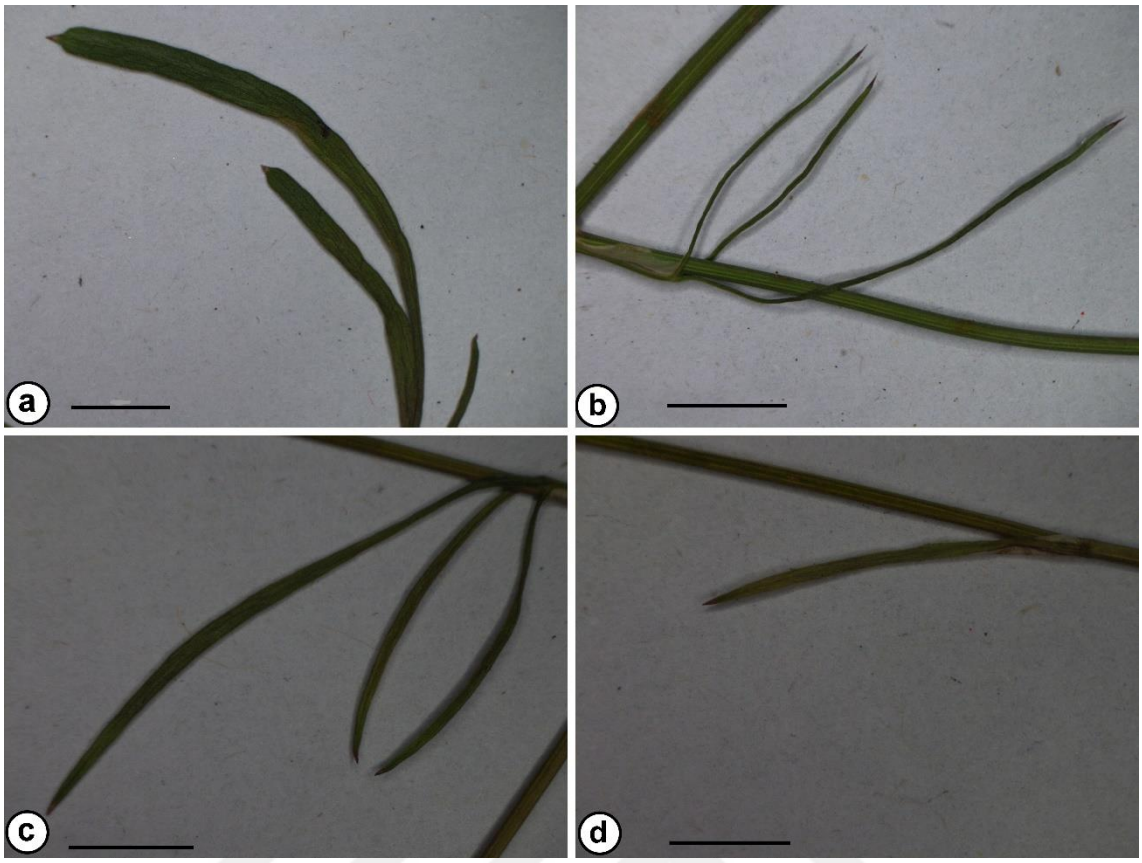
— Meyveler diğer taksonlar ile kıyaslandığında daha küçüktür. Fakat incelenen örneklerde 2.6 mm uzunluğa ulaşan meyvelerin olduğu tesbit edilmiştir. Bu bakımdan takson kısmen diğer varyetelerden ayrılmaktadır.

Elde edilen bulgular taksonun ayrımında kullanılan ve tayin anahtarında belirtilen kararkterler ile bu taksonun diğer varyetelerden açıkça ayrılmadığını göstermiştir.

Ancak yapmış olduğumuz anatomik çalışmalar esnasında bu taksonun diğer varyetelerden önemli bir farkının bulunduğunu tespit ettik. Bu taksonda valekular vittae sayısı 2-3 iken diğer taksonlarda valekular vitta sayısı 1'dir (Şekil 4.1). Bunun yanısıra bu takson habit olarak diğer taksonlara göre az sayıda dalla ortadan dallanmıştır ve daha dik bir gövdeye sahiptir. Daha önce bahsedilen kısa meyveler de bu ayrıma destek sağlamaktadır. Vitta sayısı gibi önemli bir karakter ile birlikte morfolojik karakterlerin desteği bu taksonun tür seviyesinde değerlendrilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 4.1. *Bunium elegans* var. *latilobum* taksonunun meyve anatomisi karşılaştırması. A- *B. elegans* var. *latilobum*, B- *B. elegans* türünün diğer taksonları.



Şekil 4.2. *Bunium elegans* var. *latilobum* taksonunun farklı genişliklerdeki üst yaprak segmentleri (Ölçek: 5 mm).

Elde edilen tüm bu bulgular neticesinde *Bunium elegans* var. *latilobum* Saya taksonu, statüsü değiştirilerek tür seviyesine yükseltilmiştir. Fakat bu noktada taksonun isimlendirilmesiyle ilgili başka bir problem ortaya çıkmıştır. Daha önce "*latilobum"* epiteti bu taksondan bağımsız olarak *Bunium* cinsi içerisindeki başka bir tür için (*Bunium latilobum* Korovin) kullanılmıştır. Bu nedenle bu taksonun hem ismi hem statüsü değiştirilerek bu çalışmada, *Bunium kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı *nom. et stat. nov.* şeklinde ele alınmıştır. Bu tür, değerli bilim insanı Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK onuruna isimlendirilmiştir.

4.1.2. *Bunium elegans* var. *brevipes* Freyn & Sint. taksonu hakkında

B. elegans var. *brevipes* taksonu Freyn (1892) tarafından Harput'tan tanımlanmıştır. Araştırmacı bu taksonu, Sintenis'in toplamış olduğu 652 ve 653 numaralı örneklere dayandırmıştır ve bu örneker günümüzde Lund Üniversitesi Herbaryumu'nda (LD) sintip olarak muhafaza edilmektedir. Bu kaynakta taksonun pedisellerinin olgun meyveden daha kısa olması, olgun olmayan meyvede ise pediseller ile meyve uzunluklarının hemen hemen eşit olması, ışın sayısının 3—6 adet olması, sitilopodyumun

konik-mamillat olması ve özellikle pedisellerin yıldızsı biçimde dağılması ile farklılık göstermesinden bahsedilmiştir.

Daha sonra Türkiye Florası'nda bu taksonun statüsü ve kombinasyonu değiştirilmiş ve *Bunium paucifolium* var. *brevipes* (Freyn & Sint.) Hedge & Lamond olarak ele alınmıştır. Araştırmacılar bu taksonu 10—15 mm uzuluğundaki kısa rayları (10—40 değil) ve hemen hemen meyve uzunluğuna eşit ve yıldızsı şekilde dağılmış pediselleri (meyveden uzun veya kısa ve yıldızsı şekilde dağılmamış) ile diğer taksonlardan ayırmışlardır. Türkiye Florası'nda bu taksonun tip lokalitesinin Erzincan ilimizin Kemaliye ilçesi dolaylarında olduğu belirtilmiştir (Hedge ve Lamond, 1972).

Son olarak Saya (1992) bu taksonu tekrar *Bunium elegans* türü içerisinde orijinal kaynakta yer aldığı şekilde değerlendirmiştir. Araştırmacı bu taksonun yıldızsı umbelluleleri ile diğer varyetelerden, sahip olduğu 2—6 adet ışın sayısı ile tip varyetesi dışındaki diğer varyetelerden ayırmıştır. Ek olarak bu taksonun tip varyeteden ayrımı için ışınların kısa olmasını ve daha az parçalanmış alt ve orta gövde yapraklarını kullanmıştır. Ayrıcabu taksonun tip örneğinin Elâzığ ilimizden toplandığını belirtilmiştir.

Bunium elegans var. *brevipes* taksonu ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalar ve verilen bilgilerde iki önemli nokta dikkati çekmektedir;

i-) tip örneğinin lokalitesi hakkındaki karışıklık,

ii-) bu taksonunun ayrımında temel karakter olarak yıldız şeklinde dağılmış pedisellerinin kullanılması.

Bunium elegans var. *brevipes* taksonunun tip lokalitesi ile ilgili yapmış olduğumuz araştırmada ulaştığımız bilgiler şu şekildedir;

Taksonun tanımlandığı kaynakta kullanılan örneklerden birinin lokalitesi "Armenia turcica, Kharput: in declivibus montanis ad Jarhascha (Exsice.653) leg. Sintenis." olarak verilmiştir.

Türkiye Florası'nda, izotip olarak gösterilen Sintenis'in 653 numaralı örneğinin Kemaliye yakınlarından toplandığı belirtilmiştir (Hedge ve Lamond, 1972). Örneğin toplandığı yıl olan 1889'da Kemaliye'nin, Elazığ'a (Harput) bağlı olduğu ve Sintenis'in çalışmalarını Kemaliye dolaylarında yoğunlaştırdığı göz önüne alınınca bu lokalitenin belirtildiği şekilde olma ihtimali vardır.

Ancak Elazığ'da Yarbaşı isminde bir bölge bulunduğu İshak Sunguroğlu'nun *Harput Yollarında* isimli eserinden anlaşılabiliyor (Sunguroğlu, 1958). Bu eserde aynen şu ifadeler yer almaktadır;

“Harput’un şimalinde Yassıca nam cebel vardır ki, bunun en meşhur tepeleri **Buzluktaşı**, Gâvurtaşı ve Ankuzu (Eykuzu) baba demekle maruf üç kayalık. Doğuda **Yarbaşı** önünde Çelever, Mahlu tepeleri ve sonra Hasret dağı (1640 m) vardır./Şimdi **Yarbaşı** ve Cenge Düzünü geçerek Karataşa çıkacağız.”

Buradan anlaşılıyor ki Yarbaşı Elazığ ile Karataş arasında bir bölgedir.

Tip lokalitesinin bu bölgede olduğunu destekleyen bir başka durum ise *Onobrychis fallax* Freyn & Sint. türünün tip lokalitesidir. Bu türün tip örneği de Sintenis tarafından *B. elegans* var. *brevipes* taksonuyla aynı gün toplanmış ve lokalite bilgileri şöyle verilmiştir; “Armenia turcica. Kharput: prope Buslutasch die 5. junii 1889 leg. Sintenis (Exsice. 561).” Verilen bu lokaliteden Sintenis’in bu tarihte İshak Sunguroğlu’nun Yassıca Dağı’nın meşhur tepesi olarak bahsettiği Buzluktaşı civarında olduğu anlaşılmaktadır.

Bir diğer tip örneği olan Sintenis 652 numaralı örneğinin ise lokalitesi şu şekildedir; “Armenia turcica, Kharput, Angüsü, 5. VI. 1889.” Yapılan taramalarda Angüsü olarak bahsedelin yerin neresi olduğu konusunda bir bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak orijinal yayında Sintenis 653 numaralı örneği ile aynı veya yakın yer olduğundan bahsedilmektedir.

Bu çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile *B. elegans* var. *brevipes* taksonu ile ilgili Malatya, Van ve Hakkari illerimizde popülasyon gözlemi yapılmış ve örnekler incelenmiştir. LD Herbaryumu’nda (LD1244069; LD1245149) muhafaza edilen sintip örneklerinin fotoğrafları incelenmiştir. Ayrıca HUB ve ANK Herbaryumları’nda muhafaza edilen örnekler de incelenmiştir. Elde edilen bulgular şu şekildedir;

— Meyveli bitkilerde, pedisellerin belirgin olarak yıldızsı şekilde dağıldığı gözlenmiştir. Bu karakter ile diğer taksonlardan açıkça ayrılmaktadır. Ancak çiçekli dönemde ışınların yıldızsı şekilde dağılması açıkça gözlenememektedir.

— Bu çalışmada ray sayısı 2—8(—12) olarak belirlenmiş ve ray uzunlukları 10—25(—35) mm olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla 6’dan fazla ray sayısı ve 20 mm’den daha uzun rayları ile diğer varyetelerden açıkça ayrılmamaktadır.

—Olgun meyvede pediseller meyveden kısa, meyveye eşit veya meyveden uzun olabilmektedir. Türkiye Florası’nda, tayin anahtarında kullanılan meyve uzunluğunun pediseller kadar olması ve orijinal kaynakta bahsedilen pedisellerlerin meyveden kısa olması, bu taksonun ayrımında kullanışlı bir karakter değildir.

—Saya (1992)’nın bu taksonu tip varyeteden ayırmak için kullanmış olduğu yaprak karakterleri kısmen doğrudur. Ancak taban yapraklarının çok erken solmasından

dolayı pratikte bu karakterleri kullanmak oldukça zordur. Ayrıca incelediğimiz bazı örneklerde yaprak parçalanması iki takson arasında geçiş göstermektedir.

—Orijinal kaynakta bahsedilen sitilopodyumun konik olması bu takson için geçerli değildir. İncelenen örneklerde sitilopodyumun basık olduğu, zaman zaman perikarp üzerinde hafifçe yükseldiği veya neredeyse perikarp içerisine gömülü olduğu gözlenmiştir.

—Tip varyete ile karşılaştırıldığında *Bunium elegans* var. *brevipes* taksonunun tabandan ve çok sayıda dalla dallandığı ve yükselici-dik bir forma sahip olduğu gözlenmiştir. Tip varyete ise dik bir forma sahip olup daha az sayıda dalla tabana yakın veya tabandan dallanmaktadır (Şekil 4.3).

—İncelenen örneklerin neredeyse tamamında petal renginin pembe veya pembemsi olduğu gözlenmiştir. Nadiren beyaz rekli petallere rastlanmaktadır. Tip varyetede ise petal rengi beyaz olup çok nadiren pembemsi petallere rastlanmaktadır.



Şekil 4.3. *Bunium elegans* var. *elegans* ve *B. elegans* var. *brevipes* taksonlarının genel görünümlerinin çizimleri. A- *Bunium elegans* var. *elegans*, B- *B. elegans* var. *brevipes*.



Şekil 4.4. *Bunium elegans* var. *elegans* ve *B. elegans* var. *brevipes* taksonlarının meyveli şemsiyecikleri. A- *Bunium elegans* var. *elegans*, B- *B. elegans* var. *brevipes.*

Sonuç olarak *B. elegans* var. *brevipes* taksonu morfolojik olarak olgun meyvede yıldızsı dağılmış pediselleri ile diğer varyetelerden açıkça ayrılır (Şekil 4.4). Başta tip varyeteden olmak üzere bazı geçişli karakterler bu ayrıma zayıf bir destek sağlamaktadır. Fakat yapmış olduğumuz karyotaksonomik çalışmalar bu taksonun diğerlerinden farklı olarak 2n= 18 kromozom sayısına sahip olduğunu göstermiştir (bkz. Bölüm 8). Ayrıca gerçekleştirilen moleküler filogenetik analizler, *B. elegans* var. *brevipes* taksonunun diğer taksonlardan hatta *Bunium* cinsi içerisindeki diğer türlerden açıkça ayrıldığını göstermektedir (bkz. Bölüm 10). Elde edilen bu bilgiler ve veriler doğrultusunda *Bunium elegans* var. *brevipes* Freyn & Sint. taksonu, tür seviyesine yükseltilerek *Bunium brevipes* (Freyn & Sint.) M.Çelik & Y.Bağcı *comb. & stat. nov.* olarak ele alınmıştır.

4.1.3. *Bunium elegans* var. *pachypus* Saya taksonu hakkında

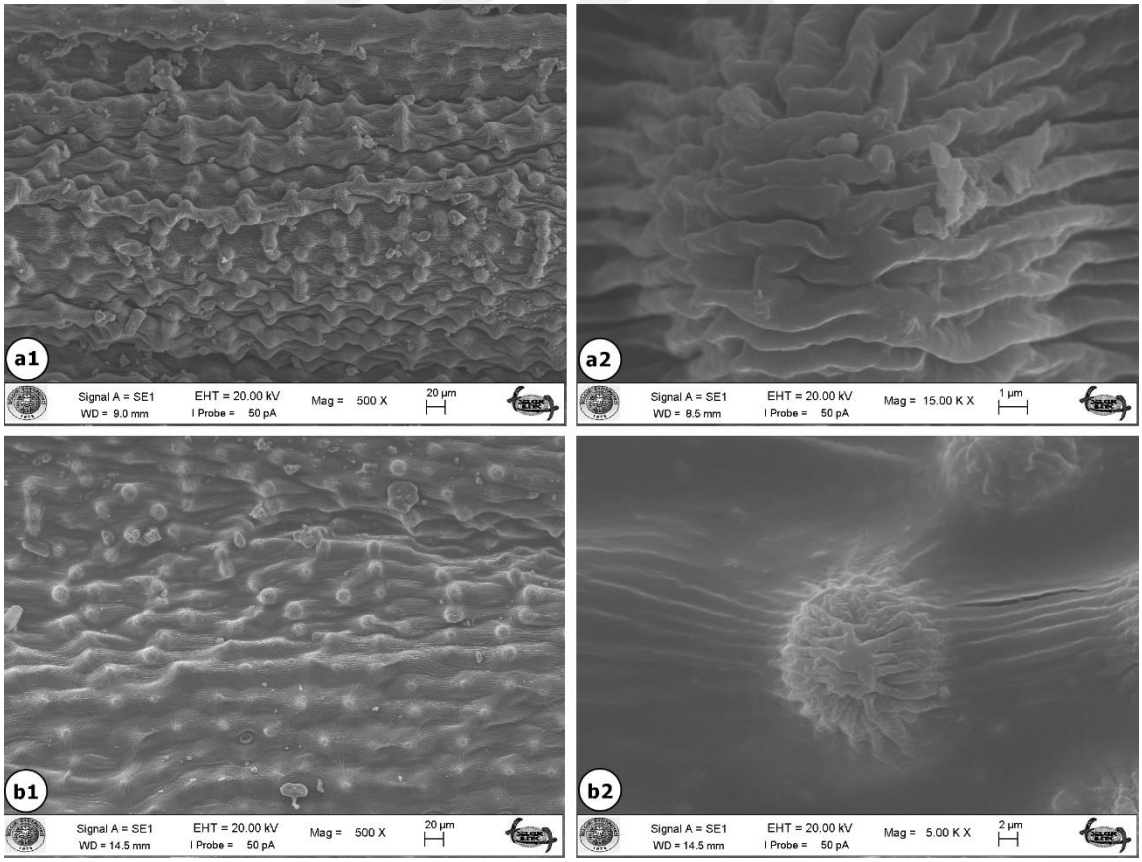
B. elegans var. *pachypus* taksonu Saya (1992) tarafından Bitlis ilimizden endemik bir takson olarak tanımlanmıştır. Araştırmacı bu taksonu, Frödin'in Bitlis Vadisi'nden toplamış olduğu 124 numaralı örneğe dayandırmıştır. Ek olarak Davis'in (D. 22200) Tatvan'dan toplamış olduğu örneği göstermiştir. Bu taksonun diğer varyetelerden ayrımını pedisellerinin kalınlığı (0.4-0.5 mm çapında) ve kısalığı (1-2 mm uzunluğunda) başta olmak üzere pedisellerin meyvelereden kısa olması ve 2-3 çift pinnat bölünmüş alt yaprakları ile yapmıştır.

Bu çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile *B. elegans* var. *pachypus* taksonunun tip yerinde populasyon gözlemi yapılmış ve örnekler incelenmiştir. Bunun yanısıra Tatvan ilçesinden ek örnekler toplanmış ve incelenmiştir. Ayrıca Davis'in

Edinburhg (E 00903980) ve Viyana Herbaryumların'da (W 1972-0007500) muhafaza edilen örneklerinin fotoğrafları da incelenmiştir. Elde edilen bulgu şu şekildedir;

— Saya (1992)'nın çalışmasında bahsettiği üzere bu takson olgun meyvede kısa ve kalınlaşmış pediselleri ile diğer varyetelerden çok açık şekilde ayrılmaktadır.

Ancak yapmış olduğumuz mikromorfolojik çalışmalar esnasında bu taksonun diğer varyetelerden önemli bir farklılığa daha sahip olduğunu tespit ettik. Meyve yüzeyinden alınan SEM görüntülerinde merikarp yüzeyinin küçük siğilcikler ile kaplı olduğunu gözlemledik. Bu özellik *Bunium* cinsi içerisinde sadece *B. verruculosum* türünde gözlenmektedir (Şekil 4.5). Bu iki taksonun karşılaştırılması sonucu *B. elegans* var. *pachypus* taksonunun diğer varyetelerden ayrımında kullanılan karakterlerinin *B. verruculosum* türünde de aynı şekilde yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 4.6). Sonuç olarak yapılan detaylı incelemeler sonucunda *Bunium elegans* var. *pachypus* Saya taksonunun *B. verruculosum* C.C.Towns. türünün sinonimi olduğuna karar verilmiştir.



Şekil 4.5. *Bunium elegans* var. *pachypus* ve *B. verruculosum* taksonların meyve yüzeyi SEM görüntülerinin karşılaştırması. a- *Bunium elegans* var. *pachypus*, b-*B. verruculosum*.



4.6. *Bunium elegans* var. *pachypus* ve *B. verruculosum* taksonların şemsiyeciklerinin karşılaştırması. A- *Bunium elegans* var. *pachypus*, B- *B. verruculosum*.

4.1.4. *Bunium elegans* var. *involucratum* Saya taksonu hakkında

B. elegans var. *involucratum* taksonu Saya (1992) tarafından Erzincan ilimizden endemik bir takson olarak tanımlanmıştır. Araştırmacı bu taksonu, Sintenis'in Kemaliye ilçesinden toplamış olduğu 2826 numaralı örneğe dayandırmıştır. Ek olarak Kars, Kahramanmaraş, Erzurum, Erzincan, Ağrı, Van ve Hakkâri illerinden toplanan örneklerin kayıtlarını vermiştir. Bu taksonun tip varyeteden ve *B. elegans* var. *brevipes* taksonundan ayrımını bıraktelerinin uzunluğu (8-15 mm uzunluğunda) ile yapmıştır.

Bu çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile *B. elegans* var. *involucratum* taksonunun Erzincan, Erzurum, Kars, Kahramanmaraş ve Muş illerimizde yayılış gösteren populasyonlarında gözlem yapılmış ve örnekler incelenmiştir. Bunun yanısıra teşhisi taksonun otörü tarafından yapılan ve ANK, HUB Herbaryumaları'nda muhafaza edilen örnekler incelenmiştir. Ayrıca Viyana Herbaryumu'nda (W 1891-0000192) muhafaza edilen holotip örneğinin fotoğrafı da incelenmiştir. Elde edilen bulgular şu şekildedir;

— Saya (1992)'nın çalışmasında bahsettiği üzere bu taksonun bırakteleri tip varyete ve *B. elegans* var. *brevipes* taksonuyla kıyaslandığında oldukça uzundur. Yaptığımız incelemelerde bıraktelerin uzunluğu (6—)8—20 mm ölçülmüştür.

— Çalışmamızda bu taksonun bırakte sayısının diğer varyetelere göre daha fazla sayıda (8—10 adet) olduğunu tespit ettik.

— Ayrıca bırakteol sayısının da çok sayıda (8—10 adet) ve uzun (pedisellerden daha uzun) olması ile tip varyete ve *B. elegans* var. *brevipes* taksonundan ayrıldığını gözlemledik.

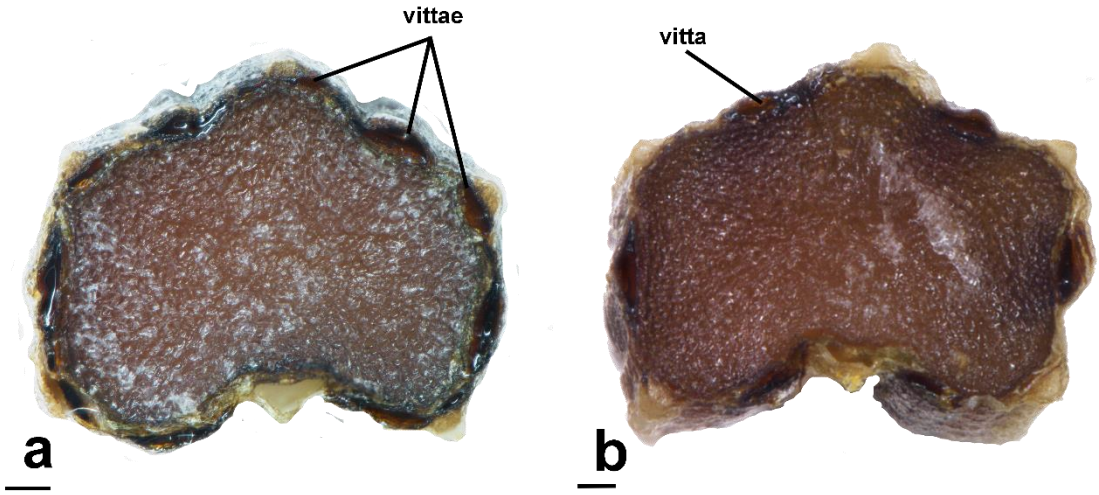
Neticede *B. elegans* var. *involucratum* taksonun diğer varyetelerden açıkça ayrıldığı gözlenmiştir. Ancak yapılan morfolojik incelemeler neticesinde bu taksonun bırakte ve bırakteol özelliklerinin B. *simplex* türü ile aynı olduğunu tespit ettik.

Bunium simplex türü Kljujkov (1983) tarafından *Sympodium* K.Koch cinsinden aktarılmıştır. Araştırmacı bu türü *B. elegans* türü ile ilişkilendirmiştir. Bu türün ayrımını yaparken ise bıraktelerin uzunluğu ve sayısı, bırakteollerin uzunluğu ve sayısı ile ilgili karakterleri kullanmıştır. Bunlara ek olarak az sayıda orta kısımdan dallanmış dik gövde ve pembe petal renginden bahsetmiştir. Bu türün MW (MW 0593827) herbaryumunda muhafaza edilen neotip örneğinin fotoğrafı incelenmiştir. Ayrıca bu tür için Kars ilimizden verilen lokalitede popülasyon gözlemi yapılmış ve örnekler incelenmiştir. Yapmış olduğumuz morfolojik inceleme sonuçları Kljujkov (1983)'un bulguları ile hemen hemen aynıdır. Ancak petaller çoğunlukla beyaz olup bazen pembe renkli olabilmektedir.

Sonuç olarak *B. elegans* var. *involucratum* ve *B. simplex*'in ayrı taksonları temsil etmediğine ve *B. elegans* var. *involucratum* Saya taksonunun *B. simplex* (K.Koch) Kljuykov türünün sinonimi olduğuna karar verilmiştir.

4.2. *Bunium pestalozzae* Türü Hakkında

Bunium pestalozzae ve *B. microcarpum* türleri habit olarak birbirlerine benzemeleri ve ortak yayılış alanlarına sahip olmaları nedeniyle sıklıkla karıştırılmaktadırlar. Bu nedenle *B. microcarpum* türü hakkında detaylı bilgilere geçmeden önce bu iki türün ayrımında temel karakter olarak kullanılan valekular vitta sayısına değinmek konunun anlaşılması bakımından önem arz etmektedir. *B. pestalozzae* türü sahip olduğu 2-3 valekular vitta sayısı ile *B. microcarpum* türünden farklılık gösterir. *B. microcarpum* türünde ise valekular vitta sayısı tekdir. Bu farkı doğrudan gözlemek mümkün değildir. Ancak türlere ait olgun merikarplar su içerisinde kaynatıldıktan sonra bistüri benzeri bir kesiciyle kesilerek sterio mikroskop altında Şekil 4.7 görüldüğü gibi gözlenebilir. Bu sayede tür tayini daha sağlıklı bir şekilde yapılabilir.



Şekil 4.7. *Bunium pestalozzae* ve *B. microcarpum* türlerinin ışık mikroskobunda yağ kanallarının görünümü. a- *B. pestalozzae*, b- *B. microcarpum* (ölçek 1 mm).

4.3. *Bunium microcarpum* Türü Hakkında

Bunium microcarpum türü ilk kez 1844 yılında, Boissier tarafından *Carum* L. cinsi içerisinde tanımlanmıştır. 1894 yılında, Freyn tarafından *Bunium* cinsine aktarılmıştır. Bu tür Türkiye Florasın'da, subsp. *microcarpum,* subsp. *bourgaei* ve subsp. *longiradiatum* olmak üzere üç alttür içermektedir.

Kljujkov (1983), *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonunu *B. microcarpum* türünün sinonimi olarak ele almıştır. Ancak bu taksonun sinonim olarak ele alınmasına ilişkin bir değerlendirme yapılmamıştır. Aynı çalışmada *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonuyla ilgili bir değerlendirme yapılmamasına karşın Türkiye Florasın'da bu taksonun sinonimi olarak ele alınan *B. bourgaei* türü de *B. microcarpum* türünün sinonimi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, araştırmacı *Flora of USSR*'da yer alan *B. ferulaceum* türünün aslında *B. microcarpum* türü olduğunu belirtmiştir.

Rechinger (1987), *Flora of Iranica*'da *B. microcarpum* ve *B. bourgaei*'yi bağımsız türler olarak ele almış ve *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunu *B. bourgaei* türünün sinonimi olarak değerlendirmiştir. *Flora of Iraq*' da ise sadece *Bunium microcarpum* türü ele alınmıştır. Son olarak *B. microcarpum* türü *Türkiye Bitkileri Listesi: Damarlı Bitkiler* kitabında Türkiye Florası'nda ele alındığı şekilde değerlendirilmiştir. Kısaca, Türkiye Florası'nın yazımından sonra *B. microcarpum* türü ile ilgili bazı değişiklikler yapılmış olsa da şu anda ülkemiz için bu türün taksonomik durumu Türkiye Florası'nda yer aldığı şekildedir. Türkiye Florası'nda alttürlerin ayrımı şu şekilde yapılmıştır;

1. Meyvede ışınlar 4—5.5 cm; orta gövde yapraklarının terminal segementleri c. 5 mm…….. subsp. **longiradiatum**
1. Meyvede ışınlar en fazla 3 cm; orta gövde yapraklarının terminal segementleri 5 mm'den uzun
   2. Meyve oblong veya oblong-linear, 3—3.5 mm. …….……..... subsp. **bourgaei**
   2. Meyveler ovoid, c. 2.5 mm …….……..….....subsp. **microcarpum**

Bunium microcarpum türü ülkemizde en geniş yayılışa sahip türdür. Yüksek dağ stepleri, orman açıklıkları, nemli çayırlık alanlar, taşlık ve kayalık alanlar gibi çok çeşitli habitatlarda yayılış gösterir. Habit, yaprak özellikleri ve meyve karakterleri açısından geniş bir varyasyona sahiptir. Bu geniş varyasyon tür altı hatta tür seviyesinde çok sayıda taksonun tanımlanmasına neden olmuştur.

Bu çalışmada, *Bunium microcarpum* türünün varyasyon sınırlarını belirlemek ve taksonomik durumunu doğru şekilde ortaya koymak için detaylı bir morfolojik inceleme yapılmıştır. Bu kapsamda herbaryum örneklerinin yanı sıra Türkiye'nin farklı bölgelerinde çok sayıda popülasyondan örnekler incelenmiştir.

4.3.1. *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonu hakkında

Bunium microcarpum subsp. *longiradiatum* alt türü Hedge ve Lamond tarafından, 1971 yılında, Şırnak ilimizden yeni takson olarak bilim dünyasına tanıtılmıştır. Cudi Dağı'ndan toplanan örnekler Edinburg Herbaryumu'nda muhafaza edilmektedir (Şekil 4.8). Yukarıda verilen tayin anahtarında görüldüğü üzere uzun ışınları ve kısa orta gövde yaprak segmentleri ile diğer alt türlerden farklılık göstermektedir. Ayrıca Türkiye Florası'nda bu taksonun tür seviyesinde değerlendirilebileceği, fakat bunun için çiçekli ve meyveli daha fazla örneğe ihtiyaç olduğu da not edilmiştir.

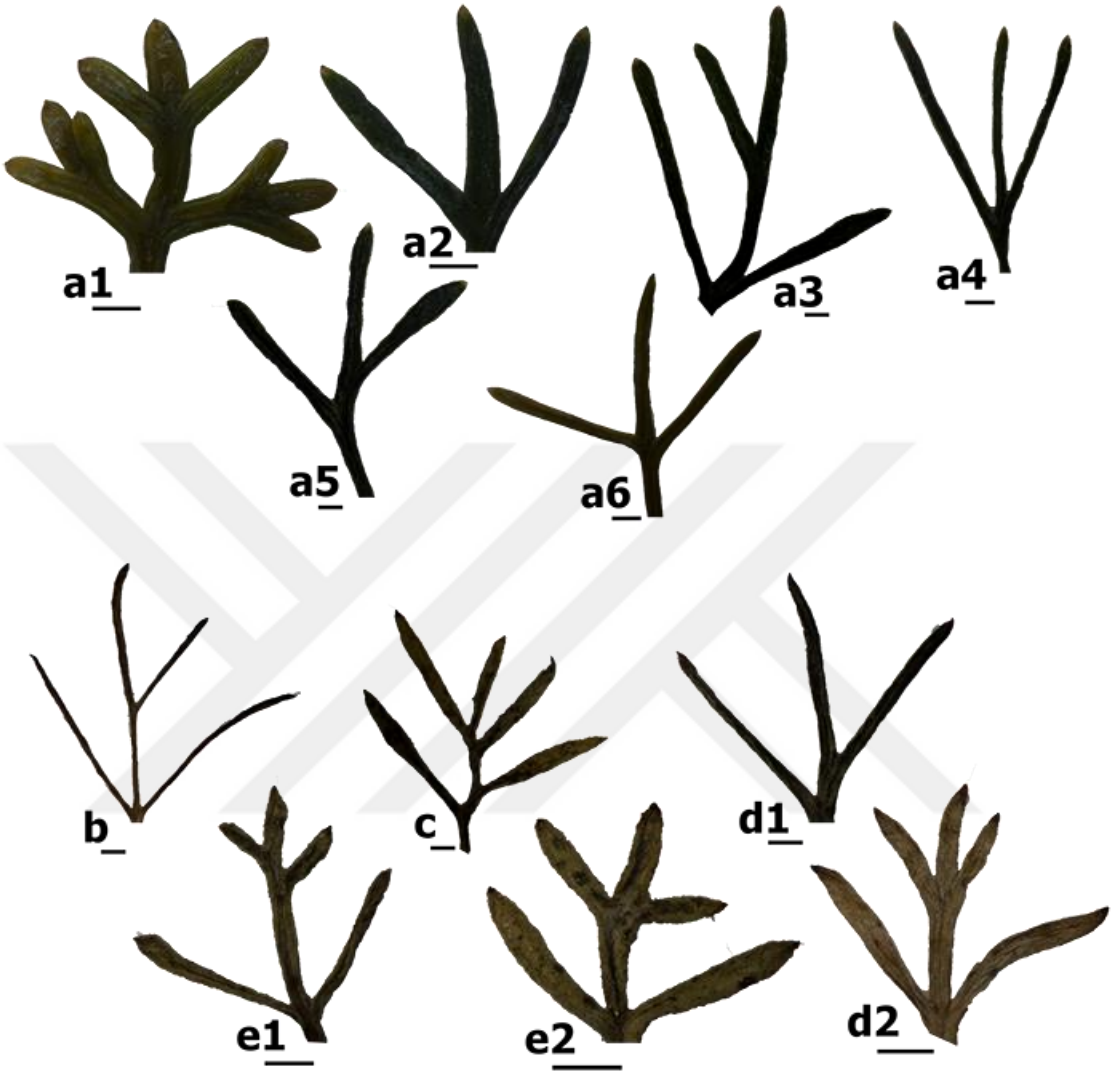
Takson tanımlanırken çok az sayıda örnek kullanılmıştır. Bu durum sağlıklı bir popülasyon gözleminin yapılmadığını göstermektedir. Bu nedenle tip lokalitesinden incelenecek daha fazla örnek, bu alt türün varyasyon sınırlarının belirlenmesini ve taksonomik durumunundaki karışıklığın ortadan kalkmasını sağlayacaktır. Bu çalışma kapsamında *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonunun tip lokalitesinden daha fazla örnek incelenmiştir. Ayrıca bu örnekler farklı lokalitelerden toplanan diğer *B. microcarpum* örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular şu şekildedir;



Şekil 4.8. *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonunun holotip örneği (E).

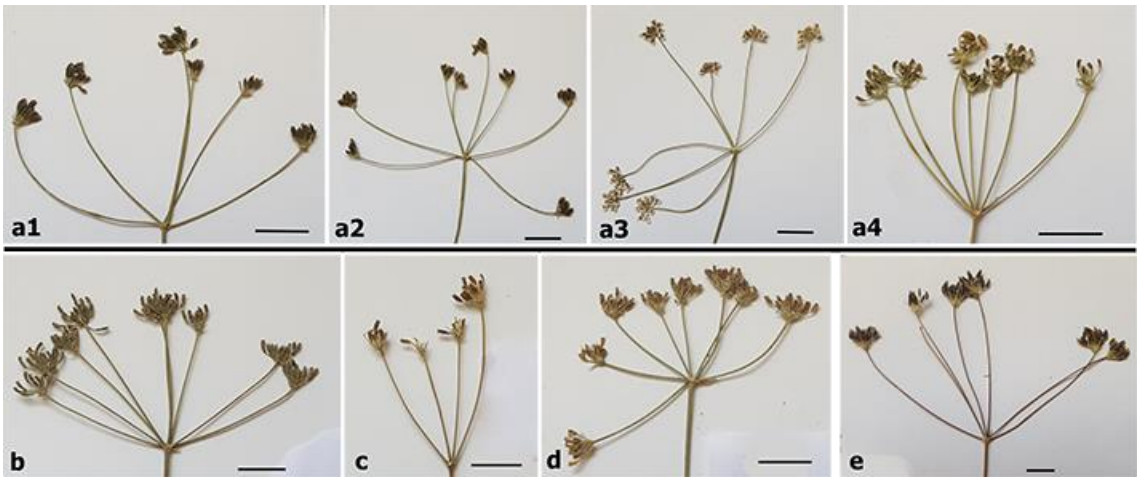
— *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonuna ait örneklerin orta gövde yaprak segmentleri genellikle kısadır. Ancak bu durum bütün örnekler için geçerli değildir. 5 mm'den daha uzun segmentlere sahip örnekler de mevcuttur. Dahası farklı lokalitelerden toplanan bazı *B. microcarpum* örneklerinin *B. microcarpum* subsp.

longiradiatum alt türüne benzer şekilde kısa orta gövde yaprak segmentlerine sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *Bunium microcarpum* taksonlarının orta gövde yapraklarının karşılaştırması. a- *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum*, b'den d'ye- İncelenen diğer *B. microcarpum* örnekleri (ölçek 1 mm).

— *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonuna ait örneklerin ışınları genel itibari ile uzundur. Fakat incelenen örneklerde 4 cm uzunluğun altında çok sayıda ışın gözlenmiştir. Ayrıca farklı lokalitelerden toplanan bazı *B. microcarpum* örneklerinde, ray uzunluğunun 7 cm kadar çıkabildiği gözlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. *Bunium microcarpum* taksonlarının ray uzunluklarının karşılaştırması. a- *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum*, b'den e'ye- İncelenen diğer *B. microcarpum* örnekleri (ölçek 1 cm).

Sonuç olarak tip lokalitesinden incelenen ek örnekler *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum*'un ayrı bir takson olmasından ziyade *B. microcarpum*'un varyasyon sınırları içerisinde değerlendirilmesinin daha doğru olacağını göstermiştir.

4.3.2. *Bunium microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonu hakkında

Türkiye Florası'nda, *Bunium microcarpum* subsp. *microcarpum* taksonunun kısa boylu olması, çok dallanmış gövdesi ve yaklaşık 2.5 mm boyundaki ovoid şekilli meyveleri ile subsp. *bougaei* taksonundan farklılık gösterdiği belirtilmiştir. *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunun ise uzun boylu ve kuvvetli yapısı, daha uzun pediselleri ve 3—3.5 mm boyundaki oblong veya oblong-linear meyveleri ile tip alt türünden ayrıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca bu iki taksonun her zaman birbirlerinden açıkça ayrılmadığı ve *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* alt türünün kısa boylu alpin formlarınının tip türe oldukça yakın olduğu not edilmiştir.

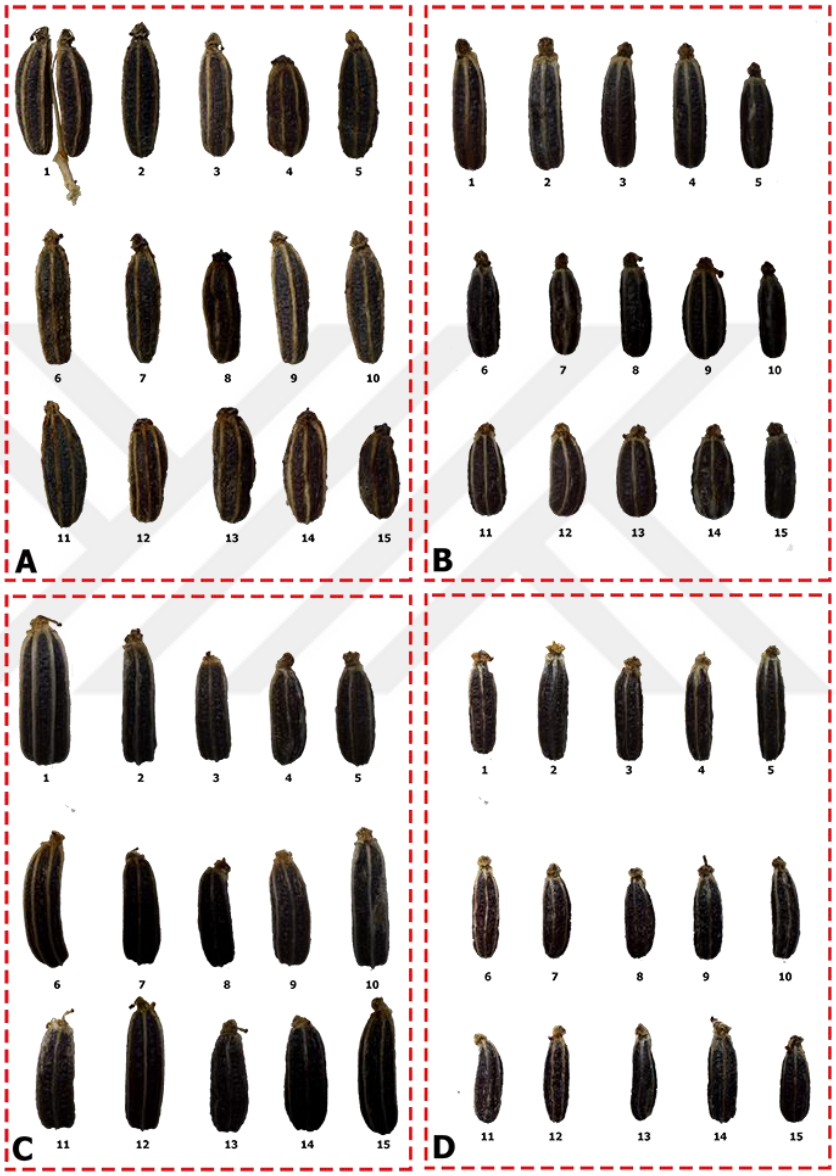
Bu çalışma kapsamında yukarıda verilen bilgiler göz önüne alınarak tip lokaliteleri veya tip lokalitelerine yakın bölgeler başta olmak üzere çok sayıda popülasyondan örnekler incelenmiştir. Elde edilen bulgular şu şekildedir;

— *Bunium microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunun tip lokalitelerinden biri olan Rize, Cimil'den toplanan örneklerin meyvelerinin 2.5—3.2 mm uzunluğunda ve şeklinin oblong veya ovoid olduğu gözlenmiştir. Ayrıca incelenen bu örnekler, *B. microcarpum* subsp. *microcarpum* taksonu için belirtilen kısa boya ve çok dallı bir yapıya sahiptir.

—İncelenen çok sayıda örnek, meyve boyu ve şekli ile ilgili varyasyon sınırlarının geniş olduğunu göstermiştir. Aynı popülasyonda hatta aynı bitki üzerinde hem 2.5 mm

civarında hem 3 mm'nin üstünde meyvelerin olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.11). Çizelge 4.1'de Şekil 4.11'de verilen meyvelerin uzunlukları verilmiştir.

Sonuç olarak *Bunium microcarpum* subsp. *microcarpum* ve subsp. *bourgaei*'nin birbirlerinden açıkça ayrılmadığı gözlenmiştir.



Şekil 4.11. *Bunium microcarpum* meyve karşılaştırması A- *B. microcarpum* subsp *bourgaei*, B'den D'ye İncelenen diğer *B. microcarpum* örnekleri.

Çizelge 4.1. Şekil 4.11'de verilen meyvelerin uzunlukları (ölçü birimi- mm)

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
A	3.2	3.2	3.0	2.5	3.1	3.3	3.3	2.7	3.3	3.0	3.1	2.6	2.8	2.8	2.2
B	3.1	3.0	2.8	2.9	2.5	2.5	2.4	2.5	2.4	2,3	2.2	2.2	2.1	2.2	2.3
C	3.6	3.2	2.6	2.5	2.5	3.4	2.8	2.9	2.7	3.3	3.1	2.8	2.6	2.8	3.2
D	2.4	2.8	2.3	2.5	2.7	2.5	2.2	2.1	2.2	2.3	2.1	2.1	2.2	2.3	2.0

4.3.3. *Bunium microcarpum* türü hakkında genel değerlendirme

Bunium microcarpum türü Türkiye, Güneydoğu Avrupa, İran, Irak, Kırım ve Transkafkasya'yı içerisine alan geniş bir coğrafyada yayılış göstermektedir. Türkiye'de ise Marmara Bölgesi dışında bütün bölgelerden kaydı bulunmaktadır. Türün yayılış gösterdiği habitatlarda ve herbaryum örnekleri üzerinde yapmış olduğumuz detaylı çalışmalar neticesinde bu türün oldukça geniş bir varyasyona sahip olduğunu gözlemledik. Bu noktada en dikkat çekici durum ise bitkinin genel görünümü ile ilgilidir. Alpin zonlarda ve kurak alanlarda yetişen bitkiler kısa boylu, genellikle çok dallanmış ve yükselici-dik bir görünüme sahiptir. Diğer yandan yükseltisi fazla olmayan ve yarı-kurak alanlarda yetişen bitkiler nispeten uzun boylu, daha az dallanmış ve daha dik bir görünüme sahiptir. Bu geniş varyasyon, Türkiye Florası'nda olduğu gibi bağımsız taksonların, hatta *Flora Iranica*'da olduğu gibi bağımsız türlerin tanınmasına neden olmuştur. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar *Bunium microcarpum* türünün varyasyon sınırlarının çok geniş olduğunu ve bu varyasyon sınırları arasında tedrici bir değişim olduğunu göstermiştir. Sonuçta bu türün, türaltı taksonlara ayrılmaksızın kapsamlı bir betimleme ile ele alınması daha doğru olacaktır.

4.4. *Bunium paucifolium* ve *B. pinnatifolium* Türleri Hakkında

Bunium paucifolium türü ile ilgili genel bilgilere ve *B. elegans* türü ile olan ilişkisine Bölüm 4.1'de değinilmişti. Bu bölümde *B. pinnatifolium* türü ve onun *B. paucifolium* türü ile olan ilişkisi hakkında değerlendirme yapılacaktır.

Bunium paucifolium türü ile ilgili ülkemizi ilgilendiren son çalışma Saya (1992) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı bu çalışmasında *B. paucifolium* türünün *B. elegans* türünden bağımsız olduğunu ortaya koymuş ve Antalya, Mersin, Adana ve Mardin illerimizden kayıtlar vermiştir. *Bunium pinnatifolium* türü ise 1998 yılında Kljuykov tarafından ülkemiz için endemik bir tür olarak tanımlanmıştır. Bu türün tip lokalitesi İzmir ilimizdir ve Mersin ilimizden de lokalite kaydı verilmiştir. Araştırmacı tarafından tür tanımlanırken *B. paucifolium* türü ile ilişkilendirilmiştir. (Pimenov ve ark., 1998b).

Bu iki tür ile ilgili problem ise Mersin'den toplanan *Uslu 1561* numaralı örneği Saya (1992)'nın *B. paucifolium*, Kljuykov'un *B. pinnatifolium* olarak değerlendirmesidir (Pimenov ve ark., 1998b). Bu çalışma kapsamında Mersin'de bulunan bu lokalitede arazi çalışması yapılmış ve örnekler toplanmıştır. Yapılan incelemede bu örneklerin *B. pinnatifolium* türü olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca, Saya (1992)'nın Antalya'dan vermiş olduğu lokaliteden de *B. pinnatifolium* örnekleri toplanmıştır. Bu durumda Saya

(1992)'nın çalışmasını yaptığı dönemde henüz yeni tür olarak tanımlanmamış olan *B. pinnatifolium* örneklerini *B. paucifolium* olarak değerlendirdiği söylenebilir. Ancak araştırmacının Adana ve Mardin illerinden verdiği lokalitelerde inceleme yapılamamıştır.

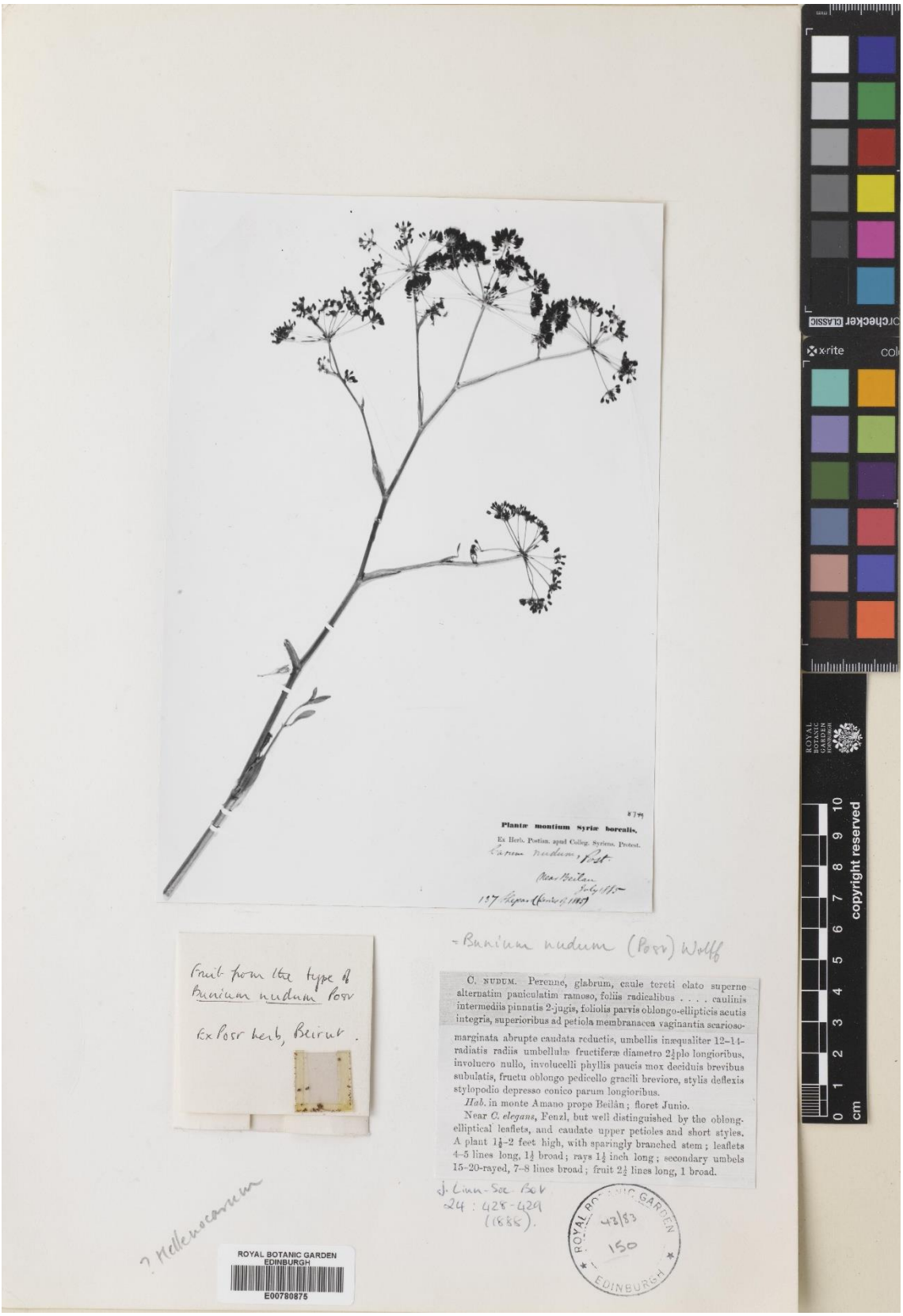
Sonuç olarak *B. paucifolium* türünün Türkiye için verilen 5 lokaliteden ikisi aslında *B. pinnatifolium* türüne aittir. Kalan 3 lokalitenin de *B. pinnatifolium* türüne ait olma ihtimali yüksektir. Bunun dışında, çalışmamız kapsamında *B. paucifolium* türünün Şırnak ilimizde yayılışının bulunduğunu tespit ettik. Bu nedenle bu çalışmada *B. paucifolium* türü ile ilgili çalışmalar Şırnak'tan toplanan örnekler üzerinden yürütülmüştür.

4.5. *Bunium nudum* Türü Hakkında

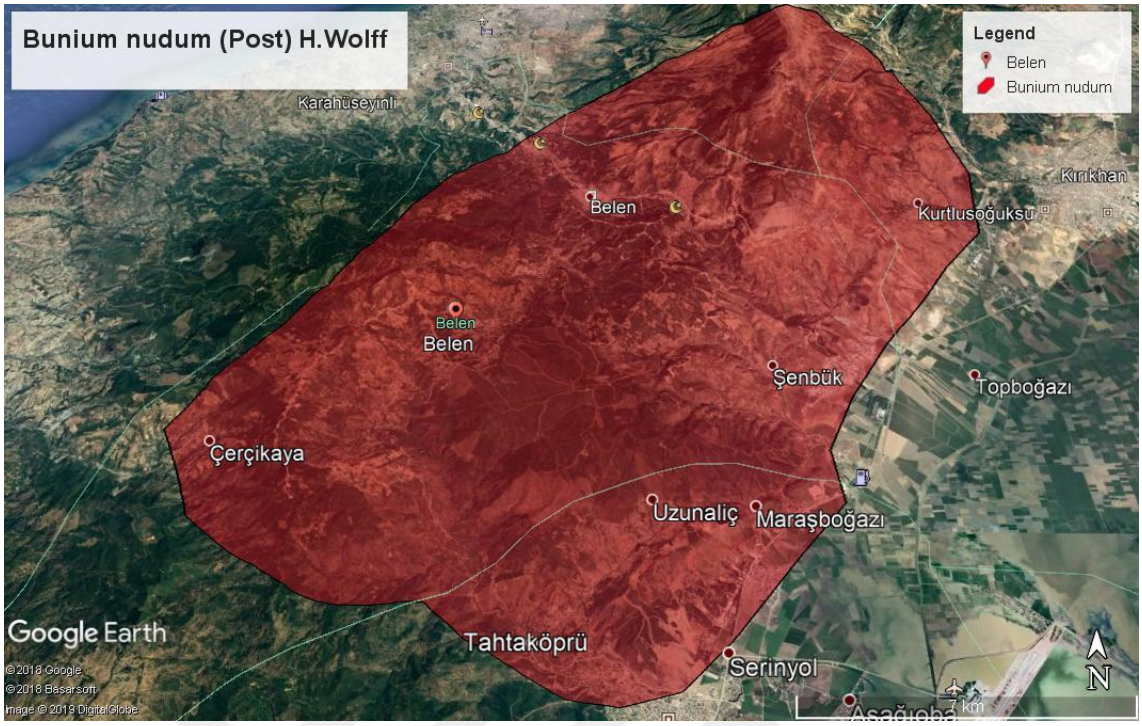
Bunium nudum türü ilk kez *Carum* cinsi içerisinde *C. nudum* olarak George Edward Post tarafından tanımlanmıştır. Daha sonra Hermann Wolff tarafından *Bunium* cinsine aktarılmıştır. Tür ilk kez tanımlanırken, Shepard'ın Hatay-Belen'den toplamış olduğu 137 numaralı örnek kullanılmıştır ve bilinen tek kayıt budur. Bu örneğin Beyrut Herbaryumu'nda (BEI) muhafaza edildiği not edilmiştir. Ancak herbaryum yetkilisi koleksiyonlarında bahsedilen örneğin yer almadığını belirtmiştir (Nada Sinnu, kişisel görüşme, Eylül 2015). Edinburg Herbaryumu'nda bu örneğin BEI herbaryumundaki örnekten alınmış fotoğrafı muhafaza edilmektedir (Şekil 4.12). Eğer BEI herbaryumunda muhafaza edilen örnek kaybolmuş veya herhangi bir nedenden dolayı tamamen tahrip olmuş ise *B. nudum* türünü temsil eden gerçek bir örneğin bulunmadığı söylenebilir.

Türkiye Florası'nda *B. nudum* türü yeterince bilinmeyen tür (*species incompletely known*) olarak yer almıştır. Bu çalışmada örneğin eksik olmasından dolayı taksonomik durumuna karar vermenin zor olduğu not edilmiştir. Türle ilgili problemlerin çözülebilmesi için tip lokalitesi olan Hatay-Belen'den taze materyal toplanması gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Tip örneğinin lokalite bilgileri şu şekildedir; Amanos Dağları'nda Belen'in yamaçları, çiçeklenme Haziran [Hab. in monte Amano prope Beilan ; floret Junio]. Bu çalışma kapsamında tip lokalitesinde yer alan bilgilerden yola çıkılarak 4 kez (Haziran-2015, Temmuz-2015, Haziran-2016, Haziran-2017) arazi çalışması yapılmıştır. Ancak geniş çapta ve dikkatlice yapılan bu çalışmalardan bir sonuç elde edilememiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.12. *Bunium nudum* türünün holotip fotoğrafının görüntüsü (E).



Şekil 4.13. *Bunium nudum* türü için arazi çalışması yapılan bölgeyi gösteren harita.

Tip örneğinin fotoğrafı incelendiğinde ve literatürde yer alan bilgilere göre bu tür ile ilgili olarak şunlar söylenebilir;

— Örnek sadece üst kısmı olacak şekilde eksik toplanmıştır. Bu nedenle örneğin yumrulu olup olmadığı konusunda net bir bilgi yoktur. Ancak Wolff (1927) yumrunun oblong-elipsoid olduğundan bahsetmiştir. Araştırmacı bu çalışmasında tip örneği dışında herhangi başka bir örnekle ilgili bilgiye yer vermemiştir. Bu durumda bu çalışmada hatalı bir değerlendirme yapıldığı varsayılabilir.

— Üst yaprak loblarının oblong-eliptik bir şekle sahip olduğu gözlenmektedir. Çalışma kapsamında incelenen türlerde bu özelliğe sahip herhangi bir tür bulunmamaktadır.

— Örneğin panikulat bir dallanmaya sahip olduğu gözlenmektedir. Bu durum incelenen türler arasında *Bunium pinnatifolium* ve *B. paucifolium* türlerinde gözlenmektedir.

— Literatürde bıraktelerin olmadığı ve bırakteollerin dökülücü olduğu not edilmiştir. Dökülücü bırakteoller bu çalışma kapsamında herhangi bir türde gözlenmemiştir.

Tüm bu bulgular doğrultusunda bu örneğin *Bunium* cinsine ait olduğunu söylemek zordur. *Hellenocarum*, *Scaligeria* veya *Elaeosticta* cinslerinden birine de ait olabilir.

Bunium cinsi kapsamında ele alınması durumunda *B. pinnatifolium* ve *B. pauicifolium* türlerine yakın bir tür olarak konumlanacaktır. Sonuç olarak yapılan çalışmalarda bazı bilgiler elde edilse de taze materyal toplanamadığı için bu tür "yetersiz bilinen tür" statüsünü korumaktadır.

4.6. *Bunium sayae* Türü Hakkında

Bunium sayae türü Hakkâri ilimizden, Yıldırımlı (2013) tarafından *B. sayai* ismi ile tanımlanmıştır. Araştırmacı bu türü *B. verruculosum* ve *B. caroides* (≡ *Elwendia caroides*) türlerinden ayırmıştır. Ancak yapmış olduğumuz incelemeler neticesinde *B. sayae* türünün bu iki türden ziyade *B. elegans* türü ile ilişkili olduğunu gözlemledik. Bu çalışma ile *B. sayae* türünün tip lokalitesinden örnekler toplanarak tez kapsamında yer alan çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Yumru ve taban yaprak gibi betimde eksik olan kısımlar tamamlanmış, diğer kısımlar ise önemli ölçüde genişletilmiştir.

4.7. *Bunium verruculosum* Türü Hakkında

Bunium verruculosum türü 1968 yılında Townsend tarafından Irak'tan tanımlanmıştır. Araştırmacı türü tanımlarken Rawi'nin Süleymaniye-Penjwin'den toplamış olduğu 22576 numaralı örneği kullanmıştır ve günümüzde bu örnek Kew Herbaryumu'nda muhafaza edilmektedir (Townsend, 1968). Bu tür ülkemiz florasına Türkiye Florası'nın 10. cildi ile birlikte dahil edilmiştir (Duman ve Malyer, 2000b). Türkiye Florası'da Malatya ve Bitlis illerinden kayıtlar verilmiştir.

Yapmış olduğumuz arazi çalışmaları kapsamında Türkiye Florası'nda verilen her iki lokalitede de popülasyon gözlemi yapılmış ve örnekler incelenmiştir. Kew Hebaryumu'ndaki (K000685689) holotip örneğinin fotoğrafı incelenmiştir. Davis'in Bitlis-Tatvan'dan toplamış olduğu herbaryum örnekleri (ANK! E, foto! [E00903980, E00903975] W, foto! [W1972-0007500]); Alava'nın Malatya'dan toplamış olduğu herbaryum örnekleri (ANK! E, foto! [E00903978]) ve Balls'ın yine Malatya'dan toplamış olduğu herbaryum örneği (E, foto! [E00903977]) incelenmiştir. Böylelikle bu tür ile ilgili Türkiye kayıtlarının tamamı görülmüştür.

Yapmış olduğumuz incelemeler neticesinde Türkiye örneklerinin tip örnekten ve Türkiye Florası dahil diğer kaynaklarda verilen bilgilerden (Townsend, 1968; Rechinger, 1987; Duman ve Malyer, 2000b; Townsend, 2013b) bazı yönleri ile farklılık gösterdiğini gözlemledik. Bu farklılıklar Çizelge 4.2'de özetlenmiştir. Çizelgede yer alan karşılaştırma incelendiğinde Türkiye örneklerinin bırakte ve bırakteol sayısı ile ray sayısı

bakımından kesin sınırlar ile ayrıldığı gözlenmektedir. Ayrıca incelediğimiz örneklerde bırakte ve bırakteoller tip örneğe göre daha geniştir ve kıl gibi (setaceus) olma durumu nadiren bırakteollerde gözlenmiştir.

Çizelge 4.2. *Bunium verruculosum* türü ile ilgili farklı kaynaklarda yer alan bilgilerin karşılaştırılması.

Karşılaştırılan Karakter	Orjinal Yayın (Townsend, 1968)	Flora of Iraq (Townsend, 2013)	Flora of Iranica (Rechinger, 1987)	Türkiye Florası (Duman ve Malyer 2000)	Bu Çalışma
Habit	Dik	Dik	Dik	Dik	Dik veya yükselici-dik
Boy	c. 20 cm	± 20 cm	25-50 cm	c. 20 cm	10-40 cm
Bırakte (adet)	8-10	8-10	Plures	8-10	3-6
Bırakte (şekil)	setaceous	linear-setaceus	dar subulat	setaceous	Dar linear-subulat
Ray (adet)	8-13	8-13	±12	8-13	5—7(—8)
Bırakteol (adet)	8-10	-	Numerous	8-10	4-8
Bırakteol (şekil)	setaceous	-	filiform-subulate	setaceous	Dar linear-subulat veya setaceus

Elde edilen bu bulgular üzerine *B. verruculosum* türünün yayılış gösterdiği Irak ve İran'dan ek örnekler incelenmiştir. Bu kapsamda Rechinger'in Irak'tan toplamış olduğu 10505 numaralı herbaryum örnekleri (W, foto! E, foto!) ve Lamond'un İran'dan toplamış olduğu 4608 numaralı herbaryum örnekleri (MA! E, foto! MW, foto!) incelenmiştir. İncelen bu örnekler yukarıda bahsedilen karakterler açısından büyük oranda Türkiye örneklerinden ziyade tip örneğine yakındır. Ancak bazen bırakte ve bırakteol şekli bakımından Türkiye örnekleri ile benzerlik göstermektedirler. Ayrıca çok nadiren de olsa bırakte ve bırakteol sayısı ile ray sayısı bakımından da Türkiye örnekleriyle benzerlik göstermektedirler.

Sonuç olarak *B. verruculosum* türünün Türkiye örneklerinin belli oranda bir farklılığa sahip olduğu açıktır. Ancak bu türün diğer türlerden farklılığını sağlayan yegâne karakter diyebileceğimiz meyve yüzeyindeki küçük çıkıntılar (verrukulat) Türkiye örneklerinde de açıkça gözlenmektedir (Şekil 4.5). Ayrıca ülkemiz (Malatya ili) bu türün en batı sınırını teşkil etmektedir. Dolayısıyla Türkiye örnekleri bir bakıma türün gen havuzunun sınırında yer almaktadır. Tüm bu bilgiler ve bulgular çerçevesinde çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların, *B. verruculosum* türünün betiminin genişletilmesine bir katkı olarak değerlendirilmesinin daha doğru olacağı kanaatindeyiz.

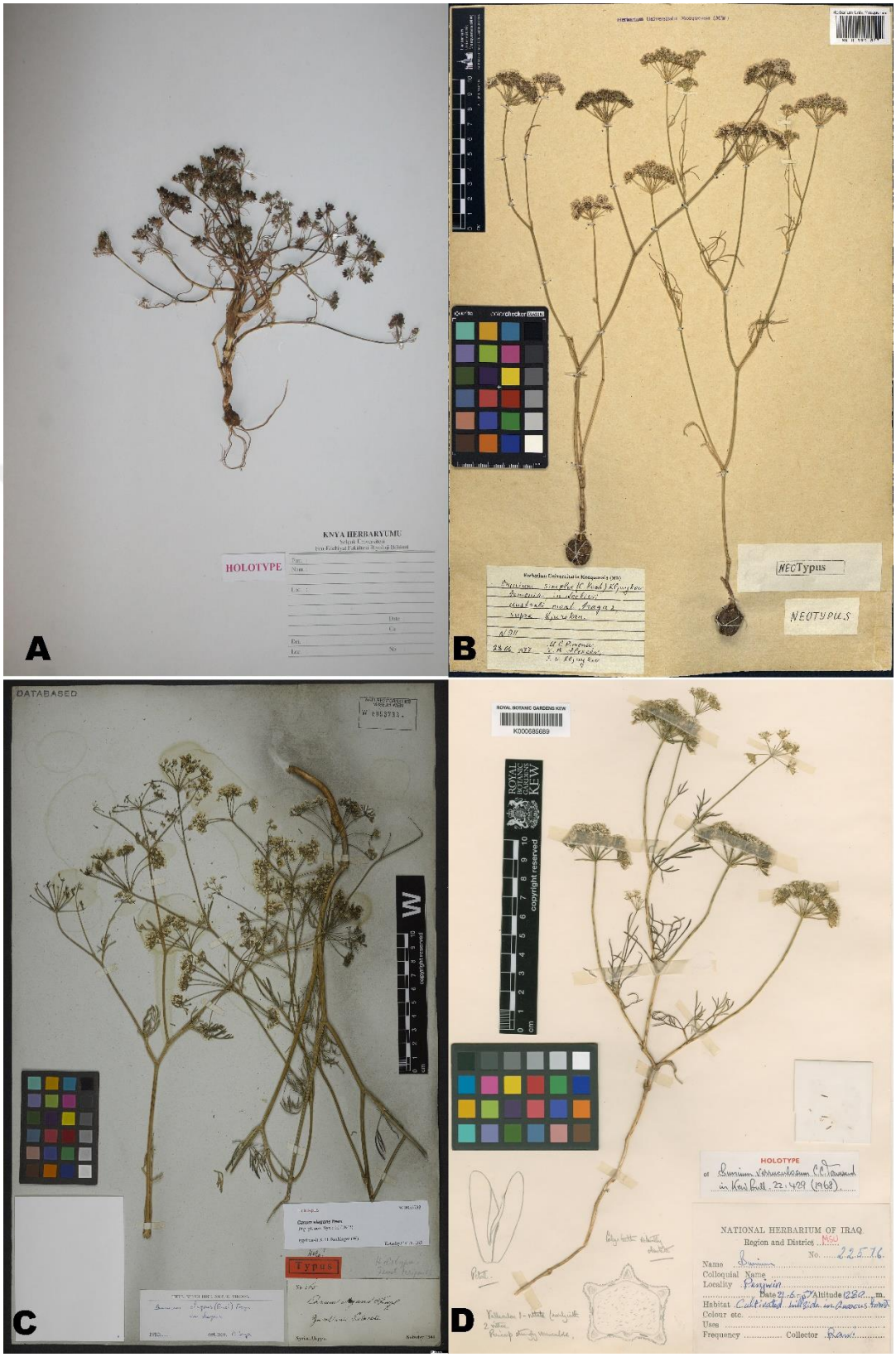
4.8. *Bunium sivasicum* Türü Hakkında

Bu çalışmaya başladığımızda ANK Herbaryumu'nda T.Ekim ve A.Düzenli (toplayıcı numarası 4100) tarafından, Sivas'tan toplanan bir örnek inceledik. Bu örnek 1986 yılında toplayıcılardan biri olan T.Ekim tarafından *Bunium paucifolium* var. *brevipes* olarak teşhiş edilmiştir. Daha sonra 2002 yılında Kljuykov tarafından *Bunium verruculosum* olarak yeniden teşhis edilmiştir. Arazi çalışmalarımız kapsamında bu örneğin lokalitesinden, farklı vejetasyon dönemlerinde ek örnekler toplanmıştır. Yaptığımız çalışmalar bu örneklerin ne *Bunium paucifolium* var. *brevipes* ne de *B. verruculosum* olduğunu göstermiştir. Dahası incelenen örneklerin *Bunium* cinsi içerisindeki hiçbir taksonla eşleşmediği farkedilmiştir (Korovin, 1950; Ball ve ark., 1968; Hedge ve Lamond, 1972; Meikle, 1977; Kljujkov, 1983; Rechinger, 1987; Zohary, 1987; Davis ve ark., 1988; Kljuykov, 1988; Saya, 1992; Pimenov ve ark., 1998b; Duman ve Malyer, 2000b; Özhatay ve Kültür, 2006; Bani ve ark., 2012; Townsend, 2013b; Yıldırımlı, 2013). Sonuç olarak incelenen bu örneklerin *Bunium* cinsi içerisinde yeni bir türü temsil ettiğine karar verilmiş ve bu çalışmada *Bunium sivasicum* M.Çelik & Y.Bağcı *sp. nov.* olarak isimlendirilmiştir. Yeni tür, Sivas ilimize atfen isimlendirilmiştir ki burası bitkinin bilinen tek yayılış gösterdiği yerdir.

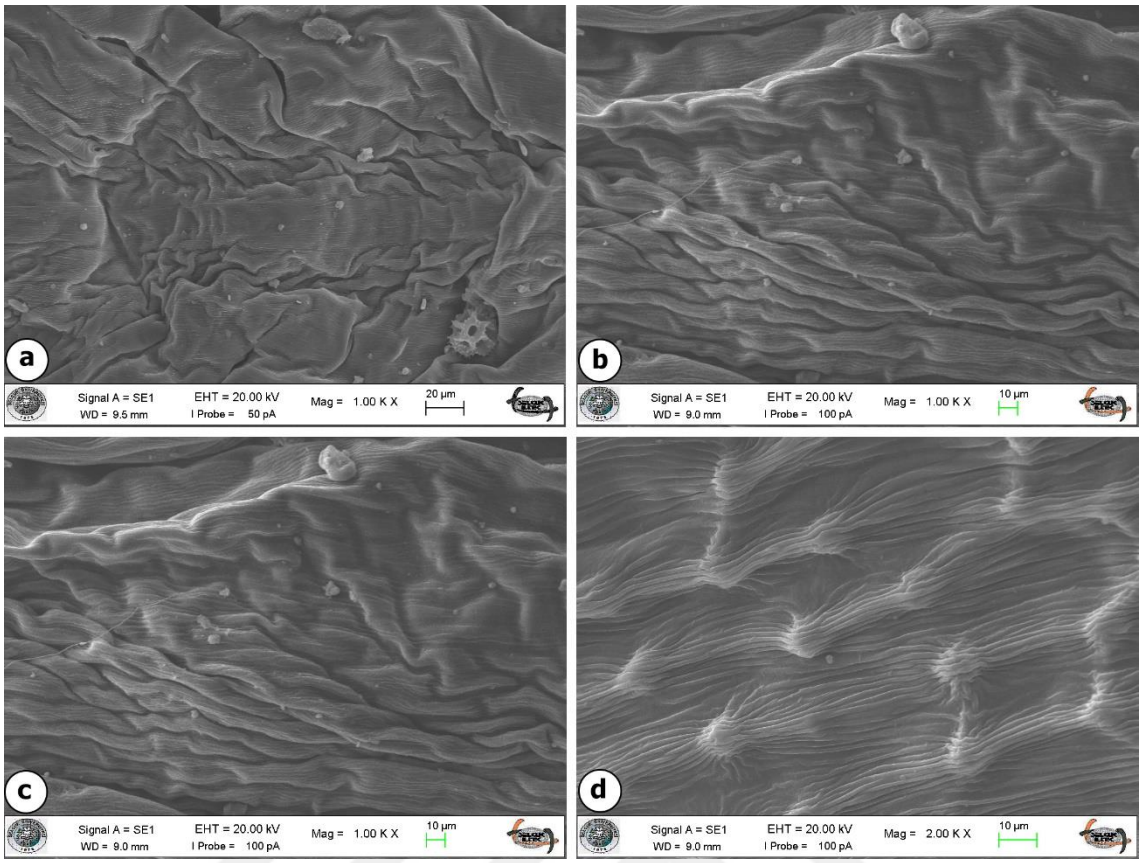
Bunium sivasicum türü başta *B. simplex* türü olmak üzere *B. elegans* ve *B. verruculosum* türleri ile yakınlık göstermektedir. Yeni türün ilişkili olduğu türler ile karşılaştırması Çizelge 4.3'de verilmiş ve Şekil 4.14 ve 4.15'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. *Bunium sivasicum* ve ilişkili olduğu türlerin morfolojik karakterlerinin karşılaştırması.

Karakter	***B. sivasicum***	***B. simplex***	***B. elegans***	***B. verruculosum***
Habit	Yükselici-dik, 5—20 cm boyunda	Dik, 30—60 cm boyunda	Dik, boyu 70 cm'ye kadar	Dik veya yükselici dik, 10—50 cm boyunda
Gövde	Tabandan çok sayıda dallanmış	Az sayıda dalla ortadan dallanmış.	Tabandan dallanmış	Tabandan dallanmış
Bırakteler	(5—) 6—8 adet ve rayların yarısı kadar veya daha fazla uzunlukta	(6—) 8—10 adet ve rayların yarısı kadar veya daha fazla uzunlukta	3—6 adet ve rayların yarısından daha kısa	3—10 adet ve rayların yarısı kadar veya daha fazla uzunlukta
Işınlar	(5—) 7—10 adet ve 6—15(—23) mm uzunluğunda	10—20 adet ve 10—18 mm uzunluğunda	9—13(—21) adet ve 20—30 mm uzunluğunda	5—13 adet ve 8—15 mm uzunluğunda
Şemsiyecikler	Sıkışık	Sıkışık	Gevşek	Sıkışık
Bırakteoller	6—8 adet pedisellerden uzun	8—10 adet ve pedisellerden uzun	4—8 adet ve pedisellerden uzun değil	4—10 adet ve pedisellerden uzun
Meyve	Verrukulat değil	Verrukulat değil	Verrukulat değil	Küçük verrukulat



Şekil 4.14. *Bunium sivasicum* ve ilişkili türlerin tip önerlerinin karşılaştırılması. A-*B. sivasicum* türünün holotip örneği; B- *B. simplex* türünün neotip örneği; C- *B. elegans* türünün holotip örneği, D-*B. verruculosum* türünün holotip örneği.



Şekil 4.15. *Bunium sivasicum* ve ilişkili türlerin meyve yüzeylerinin SEM görüntüleri. a-*B. sivasicum*, b-*B. simplex*, c- *B. elegans* d- *B. verruculosum*

4.9. *Bunium allioides, B. brachyactis* ve *B. ferulaceum* Türleri Hakkında

Bunium allioides, B. brachyactis ve *B. ferulaceum* türleri ile ilgili önemli düzeyde sistematik bir problem gözlenmemiştir. Bu türler ile igili tez kapsamında yer alan çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarla türlerin bazı eksiklikleri ve yanlışlıkları giderilmiştir.

4.10. Türkiye *Bunium* Cinsi Türlerinin Genel Değerlendirmesi

Türkiye'de *Bunium* cinsi mevcut durumda 14 tür ve 20 takson ile temsil edilmektedir (Menemen, 2012). Bu çalışma ile birlikte bir tanesi yeterince bilinmeyen 15 tür belirlenmiştir ve türaltı seviyede taksona yer verilmemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Bu çalışma sonrası Türkiye *Bunium* cinsinin tür listesi

Bunium allioides	*Bunium kucukodukii*	*Bunium pinnatifolium*
Bunium brachyactis	*Bunium microcarpum*	*Bunium sayae*
Bunium brevipes	*Bunium nudum*	*Bunium simplex*
Bunium elegans	*Bunium paucifolium*	*Bunium sivasicum*
Bunium ferulaceum	*Bunium pestalozzae*	*Bunium verruculosum*

5. MORFOLOJİK ÇALIŞMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1. Hayat Formu ve Yumru

Bütün *Bunium* taksonları geofit hayat formuna sahip, çok yıllık, polikarpik otsu bitkilerdir. Bu cinse ait taksonlar genellikle derin olarak gömülmüş veya nadiren toprak yüzeyine yakın bir yumru ihtiva ederler. Yumrular düzgün ve tam bir küre formunda olabileceği gibi çıkıntılı ve küremsi yapısı bozulmuş bir formda da olabilir. Ayrıca, yumrular büyüklük açısından da oldukça farklılık gösterebilir. Bir nohut tanesi kadar küçük yumrulara sahip bitkiler olabileceği gibi bir ceviz büyüklüğünde yumrulara sahip bitkilere de rastlanabilir (Şekil 5.1). Fakat türler arasında yumruların şekil ve büyüklükleri bakımından bariz bir farklılık yoktur. Bunun yanı sıra arazi çalışmaları esnasında toplanabilen yumrulu örnek sayısı bir hayli azdır. Bu sebeplerden dolayı *Bunium* cinsi sınıflandırmasında yumru karakterleri yeterince kullanışlı değildir.



Şekil 5.1. *Bunium* cinsinde farklı yumru tiplerinin gösterimi.

5.2. Çimlenme ve Kotiledon

Tez çalışmasının bir parçası olan karyotaksonomik çalışmalar için olgun meyvelerden çimlendirme işlemi yapılmıştır. Bu süreçte incelenen *Bunium* cinsi taksonlarının çimlenmesi için en uygun sıcaklık aralığının 3-6 °C olduğu gözlenmiştir. Çimlenme ise merikarpın tepe noktasının yani sitilopodyum ve sitilusun bulunduğu kısmın açılmasıyla başlamaktadır. Daha sonra radikula ve pulumulanın gelişimi ile süreç devam etmektedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. *Bunium pinnatifolium* türünde çimlenme süreci

Bunium cinsi taksonları tek çim yaprağı (çenek-kotiledon) ile çimlenmektedirler. Bu durum çift-çenekliler içerisinde nadir rastlanan bir durumdur ve "*pseudo-monocotyledonous*" çimlenme olarak bilinir. Çimlenme sürecinde kotiledon henüz gelişmeden radikula ve hipokotil oldukça iyi bir gelişim gösterir. Bu durum yumruların toprak altına derince gömülmesinin bir göstergesi olabilir. Kotiledonlar ise linear veya linear-lanseolat şekle sahiplerdir.

5.3. Habit

Bunium cinsi taksonları genel anlamda birbirine benzer görünüme sahip bitkilerdir. Bu durum taksonları ayıran morfolojik karakterlerin birbirine yakın ve sınırlı olmasının bir sonucudur. Ayrıca türlerin ayrımında kullanılan petal, sitilus, pedisel, meyve yüzeyi gibi öne çıkan karakterlerin küçük formda (mm veya µm düzeyinde) olması doğrudan bir gözlemi ve türlerin tanınmasını zorlaştırır. Farklı ekolojik şartlar altında bitkilerin boyları ve buna bağlı olarak diğer kısımlarında farklılıklar oluşabilmektedir. Özellikle *B. elegans* ve *B. microcarpum* gibi geniş yayılışlı türlerde bu durum varyasyon sınırlarının belirlenmesini güçleştirir. Bundan dolayı *Bunium* cinsi, Apiaceae familyası içerisinde en zayıf ve karmaşık diagnostik karakterlere sahip cinslerden biridir.

Habit, sınıflandırma açısından tüm bu olumsuz yönlerine karşın tamamen kullanışsız da değildir. *Bunium* cinsine ait taksonların genel görünümleri sistematik açıdan bazı önemli katkılar da sunar; *B. pinnatifolium* ve *B. paucifolium* türleri 60 cm'den daha uzun boylarıyla tez kapsamındaki diğer taksonlardan ayrılırlar. *B. brachyactis* türü yere yatık formu ile farklılık gösterir. *B. ferulaceum* ve *B. brevipes* taksonları meyveli dönemlerinde yıldız şeklindeki umbelluleleri ile dikkat çekerler (Şekil 5.3- a ve b). *B. allioides* türü ise neredeyse bir kapitulumu andıran umbel yapsısı ile kolayca tanınabilir (Şekil 5.3-c).



Şekil 5.3. *Bunium* cinsi içerisinde farklı umbel ve umbellule yapısına sahip türler. a- *B. brevipes* türünün umbellule yapısı, b- *B. ferulaceum* türünün umbellule yapısı, c- *B. allioides* türünün umbel yapısı.

5.4. Gövde ve Bitki Yüzeyi

Bunium cinsi taksonları esasen toprak altında besin depo eden ve toprak üstünde bitkiyi yükselterek diğer yapılara destek sağlayan iki tip gövdeye sahiptir. Bu çalışmada toprak altı gövde için *yumru* ifadesi kullanılmıştır. Bunun dışında kalan bütün *gövde* ifadelerinden kasıt toprak üstünde yükselen gövdedir.

Çalışma kapsamındaki türlerde çoğunlukla her yumrudan 1 gövde çıkar. Nadiren bu sayının yumru başına 5'e kadar çıktığı gözlenmiştir. Gövdeler enine kesitte yuvarlak, içi dolu, umbel altına kadar ince çizgili, umbelin hemen altında çıkıntılıdır. *B. allioides* türünün orijinal kaynağında gövde içinin boş olduğu not edilmiştir. Ancak yaptığımız çalışmalarda bu durum doğrulanamamış ve ülkemizde yayılış gösteren diğer türlerde olduğu gibi *B. allioides* türünün de gövde içinin dolu olduğu gözlenmiştir. Yüzey olarak ise incelenen taksonların tamamı bütünüyle tüysüzdür.

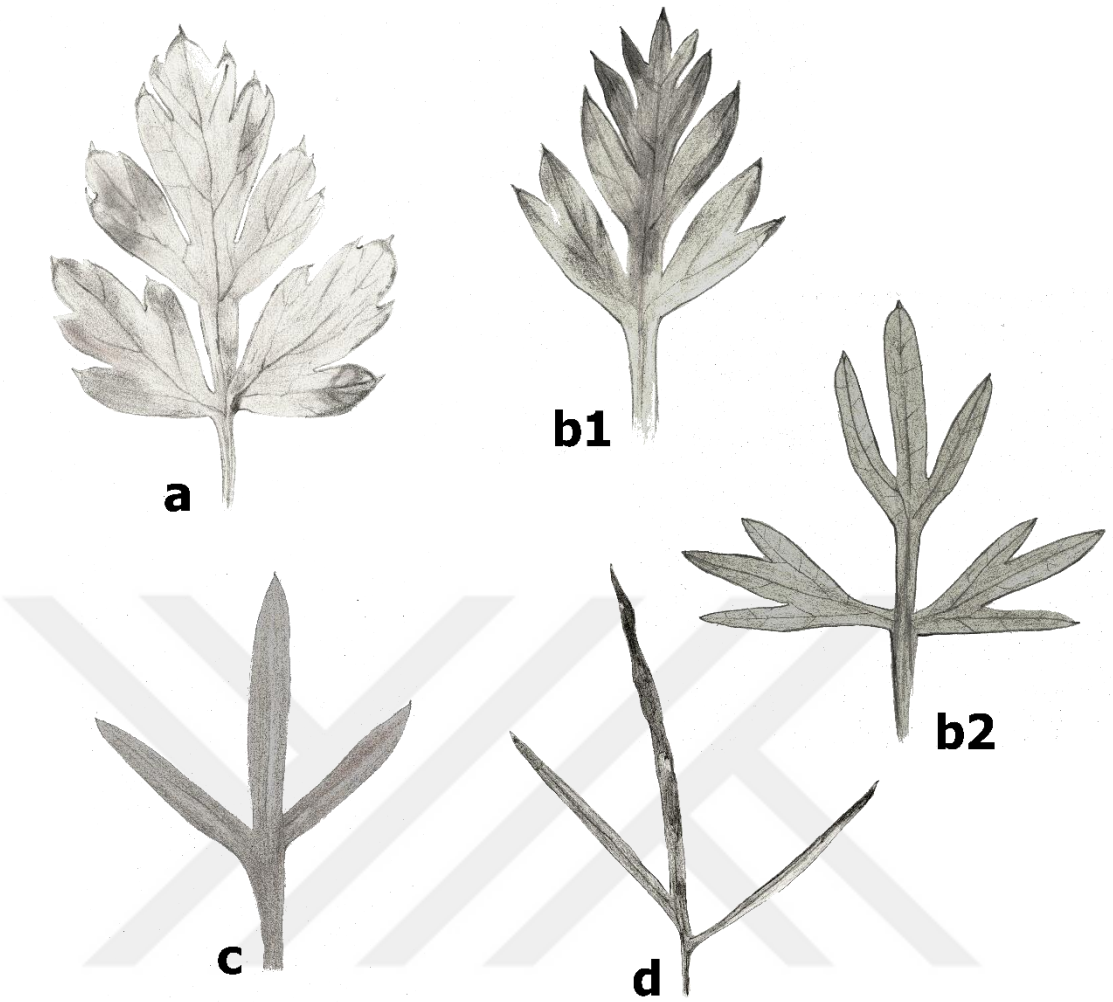
5.5. Yaprak

Genel olarak cins içerisindeki bütün taksonların yaprakları az çok birbirlerine benzer yapıya sahiptirler. Taban yaprakları, petiyolleri vasıtasıyla toprak altında yumruya bağlı şekilde dururlar ve 2-3 pinnat olarak parçalanmış yaprak ayalarına sahiptirler. Taban

yaprak petiyollerinin yumruya bağlandıkları kısımlar küçük kın şeklindedir ve kınlar yaprakların solup kopmasının ardından yumru üzerinde küçük pulsu bir birikinti şeklinde gözlenebilirler. Taban yapraklar genellikle erken dönemde solarlar ve zayıf bir şekilde bitkiye bağlıdırlar. Bu yapraklar arazi çalışmalarında dikkatli bir şekilde ve zamanında toplanmalı, ayrıca herbaryum materyali haline getirilinceye kadar ki işlemler titizlikle yapılmalıdır. Aksi takdirde bu yaprakları herbaryum örnekleri üzerinde görmek mümkün değildir. Nitekim bu çalışma kapsamında incelenen herbaryum örneklerinin tamamına yakınında taban yaprağının bulunmadığı gözlenmiştir. Herbaryum örneklerinin büyük bölümünde taban yaprağı bulunmamasına karşın alt gövde yaprakları genellikle gözlenir. Zaman zaman alt gövde yaprakları, taban yapraklar ile karıştırılmaktadır. Bu yapraklar her ne kadar taban yaprakları ile benzerlik gösteriyor olsa da büyüklük, petiyol tabanı, şekil ve yaprak segmentleri açısından farklılıklara sahip olabilmektedir.

Orta gövde yaprakları genellikle 1-2 pinnat parçalanmış yaprak ayalarına ve gelişmiş kınlı petiyollere sahiptir. Üst gövde yaprakları 2-3 loblu veya kın şeklindedir.

Bunium pinnatifolium türü ovat-oblong terminal segmentleri ile dikkat çeken türler arasındadır. *B. kucukodukii nom. et stat. nov.* türünün de taban yapraklarının terminal segmentleri çoğu zaman ovat-oblong bir şekle sahiptir. Ancak bu durum sürekli değildir bazen lanseolat veya linear şekilli terminal segmentler de gözlenmektedir. *B. brachyactis* türünün taban yapraklarının terminal segmentleri çoğu zaman lanseolat bir şekle sahiptir. Fakat zaman zaman oblong-sıpatulat terminal segmentler de gözlenmektedir. Bunların dışında kalan türlerin hemen hepsinde terminal segmentler linear veya linear-lanseolattır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. *Bunium* cinsinde farklı şekillerdeki terminal yaprak segmentleri. a- *B. pinnatifolium*, b- *B. kucukodukii*, c- *B. elegans*, d- *B. allioides*

5.6. Çiçeklenme Durumu

Tez kapsamında yer alan türlerden *Bunium paucifolium* ve *B. pinnatifolium* türleri panikulat çiçeklenme durumuna sahiptirler. Bu türlerde belirgin şekilde merkezi umbel bulunmaz ve az sayıda ışın içeren şemsiyeleri ile birlikte çok sayıda yan dal bulunur. Diğer türler ise korimboz çiçeklenme durumuna sahiptirler ve genellikle iyi gelişmiş bir merkezi umbele sahiptirler.

5.7. Bırakte ve Bırakteol

Bıraktelerin ve bırakteollerin sayısı, gelişme düzeyi ve şekli *Bunium* cinsi sistematiği açısından kullanışlı karakterlerdir. *Bunium ferulaceum, B. microcarpum, B. pestalozzae* türlerinde bıraktelerin gelişimi hem zayıf hem de düzensizdir. Bu türlerde çoğu zaman az sayıda ve iyi gelişmemiş bırakteler gözlenir. Nadiren ise ya bırakte

gözlenmez ya da anormal olarak gelişmiş bıraktelere rastlanır. Bu türlerde bırakteoller ise bıraktelere göre daha düzenli bir gelişim gösterirler. *Bunium brachyactis, B. elegans, B. brevipes, B. kucukodukii, B. paucifolium, B. pinnatifoliu*m ve *B. sayae* türlerinde iyi gelişmiş ve düzenli bırakte ve bırakteoller bulunur. *Bunium allioides, B. simplex, B. verruculosum* ve *B. sivasicum* türlerinin bırakte ve bırakteolleri en iyi gelişim gösteren türlerdir.

Çizelge 5.1. *Bunium* cinsi bırakte ve bırakteol bilgileri.

Türler	Bırakte sayısı	Bırakte ölçüleri (mm)	Bırakteol sayısı	Bırakteol ölçüleri (mm)
B. allioides	5-8	4-8 x 0.8-1.2	6-8	3.5-4.5 x 1.5-2
B. brachyactis	3-6	2-9.5 x 0.3-0.6	3-7	1.8-3.5 x 0.3-0.5
B. brevipes	2-6	2-6 x 0.3-0.6	4-6	1.2-4.2 x 0.2-0.6
B. elegans	3-6	2.5-8 x 0.4-1	4-8	1.2-4.5 x 0.3-0.6
B. ferulaceum	1-3	1-8 x 0.6-1.2	3-6	1-3.5 x 0.5-1
B. kucukodukii	3-5	1.8-6.5 x 0.3-0.8	3-5	1.2-3.5 x 0.3-0.5
B. microcarpum	0-4	1-5.2 x 0.4-1.5	0.6	0.8-3.8 x 0.3-0.8
B. paucifolium	3-5	2-4.5 x 0.4-0.6	3-6	1-3.5 x 0.2-0.4
B. pestalozzae	0-4	1.2-5 x 0.4-0.8	2-6	1-3 x 0.2-0.6
B. pinnatifolium	4-5	2-6 x0.3-0.5	4-5	1-2.5 x 0.2-0.4
B. sayae	6-8	3.8-9 x 0.3-0.6	6-8	1.5-4 x 0.2-0.4
B. simplex	8-10	8-20 x 0.3-0.9	8-10	3-6.5 x 0.2-0.6
B. sivasicum	6-8	6-12 x 0.4-0.9	6-8	2.5-4.5 x 0.2-0.5
B. verruculosum	3-10	4-12 x 0.2-0.6	4-10	2.-5.6 x 0.2-0.8

Bırakteollerinin şekli ve yapısı bakından *B. allioides* türü diğer tüm türlerden farklılık gösterir. Eliptik veya obovat şekli ve kenarlarındaki geniş, kanat benzeri zarsı yapı bu türün kolayca tanınmasına olanak sağlar. *B. allioides* türünün bırakteleri ise çoğu zaman ray uzunlukları ile eşittir.

B. simplex, B. sivasicum ve *B. verruculosum* türlerinin bırakteolleri pedisel boyunu aşan uzunlukları ile dikkat çekmektedir. Ayrıca bu türlerin çoğu zaman ray

uzunluklarının yarısından daha uzun olan bırakteleri, yakın ilişkili oldukları türlerden ayrımlarında önem arzetmektedir. Bırakte ve bırakteoller ile ilgili bilgiler çizelge 5.1'de özetlenmiştir.

5.8. Umbel ve Umbellule

Çalışma kapsamındaki türler arasında umbel ve umbellule özellikleri bazı farklılıklar göstermektedir. *Bunium allioides* ve *B. brachyactis* türleri şıkışık umbel ve umbellule yapısına sahiptirler. Diğer yandan *B. sayae* türü ise gevşek umbel yapısı ile dikkat çekmektedir. Çizelge 5.2'de *Bunium* cinsi türlerinin umbel ve umbellule özellikleri özetlenmiştir.

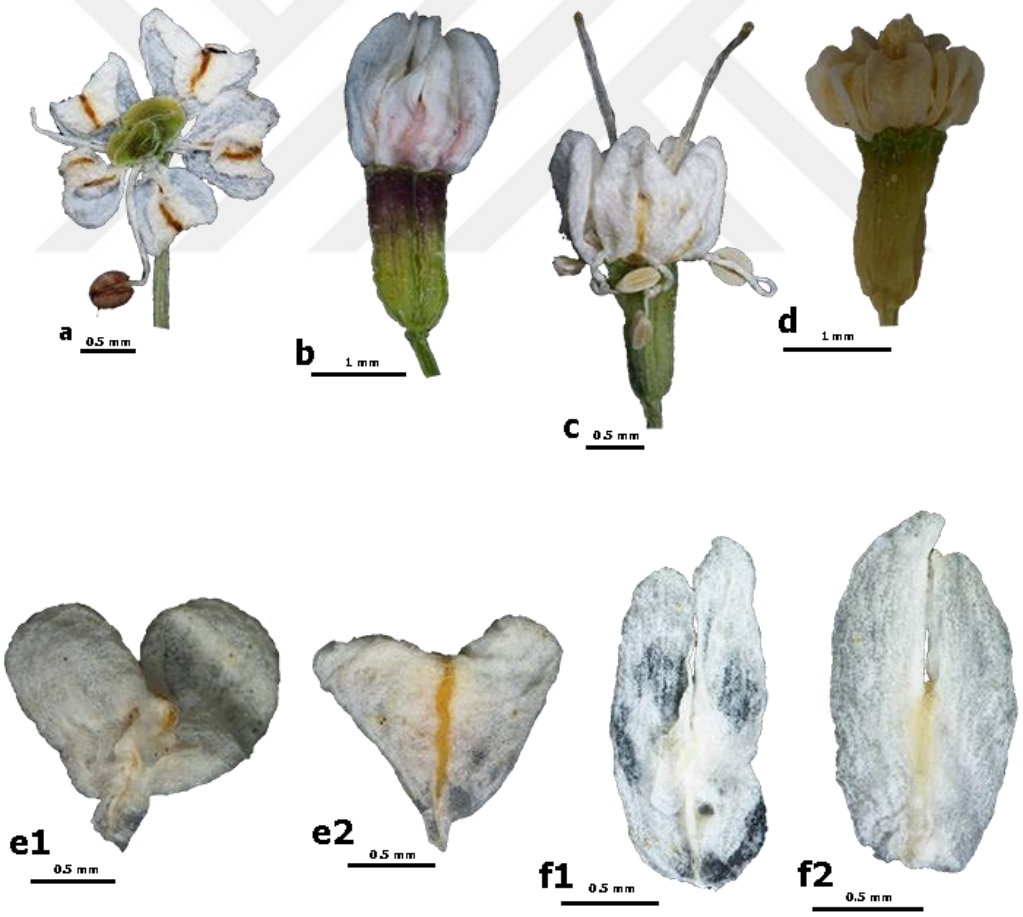
Çizelge 5.2. *Bunium* cinsi umbel ve umbellule bilgileri.

Türler	Umbel çapı (mm)	Ray sayısı	Ray uzunluğu (mm)	Umbellule çapı (mm)	Pedisel sayısı	Pedisel uzunluğu (mm)
B. allioides	12-20	8-12	3.5-7.5	5-8	12-17	1-1.7
B. brachyactis	12-27	4-9	5-12	6-11	8-16	1.5-2.5
B. brevipes	40-80	2-8	10-25	9-20	9-18	1-4
B. elegans	23-70	5-18	10-35	6-20	10-20	1-5.5
B. ferulaceum	40-70	5-9	12-50	10-20	9-17	1.8-8
B. kucukodukii	30-70	7-9	10-32	6-12	10-20	2.5-5
B. microcarpum	15-80	4-13	20-70	4-12	5-20	1-5.6
B. paucifolium	15-45	2-6	10-30	5-12	8-12	2.5-5
B. pestalozzae	25-75	3-9	6-40	5-14	10-20	1-4.5
B. pinnatifolium	12-40	3-5	6-20	3.5-7	8-12	1-2.5
B. sayae	40-75	10-15	16-32	6.5-15	13-21	2.3-7
B. simplex	25-55	10-22	9-25	7-12	12-20	1.5-4.5
B. sivasicum	16-48	7-10	6-15	6-12	10-16	1.4-2.8
B. verruculosum	20-65	4-13	10-35	5-12	6-15	0.8-2.5

5.9. Sepal ve Petal

Ülkemizde yayılış gösteren bütün *Bunium* taksonlarının kaliksleri körelmiş durumdadır. Nadiren meyve üzerinde belirsiz şekilde duran kaliks dişleri görülebilir.

Petaller ise iyi gelişmiştir. Çoğunlukla beyaz renkli olmalarına karşın pembe renkli çiçeklere de rastlanabilir. Tek salgı kanalına sahiptirler. Petaller şekilleri ve yönelimleri itibarı ile *Bunium* cinsi sistematiğinin başlıca karakterlerindendir. *Bunium allioides, B. brachyactis, B. elegans, B. brevipes, B. kucukodukii, B. paucifolium, B. pinnatifolium, B. sayae, B. simplex, B. sivasicum ve B. verruculosum* türlerinde petaller yukarı yönelimli ve oblong-ovat bir şekle sahiptir. Bu grupta *B. pinnatifolium* ve *B. paucifolium* türlerinin petalleri diğerlerine göre daha küçük bir yapıya sahiptir. Diğer taraftan *B. ferulaceum, B. microcarpum ve B. pestalozzae* türlerinde petaller yatay yönelimli ve obovat şekle sahiptir (Şekil 5.5.)



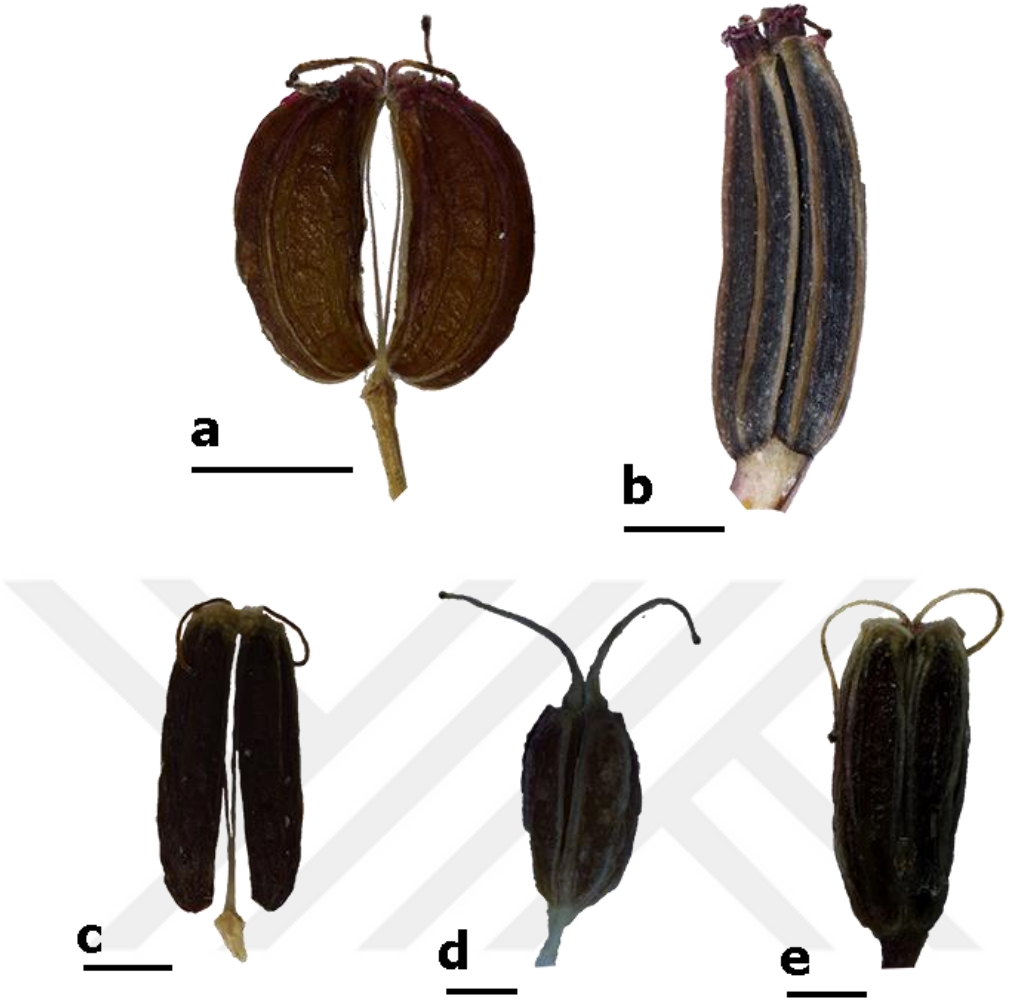
Şekil 5.5. Bazı *Bunium* cinsi türlerinin çiçek ve petal görünümleri. a- *B. ferulaceum*, b- *B. simplex*, c- *B. sayae*, d- *B. pinnatifolium*, e- *B. ferulaceum*, f- *B. allioides*

5.10. Meyve

Bunium cinsi sistematiği ile ilgili en önemli karakterler meyve karakterleridir. Birçok tür meyve karakterleri olmadan doğru şekilde teşhis edilemeyebilir. Hatta *Bunium pestalozzae* ve *B. verruculosum* gibi bazı türlerin meyve olmaksızın teşhis edilmesi neredeyse mümkün değildir. Çünkü *B. pestalozze* türünde valekular vitta sayısı, *B. verruculosum* türünde meyve yüzeyindeki küçük çıkıntılar bu türlerin teşhiş edilmesinde kullanılan temel karakterlerdir.

Birçok *Bunium* türünde merikarplar birbirlerinden kolaylıkla ayrılabilirken bazı türlerde ise merikarplar kolayca birbirinden ayrılmaz. Bu durum pedisel kalınlaşması ile paralellik göstermektedir. Ülkemizde yayılış gösteren *Bunium ferulaceum* türünde pedisel kalınlaşması ile birlikte merikarplar birbirlerine sıkı bir şekilde bağlıdırlar. *B. brevipes, Bunium allioides* ve *B. elegans* türlerinde ise pedisel kalınlaşması olmamasına karşın merikarplarının dışarıdan bir etken olmadığı sürece bir arada kaldıkları gözlenmiştir.

Meyve ile ilgili bir diğer kullanışlı karakter ise onun şeklidir. *B. kucukodukii* türünde meyveler kısa ve oblong-orbikular bir görünüme sahiptir. *B. ferulaceum* türünde ise meyveler uzunca ve silindirik-oblong bir görünüme sahiptir. *B. allioides* türünün meyveleri eliptik şekle sahiptir. Diğer taksonlarda ise meyveler genellikle oblong şekillidir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. *Bunium* cinsi türlerinin meyve görünümleri. a- *B. kucukodukii*, b- *B. ferulaceum*, c- *B. pinnatifolium*, d- *B. allioides*, e- *B. elegans*. (ölçek= 1 mm)

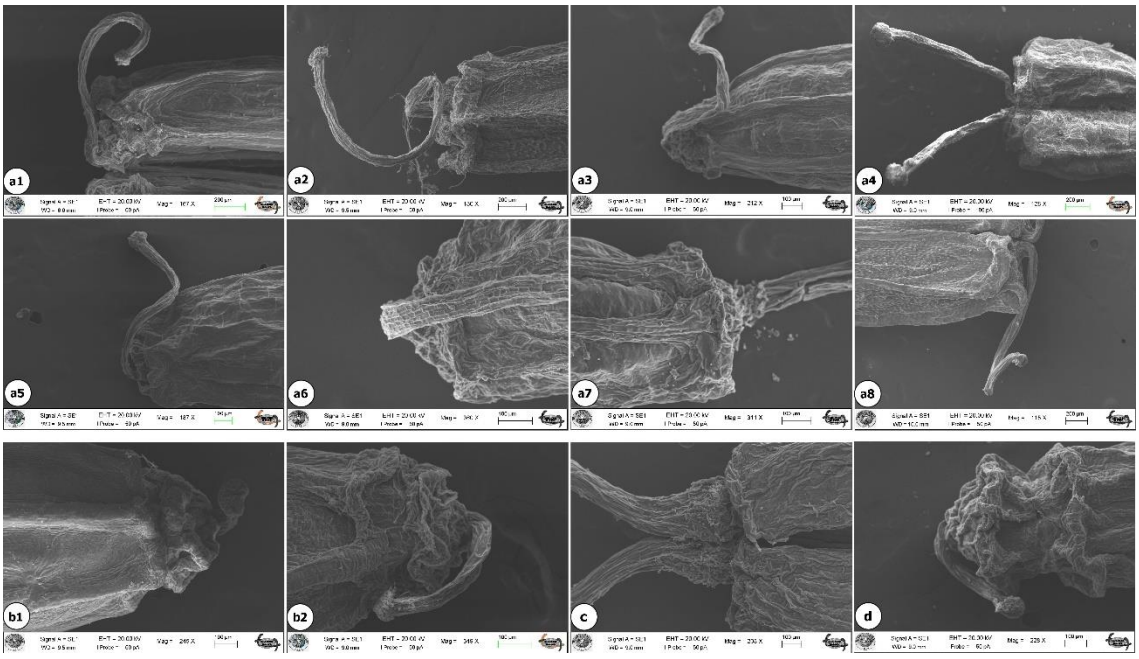
5.11. Sitilopodyum ve Sitilus

Sitilopodyum merikarpın üst kısmında sitilus tabanının şişkinleşmiş kısmıdır. Bu yapı *Bunium* cinsi taksonları arasında bazı farklılıklar göstermektedir. *B. brachyactis, B. elegans, B. brevipes, B. kucukodukii, B. paucifolium, B. pinnatifolium, B. sayae, B. simplex, B. sivasicum ve B. verruculosum* türlerinde sitilopodyum basık ve genellikle tabanda yayılmış durumdadır. Bu türlerin sitilopodyumları çoğunlukla perikarp üzerinde hafifçe yükselti şeklinde gözlenirken bazen neredeyse perikarp içerisine gömülü durumda olabilir (Şekil 5.7-a).

B. microcarpum ve *B. pestalozzae* türlerinde sitilopodyumları kısa konik bir yapıya sahiptir (Şekil 5.7-b). *B. allioides* türünde uzunca koni biçimindedir (Şekil 4-c).

B. ferulaceum türünde ise meyve üzerinde boyun benzeri bir yapı ile yükselmiş ve kısa koni biçimindedir (Şekil 5.7-d).

Sitilus ise *Bunium* cinsi sistematiğinde başlıca karakterlerden biridir. Büyük oranda sitilopodyum durumları ile paralellik göstermesine rağmen bitki üzerinde daha kolay gözlemleniyor olması bu karakteri daha önemli kılmaktadır. Kısa konik sitilopodyuma sahip *B. microcarpum, B. pestalozzae* ve *B. ferulaceum* örneklerinde sitilus kısadır. Öyle ki geri kıvrıldığında meyvenin hemen üst kısmında sonlanır (Şekil 5.7- b ve d). Diğer tüm türlerde ise sitilus oldukça uzundur. Bu türlerde situlus geri kıvrıldığında çoğunlukla meyvenin yarısına kadar uzanır.



Şekil 5.7. *Bunium* cinsi türlerinin sitilopodyum ve sitilus görünümleri. a1- *B. brachyactis,* a2- *B. elegans*, a3- *B. kucukodukii,* a4-*B. paucifolium* (genç meyve), a5- *B. pinnatifolium,* a6- *B. sayae*, a7- *B. sivasicum,* a8- *B. verruculosum,* b1- *B. microcarpum*, b2- *B. pestalozzae*, c- *B. allioides*, d- *B. ferulaceum*.

6. TÜRKİYE *BUNIUM* L. CİNSİ SİSTEMATİĞİ

6.1. *Bunium* L. Cinsinin Sistematik Hiyerarşisi

Alem : Plantae / Bitkiler

Bölüm: : Magnoliophyta / Tohumlu Bitkiler

Altbölüm : Magnoliophytina / Kapalıtohumlular

Sınıf : Magnoliopsida / Manolya Sınıfı

Üsttakım : Asteranae / Papatya Üsttakımı

Takım: : Apiales Nakai / Maydanoz Takımı

Familya : Apiaceae Lindl. (Umbelliferae Juss.) / Maydanozgiller

Altfamilya: : Apioideae Drude

Tribus : Pyramidoptereae Boiss.

Cins: : *Bunium* L. / Aksar

Bunium cinsinin APG IVsitemine göre sınıflandırılması.

- Plantae (Bitkiler)
- Angiosperm (Kapalı tohumlular)
- Eudicots (İki çenekliler)
- Core eudicots (Gerçek iki çenekliler)
- Asterids
- Euasterids II
- Apiales
- Apiaceae
- Apioideae
- Pyramidoptereae
- *Bunium*

6.2. *Bunium* Cinsinin Genel Özellikler

6.2.1. *Bunium* L. Species Plantarum, ed. 1: 243 (1753) / **Aksar**

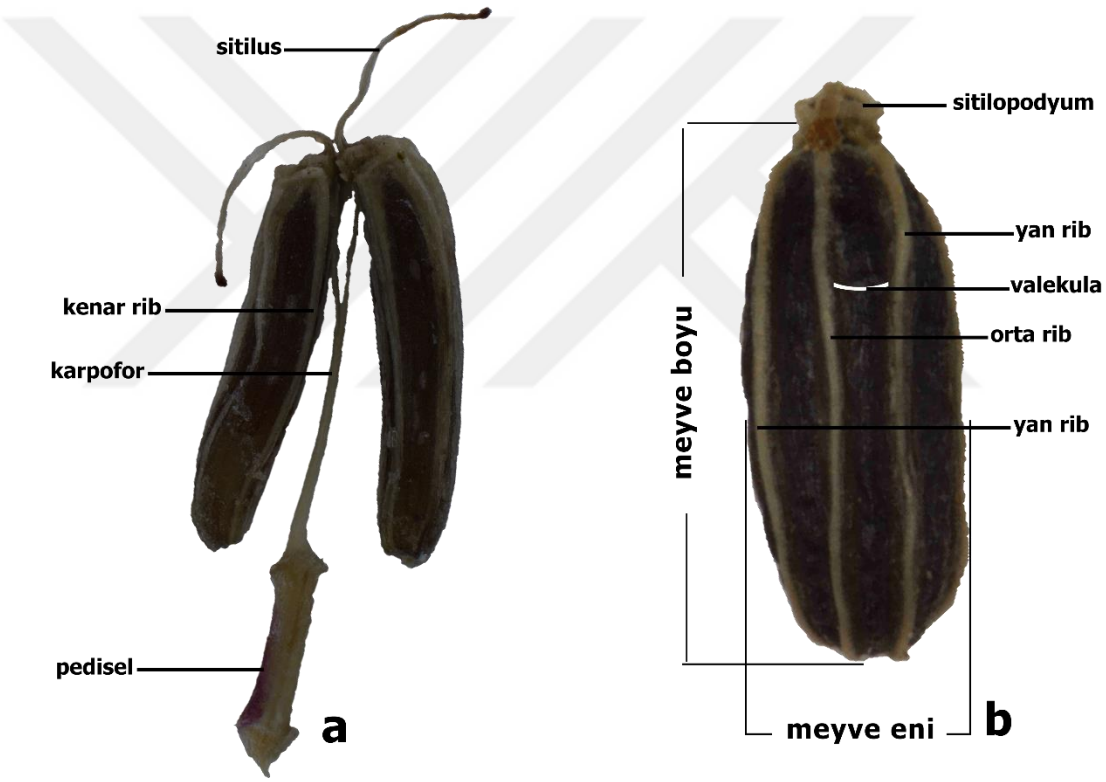
Sinonimler: *Bulbocastanum* Adans., Fam. Pl. 2: 97 (1765); *Sympodium* K.Koch, Linnaea 16 (4): 356 (1842).

Dik, yükselici-dik veya yatık-yükselici, 4—125 cm boyunda, çok yıllık, yumrulu, polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi, 6—26 mm çapında, kahverengi veya siyahımsı. **Gövde** enine kesitte yuvarlak, tabanda 0.7—6 mm çapında, içi dolu, dallanma tabandan veya ortadan, alt kısımlarda ince çizgili, şemsiyenin hemen altında çıkıntılı. **Taban yapraklar** genellikle erken solar; yaprak ayası dış görünüşte üçgensi veya ovat, 2—15 x 1—12 cm, 2—3 pinnat parçalanmış; terminal segmentler genellikle linear veya linear-lanseolat, bazen ovat, lanseolat veya oblong-sıpatulat; petiyoller ince, tabanda küçük kınlı ve bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** 1—3 pinnat veya nadiren ternat; yaprak ayası dış görünüşte üçgensi veya ovat; petiyoller tabanda belirgin kınlı. **Şemsiyeler** 12—80 mm çapında, 3—22 ışınlı, enine kesitte yuvarlak, 3.5—70 mm uzunluğunda. **Bırakteler** 0—10 adet, genellikle linear, bazen filiform, lanseolat veya ovat, 1—20 x 0.3—1.5 mm. **Şemsiyecikler** 3.5—20 mm çapında, 5—21 çiçekli. **Çiçek sapları** enine kesitte yuvarlak, 0.8—8 mm uzunluğunda. **Bırakteoller** 0—10 adet, genellikle linear, bazen filiform, lanseolat, ovat veya eliptik-obovat, 0.8—5.6 x 0.2—2 mm. **Çanakdişleri** genellikle körelmiş. **Petaller** beyaz veya pembemsi, tek kanallı, dikey veya yatay yönelimli, oblong-ovat veya obovat, üst kısımda derince emerginat veya yüzeysel emerginat, uç kısmı içe doğru bükülmüş, bazen dıştaki petaller hafifçe radiant. **Meyveler** oblong, oblong-orbikular, silindirik veya eliptik, yanlardan basık, 1.8—5 x 0.6—1.3 mm; **ribler** filiform; **sitilopodyum** basık veya koni biçiminde; **sitilus** 0.5—3.5 mm uzunluğunda; **valekular vittae** 1—4 adet; **komisüral vittae** 2—4 adet.

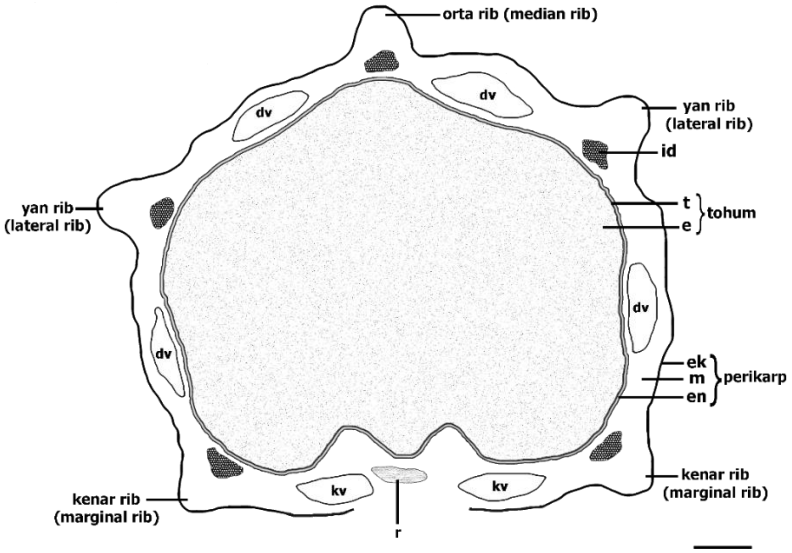
Tip: *B. bulbocastanum* L.

6.2.2. *Bunium* cinsinin meyve özellikleri

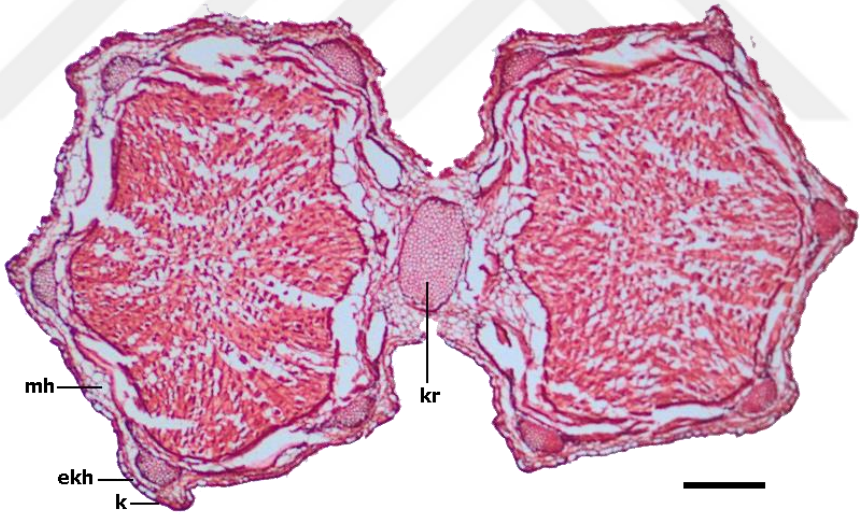
Bunium cinsi meyveleri yan kısımdan hafif basıklaşmış iki eş merikarptan oluşur. Her merikarp üzerinde birbirine benzer ve ipliksi 5 adet rib bulunur (Şekil 6.1). *Bunium* cinsi türlerinin merikarp enine kesitleri yarı küremsi veya yuvarlağımsı bir görünüme sahiptir. Meyvelerin anatomik kesitinde dıştan içe ekzokarp, mezokarp, endokarp ve endosperm dokuları yer almaktadır. Ekzokarp iki merikarpın birleştiği noktada kesintiye uğrar. İletim demetleri beş adettir ve mezokarp dokusu içerisinde yer alır. Merikarpların hem sırt kısmında hem de birbirine bakan yüzeylerinde salgı kanalları (vittae) yer alır. (Şekil 6.2 ve 6.3).



Şekil 6.1. *Bunium* cinsi meyve özellikleri. a- *B. verruculosum* türünde şizokarp görünümü, b- *B. microcarpum* türünde merikarp görünümü.



Şekil 6.2. Merikarp enine kesitinin gösterimi. dv- dorsal vitta, e- endosperm, ek- ekzokarp, en- endokarp, id- iletim demeti, kv- komisüral vitta, m- mezokarp, r- rafe, t- testa (ölçek 0.1 mm).



Şekil 6.3. Şizokarp enine kesiti. ekh-ekzokarp hücresi, k- kutikula, kr- karpofor, mh- mezokarp hücresi. (örnek- *Bunium ferulaceum*, ölçek- 0.2 mm)

6.3. Türkiye *Bunium* Cinsi Türlerinin Listesi

I. Seksiyon *Elegantia* Kljuykov

1. *Bunium allioides* B.Bani, Pimenov & Adıgüzel
2. *Bunium paucifolium* DC.
3. *Bunium pinnatifolium* Kljuykov
4. *Bunium elegans* (Fenzl) Freyn
5. *Bunium brevipes* (Freyn & Sint.) M.Çelik & Y.Bağcı *comb. & stat. nov.*
6. *Bunium sayae* Yıld.
7. *Bunium kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı *nom. & stat. nov.*
8. *Bunium simplex* (K.Koch) Kljuykov
9. *Bunium sivasicum* M.Çelik & Y.Bağcı *sp. nov.*
10. *Bunium brachyactis* (Post) H.Wolff
11. *Bunium verruculosum* C.C.Towns.

II. Seksiyon *Bunium*

12. *Bunium ferulaceum* Sibth. & Sm.
13. *Bunium microcarpum* (Boiss.) Freyn & Bornm. ex Freyn
14. *Bunium pestalozzae* Boiss.

Yeterince bilinmeyen tür

15. *Bunium nudum* (Post) H.Wolff

6.4. Tür Tayin Anahtarı

1. Petaller dikey yönelimli ve oblong-ovat; meyvede sitiluslar 1 mm'den daha uzun

2. Bırakteoller eliptik-obovat, kenarda geniş zarsı; sitilopodyum uzunca koni şeklinde…….……...**1. *B. allioides***

2. Bırakteoller yukarıdaki gibi değil; sitilopodyum basık

3. Bitki boyu uzun, 60—125 cm; çiçeklenme panikulat; raylar 2-6 adet

4. Gövde yapraklarının terminal segmentleri linear; pediseller 2.5—5 mm uzunluğunda…….……**2. *B. paucifolium***

4. Gövde yapraklarının terminal segmentleri ovat; pediseller 1—2.5 mm uzunluğunda…….**3. *B. pinnatifolium***

3. Bitki boyu kısa, 4—60(—75) cm, çiçeklenme korimboz; raylar 4-22 adet

5. Meyve yüzeyi küçük siğilcikli (verrukulat)…….…...……**11. *B. verruculosum***

5. Meyve yüzeyi düz

6. Meyveler oblong-orbicular; valekular vittae 2-3 adet…..……**7. *B. kucukodukii***

6. Meyveler oblong; valekular vitta 1 adet

7. Bitki yatık-yükselici veya yükselici; ±gövde bükülmüş; taban yaprak segmentleri geniş, 1.5—3 mm genişliğinde, lanseolat-geniş linear veya oblong-sıpatulat ..……...……..**10**. ***B. brachyactis***

7. Bitki dik veya yükselici-dik; gövde düz; taban yaprak segmentleri dar, 0.5—2 mm genişliğinde, linear veya linear-lanseolat

8. Bırakteler 2—9 mm uzunluğunda, ışınların yarısından daha kısa; bırakteoller 1.2—4.5 mm uzunluğunda, pedisellerden uzun değil

9. Bitki yükselici-dik, 10—40 cm boyunda; petaller çoğunlukla pembemsi; meyvede pediseller yıldızsı şekilde dağılırlar….....**5. *B. brevipes***

9. Bitki dik, 25—70 cm boyunda; petaller beyaz; meyvede pediseller yıldızsı şekilde dağılmazlar.

10. Dallanma ortadan; bırakte sayısı 6—8 adet……**6. *B. sayae***

10. Dallanma tabandan; bırakte sayısı 3—6 adet……..…….**4. *B. elegans***

8. Bırakteler 6—20 mm uzunluğunda ışınların yarısı veya daha fazla uzunlukta; bırakteoller 2.5—6.5 mm uzunluğunda, pedisellerden daha uzun.

11. Dik, 30—60 cm boyunda; ışınlar 10—20 adet; bırakteoller 8—10 adet……**8. B. *simplex***

11. Yükselici-dik, 5—20 cm boyunda; ışınlar (5—) 7—10 adet; bırakteoller 6—8 adet……**9. *B. sivasicum***

1. Petaller yatay yönelimli ve obovat; meyvede sitiluslar 1 mm'den daha kısa

12. Pediseller meyvede kalın ve yıldızsı şekilde dağılırlar; merikarplar olgunlukta ayrılmaz, meyve silindirik-oblong ……..……**12**. ***B. ferulaceum***

12. Pediseller meyvede ince ve yıldızsı şekilde dağılmazlar; merikarplar olgunlukta kolayca ayrılır, meyve oblong

13. Valekular vitta 2-3 adet…….……...……**14. *B. pestalozzae***

13. Valekular vitta 1 adet……...……**13. B. *microcarpum***

6.5. *Bunium* Cinsine Ait Türlerin Morfolojik, Korolojik, Anatomik (Meyve), Mikromorfolojik ve Karyolojik Özellikleri

I. Seksiyon: ***Elegantia*** Kljuykov, Byull. Moskovsk. Obshch. Isp. Prir., Otd. Biol. 93(1): 83 (1988).

Petaller yukarı yönelimli, oblong-ovat, derin emerginat; sitilus 1 mm'den daha uzun.

6.5.1. *Bunium allioides* B.Bani, Pimenov & Adıgüzel

Ann. Bot. Fenn. 49 (5-6): 413 (2012)!

Tip—[Türkiye] B6 Adana: Tufanbeyli, Güzelim Köyü, Kumlupınar mevkii civarı, 1450 m, 26.06.2008, karaçam ormanı altındaki kumlu topraklar, *B.Bani* 6580 (holotip GAZI); ibid., 10.07.2009, *B.Bani* 6722 (paratip GAZI).

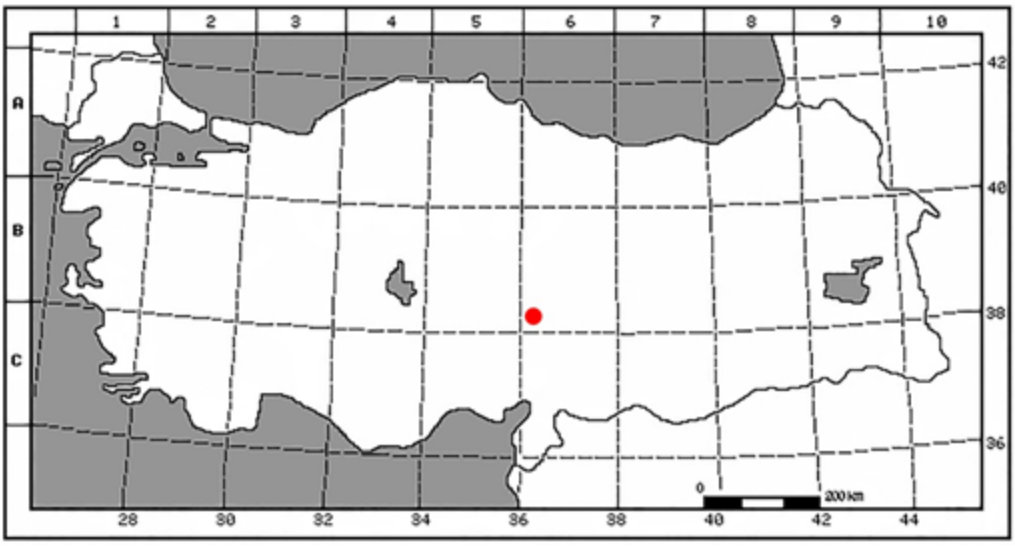
Dik, bütünüyle tüysüz, 35—100 cm boyunda, çok yıllık, polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi, 10—18 mm çapında, koyu kahverengi veya siyahımsı. **Gövde** enine kesitte yuvarlak, tabanda 1—3 mm çapında, içi dolu, dallanma tabandan, alt kısımlarda ince çizgili, şemsiyenin (umbel) altında belirgin çıkıntılı, düğümlerde (nod) hafifçe dirsekli. **Taban yapraklar** 3—5 adet, çok erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 2.5—5.5(—8) x 1.8—3.6(—7.8) cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 2—3 çift, ovat veya üçgensi, petiyolulat; terminal segmentler linear, 10—28 x 0.5—1.5(—2) mm, uç kısımda akut; petiyoller ince (c. 0.4 mm çapında), tabanda küçük kınlı, 3.5—4.5 cm uzunluğunda, bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** 1—2 pinnat veya nadiren ternat; yaprak ayası dış görünüşte ovat veya üçgensi; petiyoller taban kını ile birlikte 2.5—5 cm uzunluğunda, taban kını lanseolat-linear, 1—2 cm uzunluğunda, kenarlarında beyaz zarsı. **Orta gövde yaprakları** ternat, loplar dar linear veya neredeyse filiform, 20—60 x 0.3—0.6 mm, kenarlarından içe doğru kıvrılmış; petiyoller taban kını ile birlikte 1—3 cm uzunluğunda. **Üst gövde yaprakları** 1—3 cm uzunluğunda, lanseolat-linear kın şeklinde veya loplu. **Şemsiyeler** sıkı, 12—20 mm çapında, (6—) 8—12 ışınlı; ışınlar hafifçe kalınlaşmış, enine kesitte yuvarlak, 3.5—7.5 (—9.5) x 0.3—0.5 mm, hemen hemen birbirlerine eşit uzunlukta. **Bırakteler** 5—8 adet, lanseolat-linear, 4—8 x 0.8—1.2 mm, çoğunlukla ışınlar ile eşit uzunlukta, kenarda beyaz zarsı ve içe kıvrık, uç kısmı akut-aküminat. **Şemsiyecikler** sıkı, 5—8 mm çapında, 12—17 çiçekli. **Çiçek**

sapları kısa, enine kesitte yuvarlak, kalınlaşmış, 1—1.7 x 0.2—0.4 mm. **Bırakteoller** 6—8 adet, eliptik-obovat, 3.5—4.5 x 1.5—2 mm, kenarda geniş zarsı, uç kısımı kuspidat. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, dikey yönelimli, oblong-ovat, 1—1.4 x 0.6—0.9 mm, üst kısımda derince iki loblu, uç kısmı içe doğru bükülmüş. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış; filamentler kahverengimsi veya sarımsı, 1.8—2 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, ±oblong, c. 0.5 x 0.4 mm. **Meyveler** eliptik, hafifçe yanlardan basık, (1.8—)2.0—2.6 x 0.8—1.3 mm (sitilopodyum ve sitilus hariç); **ribler** filiform; **sitilopodyum** uzun ve dar koni biçiminde; **sitilus** c. 2.5 mm uzunluğunda, dik veya yayılmış; **valekular vittae** 3-4 adet (1 büyük ve 2—3 küçük), **komisüral vittae** 4 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Haziran-Temmuz
Yetişme ortamı	: Karaçam altı ve açıklıklarındaki kumlu topraklar ve nemli çayırlık alanlar
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 1432-1450 m
Tehlike kategorisi	: CR (Critically Endangered): Kritik
Endemizm durumu	: Endemik
Yayılış	: Akdeniz Bölgesi (Adana Bölümü)
Fitocoğrafik bölgesi	: Akdeniz
Kromozom sayısı	: 2n= 22

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

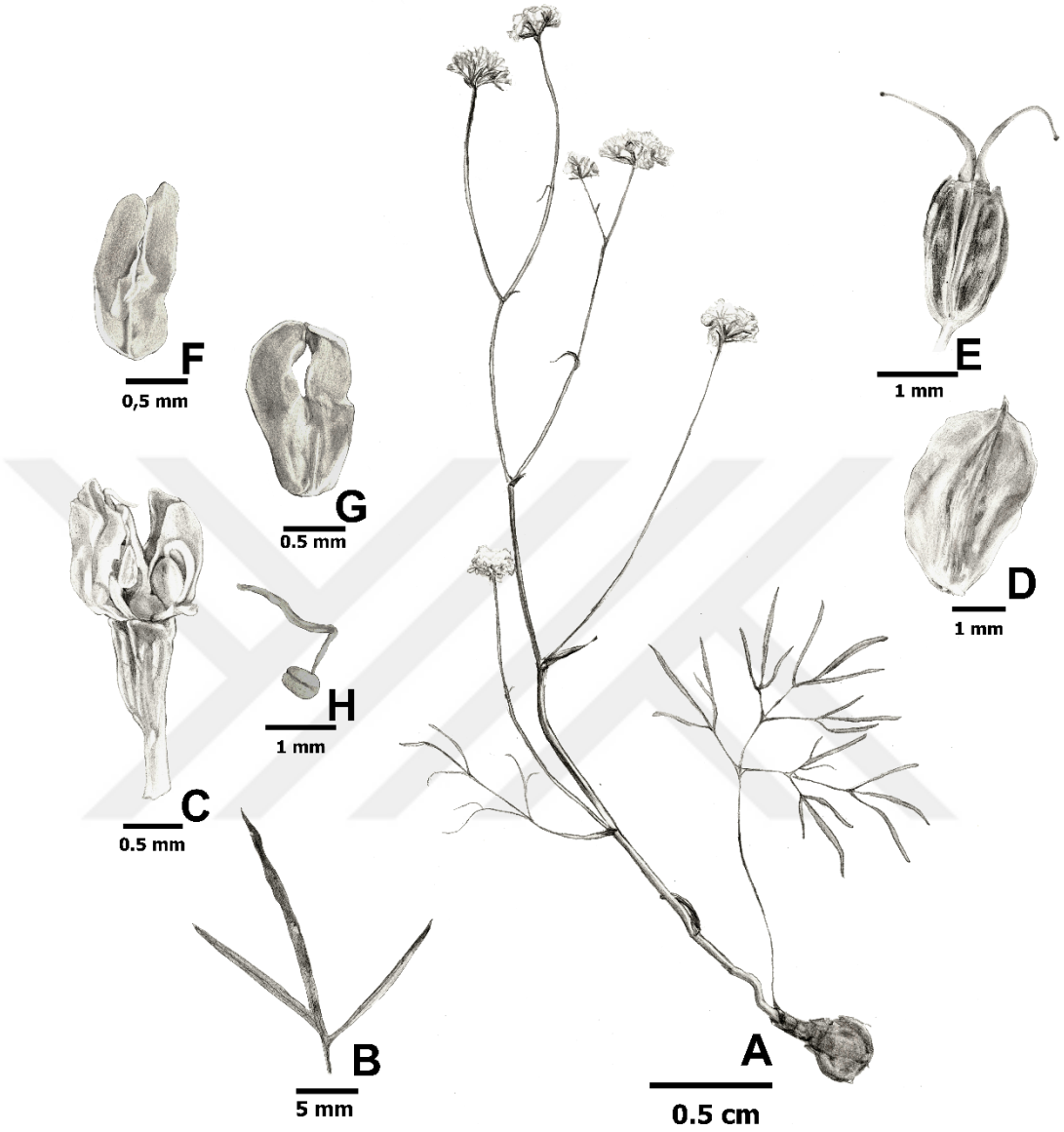
B6 Adana: Tufanbeyli, Güzelim ve Doğançay Köyleri arası, Kumlupınar mevkii, 1440 m, 10.07.2015, nemli çayırlık alanlar, *M.Çelik* 413 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Tufanbeyli, Güzelim Köyü, Kumlupınar mevkii, 1432 m, 10.07.2015, karaçam altı ve açıklıkları, *M.Çelik* 414 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!); ibid., 14.08.2016, *M.Çelik* 478 (KNYA!); ibid., 20.06.2017, *M.Çelik* 502 & *Ö.Çetin* (KNYA!).



Şekil 6.4. *Bunium allioides* türünün yayılış haritası.



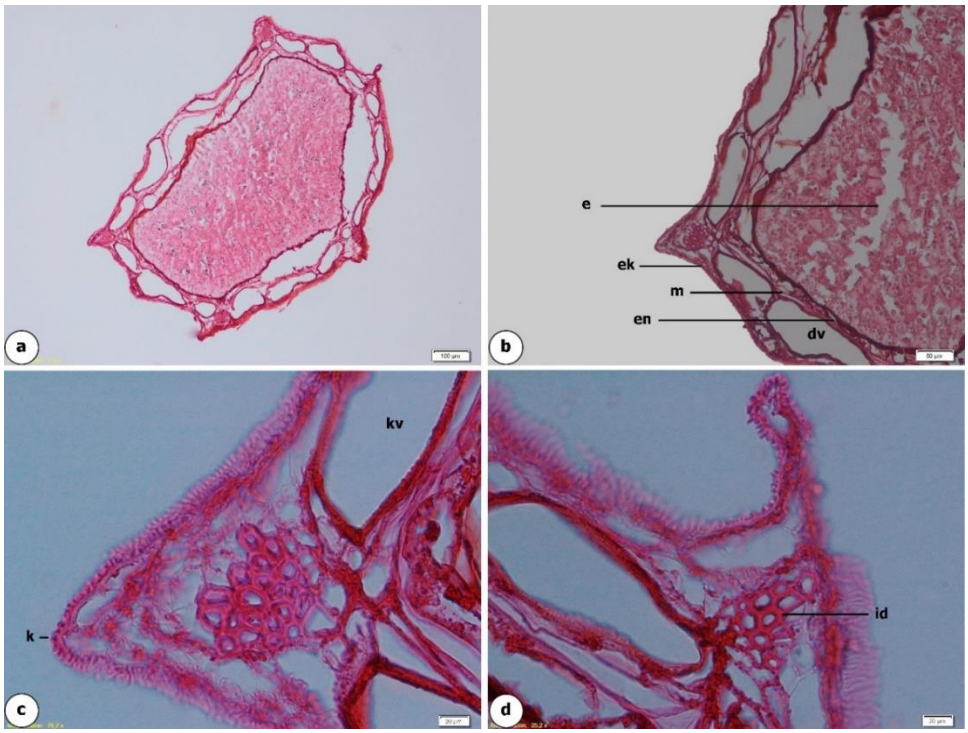
Şekil 6.5. *Bunium allioides* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- şemsiye, c- gövde ve gövde yaprağı, d- yumru, taban yaprakları ve alt gövde yaprakları.



Şekil 6.6. *Bunium allioides* türünün çizimi. A- habit, B- terminal yaprak segmentleri, C- çiçek, D- bırakteol, E- şizokarp (meyve), F- petal ön yüz, G- petal arka yüz, H- sitamen.

6.5.1.1. *Bunium allioides* türünün meyve anatomisi

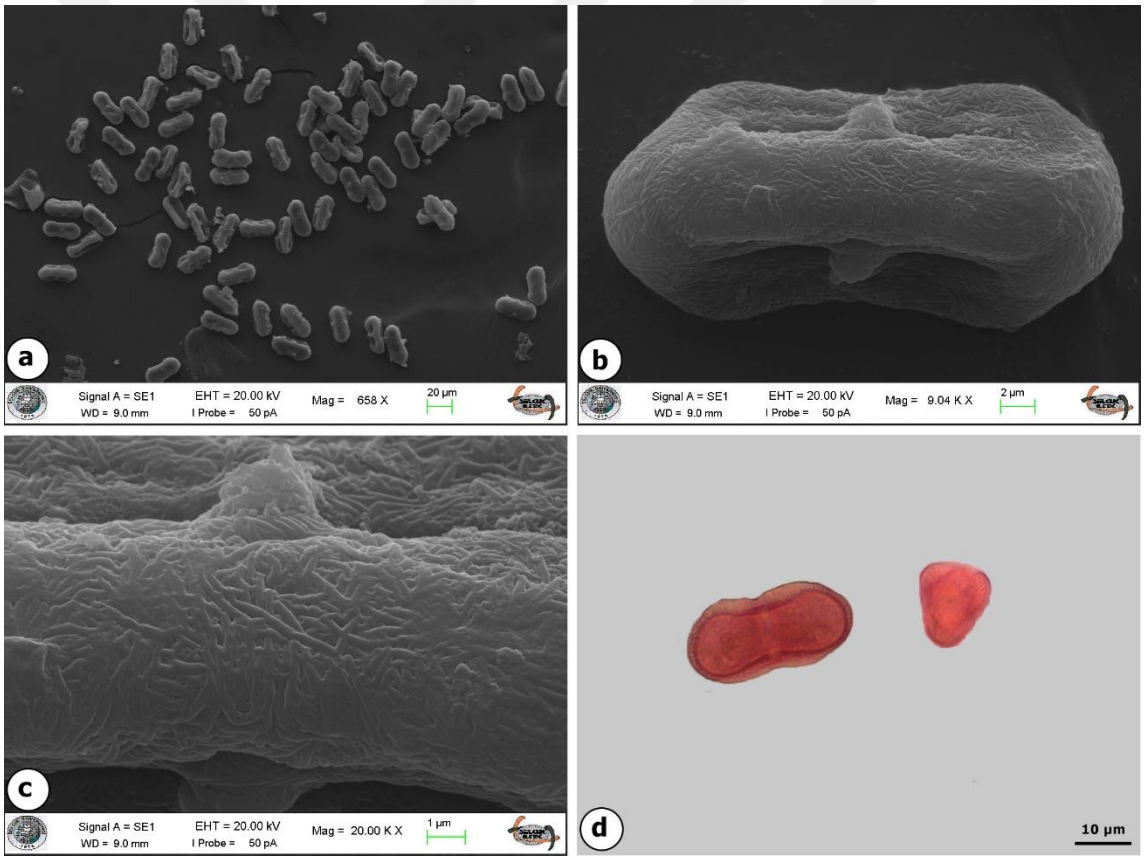
Bunium allioides türünün merikarpları enine kesitte yarı-dairesel bir şekle sahiptir. Ribler az gelişmiş çıkıntılar şeklinde veya neredeyse belirsizdir. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla yassılaşmış hücrelerden meydana gelmiştir. Bu hücrelerin dış yüzeyinde herhangi bir çıkıntı gözlenmez ve ince bir kutikula tabakası ile örtülüdür. Kutikula tabakasının kalınlığı, merikarpın komisür yüzeyinden sırt kısmına doğru artmaktadır. İki merikarpın birleşme noktasında ekzokarp tabakası sonlanır. Mezokarp tabakası olgun meyvelerde 1-3 sıralı parankimatik hücrelerden oluşur. Salgı kanalları (vittae) hem sırt kısımda hem komissür yüzeyinde, merikarp dokusu içerisinde yerleşmiştir. Dorsal vittalar (8)10—16 adettir ve mezokarp tabakasının büyük bir kısmını kaplar. Ribler arasında yer alan salgı kanalları büyük ve dikdörtgensidir. Riblerin alt kısımlarında yer alan vittalar ise küçük ve nispeten yuvarlak şekillidir. Komisüral vittalar 4 adettir ve dikdörtgensi bir şekle sahiptirler. Bu vittalardan içteki ikisi diğer ikisine göre nispeten daha büyüktür. Beş adet iletim demeti her bir rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alır. Endokarp tohumu saracak şekilde tek sıralı yassı hücrelerden oluşmuştur. Tohum kabuğu endokarp tabakasına sıkı bir şekilde bağlıdır. Endosperm komisür yüzeyinde hafifçe içe basıktır. Endosperm hücreleri büyük ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.7)



Şekil 6.7. *Bunium allioides* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b-yakın görünüm, c- kenar rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü, d- orta rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.1.2. *Bunium allioides* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

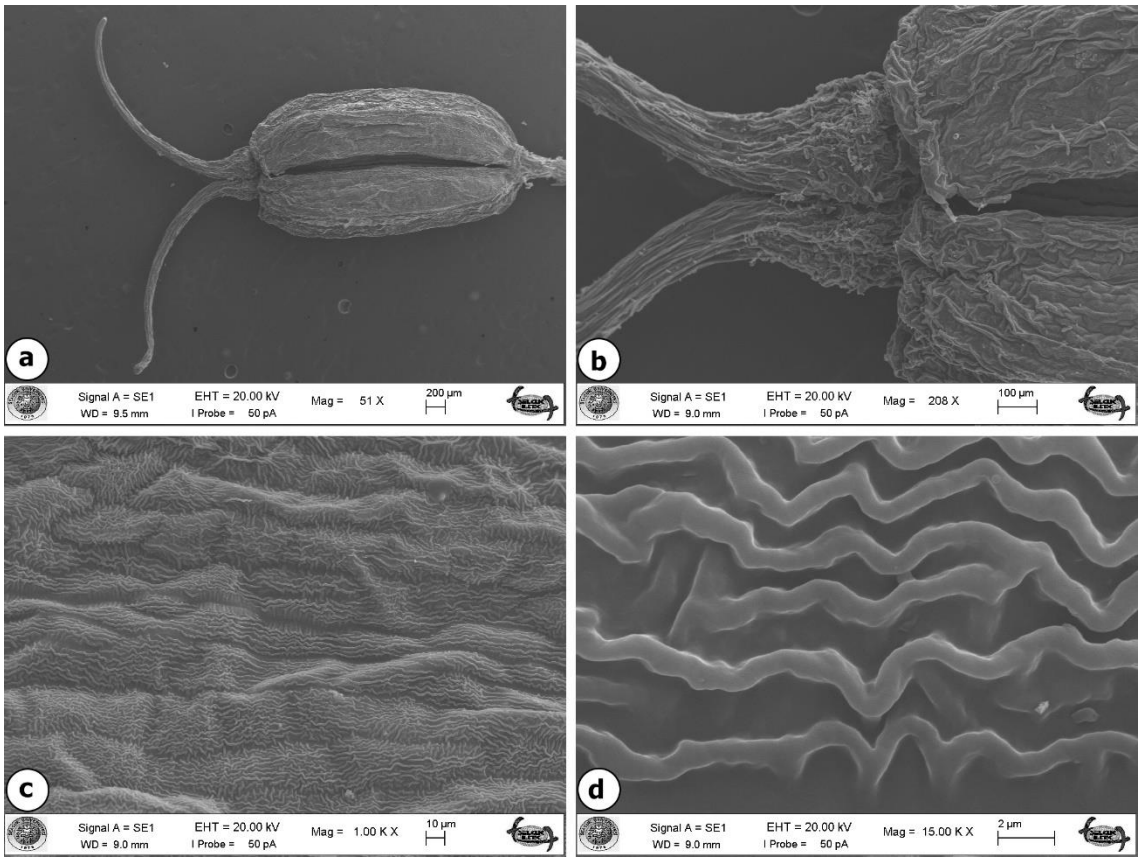
Bunium allioides türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 29—34 µm arasında ve ortalama 31.51 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 12—14 µm arasında ve ortalama 13.24 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.38 µm olup polen şekli perprolate'dır. Ekzin 1—1.60 µm arasında ve ortalama 1.36 µm'dir. İntin 0.48—0.71 µm arasında ve ortalama 0,61 µm'dir. Kolpuslar dar ve neredeyse polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate ve genellikle kenarları düzdür veya nadiren pürüzlüdür. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümleri, köşeleri küt üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarına doğru psilate'tır (Şekil 6.8).



Şekil 6.8. *Bunium allioides* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium allioides türünün meyvesi genel görünümde kırışık veya bazı kısımlarında düz bir yüzeye sahiptir. Ribler hafifçe çıkıntılı ve ipliksi formda bazen belirsizdir (Şekil 6.9-a). Sitilopodyum tabanında şişkinleşme az ve üst kısma doğru

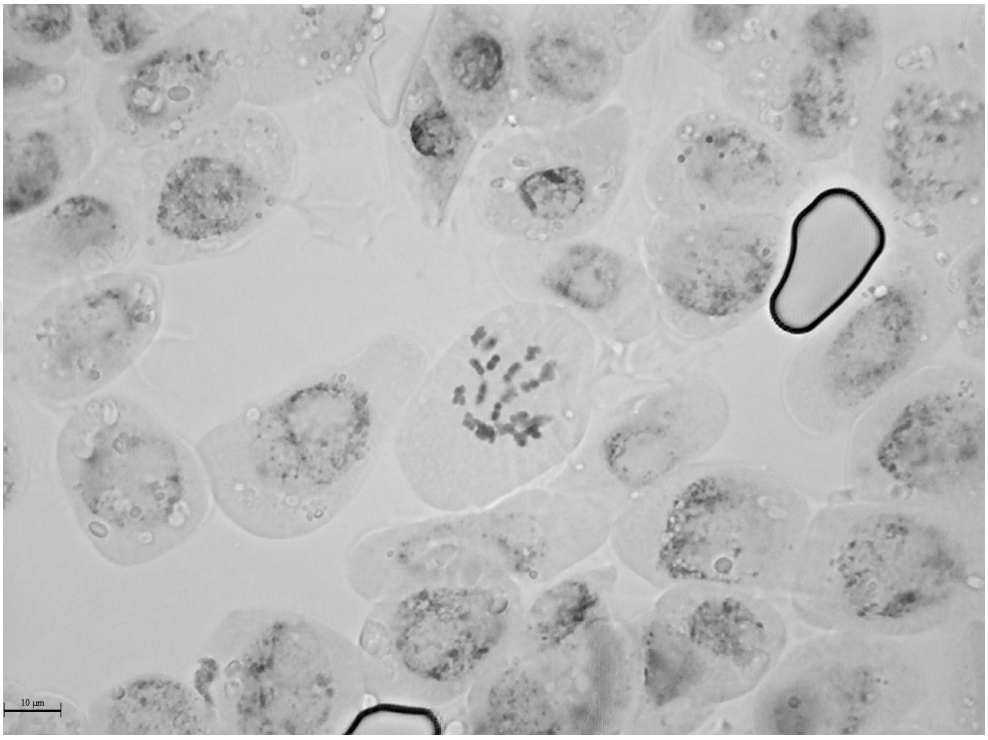
daralarak sitilus ile bir bütünlük oluşturur. Bu nedenle sitilopodyum dar ve uzunca bir koni şekline sahiptir (Şekil 6.9-b). Merikarplar yakın görünümde dalgalı-çizgili bir yüzeye sahiptir. Epidermal hücre sınırları çoğunlukla belirsizdir. Bazen ribler arasında, genellikle düzensiz çokgen şekilli (dikdörtgen, kare, eşkenar dörtgen vs.) hücreler gözlenir. Bu hücrelerin antiklinal duvarları belirsiz, periklinal duvarları ise konveks ve yüzeyi dalgalı-çizgilidir (Şekil 6.9-c, d).



Şekil 6.9. *Bunium allioides* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- meyve üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

6.5.1.3 *Bunium allioides* türünün kromozom sayısı

B. allioides türü Bani ve ark. (2012) tarafından Adana ilimizden bilim dünyasına tanıtılmıştır. Tip lokalitesinden toplanan örnekten bu türün somatik kromozom sayısı 2n= 22 olarak belirlenmiştir. Ülkemiz için endemik olan *B. allioides* türünün kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile tesbit edilmiştir (Şekil 6.10).



Şekil 6.10. *Bunium allioides* türünün metafaz kromozomları. 2n= 22 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri: B6 Adana: Tufanbeyli, Güzelim Köyü, Kumlupınar mevkii, 1432 m, 10.07.2015, karaçam altı ve açıklıkları, *M.Çelik* 478.

6.5.2. *Bunium paucifolium* DC. **/ koçkuzu.**

Prodr. 4: 117 (1830)!

Sinonim

= *Bunium filipes* Freyn et Contrath, Bull. Herb. Boissier 3: 305 (1895)!

Tip—[İran] in convallibus herbidis montium Seidkhodzensium [Seyithodis Dağı'nın çayırlık vadisinde], 18.06.1828, Fischer 468 (foto W).

Dik, bütünüyle tüysüz, 60—100 cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 10—25 mm çapında, koyu kahverengi, ±derince gömülmüş. **Gövde** enine kesitte yuvarlak, tabanda 2.5—6.5 mm çapında, içi dolu, dallanma tabana yakın, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—3 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 4—12 x 3—10 cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, ovat, petiyolulat; terminal segmentler linear, 5—15 x 1.2—2 mm, uç kısımda akut-aküminat veya mukronat; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.4 mm çapında), 5—12 cm uzunluğunda, bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklara benzer, dış görünüşte üçgensi veya ovat; taban kını belirgin. **Orta gövde yaprakları** 1—2 pinnat parçalı; loplar linear-lanseolat, petiyoller kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** küçük ve 1—3 linear loplu. **Şemsiyeler** 15—45 mm çapında, 2—6 ışınlı; ışınlar, ince, enine kesitte yuvarlak, 10—30(—50) x 0.3—0.4 mm, hemen hemen birbirlerine eşit uzunlukta. **Bırakteler** 3—5 adet, linear, kenarlarda içe kıvrık, 2—4.5(—6.5) x 0.4—0.6 mm, otsu, uç kısmı akut-aküminat. **Şemsiyecikler** 5—12 mm çapında, 8—12 çiçekli. **Çiçek sapları** neredeyse birbirine eşit, enine kesitte yuvarlak, 2.5—5 x 0.3—0.4 mm. **Bırakteoller** 3—6 adet, linear, kenarlarda içe kıvrık, 1.0—3.5 x 0.2—0.4 mm, otsu, akut- aküminat. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz veya çok nadiren pembemsi, dikey yönelimli, oblong veya nadiren ovat, 0.8—1.2 x 0.6—0.8 mm, üst kısımda iki loplu ve içe doğru bükülmüş. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış, petallerden uzun; filamentler 1.5—2 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, c. 0.5 x 0.4 mm ±oblong. **Meyveler** oblong hafifçe yanlardan basık, 2.4—3.2 x 0.8—1.2 mm; **ribler** filiform, **sitilopodyum** yassı; **sitilus** 1.5—2.0 mm uzunluğunda, yayılmış veya geri kıvrılmış; **vallekular vitta** 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı : Haziran-Temmuz

Yetişme ortamı : Çayırlık dağ yamaçları, kireç taşı boz topraklar, nadiren orman açıklıkları.

Hayat formu : Geofit

Yetişme yükseltisi : 1314 m

Tehlike kategorisi : DD (Data Deficient): Eksik verili

Endemizm durumu : Endemik değil

Genel yayılışı : Türkiye, Irak, İran, Transkafkasya

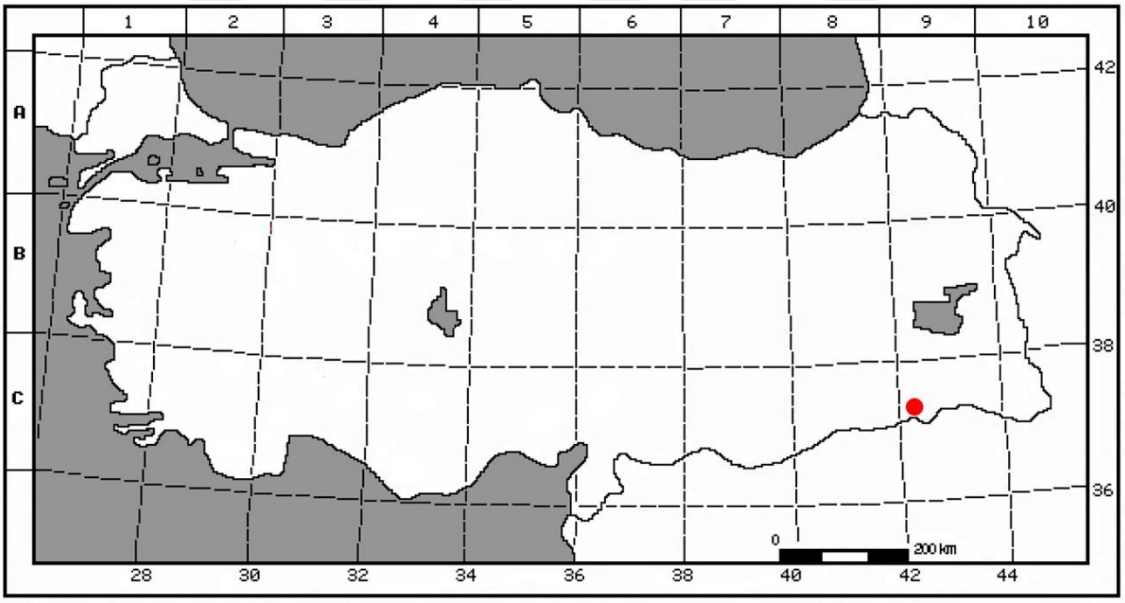
Türkiye yayılışı : Güneydoğu Anadolu Bölgesi

Fitocoğrafik bölgesi : İran-Turan

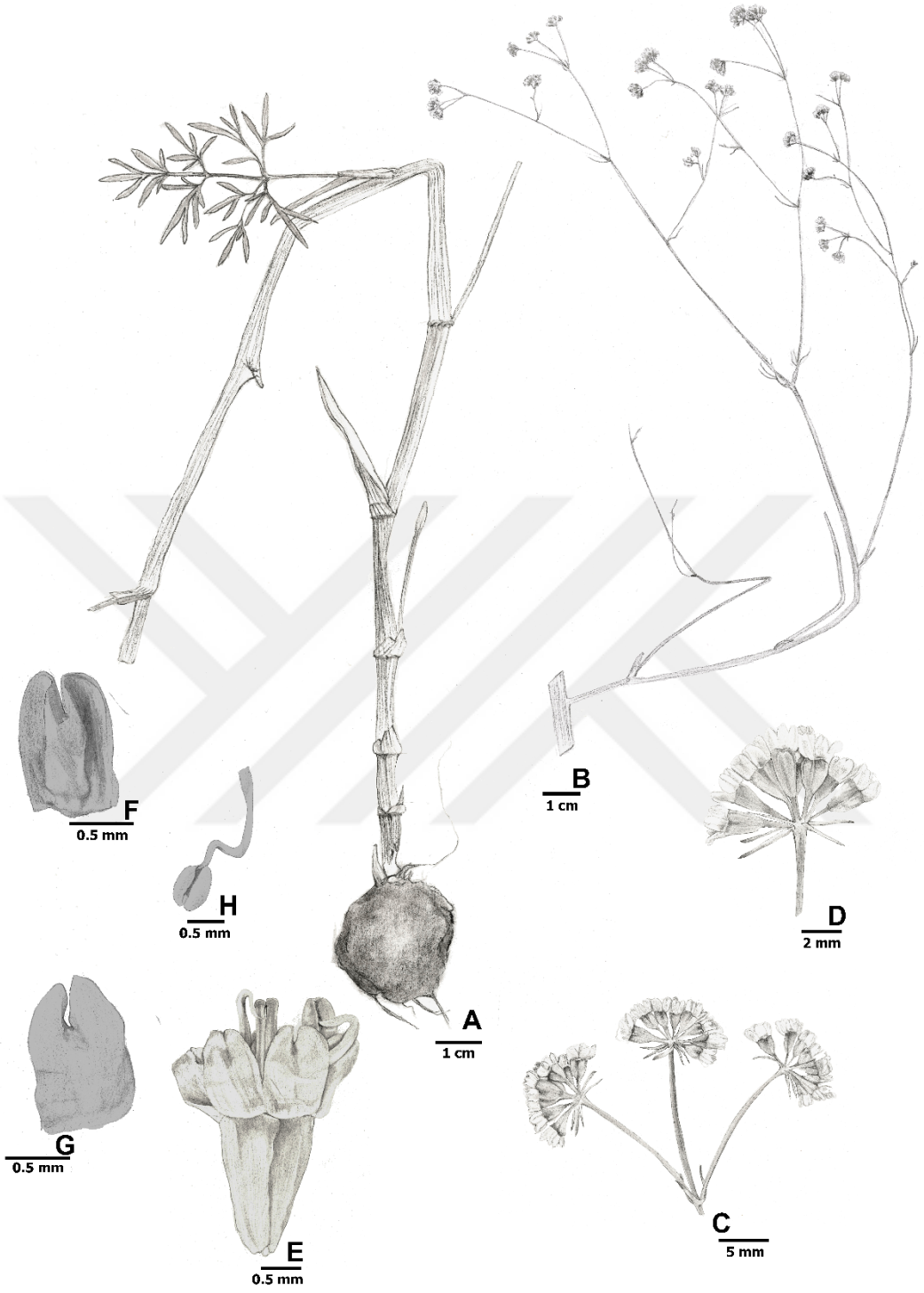
Kromozom sayısı : 2n= 20 (Vasil'eva ve ark., 1985)

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

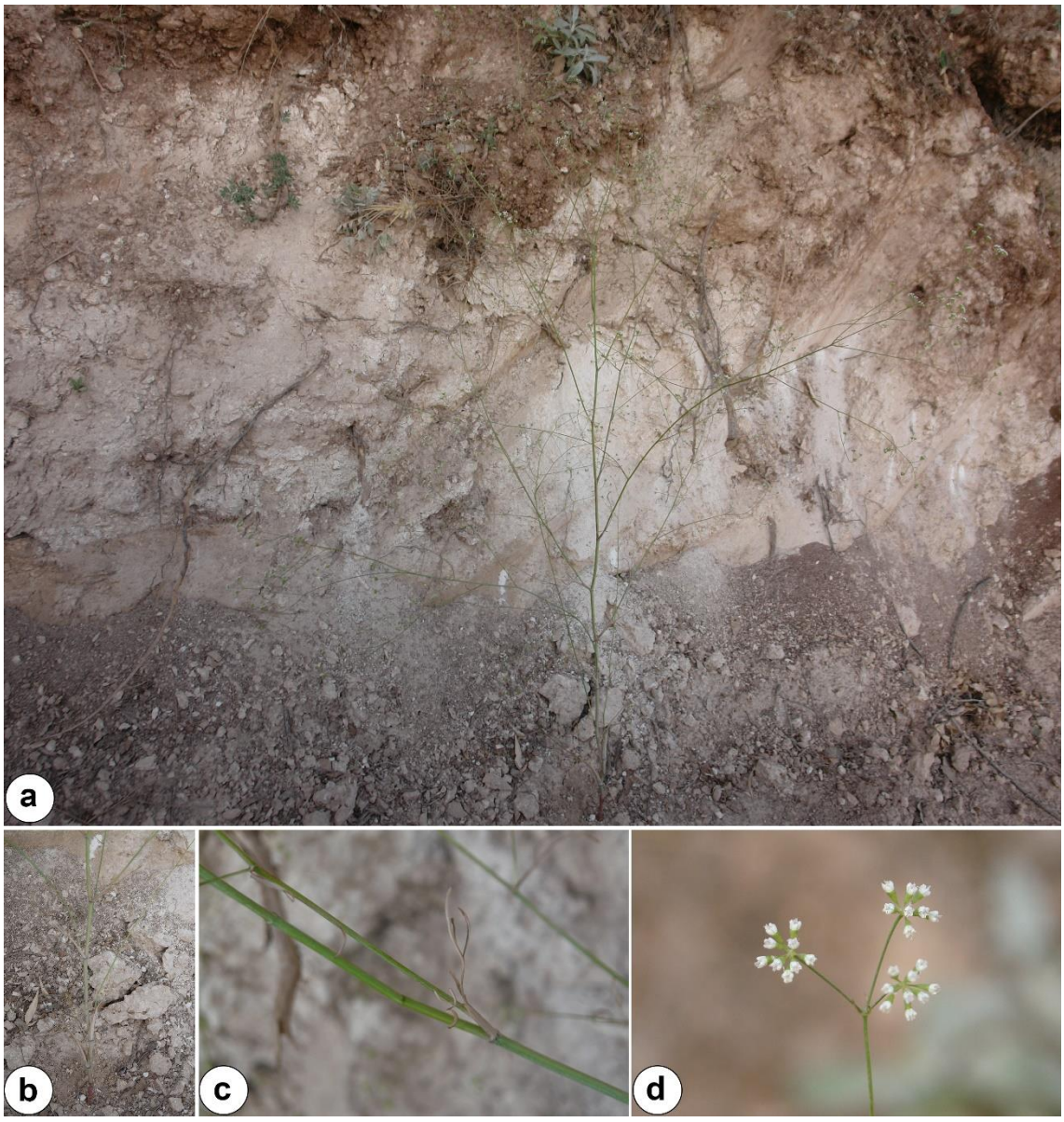
C9 Şırnak: Cizre, Gabar Dağı'nın Çırav Dağı'na bakan yönü, 1314 m, 07.07.2014, kireç taşlı boz topraklar, MF 31196 (KNYA!).



Şekil 6.11. *Bunium paucifolium* türünün yayılış haritası.



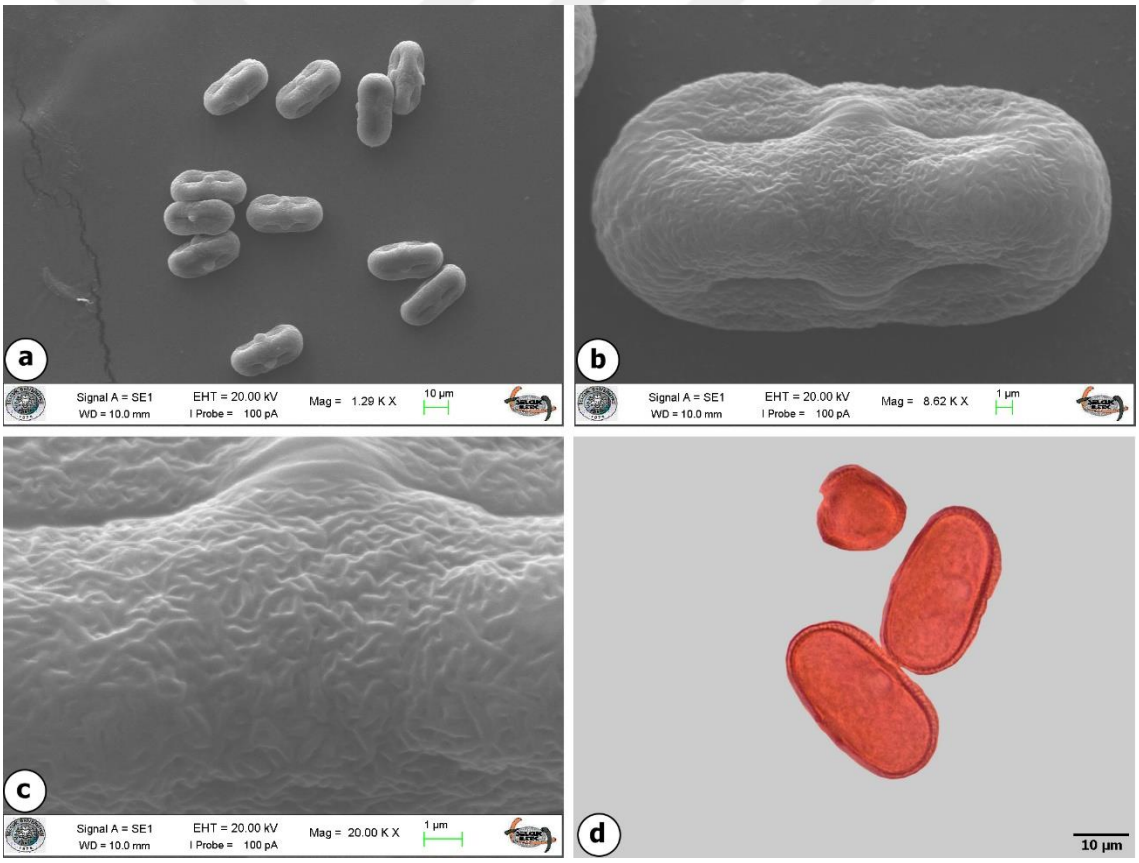
Şekil 6.12. *Bunium paucifolium* türünün çizimi. A- bitki alt kısmı, B- bitki üst kısmı, C- şemsiye, D- şemsiyecik, E- çiçek, F- petal ön yüz, G- petal arka yüz, H- sitamen.



Şekil 6.13. *Bunium paucifolium* türünün doğal görünümü. a- habitat ve habit, b- taban kısmının görünümü, c- gövde üst kısmı ve üst gövde yaprağı, d- umbel.

6.5.2.1. *Bunium paucifolium* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

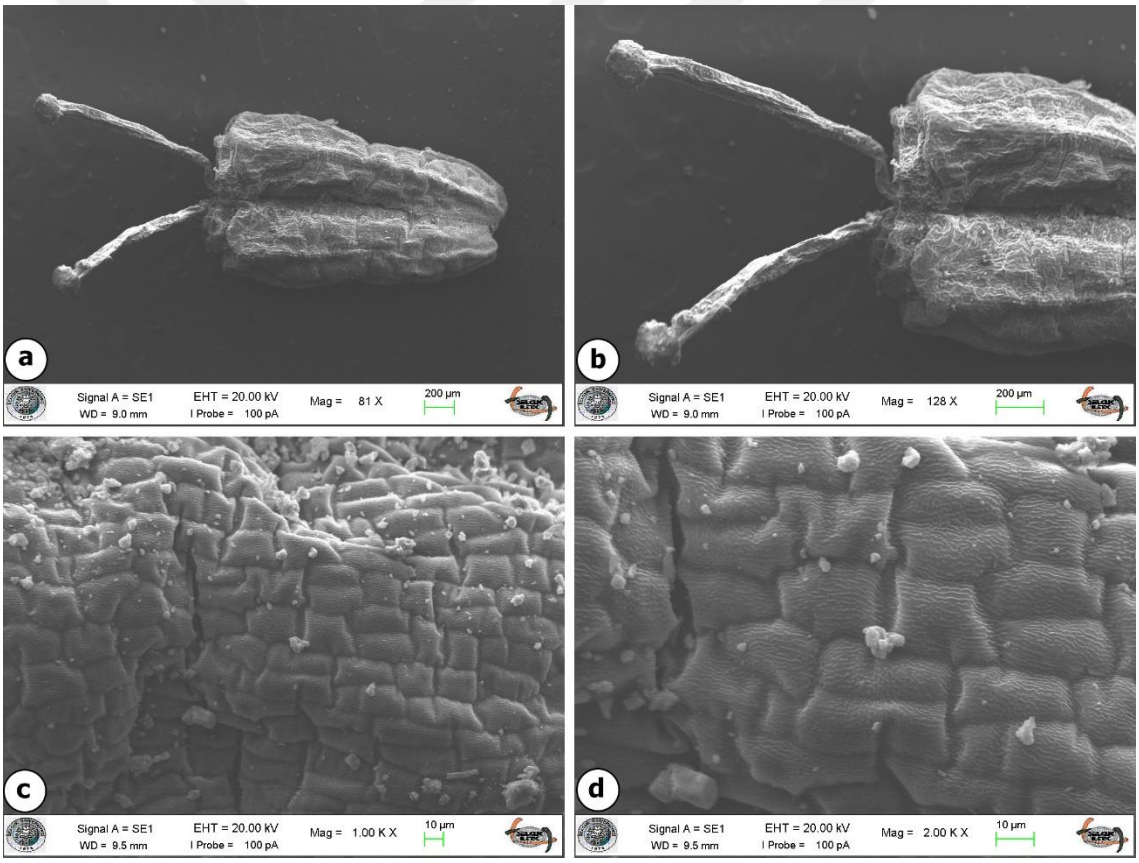
Bunium paucifolium türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 29.40—32.49 µm arasında ve ortalama 31.13 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 13.06—16.16 µm arasında ve ortalama 14.85 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.10 µm olup polen şekli perprolate'dir. Ekzin 0.80—1.25 µm arasında ve ortalama 1.00 µm'dir. İntin 0.48—0.78 µm arasında ve ortalama 0.62 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate, belirgin çıkıntılıdır. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü neredeyse yuvarlak veya köşeleri küt üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarında psilate'dır (Şekil 6.14).



Şekil 6.14. *Bunium paucifolium* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium paucifolium türünün meyve yüzeyi çalışmaları henüz tam olgunlaşmamış meyve üzerinde gerçekleştirilmiştir. Buna rağmen elde edilen sonuçlar bu türün meyve mikromorfolojisi hakkında kayda değer bilgiler sunmaktadır. *B. paucifolium* türünün

meyve yüzeyi genel görünümünde bazı geniş yükseltiler ve kaba katlanmalar göze çarpar. Meyve olgunlaştıkça yüzeyin daha düz bir form alacağı düşünülmektedir. Çünkü meyve yüzeyinde epidermal hücrelerden başkaca bir yapının gelişimi gözlenmemiştir. Ribler belirgin ve ipliksi formdadır (Şekil 6.15-a). Sitilopodyum yassılaşmış ve düz bir forma sahiptir (Şekil 6.15-b). Merikarpların yakın görünümünde birçoğu dikdörtgen şekilli olmak üzere düzensiz çokgen şekilli epidermal hücreler bulunur (Şekil 6.15-c). Meyvenin detaylı görünümünde ise epidermal hücrelerin üzerinde ince ve hafif dalgalı çizgilerin bulunduğu gözlenir (Şekil 6.15-d). Epidermal hücrelerin antiklinal duvarları belirsizdir. Periklinal duvarlar ise yüzeyindeki ince çizgiler ile birlikte yükselmiş bir forma sahiptir (Şekil 6.15-c, d).



Şekil 6.15. *Bunium paucifolium* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

6.5.3. *Bunium pinnatifolium* Kljuykov **/ telaksar**

Bot. Zhurn. 83(1): 139 (1998)!

Tip—[Türkiye] C1 İzmir: Efes-Meryem Ana arası, 650 m, 27.05.1995, 37°55' K, 27°20' D, *M.Pimenov* & *E.Kljuykov*, N T95-75 (holotip MW foto!, isotip MW foto!); ibid, 15.08.1996, çam ormanı, *M.Pimenov, E.Kljuykov*, N 796-28 (paratip LE ve MW foto!).

Dik, bütünüyle tüysüz, 65-125 cm uzunluğunda, çok yıllık, polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 12—26 mm çapında, kahverengi veya siyahımsı, çok fazla derine gömülmemiş. **Gövde** enine kesitte yuvarlak, tabanda 2.5—6 mm çapında, yumruya ±sıkıca bağlanmış, içi dolu, dallanma tabana yakın, çiçeklenme bölgesine kadar ince çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—5 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte üçgensi, 5—13 x 3.5—10 cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, ovat veya üçgensi, petiyolulat veya kuneyat tabanları ile birlikte subsesil; terminal segmentler ovat veya lanseolat-ovat, 7—22 x 5—15 mm, derince parçalanmış, kenarda ± serrat, uç kısımda mukronat; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince, bir kısmı toprak altında, 3—12 cm uzunluğunda. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklarına benzer. **Orta gövde yaprakları** 1—2 pinnat parçalanmış, dış görünüşte ovat veya üçgensi, 1.8—4.2 x 1—3.8 cm; terminal lop ramboid veya ovat; petiyoller tabanda belirgin kınlı; kın yassılaşmış ve kenarlarda içe doğru kıvrık. **Üst gövde yaprakları** pinnat parçalanmış, dış görünüşte ovat, 8—20 x 2—8 mm; petiyoller yassılaşmış kın şeklinde. **Çiçeklenme durumu** panikulat; alt dallar almaşlı, üst dallar karşılıklı; dallar neredeyse yatay yönelimli (sub-horizontal) ve 1-3 kez daha dallanmış. **Şemsiyeler** 12—40 mm çapında, 3—5(—6) ışınlı; ışınlar neredeyse birbirlerine eşit, 6—20 x 0.3—0.5 mm, enine kesitte yuvarlak. **Bırakteler** 4—5 adet, linear, 2—6 x 0.3—0.5 mm, otsu, uç kısımda akut-aküminat. **Şemsiyecikler** 3.5—7 mm çapında, 8—12 çiçekli. **Çiçek sapları** olgun meyvede hafifçe kalınlaşmış, neredeyse birbirlerine eşit, enine kesitte yuvarlak, (1—)1.2—2.5 x 0.2—0.4 mm. **Bırakteoller** 4—5 adet, linear, 1—2.5(—3.5) x 0.2—0.4 mm, otsu, uç kısımda akut-aküminat. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, dikey yönelimli, oblong veya geniş ovat, 0.8—1.1 x 0.6—0.9 mm, üst kısımdan içe doğru bükülmüş ve loplu. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış; filamentler sarımsı veya soluk kahverengimsi, 1.2—1.6 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, azküremsi, c. 0.5 x 0.3 mm. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 2.8—3.6 x 0.6—1.0 mm; **ribler** filiform;

sitilopodyum basık; **sitilus** 1.2—1.6 mm uzunluğunda, yayılmış veya geri kıvrık; **vallekular vitta** geniş ve 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

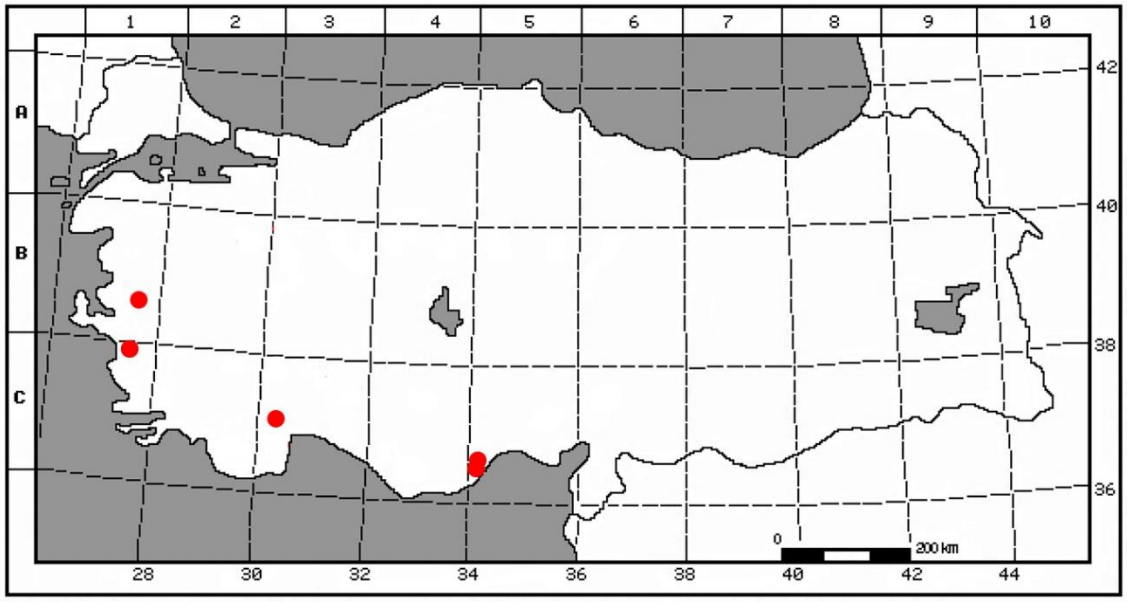
Çiçeklenme zamanı	: Mayıs-Haziran
Yetişme ortamı	: Çam ormanı açıklıkları, maki içi ve açıklıkları
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 474-809 m
Tehlike kategorisi	: VU (Vulnerable): Hassas
Endemizm durumu	: Endemik
Yayılışı	: Ege Bölgesi (Asıl Ege Bölümü), Akdeniz Bölgesi
Fitocoğrafik bölgesi	: Akdeniz
Kromozom sayısı	: 2n= 20

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

B1 İzmir: Kemalpaşa, Nif Dağı, kuzey yamaçlar, maki içleri, 600 m, 28.05.1995, 38°25'K, 27°26'D, *M.Pimenov* & *E. Kljuykov*, N T95-87.

C3 Antalya: Korkuteli- Antalya yolu, Tahtalı Beli civarı, 809 m, 12.06.2015, maki içleri, 37°02'K, 30°24'E, *M.Çelik* 282 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!).

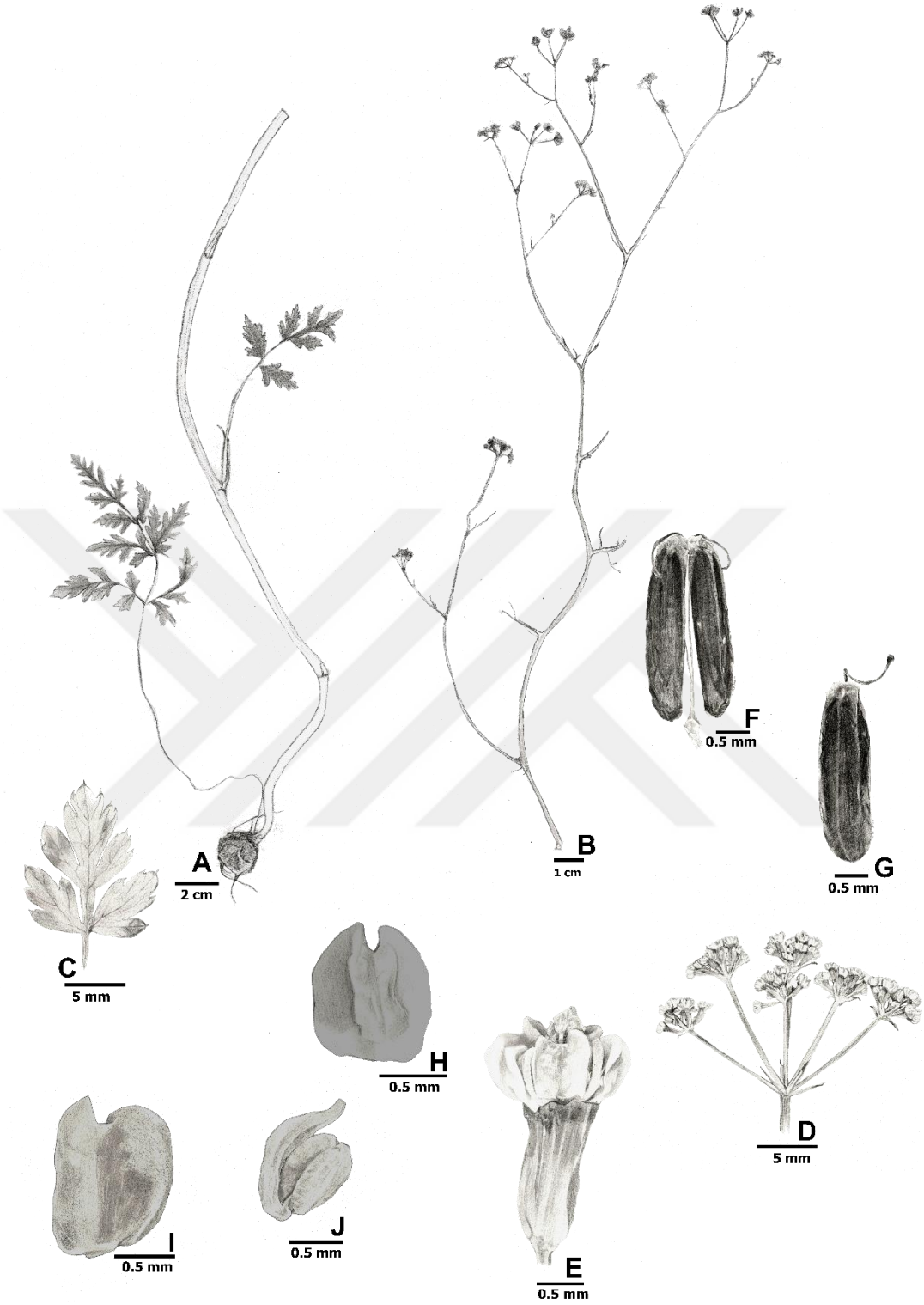
C5 Mersin: Mersin: Yenibahçe-Paslıkale, 22.5.1972, T.Uslu 1561; Silifke, Paslı Kale'den 2 km sonra, 474 m, 31.05.2015, maki açıklığı, 36°27′K, 34°01′D, *M.Çelik* 207 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!); ibid., 12.07.2015, *M.Çelik* 407 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!).



Şekil 6.16. *Bunium pinnatifolium* türünün yayılış haritası.

Not: Aşağıda verilen ve daha önce Saya (1992) tarafından *Bunium paucifolium* olarak değerlendirilen örneklerin *B. pinnatifolium* türüne ait olduğu düşünülmektedir.

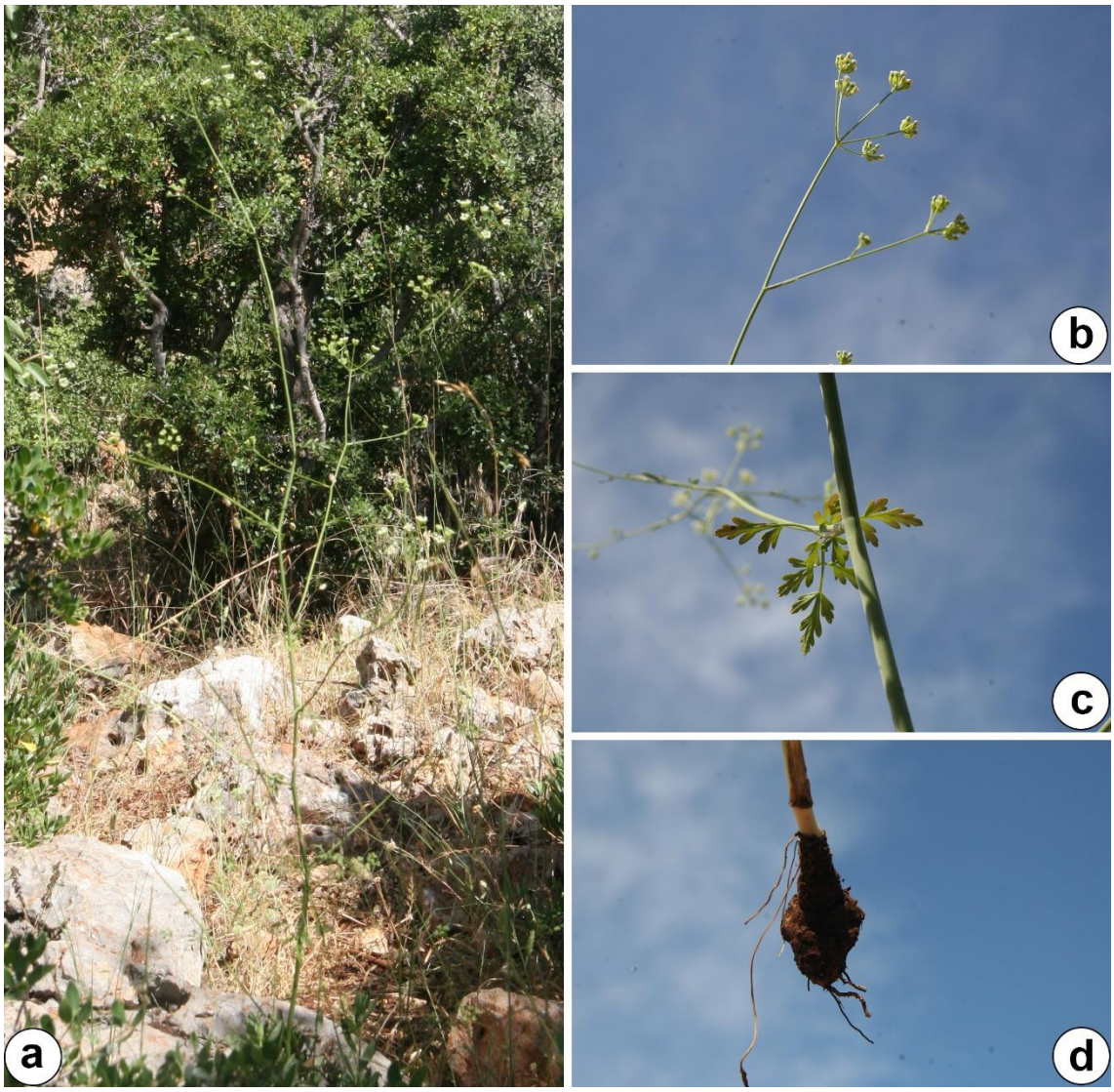
C3 Antalya: Antalya'nın 36 km kuzeybatısı, 700 m, *Sorger* 65-30-2; **C5 İçel:** Karahıdırlı-Tömük arası, *Uslu* 707; **Adana:** Pozantı, Toros Dağı'nın 3 mil kuzeyi, 100 m, Arberdeen Üniversitesi Amanos Gezisi 8188; **C8 Mardin:** Sıradağ üzerinde, *Sintenis* 1146.



Şekil 6.17. *Bunium pinnatifolium* türünün çizimi. A- bitki alt kısmı, B- bitki üst kısmı, C- terminal yaprak segmentleri, D- şemsiye, E- çiçek, F-şizokarp (meyve), G- merikarp, H- petal ön yüz, I- petal arka yüz, J- sitamen.



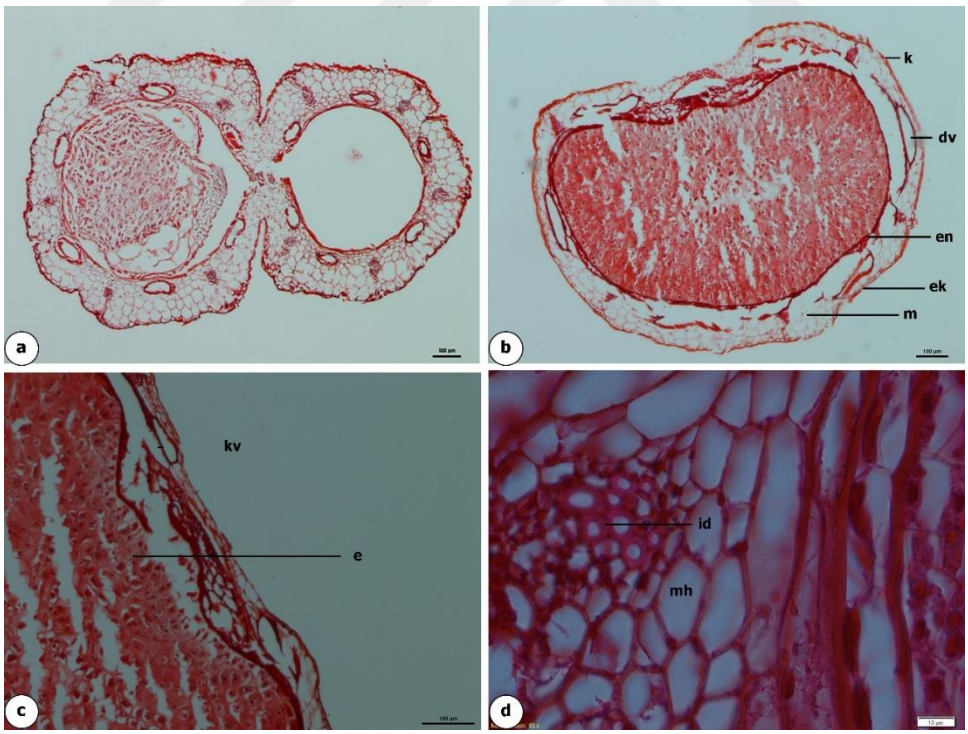
Şekil 6.18. *Bunium pinnatifolium* türünün tip örneği (holotip—MW)



Şekil 6.19 *Bunium pinnatifolium* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- umbel, c- gövde ve gövde yaprağı, d- yumru.

6.5.3.1. *Bunium pinnatifolium* türünün meyve anatomisi

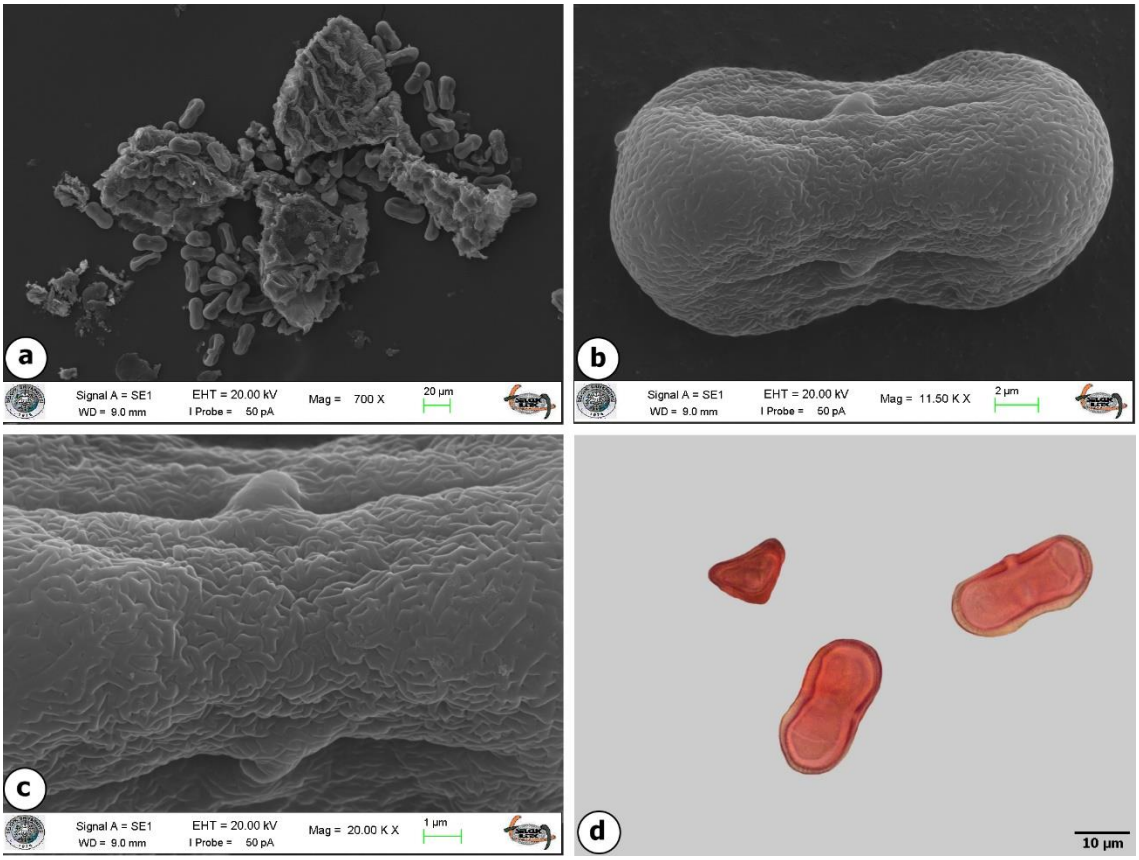
Bunium pinnatifolium türünün meyve enine kesiti dış görünüşte oblong şekillidir. Ribler hafif çıkıntılı veya belirsizdir. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgen şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Bu tabaka komisür yüzeyinin ortalarında kesintiye uğrar. Mezokarp tabakası genç meyvede 4-6 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Meyve olgunlaştıkça bu doku 1-2 tabakadan oluşacak şekilde veya meyvenin bazı ksımlarında tamamen indirgenmektedir. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir ve ince hücre duvarlarına sahiptirler. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oblong veya eliptik şekilli ve valekulanın neredeyse üçte birini kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. İletim demetleri az gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. Endokarp tek tabakalıdır. Endosperm komisür yüzeyinde iki kenarında hafifçe içe basık, orta kısımda ise hafifçe çıkıntılıdır. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.20).



Şekil 6.20. *Bunium pinnatifolium* türünün meyve enine kesiti. a- genel görünüm, b-merikarp genel görünümü, c- komisür yüzeyi yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.3.2. *Bunium pinnatifolium* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

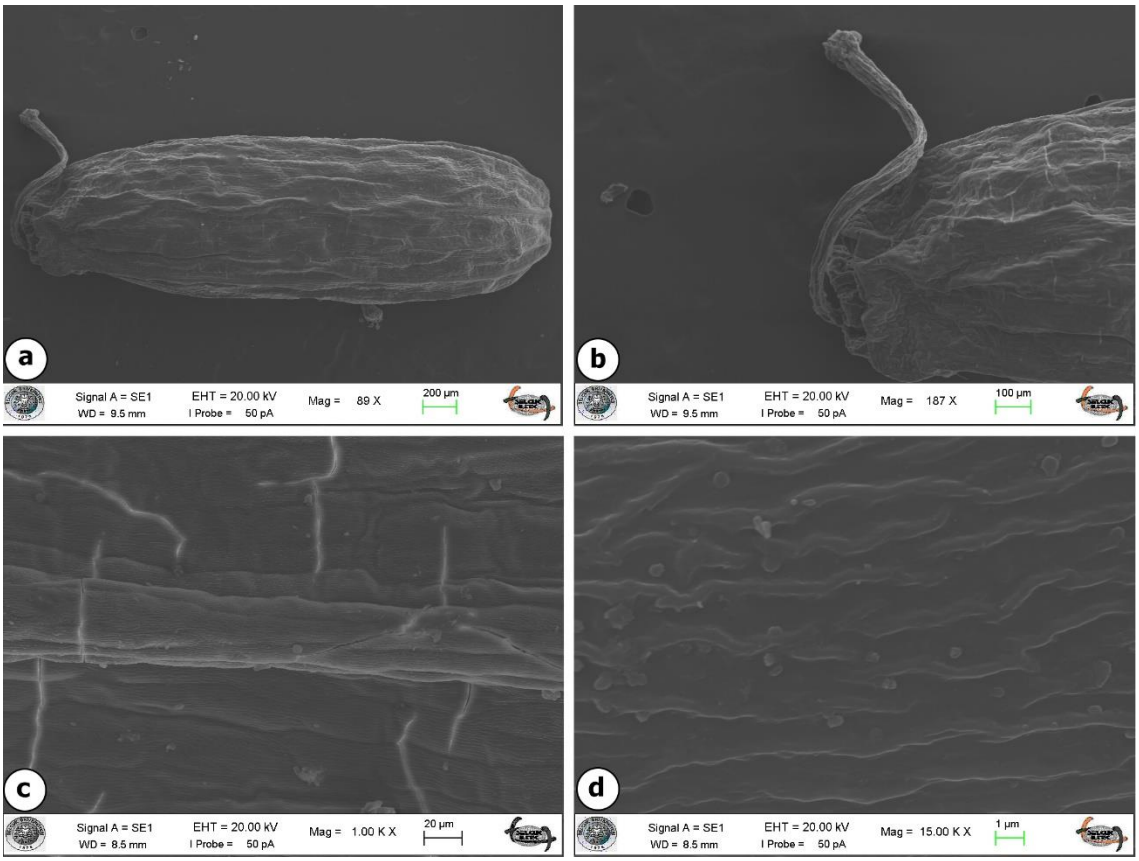
Bunium pinnatifolium türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 24.78—29.65 µm arasında ve ortalama 26.75 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 11.22—14.61 µm arasında ve ortalama 12.78 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.09 µm olup polen şekli perprolate'dir. Ekzin 0.92—1.23 µm arasında ve ortalama 1.05 µm'dir. İntin 0.53—0.69 µm arasında ve ortalama 0.62 µm'dir. Kolpuslar dar ve uzuncadır. Porlar dış görünümde lalongate ve hafif çıkıntılıdır. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü köşeleri küt üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, nadiren polar eksenin uç kısımlarına doğru çıkıntılar silikleşerek yer yer psilate bir görünüm oluşur (Şekil 6.21).



Şekil 6.21. *Bunium pinnatifolium* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium pinnatifolium türünün meyvesi üzerinde kaba katlanmalar ve geniş yükseltiler bulunur. Bu nedenle meyve yüzeyi pürüzlü bir yüzeye sahiptir. Ribler çok iyi gelişmemiştir (Şekil 6.22-a). Sitilopodyum ileri düzeyde yassılaşmış ve düz bir formdadır (Şekil 6.22-b). Merikarplar yakın görünümünde ince, sık ve dalgalı çizgiler bulunur.

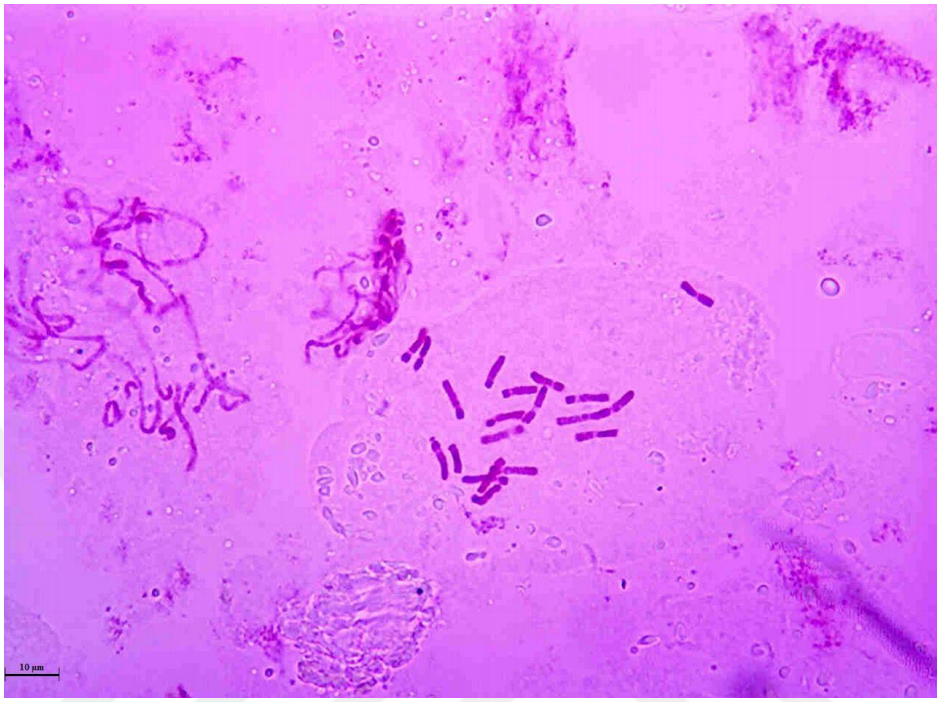
Yüzeyde nadiren küçük stomalara rastlanır (Şekil 6.22-c). Meyvenin detaylı görünümünde mevcut çizgilerin bir kısmının kısa olduğu gözlenmektedir. Ayrıca çizgilerdeki dalgalanmalar daha açık bir şekilde görünmektedir. Bunların dışında yüzeye tutunmuş küçük amorf yapılar göze çarpar. (Şekil 6.22-d). Epidermal hücre sınırları çoğu zaman belirgindir. Bu hücrelerin antiklinal duvarları belirsizdir. Periklinal duvarlar ise yüzeyindeki sık çizgiler ile birlikte hafifçe yükselmiş bir forma sahiptir (Şekil 6.22-c).



Şekil 6.22. *Bunium pinnatifolium* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm

6.5.3.3. *Bunium pinnatifolium* türünün kromozom sayısı ve karyotip analizi

Mersin ilinden toplanan örnek üzerinde yapılan çalışma ile *B. pinnatifolium* türünün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak tespit edilmiştir (Şekil 6.23).



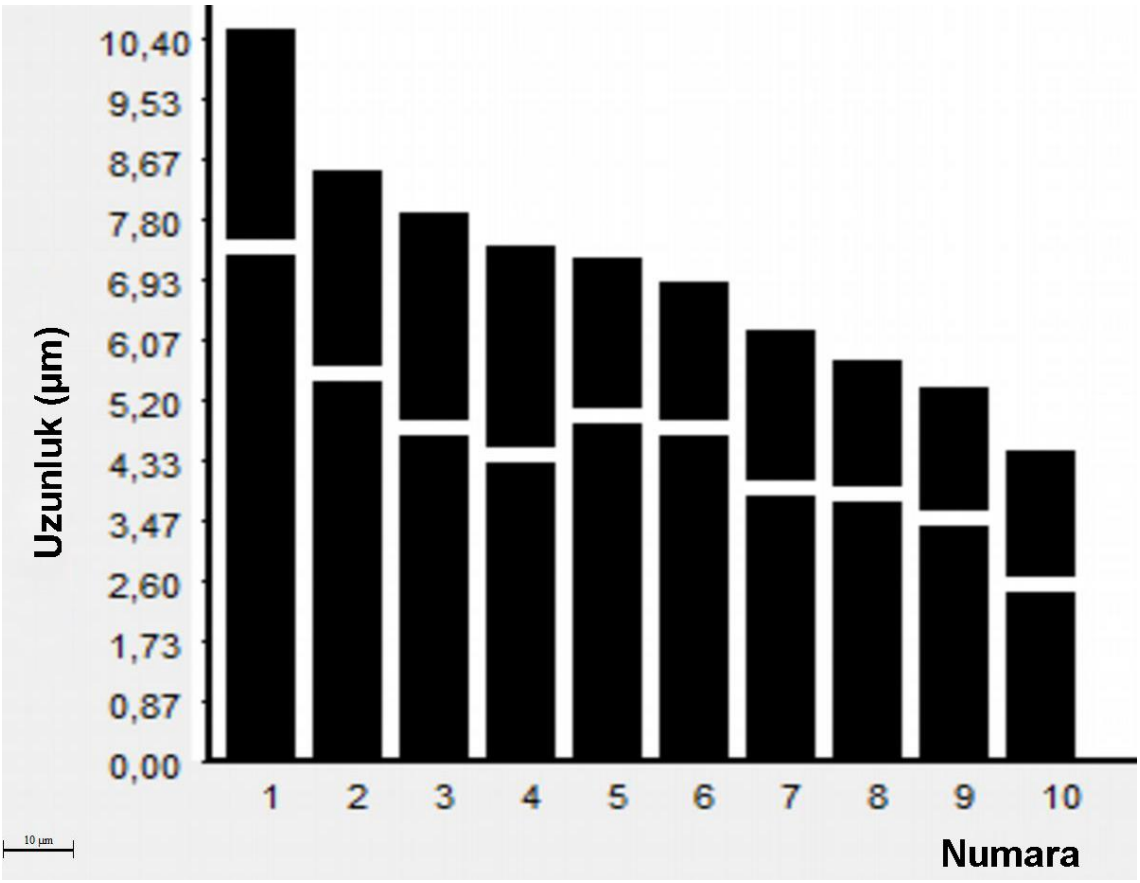
Şekil 6.23. *Bunium pinnatifolium* türünün metafaz kromozomları. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri— C5 Mersin: Silifke, Paslı Kale'den 2 km sonra, 474 m, 12.07.2015, maki açıklığı, 36°27′17″K, 34°01′24″D, *M.Çelik* 407 et al.

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 4.24 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 10.30 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 68.13 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü 2n= 3m + 7sm şeklinde olup 3, 4 ve 10. kromozomların median (m) bölgeli, geri kalan kromozomların submedian (sm) bölgeli olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranı en küçük 10. kromozomda 1.33 olarak ve en büyük 1. kromozomda 2.40 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 2.67—4.44 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 6.22—15.11 arasında değişmektedir. Taksonun detaylı kromozom morfolojisi Çizelge 6.1'de verilmiştir. Bs200ProP Görüntü Analiz Sistemi ile çizilen idiyogramı Şekil 6.24'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.1. *Bunium pinnatifolium* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	7.27	3.03	10.30	2.40	4.44	15.11	sm
2	5.46	2.83	8.29	1.93	4.16	12.18	sm
3	4.70	3.01	7.71	1.56	4.41	11.32	m
4	4.31	2.89	7.20	1.49	4.25	10.57	m
5	4.84	2.16	7.00	2.24	3.17	10.27	sm
6	4.67	2.01	6.68	2.33	2.95	9.81	sm
7	3.81	2.17	5.99	1.75	3.19	8.79	sm
8	3.73	1.84	5.56	2.02	2.70	8.17	sm
9	3.37	1.79	5.16	1.88	2.63	7.57	sm
10	2.42	1.82	4.24	1.33	2.67	6.22	m
Haploid kromozom uzunluğu: 68.13							



Şekil 6.24. *Bunium pinnatifolium* türünün idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

6.5.4. *Bunium elegans* (Fenzl) Freyn **/ hoşaksar**

Oesterr. Bot. Z. 42: 83(1892)!

Sinonimler

= *Bunium cassium* Boiss., Diagn. ser. 1 (10): 24 (1849)!

≡ *Carum elegans* Fenzl, Pug. Pl. Nov. Syr. 16 (1842)!

= *Carum noeanum* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 2, 2: 77 (1856)!

= *Carum falcarioides* Boiss. & Buhse, Nouv. Mém. Soc. Imp. Naturalistes Moscou 12: 96 (1860)!

= *Carum purpurascens* Boiss., Asie Min., Bot. (P. De Tchichatscheff) 1: 411 (1860)!

= *Carum elegans* Fenzl var. *noeanum* (Boiss.) Boiss., Fl. Or. II: 884 (1872)!

= *Carum elegans* Fenzl var. *junceum* Boiss. Fl. Or. II: 884 (1872)!

= *Bunium noeanum* (Boiss.) Woronow ex Grossh. in Grossg., PI. Kavk. III: 158 (1932).

= *Bunium elegans* (Fenzl) Freyn et var. *typicum* Wolff, in Pflznr. 90 (IV, 228): 189 (1927)!

= *Bunium paucifolium* DC. var. *paucifolium*, Fl. Turkey 4: 344 (1972)!

= *Bunium paucifolium* var. *junceum* (Boiss.) Hedge & Lamond, Fl. Turkey 4: 344 (1972)!

Tip—[Irak] Halep: In collinis Pistaceti, 1841, *Kotschy* 265 (holotip W foto!).

Dik, bütünüyle tüysüz, 25—60(—75) cm uzunluğunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. Yumru ±küremsi 10—25 mm çapında, kahverengi, az çok derine gömülmüş. **Gövde** yumruya zayıf bağlı, enine kesitte yuvarlak, tabanda 1—4.5 mm çapında, içi dolu, dallanma genellikle tabana yakın, bazen tabandan, çiçeklenme bölgesine kadar hafif çizgili, şemsiyenin hemen altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—5 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 3—12 x 1.5—10 cm, (2—) 3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3—4 çift, üçgensi veya ovat, petiyolulat; terminal segmentler linear, 2.5—15 x 0.5—1.6 mm, uç kısımda akut; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.4 mm), bir kısmı toprak altında, 4—12 cm uzunluğunda. **Alt gövde yaprakları** 2—3 pinnat, yaprak ayası dış görünüşte üçgensi veya geniş ovat; terminal segmentler linear, taban yaprak segmentlerinden daha uzun; petiyoller tabanda belirgin kınlı. **Orta gövde yaprakları** 1-2 pinnat; segmentler linear veya linear-filiform, 10—50 mm uzunluğunda, yaprak sapları genişlemiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** genellikle uzun linear veya linear-filiform segmentleri ile pinnat parçalı, nadiren kın

şeklinde. **Şemsiyeler** ±gevşek, 23—70(—90) mm çapında, 5—18 ışınlı; ışınlar enine kesitte yuvarlak, (8—)10—35 x 0.3—0.5 mm, neredeyse birbirlerine eşit. **Bırakteler** 3—6(—8) adet, linear-subulat, ışınların yarısından daha kısa, 2.5—8(—12) x 0.4—1 mm, otsu veya kenarda dar zarsı, uç kısımda akut-aküminat. **Şemsiyecikler** 6—20 mm çapında, 10—20 çiçekli. **Çiçek sapları** ±ince, neredeyse birbirlerine eşit, enine kesitte yuvarlak, 1.8—5.5 x 0.2—0.4 mm. **Bırakteoller** 4—8 adet, linear-subulat, çiçek saplarından kısa, 1.2—4.5(—6) x 0.3—0.6 mm, otsu veya kenarda dar zarsı, uç kısımda akut-aküminat. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz veya çok nadiren pembemsi, dikey yönelimli, oblong-ovat, (1.2—)1.8—2.2 x 0.6—1 mm, üst kısımdan içe doğru bükülmüş ve derince loplu. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış, petallerden uzun; filamentler 1.8—2.2 mm uzunluğunda; anterler azküremsi, c. 0.5 x 0.4 mm. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 3—4.2 x 0.7—1.2 mm; **ribler** filiform; **sitilopodyum** basık; **sitilus** 1.6—2.8 mm uzunluğunda, geri kıvrık veya yayılmış; **vallekular vitta** 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Haziran
Yetişme ortamı	: Tarla içi ve kenarları, step, çayırlık alanlar, yol kenarları, dağ yamaçları, taşlı ve kayalık alanlar.
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 270-2500 m
Tehlike kategorisi	: LC (Least Concern): Düşük riskli
Endemizm durumu	: Endemik değil
Genel yayılışı	: Türkiye, Kafkasya, Ermenistan, Azerbeycan, Gürcistan, Irak, İran, Suriye, Filistin
Türkiye yayılışı	: Karadeniz Bölgesi (Doğu Karadeniz bölümü), Akdeniz Bölgesi (Adana Bölümü), Doğu Anadolu Bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Fitocoğrafik bölgesi	: İran-Turan
Kromozom sayısı	: 2n= 20

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

A7 Gümüşhane: Stadodopi, 28.06.1894, açık ve düz alanlar (in campis), *Sintenis* 6052 (W, foto!).

B6 Sivas: Divriği 'nin 28 km kuzeybatısı, 1500 m, *Sorger* 69-42-146; Sivas: Kangal'ın 40 km doğusu, Baydiğziyat Tepesi yolunun güneyi, 26.06.1970, 1600 m, *Sorger* 70-22-85 (W foto!); Sivas: Kangal, Yama Dağları, 1700 m, 01.08.1976, *Sorger* 76-13-11 (W foto!); **Kayseri:** Sarız, Yeşilkent'in (Yalak) 3 km batısı, 05.06.2015, 1529 m, tarla kenarı, 38°17'46"K, 36°24'28"D, *M.Çelik* 245 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); ibid., 10.07.2015, *M.Çelik* 434 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); ibid., 20.06.2017, *M.Çelik* 508 & *Ö.Çetin* (KNYA!); **Adana:**Tufanbeyli, Bozgüney-Yeşilkent arası, 7. km, 06.06.2015, 1549 m, tarla kenarı, 38°16'13"K, 36°23'50.85"D, *M.Çelik* 251 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Tufanbeyli, Güzelim Köyü'ne 8 km kala, 1540 m, 06.06.2015, tarla kenarı ve içi, 38°11'44"K, 36°12'16"E, *M.Çelik* 249 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Saimbeyli, Tufanbeyli-Saimbeyli arası, Saimbeyli'ye 6 km kala, 1445 m, 06.06.2015, karaçam açıklığı, 38°01'53"K, 36°06'19"E, *M.Çelik 252* & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Tufanbeyli, Güzelim Mahallesi, Kumlupınar mevkii, 20.06.2017, 1432 m, terkedilmiş tarlalar, 38°08'58"K, 36°10'41"D, *M.Çelik* 504 & *Ö.Çetin* (KNYA!); **Kahramanmaraş:** Göksun, Kızılöz-Yeşilköy arası, 1. km, 05.06.2015, 1600 m, nemli çayırlık, 38°00'18"K, 36°41'28"D, *M.Çelik* 233 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Malatya:** Kayseri-Kahramanmaraş yolu üzerinde, Tavşantepe Köyü, *Alava* 6936; Malatya: Doğanşehir-Gölbaşı arası, 04.06.1968, A.Pamukçuoğlu *s.n.* (HUB 17620!); Malatya: Doğanşehir, Eskiköy, Çobandere-İhtiyar mağarası arası, *Juniperus excelsa-Quercus* orman kalıntısı, 25.07.1971, 1600-1800 m, *H.Peşmen* 2680 (HUB!); Malatya: Doğanşehir, Eskiköy üstü, 15.07.1971, ca. 1500 m, H.Peşmen *s.n.* (HUB 17617!); Malatya: Doğanşehir, Erkenek-Doğanşehir arası, 1. km, 19.06.2017, 1396 m, tarla kenarı, 37°56'02"K, 37°57'20"D, *M.Çelik* 499 & *Ö.Çetin* (KNYA!).

B7 Sivas: Divriği, Demirdağ, *Baytop* 13396; Sivas: İmranlı, Beğendik'in doğusu, 12.07.2016, 1625 m, jipsli alanlar, 39°52'55"K, 38°02'41"D, *M.Çelik* 468 & *A.Duran* (KNYA!); **Erzirican:** Kemaliye, Sandıklı,17.05.1890 *Sintenis* 2349 (W, foto!); Erzincan: Kemaliye, 19.05.1890, *Sintenis* 2352 (W, foto!); **Tunceli:** Ovacık, Munzur suyu kıyısı, çayırlık, 18.06.1979, ca. 1200 m, *Yıldırımlı* 1994 (HUB!); **Malatya:** Malatya, 10.05.1932, 1000-2500 m, *Ajtai-Kovach s.n.* (W foto!); **Elazığ:** Harput, Hamedi, 20.05.1889, *Sintenis* 439 (W foto!); Elazığ: Bakır Madeni, *Noe* 836; **Diyarbakır:** Ergani, 2 km doğu, 920 m, Saya (DUF 2782).

B8 Muş: Muş, D.Ü.Ç., 1300 m, Uzun; **Diyarbakır:** Dicle, Çavlı Koyü yakınları, Çoşkun (DUF 4639); ibid. 960 m, *Altaş* (DUF 5007); Diyarbakır: Lice, Lice'den Kulp'a doğru 5 km, Gürbeyli çevresi, 850-950 m, *Kaynak* (DUF 3206); Diyarbakır; Kulp, Lice'den Kulp'a doğru 23 km, 810 m, *Saya* ve *Uzun* (DUF 4172).

B9 Van: Erciş-Van arası, Bendimahi yakınları, 1700 m, *Davis* 44152; Van: Van'dan Gürpınar'a (Havasor) doğru 8. km, 2000 m, Davis 44603.

C5 Adana: Adana, 20 m, (ISTF 17653)**; Hatay:** Akra Dağı (Cassius), 06.1846, *Boissier s.n.* (G foto!).

C6 Kahramanmaraş: Süleymanlı-Ilıca arası, 16.06.1981, 700-800 m, orman açıklığı, *B.Yıldız* 2802 (HUB!); **Gaziantep:** Kurt Dağı, 06.1907, 1200-1500 m, *Haradjian* 1152 (W, foto!); Gaziantep: 06.1907, *Haradjian* 1120 (W, foto!); Gaziantep: Gaziantep-Kilis arası, Gaziantep'in 25 km güneyi, Kızılhisar dere, 13.05.1957, ca. 750 m, *Davis* 28002 & *Hedge* (ANK!); **Kilis:** Kilis'ten Hassa'ya doğru 40 km, Kilolar Köyü yukarısı, 820 m, *Saya* & *Ertekin* (DUF 4406); **Şanlıurfa**: Birecik, 270-300 m, *Haussknecht* 4406; Şanlıurfa: Birecik, Çiftlik, Sintenis 609.

C7 Şanlıurfa: Siverek, Kaynak Köyü yakınları, 1030 m, *Taşkın* (DUF 6562); ibid., 1050 m, *Taşkın* (DUF 6573); Şanlıurfa-Akçakale arası, 17.05.1957, ca. 500 m, terkedilmiş tarlalar, *Davis* 28090 & *Hedge* (ANK!); Şanlıurfa: Şanlıurfa: Bozova, Sızan'ın 1 km doğusu, Kanlıavşar, 680 m, *Yücel* (DUF 2497); Şanlıurfa: Şanlıurfa'nın kuzeyi, Alava 6719; Şanlıurfa: Kapaklı (Apalı) Köyü, 430 m, *Zel* (DUF 5828); Şanlıurfa: Viranşehir-Ceylanpınar arasında yan yol, 450-500 m, *Davis* 42304; Şanlıurfa: Viranşehir'den Ceylanpınar'a doğru 35. km, 500 m, *Davis* 42396.

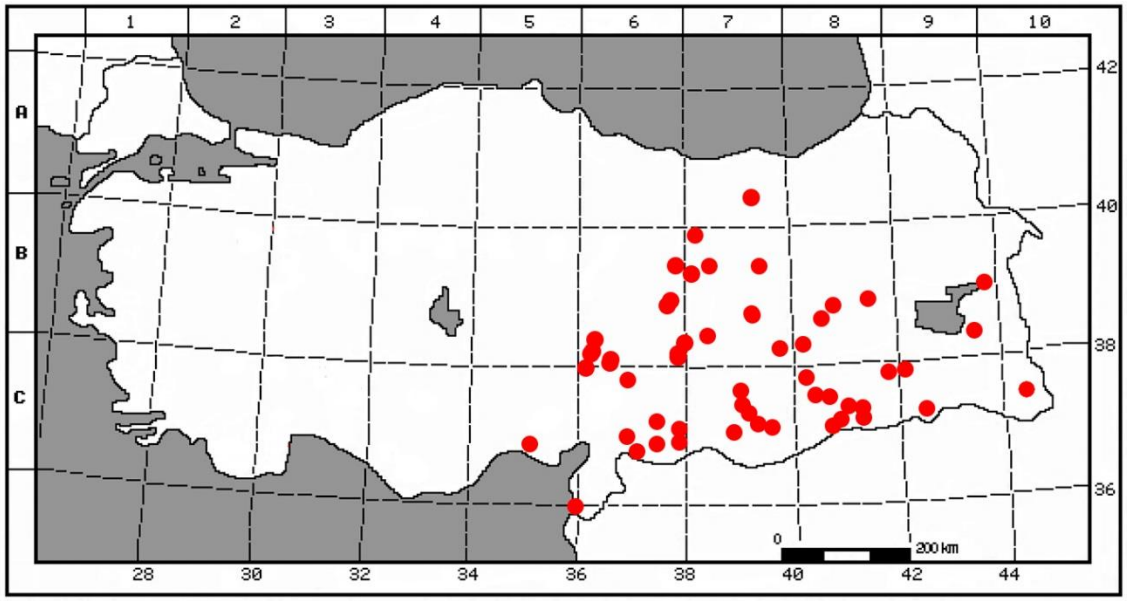
C8 Diyarbakır: Diyarbakır: Gazi Köşkü çevresi, 640 m, *Ertekin* (DUF 3855); Diyarbakır: Diyarbakır'ın doğusu, Üniversite arazisi, 700 m, *Kaynak* (DUF 941); Diyarbakır: Diyarbakır'ın doğusu, Üniversite arazisi, anayol ayrımı çevresi, 700 m, *Saya Namlı* & *Akbayın* (DUF 3575); Diyarbakır-Çınar arası, 27.05.1957, ca. 700 m, tarla kenarları, Davis 28676 & Hedge (ANK!); Diyarbakır: Çınar, Küçükömeran Köyü, 600 m, *Zel s.n*; Diyarbakır: Çınar, 1 km doğu, 610 m, *Saya, Namlı* & *Şağel* (DUF 3123); **Mardin:** Bakırkırı, 03.06.2015, 1000 m, bahçe kenarları, 37°19′22″K, 40°45′51″D, *M.Çelik* 225 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Mardin: Nusaybin, Nusaybin'den 5-10 km sonra, terkedilmiş tarlalar, 22.05.1957, ca.600 m, *Davis* 28412 ve *Hedge* (ANK!); Mardin: Mardin-Midyat yolu, Anıttepe'ye 2 km kala, 1012 m, 03.06.2015, meşe açıklığı ve tarla kenarları, 37°27′02″K, 41°01′59″D, *M.Çelik* 224 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Mardin: Ömerli, Zel 1044; Mardin: Kızıltepe 450 m, *Zel s.n.*; Mardin: Hurs,

Sintenis 1055; Mardin: Kızıltepe'den Mardin' doğru 2 km, 470 m, *Mısırdalı* & *Saya* (DUF 3084); Mardin: Kuyulu Ovası, 550 m, *Brown* (DUF 5826); Mardin: Nusaybin'den Kızıltepe'ye doğru 10 km, 470 m, *Mısırdalı* & *Saya* (DUF 3105). **Siirt:** Bahçelievler, 920 m, *Mısırdalı* (DUF 3116).

C9 Siirt: Aydınlar (Tillo) köyü, tarla içi, 12.06.1980, ca. 1200 m, A.Güner 2291 & M. Koyuncu (HUB!); **Şırnak:** Silopi, Kösreli (Hessana) üstü, Cudi Dağı, 1400-1500 m 11.05.1966, *Davis* 42824 (W foto!).

C10 Van: Başkale, Çaldıran, Muz Tepesi mevkii, 2030 m, 29.06.2015, step, 37°46'54"K, 44°07'19"D, *M.Çelik* 365 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!).

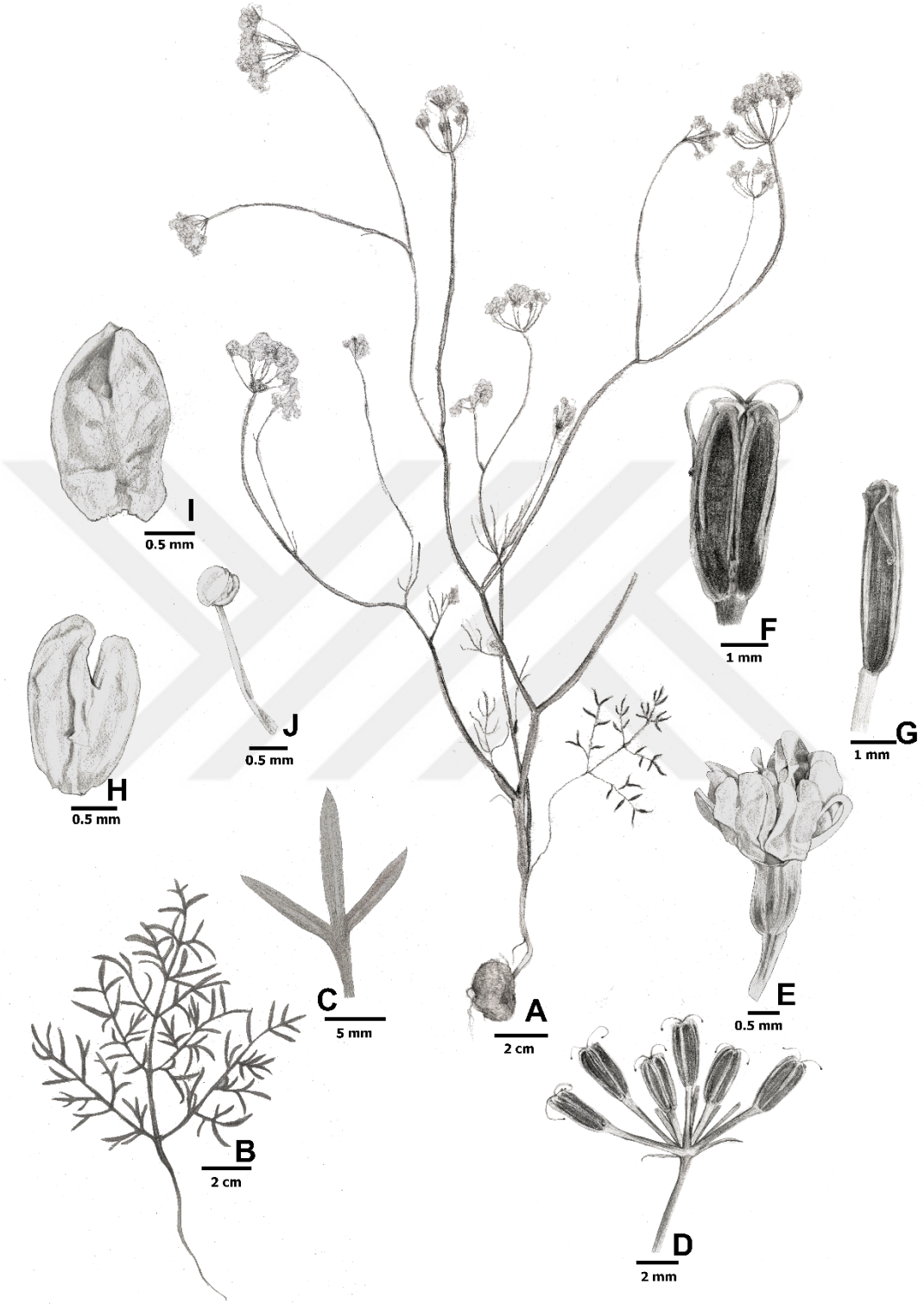
Açıklama: Bu tür Türkiye Florası'nda *Bunium paucifolium* türünün sinonimi olarak yer almaktadır (Hedge ve Lamond, 1972). Daha sonra *B. paucifolium* türünden bağımsız olarak ele alınmış ve *B. elegans* var. *elegans*, *B. elegans* var. *brevipes*, *B. elegans* var. *latilobum*, *B. elegans* var. *pachypus*, *B. elegans* var. *involucratum* olmak üzere 5 varyeteye ayrılmıştır (Saya, 1992; Menemen, 2012). Bu çalışma ile *B. elegans* var. *brevipes* ve *B. elegans* var. *latilobum* türleri sırasıyla *B. brevipes stat. & comb. nov* ve *B. kucukodukii nom. and stat. nov.* olarak tür seviyesine yükseltilmiştir. *B. elegans* var. *pachypus* ve *B. elegans* var. *involucratum* taksonları ise sırasıyla *B. verruculosum* ve *B. simplex* türlerinin sinonimi yapılmıştır. Dolasıyla bu türün, türaltı düzeyde taksonu kalmadığı için bu çalışmada *B. elegans* olarak ele alınmıştır.



Şekil 6.25. *Bunium elegans* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.26. *Bunium elegans* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- taban yaprak, c- gövde ve gövde yaprağı, d- çiçekli umbel



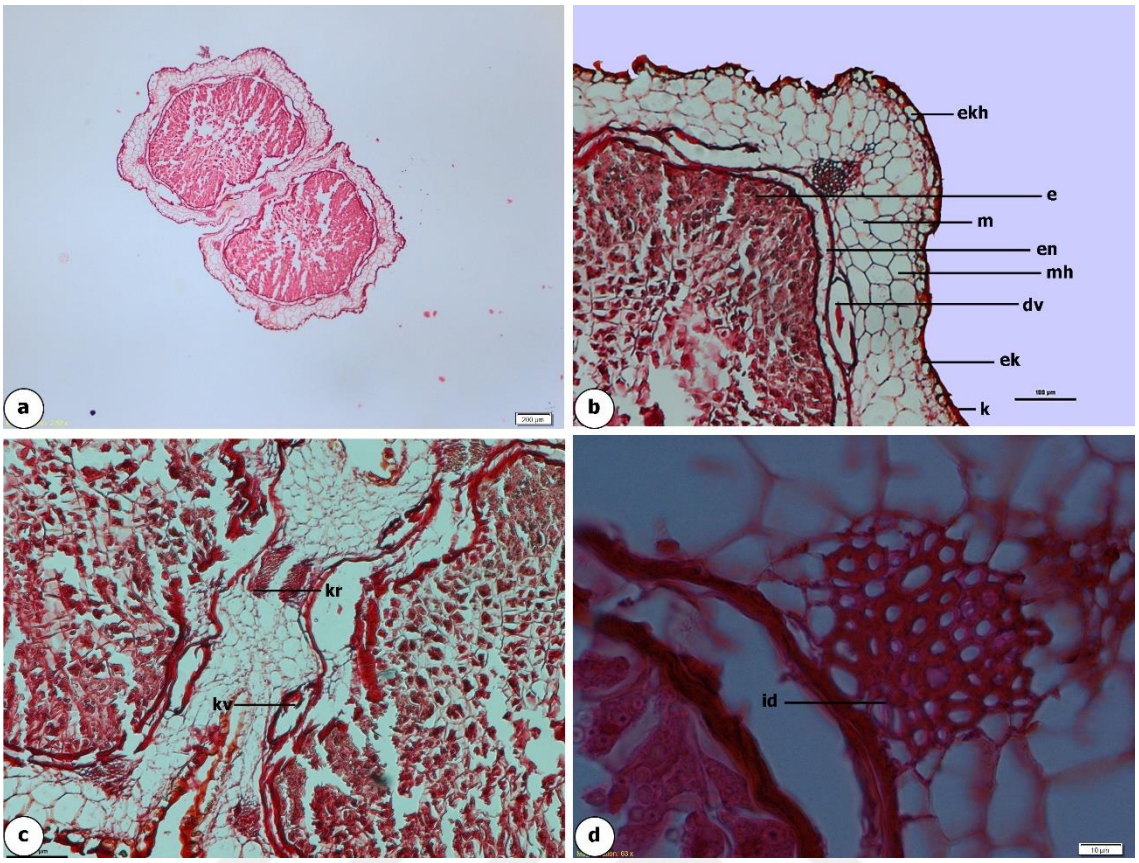
Şekil 6.27. *Bunium elegans* türünün çizimi. A- habit, B- taban yaprak, C- terminal yaprak segmentleri, D- şemsiyecik, E- çiçek, F- şizokarp (meyve), G- merikarp, H- petal ön yüz, I- petal arka yüz, J- sitamen.



Şekil 6.28. *Bunium elegans* türünün tip örneği (holotip W).

6.5.4.1. *Bunium elegans* türünün meyve anatomisi

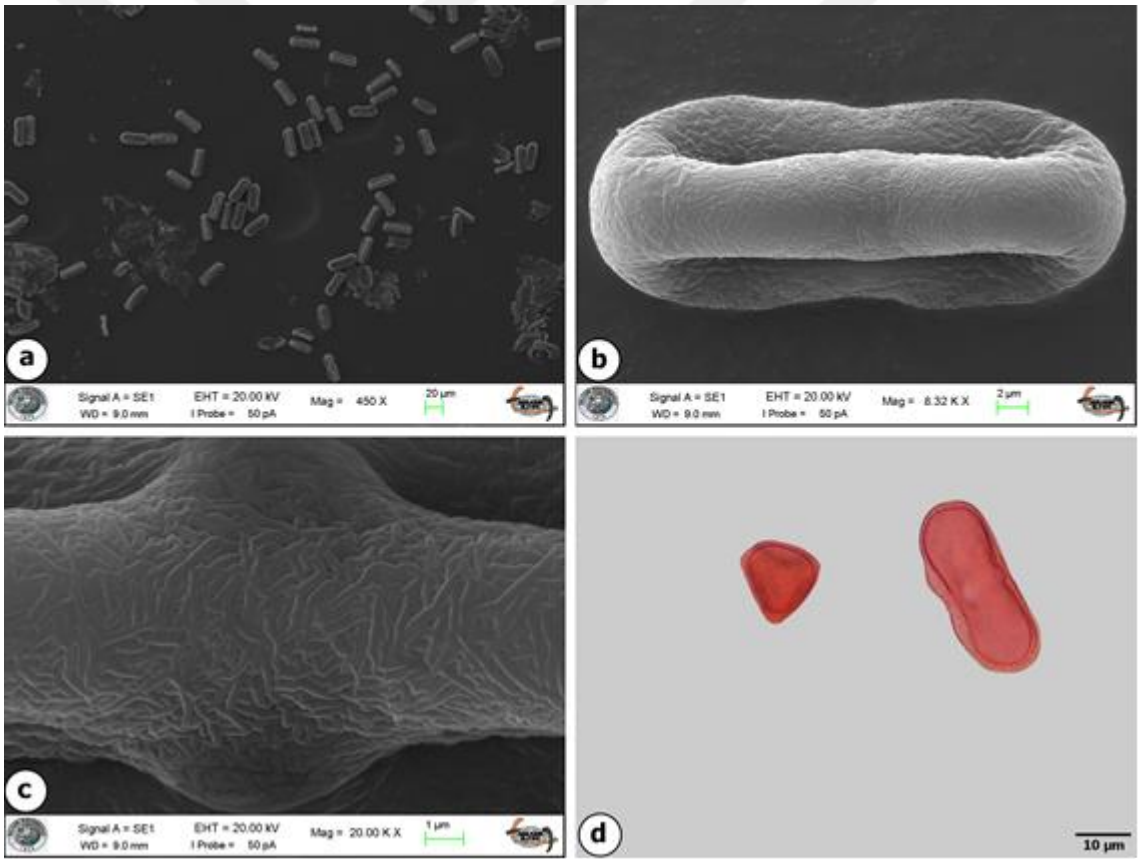
Bunium elegans türünün meyve enine kesiti dış görünüşte eliptik şekillidir. Şizokarpın yan kısımdan basık olması anatomik kesitin dış görünümünde açıkça gözlenmektedir. Ribler genellikle az gelişmiş çıkıntılar şeklindedir. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi veya oblong şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Ekzokarp tabakası merikarpların birleştiği alanda sonlanır. Hücre duvarları hafifçe kalınlaşmış ve dış hücre duvarının yüzeyi ince bir kutikula tabakası ile kaplıdır. Mezokarp tabakası genç meyvede 4-6 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Bu doku meyve olgunlaştıkça 1-2 tabakaya kadar indirgenir. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir ve hücre duvarları çok incedir. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oval şekilli ve valekulanın neredeyse yarısını kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. İletim demetleri orta düzeyde gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. İletim demeti hücreleri düzensiz çokgen şekillidirler ve oldukça kalın hücre duvarlarına sahiptirler. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyinin iki kenarında hafifçe içe basık, orta kısmında ise çıkıntılıdır. Karpafor merikarpların birleşim noktasının tam orta kısmında yer alır. Henüz meyve tam olgunlaşmadığı halde ayrıldığı gözlenir. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.29).



Şekil 6.29. *Bunium elegans* türünün meyve enine kesiti. a- genel görünüm, b- komisür yüzeyi yakın görünümü c- yan rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.4.2. *Bunium elegans* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

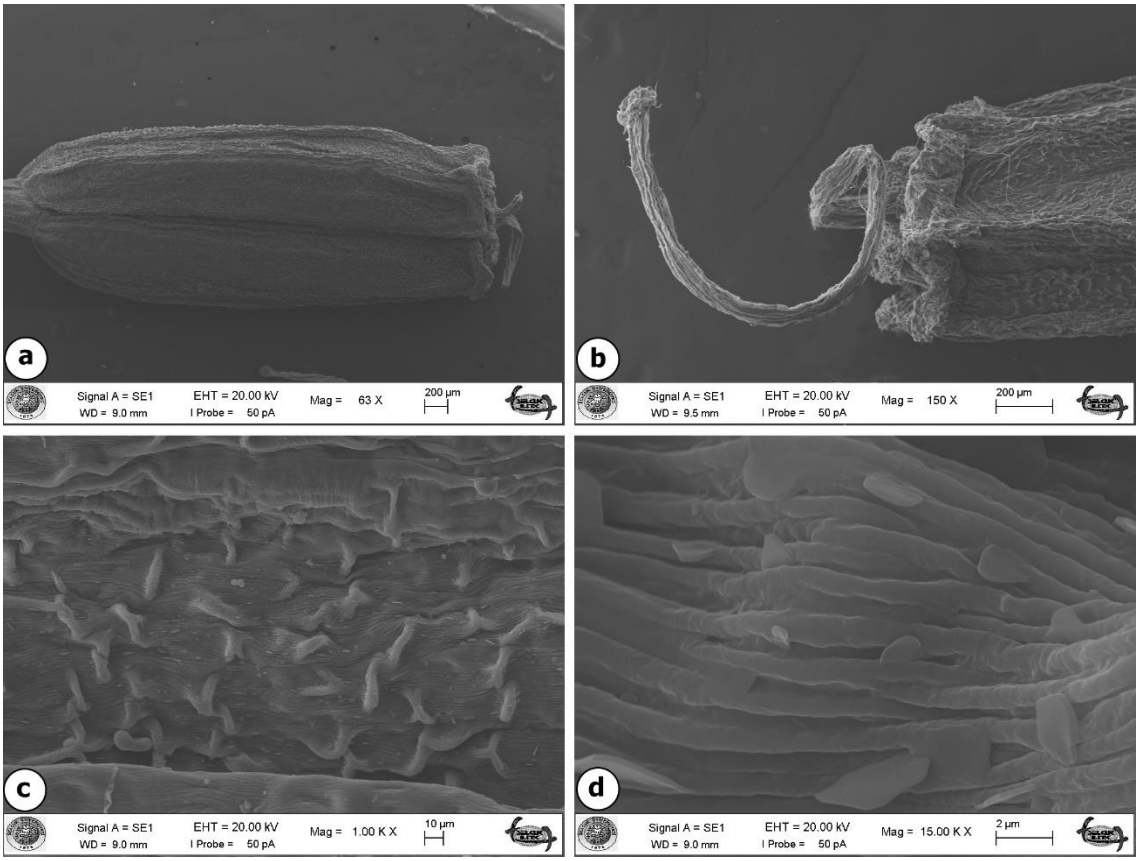
Bunium elegans türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 31.35—36.96 µm arasında ve ortalama 34.03 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 12.60—14.99 µm arasında ve ortalama 13.70 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.48 µm olup polen şekli perprolate'dır. Ekzin 0.75—1.05 µm arasında ve ortalama 0.93 µm'dir. İntin 0.49—0.66 µm arasında ve ortalama 0.58 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate, hafif çıkıntılı veya bazen belirsizdir. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü köşeleri küt üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarına doğru reticulate-perforat'dır (Şekil 6.30).



Şekil 6.30. *Bunium elegans* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium elegans türünün meyve yüzeyinde düzensiz küçük katlanmalar göze çarpar. Bu nedenle genel görünümde rugulat yüzey ornamentasyonuna sahiptir. Ribler çoğu zaman belirgin ve ipliksi formdadır (Şekil 6.31-a). Sitilopodyum basık ve sitilus ile

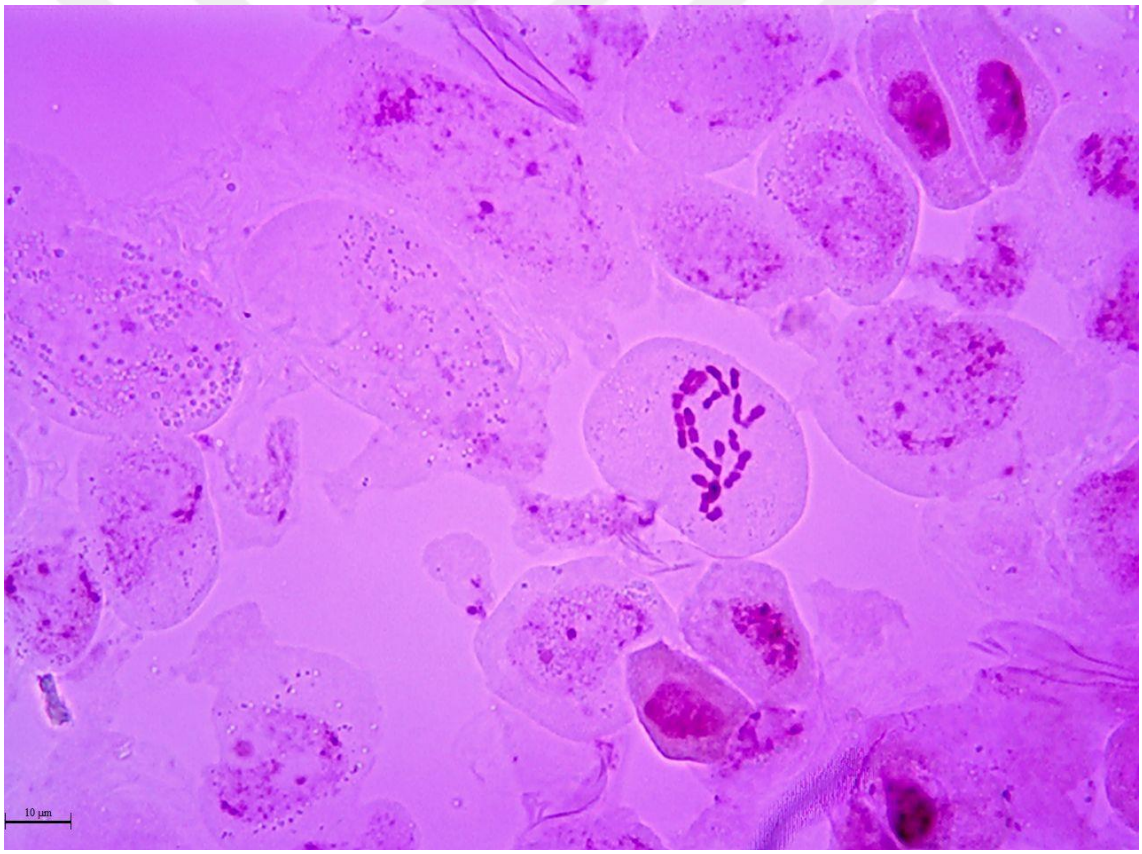
birleştiği noktada düz bir forma sahiptir. Bazen sitilopodyum merikarp üzerinde hafifçe yükselir (Şekil 6.31-b). Merikarplar yakın görünümde küçük, düzensiz ve aralıklı katlanmalar ile birlikte çok da karışık olmayan rugulat bir görünüme sahiptir. Epidermal hücre sınırları belirsizdir (Şekil 6.31-b). Katlanan kısımlar düz bir yüzeye sahipken bu kısımlar arasında kalan bölümler çizgili (sitriat) bir görünüme sahiptir. Ayrıca bu bölümlerde küçük pulsu yapılar bulunur (Şekil 6.31-c). Meyve yüzeyinde az sayıda ve küçük stomalar yer alır.



Şekil 6.31. *Bunium elegans* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

6.5.4.3. *Bunium elegans* türünün kromozom sayısı ve karyotip analizi

Kayseri ilinden toplanan örnek üzerinde yapılan çalışma ile *B. elegans* türünün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak tesbit edilmiştir (Şekil 6.32). Bu türün daha öce kromozom sayısı 2n=17/18 olarak kayıt edilmiştir (Vasil'eva ve ark., 1985; Shner ve Ostroumova, 2004). Vasil'eva ve ark. (1985) çalışmalarında, bazı *Bunium* türlerinin metafaz kromozomlarını içeren hücrelerin görüntüsüne yer vermişlerdir. Fakat *B. elegans* türü bunların içerisinde yer almamaktadır. Shner ve ark. (2004) çalışmalarında, *B. elegans* türünün metafaz kromozomlarının görüntüsüne yer vermişlerdir. Ancak bu çalışmada da kromozomları içeren hücre sınırları gösterilmemiştir. Yapmış olduğumuz çalışma kapsamında ise hücre sınırları ve metafaz kromozomları açıkça görünen birden fazla hücrede kromozom sayısının 2n=20 olduğu açıkça gözlenmiştir.



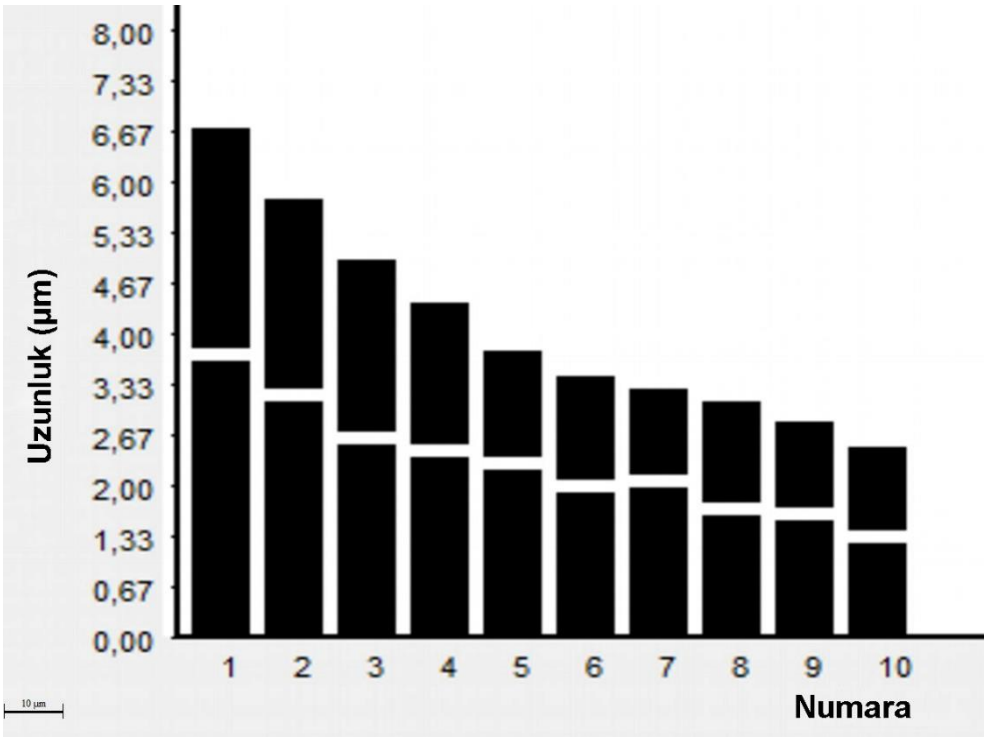
Şekil 6.32. *Bunium elegans* türünün metafaz kromozomları. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri: B6 Kayseri: Sarız, Yeşilkent'in (Yalak) 3. km batısı, 10.07.2015, 1529 m, tarla kenarı, 38°17'46"K, 36°24'28"D, *M.Çelik* 434 & et al.

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.33 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 6.53 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 39.11 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü 2n=9m+1sm şeklinde olup 7. kromozomun submedian bölgeli (sm), diğer kromozomların median (m) bölgeli olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranı en küçük 10. kromozomda 1.10 olarak ve en büyük 7. kromozomda 1.78 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 2.84—7.44 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 5.95—16.69 arasında değişmektedir. Taksonun detaylı kromozom morfolojisi Çizelge 6.2'de verilmiştir. Bs200ProP Görüntü Analiz Sistemi ile çizilen idiyogramı Şekil 6.33'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.2. *Bunium elegans* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	3.62	2.91	6.53	1.24	7.44	16.69	m
2	3.10	2.50	5.61	1.24	6.40	14.34	m
3	2.53	2.26	4.79	1.12	5.77	12.25	m
4	2.38	1.87	4.25	1.28	4.77	10.87	m
5	2.21	1.41	3.61	1.57	3.59	9.24	m
6	1.89	1.38	3.27	1.36	3.53	8.35	m
7	1.98	1.12	3.10	1.78	2.86	7.93	sm
8	1.60	1.35	2.95	1.19	3.45	7.55	m
9	1.53	1.14	2.67	1.35	2.91	6.83	m
10	1.22	1.11	2.33	1.10	2.84	5.95	m
Haploid kromozom uzunluğu: 39,11							



Şekil 6.33. *Bunium elegans* türünün idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

6.5.5. *Bunium brevipes* (Freyn & Sint.) M.Çelik & Y.Bağcı ***comb. & stat. nov.***

Baziyonim

Bunium elegans var. *brevipes* Freyn & Sint., Oesterr. Bot. Z. 42: 83 (1892)!

Sinonim

≡ *Bunium paucifolium* var. *brevipes* (Freyn & Sint.) Hedge & Lamond, Fl. Turkey 4: 344 (1972)!

Tip—[Türkiye] Elâzığ: Harput, Yarbaşı'na doğru dağ yamaçları, 05.06.1889, *Sintenis* 653 (sintip LD foto!). **Elazığ:** Harput, Yarbaşı, 05.06.1889, *Sintenis* 652 (sintip LD foto!).

Yükselici-dik, bütünüyle tüysüz, 6—40 cm uzunluğunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. Yumru ±küremsi 8—23 mm çapında, kahverengi, ±derine gömülmüş. **Gövde** tabandan çok sayıda dallanmış, ±yayılmış, yumruya zayıf bağlı, enine kesitte yuvarlak, tabanda 1.2—3.5 mm çapında, içi dolu, çiçeklenme bölgesine kadar hafif çizgili, şemsiyenin hemen altında belirgin çıkıntılı ve oluklu. **Taban yapraklar** 2—4 adet, çok erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş ovat-üçgensi, 4.5—8 x 2.5—6.5 cm, 2(—3) pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, ovat, petiyolulat; terminal segmentler linear veya linear-lanseolat, 4—12 x 0.8—2 mm, uç kısımda akut veya mukronat; petiyoller tabanda küçük kınlı, birkısmı toprak altında, 1—6 cm uzunluğunda. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklarına benzer; terminal segmentler taban yapraklarındakinden daha uzun; petiyoller tabanda belirgin kınlı. **Orta gövde yaprakları** 1(—2) pinnat parçalı; segmentler uzunca linear, 8—40 mm uzunluğunda, yaprak sapları genişlemiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** genellikle 2—3 uzunca linear loplu, nadiren kın şeklinde. **Şemsiyeler** gevşek, (25—)40—80 mm çapında, 2—8(—12) ışınlı; ışınlar enine kesitte yuvarlak, 10—25(—35) x 0.3—0.6 mm, neredeyse birbirlerine eşit. **Bırakteler** 2—6 adet, linear-subulat, (1.5—)2—6(—9) x 0.3—0.6 mm, otsu veya kenarda dar zarsı, uç kısımda akut-aküminat veya bazen aristat. **Şemsiyecikler** 9—20 mm çapında, (5—)9—18 çiçekli. **Çiçek sapları** olgun meyvede kalınlaşmış ve kuvvetli, yayılmış ve yıldızsı şekilde dağılmış, neredeyse birbirlerine eşit, enine kesitte yuvarlak, 1—4(—5) x 0.3—0.6 mm. **Bırakteoller** 4—6(—8) adet, düz, linear-subulat, otsu veya kenarda dar zarsı, 1.2—4.2(—5.5) x 0.2—0.6 mm, otsu, uç kısımda akut-aküminat veya bazen aristat. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** pembemsi veya beyaz, dikey yönelimli, oblong-ovat,

1.2—1.6 x 0.6—0.9 mm, üst kısımdan içe doğru bükülmüş ve derince loplu. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış, petallerden uzun; filamentler 1.6—2 mm uzunluğunda; anterler azküremsi, c. 0.5 x 0.4 mm. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 2.5—3.5(—4.5) x 0.8—1.2 mm; **ribler** ipliksi; **sitilopodyum** basık ve neredeyse perikarp içerisine gömülü; **sitilus** 1.6—2.8 mm uzunluğunda, geri kıvrık veya yayılmış; **valekular vitta** geniş ve 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Mayıs-Haziran
Yetişme ortamı	: Tarla kenarları, step, taşlık yamaçlar ve meşe açıklıkları
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 1100-2500 m
Tehlike kategorisi	: LC (Least Concern): Düşük Riskli
Endemizm durumu	: Endemik (?)
Yayılışı	: Doğu Anadolu Bölgesi
Fitocoğrafik bölgesi	: İran-Turan
Kromozom sayısı	: 2n= 18

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

B7 Erzincan: Kemah, Maksutuşağı köyü üstü, Munzur Dağları, 1300-1700 m, 27.v.1979, *Yıldırımlı* 1585 (HUB!); **Malatya:** Malatya-Pütürge arasında Kubbe Dağı, geçidin (Kubbe Geçidi) tepe noktası, 1730 m, 15.vi.1949, *Huber-Morath* 9439 (HUB!); Malatya: Malatya-Pütürge arası, Kubbe Dağı, 1790 m, 25.vi.2015, step, 38°15'36"K, 38°36'09"E, *M.Çelik* 285 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Elazığ: Maden, *Rochel* 80.

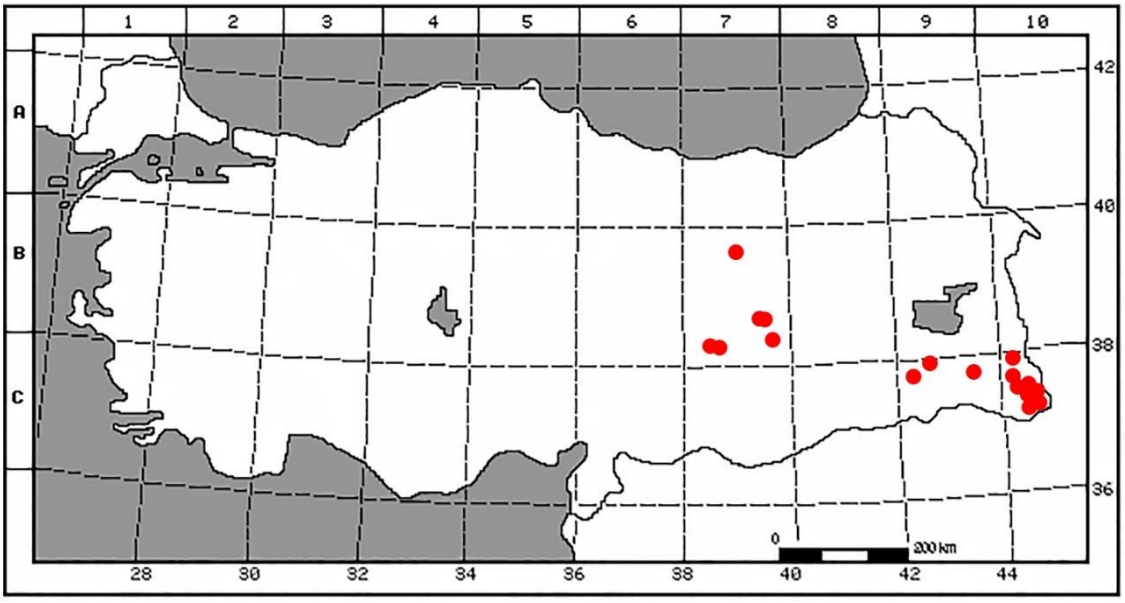
C9 Siirt: Pervari üstü, ca. 1600-1700 m, 14.vı.1980, step, kalkerli arazi, *A.Güner* 2383 & *M.Koyuncu* (HUB!). Siirt: Eruh, Eruh karşısı, ormanlık, 1100 m, *Mısırdalı* (DUF 3171); **Hakkari:** Hakkari'den Kaval'a doğru 5. km, 1850 m, *Davis* 45409.

C10 Van: Başkale, Çaldıran Köyü, Muz Tepesi mevkii, 2045 m, 29.06.2015, step, 37°46'53"K, 44°07'17"E, *M.Çelik* 364 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Hakkari:** Yüksekova, Ortaç Köyü civarı, 07.06.2017, 1898 m, taşlı yamaçlar, 38 S 416018, 4170985, *M.Çelik* 523 (KNYA!); Hakkari**:** Yüksekova, Yüksekova'nın 8 km batısı, 07.vi.2017, 1871 m, step, 37°36'37.78"K, 44°09'31.31"D, *M.Çelik* 520 (KNYA!); Hakkari**:** Bacirge'den Yüksekova'ya doğru, 2500 m, *Watson* et al. 2960; Hakkari**:** Yüksekova-Esendere, Kısıklı yol ayrımından 2 km sonra, 2085 m, 28.06.2015, tarla kenarları nemli çayırlıklar, 37°41'44"K, 44°23'15"E, *M.Çelik* 356 & *Ö.Çetin, F.Altınordu*

(KNYA!); Hakkari**:** Yüksekova-Esendere arası, Altınbaşak Köyü yol ayrımından c. 2 km sonra, 07.06.2017, 1784 m, taşlık yamaç, 37°42'15.78"K, 44°31'49.16"D, *M.Çelik* 519 (KNYA!); Hakkari**:** Yüksekova-Şemdinli arası, Beşbulak-Onbaşılar arası, c. 1. km, 07.vi.2017, 1903 m, tarla kenarı, 37°31'57.19"K, 44°22'19.64"D, *M.Çelik* 518 (KNYA!); Hakkari**:** Mesken Dağı, 07.06.2017, 1518 m, meşe açıklıkları, 37°29'24.76"K, 43°31'13.60"D, *M.Çelik* 514 (KNYA!); Hakkari**:** Yüksekova, alüvyon ovası ve bozkır tarla, 17.06.1975, ca. 1850 m, *A.Güner* 1287 (HUB!); Hakkari**:** Yüksekova-Kamışlı arası, Vezirli çıkışı, 07.06.2017, 1800 m, tarla kenarı, 38 S 432829.31 D, 4153431.18K, *M.Çelik* 524 (KNYA!).

Açıklama: Bu tür Türkiye Florası'nda *Bunium paucifolium* var. *brevipes* olarak yer almaktadır (Hedge ve Lamond, 1972). Saya (1992)'nın yapmış olduğu çalışmada, bu tür *Bunium elegans* var. *brevipes* olarak ele alınmıştır. Yapmış olduğumuz morfolojik incelemelerde bu taksonun olgun meyveli dönemde yıldızsı şekilde dağılmış pediselleri ile açıkca diğer taksonlardan ayrıldığı gözlenmiştir. Yapılan karyolojik çalışmalarda tip varyete olan *B. elegans* var. *elegans* (2n= 20) taksonundan farklı olarak 2n= 18 kromozom sayına sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde bu takson tür seviyesine yükseltilmiş ve bu çalışmada *B. brevipes* olarak ele alınmıştır. Ayrıca bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen moleküler çalışmalar *B. elegans* var. *brevipes* taksonunun tür seviyesinde değerlendirilmesini güçlü şekilde desteklemektedir.

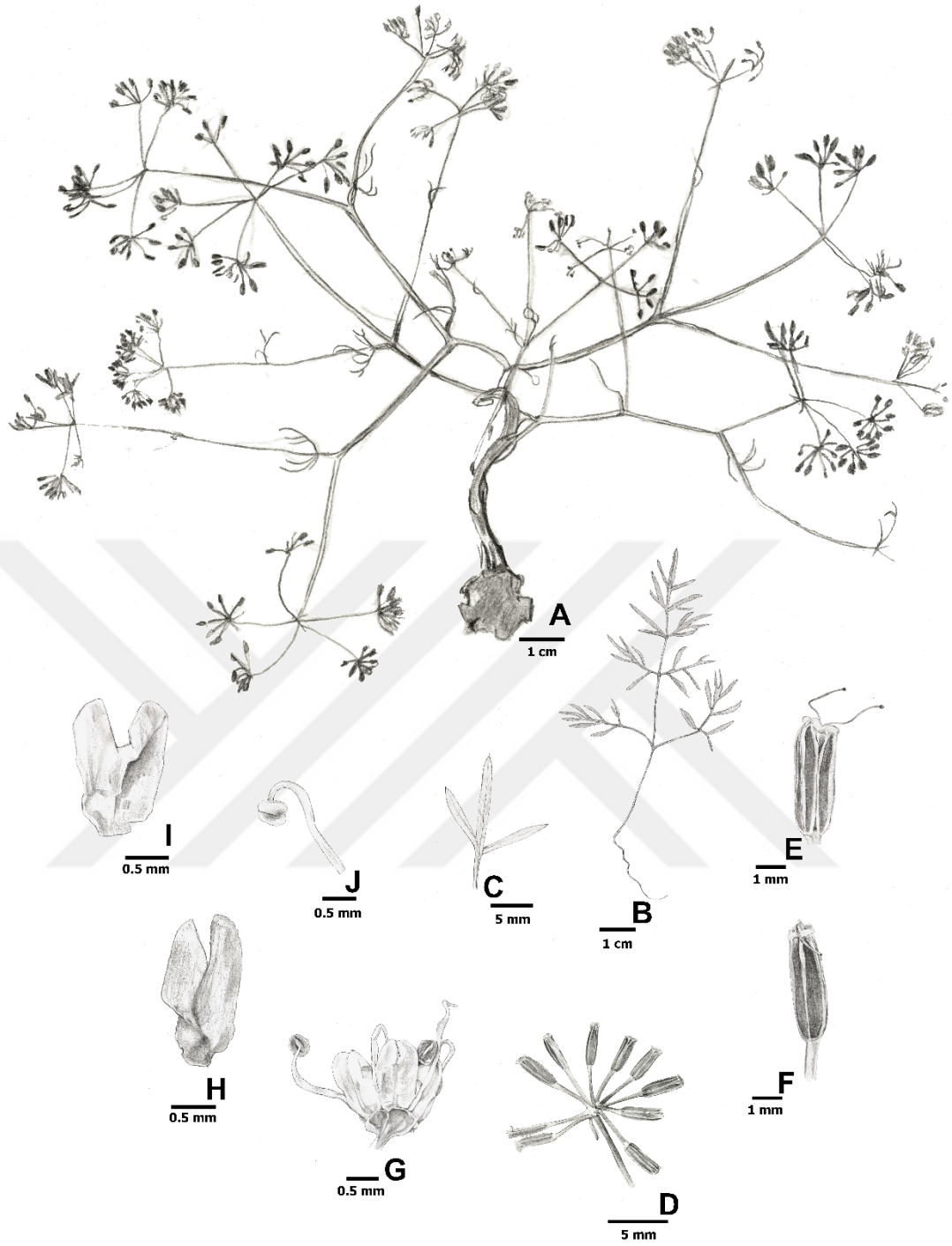
Bunium brevipes türü bu çalışma kapsamında İran sınırına çok yakın bir noktada kaydedilmiştir (*M.Çelik* 519 numaralı örnek). Bu nedenle bu türün İran'da yayılış gösteriyor olma olasılığı yüksektir. Sonuç olarak *B. brevipes* türünün endemik olma durumu şüphelidir.



Şekil 6.34. *Bunium brevipes* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.35. *Bunium brevipes* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- taban yaprak, c- gövde ve gövde yaprağı, d- genç meyveli umbel.



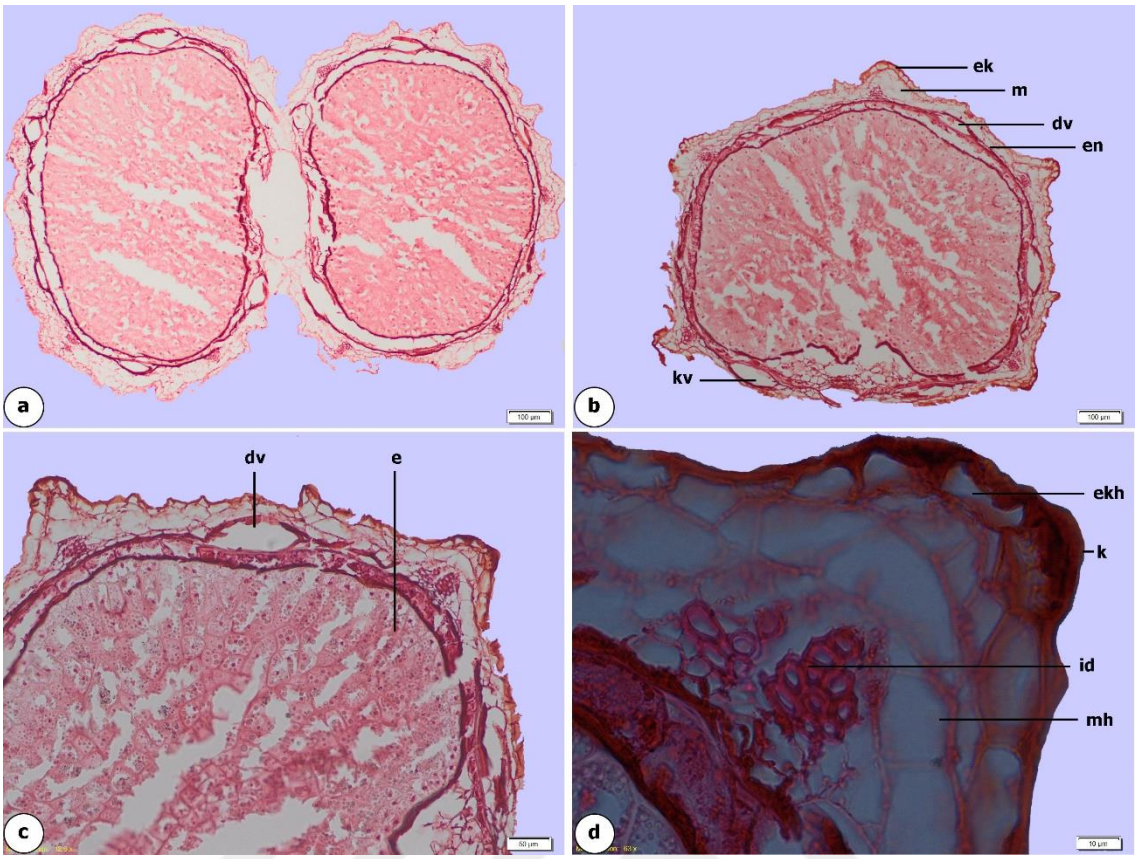
Şekil 6.36. *Bunium brevipes* türünün çizimi. A- habit, B- taban yaprak, C- terminal yaprak segmenti, D- şemsiyecik, E- şizokarp, F- merikarp, G- çiçek, H- petal ön yüz, I- petal arka yüz, J- sitamen.



Şekil 6.37. *Bunium brevipes* türünün tip örneği (sintip LD)

6.5.5.1. *Bunium brevipes* türünün meyve anatomisi

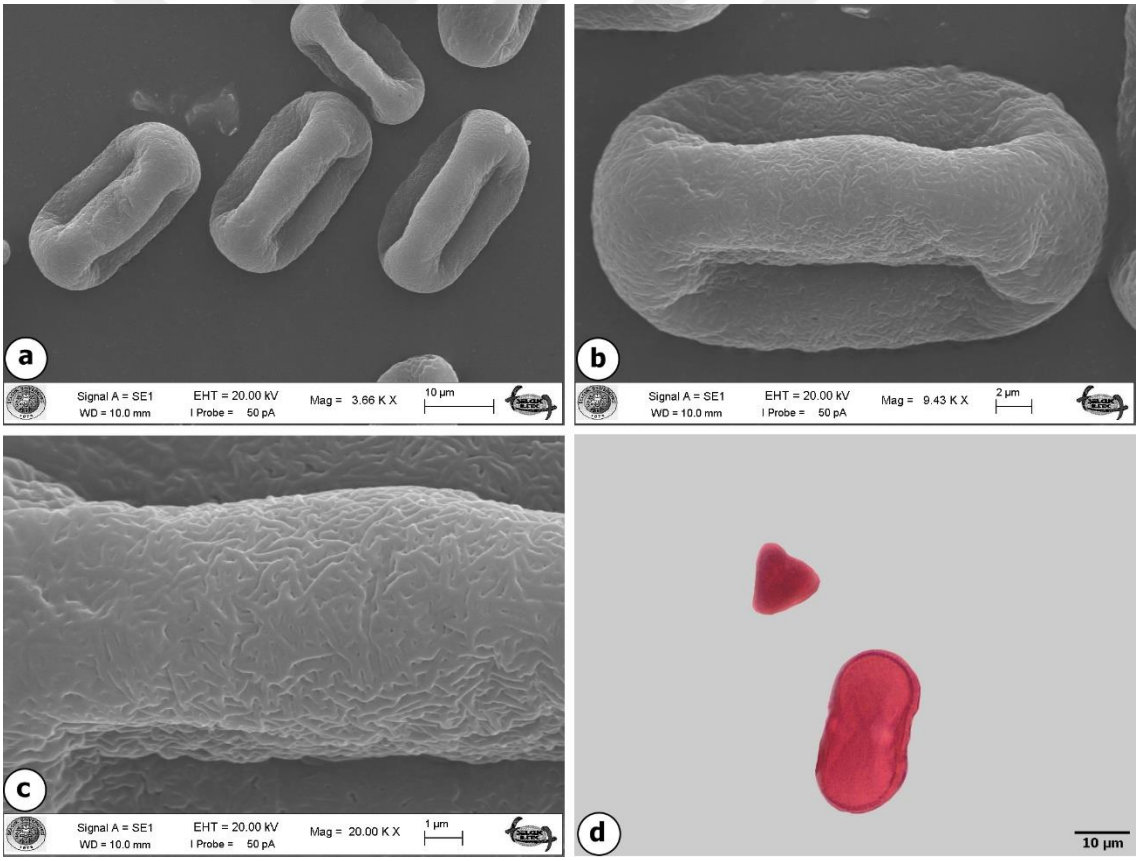
Bunium brevipes türünün meyve enine kesiti dış görünüşte oblong veya neredeyse yuvarlak şekillidir. Şizokarp yan kısımdan çok az basıktır. İki merikarpın birleştiği noktada büyükçe bir karpafor boşluğu bulunmaktadır. Ribler genellikle az gelişmiş çıkıntılar şeklindedir. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi veya oblong şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Ekzokarp tabakası karpafor yakınlarında kesintiye uğrar. Hücre duvarları hafifçe kalınlaşmış ve dış hücre duvarının yüzeyi ince bir kutikula tabakası ile kaplıdır. Mezokarp tabakası genç meyvede 3-5 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Bu doku meyve olgunlaştıkça 1-2 tabakaya kadar indirgenir. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir veya yassılaşmıştır ve ince hücre duvarlarına sahiptirler. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oblong veya eliptik şekilli ve valekulanın neredeyse üçte birini kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. İletim demetleri az gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. İletim demeti hücreleri düzensiz çokgen şekilli veya yuvarlak şekilli ve oldukça kalın hücre duvarlarına sahiptirler. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyinde hafifçe içe basıktır. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.5).



Şekil 6.38. *Bunium brevipes* türünün meyve enine kesiti. a- genel görünüm, b- merikarp genel görünümü c- merikarp yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.5.2. *Bunium brevipes* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

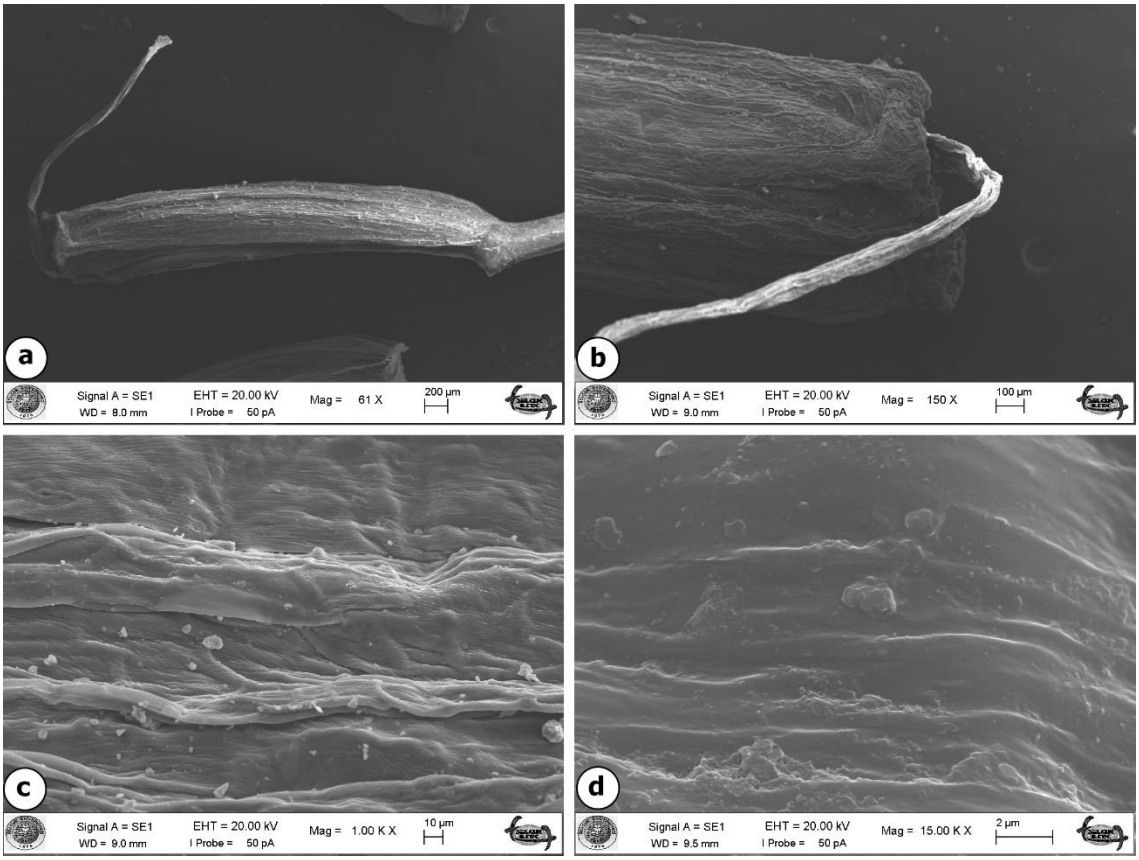
Bunium brevipes türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 25.29—29.48 µm arasında ve ortalama 27.07 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 12.05—14.90 µm arasında ve ortalama 13.03 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.08 µm olup polen şekli perprolate'dır. Ekzin 0.84—1.10 µm arasında ve ortalama 0.98 µm'dir. İntin 0.48—0.68 µm arasında ve ortalama 0.58 µm'dir. Kolpuslar nispeten dar, derin ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. IM görüntülerine göre, porlar dış görünümde lalongate ve çıkıntılıdır. SEM görüntülerine göre belirsiz ve az çıkıntılıdır. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümünde köşeleri küt üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, polar eksenin uç kısımlarında doğru psilate-perforate veya rugulate'dır (Şekil 6.39).



Şekil 6.39. *Bunium brevipes* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium brevipes türünün meyve yüzeyi genel görünümde neredeyse düz bir forma sahiptir. Dikkatlice bakıldığında hafiçe çıkıntılı kaba çizgiler ve çıkıntılar göze

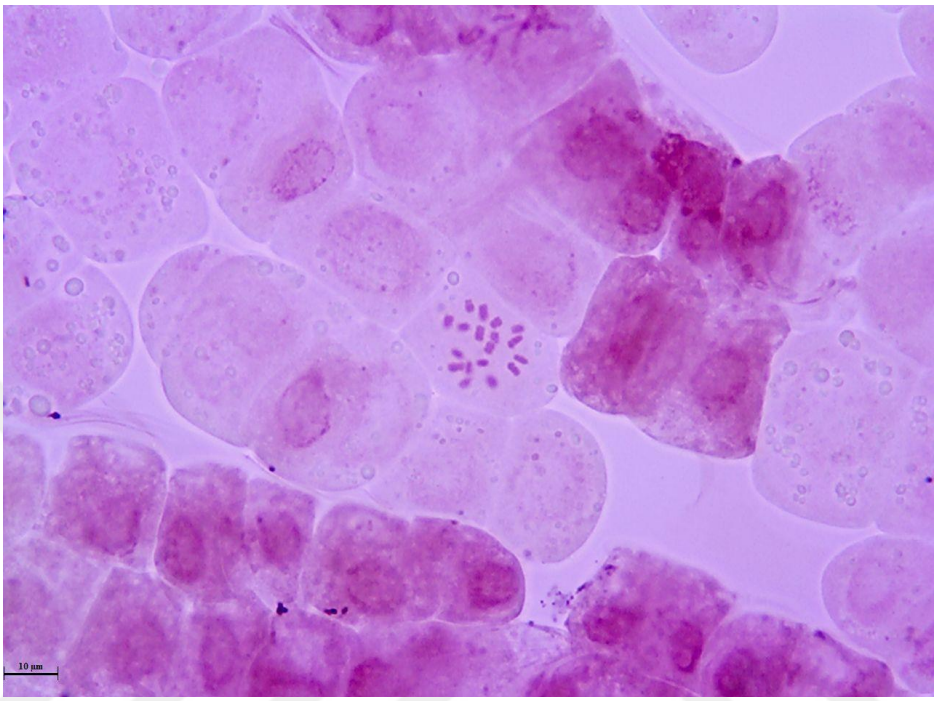
çarpar. Ribler merikarpın üst kısmında daha belirgin iken meyve tabanına doğru daha az belirgin olmakta hatta bazı ribler belirginliğini kaybetmektedir (Şekil 6.40-a). Sitilopodyum ileri düzeyde basıktır ve çoğu zaman perikarp içerisine gömülü durumdadır (Şekil 6.40-b). Merikarpların yakın görünümünde kabaca katlanmış yapılar ve yükseltiler gözlenir. Bu yapıların üzerinde boyuna ince çizgiler yer alır. Bazen bu çizgiler silikleşerek düz bir yüzey görünümü oluşturur (Şekil 6.40-c, d). Epidermal hücre sınırları çoğu zaman belirsizdir. Bazen ribler arasında düzensiz çokgen şekilli ve boyuna uzamış hücreler gözlenir. Bu hücrelerin antiklinal duvarları hafifçe çıkıntı yapmış ve düz bir formdadır. Periklinal hücre duvarları ise düz bir yapıya sahiptir. Nadiren meyve yüzeyinde stomalar yer alır (Şekil 6.40-c).



Şekil 6.40. *Bunium brevipes* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

6.5.5.3. *Bunium brevipes* türünün kromozom sayısı ve karyotip analizi

Van ilinden toplanan örnek üzerinde yapılan çalışma ile *B. brevipes* türünün somatik kromozom sayısı 2n= 18 olarak tespit edilmiştir. *B. brevipes* türünün kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir (Şekil 6.41).



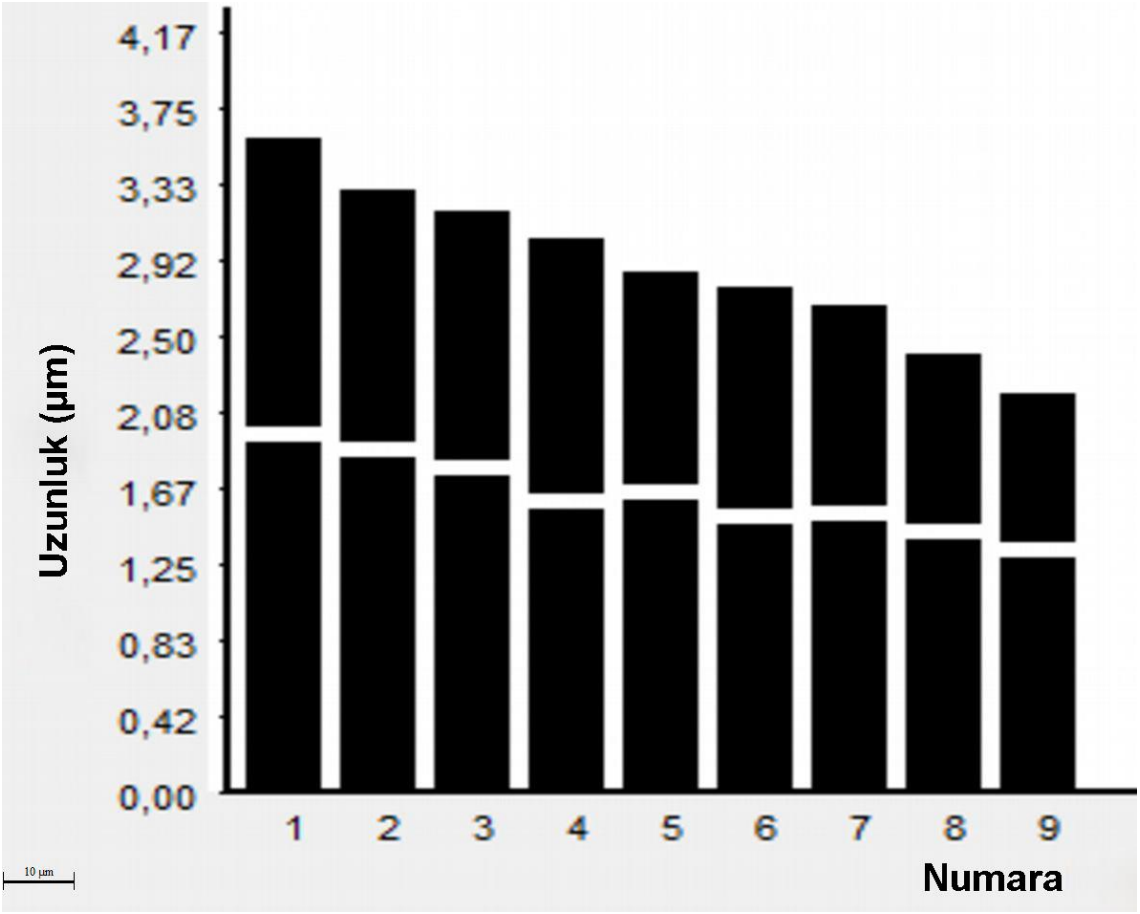
Şekil 6.41. *Bunium brevipes* türünün metafaz kromozomları. 2n= 18 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri: C10 Van: Başkale, Çaldıran Köyü, Muz Tepesi mevkii, 2045 m, 29.06.2015, step, 37°46'53"K, 44°07'17"E, *M.Çelik* 364 & et al.

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.09 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 3.49 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 25.17 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü 2n= 9m şeklinde olup tüm kromozomların median (m) bölgeli olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranı en küçük 4. kromozomda 1.11 olarak ve en büyük 9. kromozomda 1.58 olarak belirlenmiştir. Sentromerik indeks 3.22—6.29 arasında tesbit edilmiştir. Nispi boyları ise 8.30—13.86 arasında değişmektedir. Taksonun detaylı kromozom morfolojisi Çizelge 6.3'de verilmiştir. Bs200ProP Görüntü Analiz Sistemi ile çizilen idiyogramı Şekil 6.42'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.3. *Bunium brevipes* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	1.91	1.58	3.49	1.21	6.29	13.86	m
2	1.84	1.38	3.22	1.33	5.49	12.79	m
3	1.73	1.37	3.10	1.26	5.45	12.31	m
4	1.55	1.40	2.95	1.11	5.55	11.72	m
5	1.60	1.16	2.76	1.38	4.60	10.96	m
6	1.46	1.21	2.67	1.20	4.82	10.60	m
7	1.48	1.10	2.58	1.34	4.37	10.24	m
8	1.38	0.94	2.32	1.47	3.72	9.22	m
9	1.28	0.81	2.09	1.58	3.22	8.30	m
Haploid kromozom uzunluğu: 25.17							



Şekil 6.42. *Bunium brevipes* türünün idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

6.5.6. *Bunium sayae* Yıld**.**

Ot Sist. Bot. Dergisi, 20(1): 3. 2013, ['*Bunium sayai* olarak']!

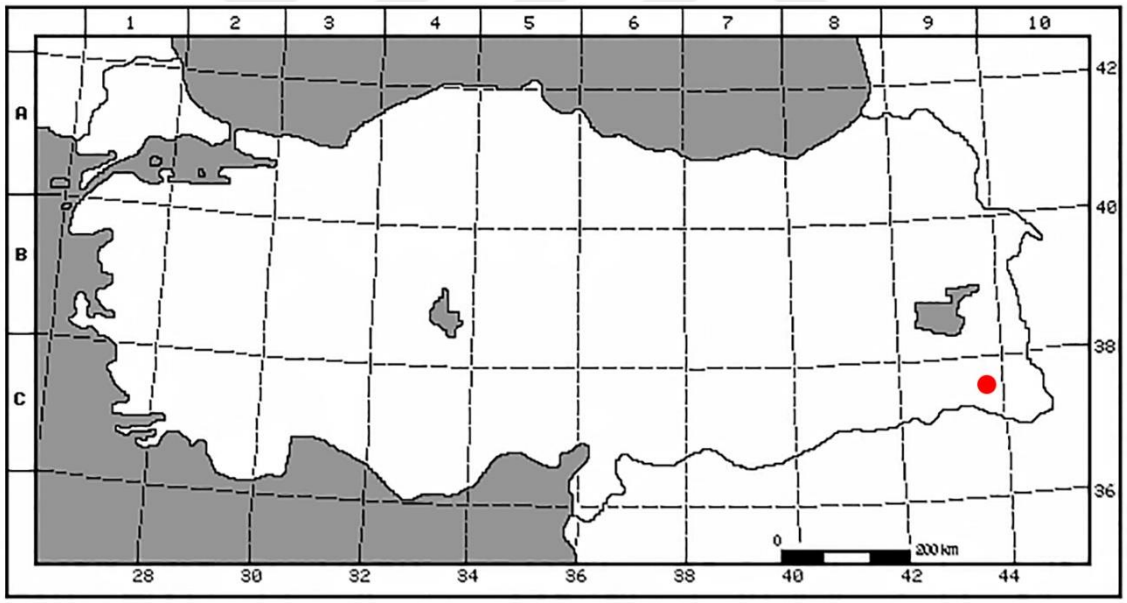
Tip—[Türkiye] C9 Hakkâri: Depin, Sümbül çayı kıyısı, 1300 m, 14.06.2009, harlalar (bahçeler) ve tarlalar, ağaçlık, *Ş.Yıldırımlı* 36075 (holotip Yıldırımlı Otluk'u; izotip HUB, Yıldırımlı Otluk'u!).

Dik, bütünüyle tüysüz, 30—70 cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 6—20 mm çapında, kahverengi, derine gömülmüş. **Gövde** enine kesitte yuvarlak, tabanda 0.9—2.7 mm çapında, içi dolu, dallanma genellikle ortadan, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—4 adet, çok erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi veya ovat, 3—10 x 3.5—9.5 cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, ovat veya geniş lanseolat, petiyolulat; terminal segmentler linear-lanseolat, 2—10 x 0.6—1.4 mm, uç kısımda aküminat; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.4 mm çapında), 2—8 cm uzunluğunda, bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklarına benzer; segmentler linear ve taban yaprak segmentlerinden daha uzun. **Orta gövde yaprakları** pinnat parçalı; loplar linear-lanseolat, petiyoller kısa ve tabanı gelişmiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** linear segmentler ile birlikte 1—3 parçalı; petiyoller gelişmiş kın şeklinde. **Şemsiyeler** çok gevşek, 40—75(—115) mm çapında, (6—)10—15 ışınlı; ışınlar, ince, enine kesitte yuvarlak, 16—32(—45) x 0.2—0.3 mm, hemen hemen birbirlerine eşit uzunlukta. **Bırakteler** 6—8 adet, linear-filiform, ışınlardan çok kısa, 3.8—9 x 0.3—0.6 mm, otsu veya kenarda dar zarsı, uç kısmı aküminat veya akut. **Şemsiyecikler** gevşek, 6.5—15(—17.5) mm çapında, (8—)13—21 çiçekli. **Çiçek sapları** nerdeyse birbirine eşit, enine kesitte yuvarlak, ince, uzun, 2.3—7 x 0.15—0.25 mm. **Bırakteoller** 6—8(—10) adet, linear, 1.5—4(—5.5) x 0.2—0.4 mm, otsu veya kenarda dar zarsı, uç kısmı aküminat veya akut. **Çanakdişleri** çoğunlukla körelmiş, bazen genç meyve üzerinde ovat-üçgensi şekilli ve c. 0.25 mm uzunluğunda. **Petaller** beyaz, dikey yönelimli, oblong-ovat, 1.2—1.8 x 0.4—0.8 mm, üst kısımda derince iki loplu ve içe doğru bükülmüş. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış; filamentler 1.5—1.8 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, ±oblong, 0.5 x 0.4 mm uzunluğunda. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 2.8—3.8 x 0.8—1.2 mm; ribler filiform; sitilopodyum yassı; sitilus 1.5—2.5 mm uzunluğunda, geri kıvrılmış veya yayılmış; **vallekular vitta** 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

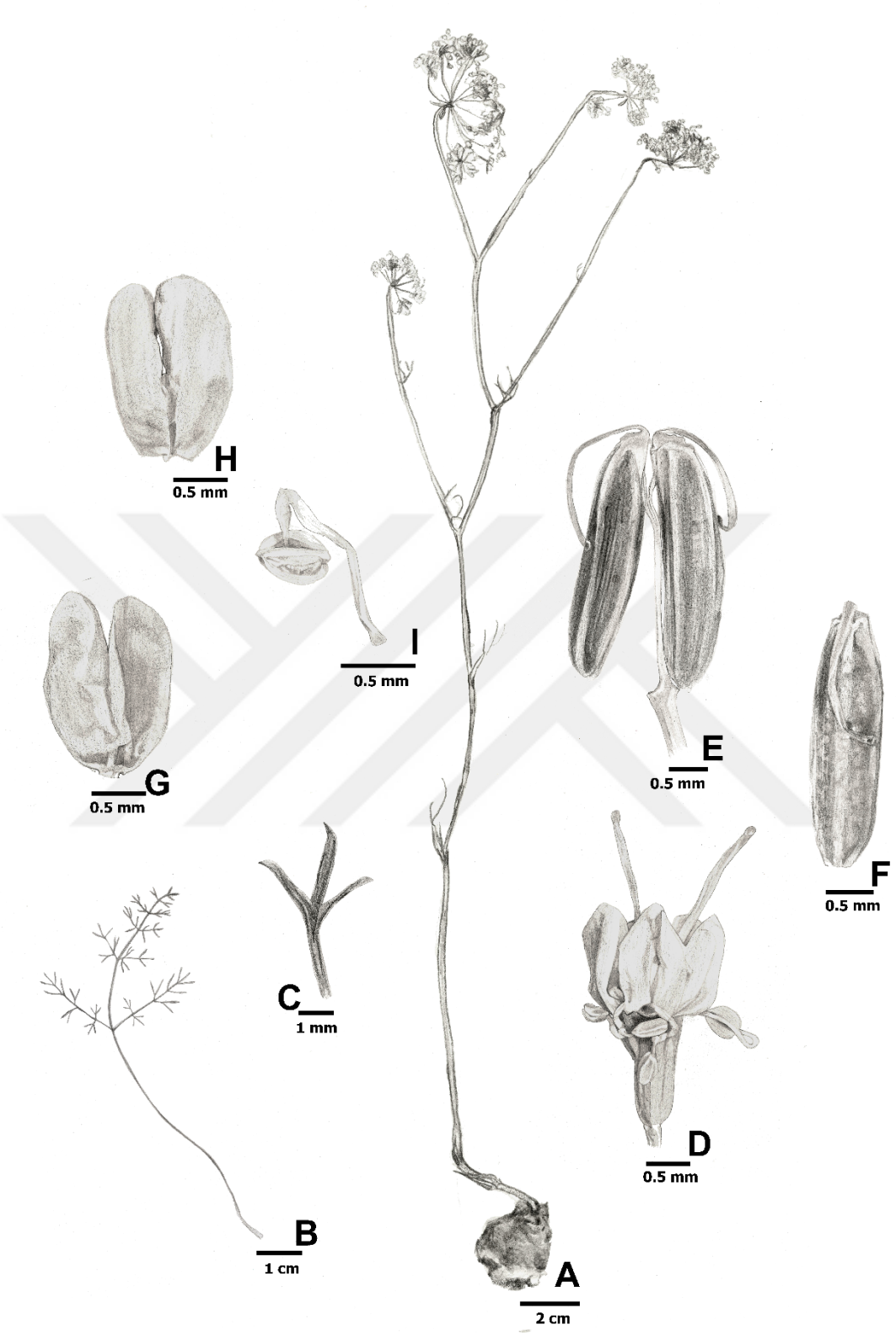
Çiçeklenme zamanı : Mayıs-Haziran
Yetişme ortamı : Bahçe içi ve kenarları, taşlık ve kayalık alanlar
Hayat formu : Geofit
Yetişme yükseltisi : 1165-1300 m
Tehlike kategorisi : CR (Criticle Endengared): Kritik
Endemizm durumu : Endemik
Türkiye yayılışı : Doğu Anadolu Bölgesi (Hakkari Bölümü)
Fitocoğrafik bölgesi : İran-Turan
Kromozom sayısı : 2n= 20

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

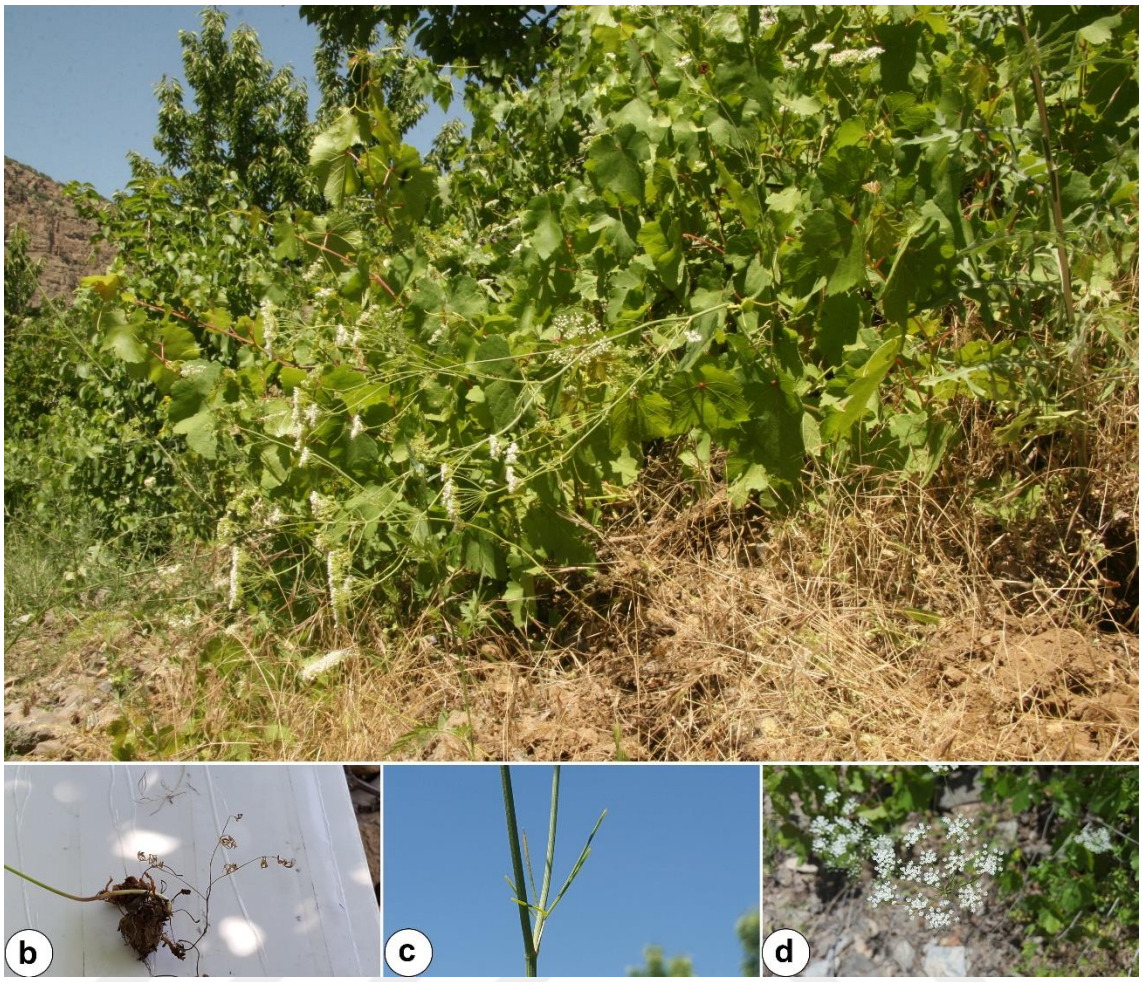
C9 Hakkâri: Depin-Çimenli arası c. 7. km, Zap vadisi, 1165 m, 28.06.2015, bahçe kenarı, *M.Çelik* 312 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); ibid., 08.06.2017, *M.Çelik* 526 (KNYA!).



Şekil 6.43. *Bunium sayae* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.44. *Bunium sayae* türünün çizimi. A- habit, B- taban yaprak, C- terminal yaprak segmentleri, D- çiçek, E- şizokarp (meyve), F- merikarp, G- petal ön yüz, H- petal arka yüz, I- sitamen.



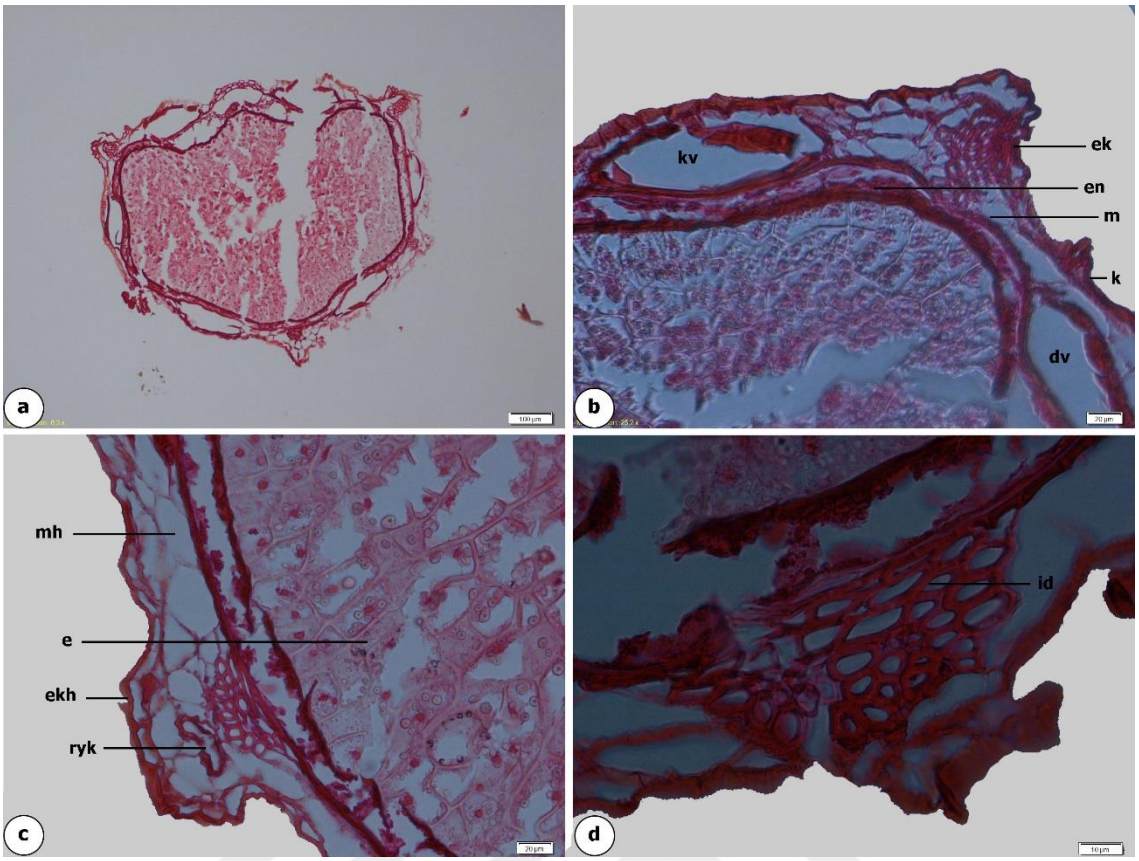
Şekil 6.45. *Bunium sayae* türünün doğal görünümü. a- habitat ve habit, b-yumru ve taban yapraklar c- gövde ve gövde yaprağı, d- çiçekli umbel.



Şekil 6.46. *Bunium sayae* türünün tip örneği (izotip Yıldırımlı Otluk'u)

6.5.6.1. *Bunium sayae* türünün meyve anatomisi

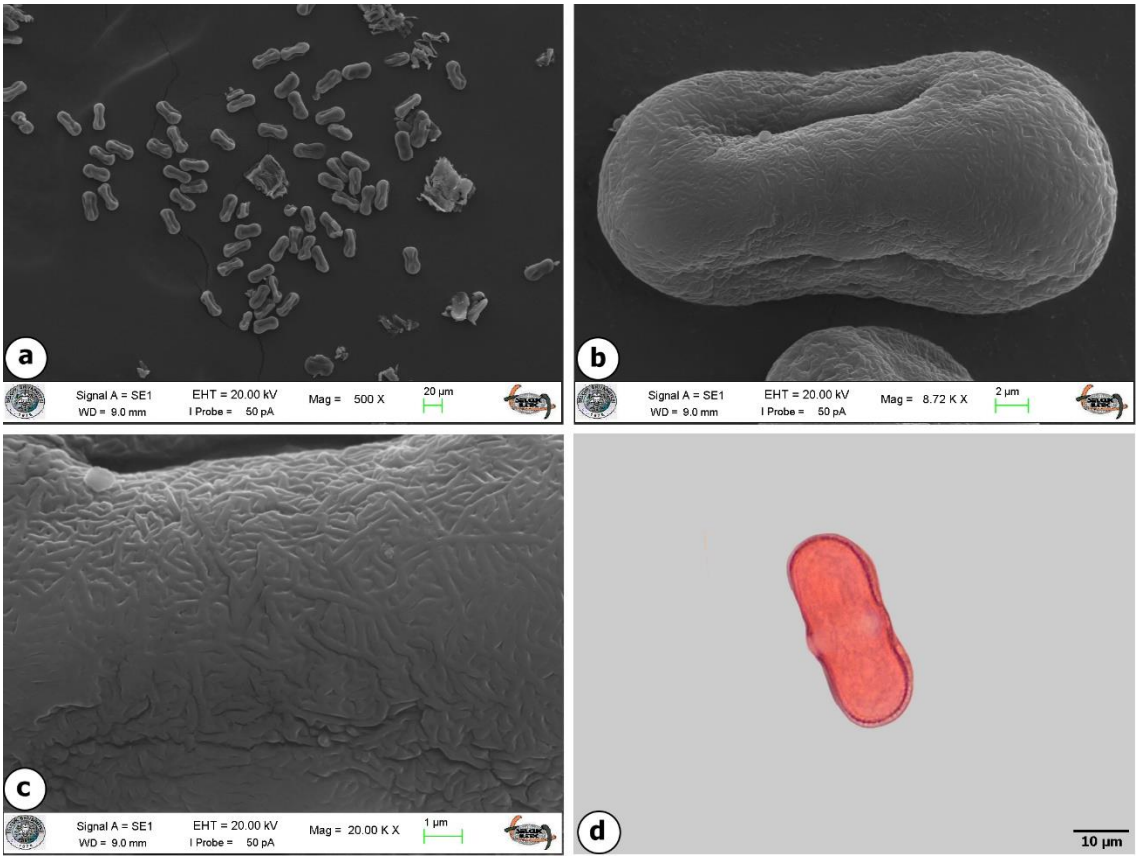
Bunium sayae türünün merikarp enine kesiti yarı-dairesel şekillidir. Ribler genellikle belirgin çıkıntılar şeklindedir. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi veya oblong şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Ekzokarp tabakası karpafor yakınlarında kesintiye uğrar. Hücre duvarları hafifçe kalınlaşmış ve dış hücre duvarının yüzeyi ince bir kutikula tabakası ile kaplıdır. Mezokarp tabakası olgun meyvede 1-3 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Bu dokunun meyvenin bazı ksımlarında tamamen indirgendiği gözlenmiştir. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir ve ince hücre duvarlarına sahiptirler. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oblong veya eliptik şekilli ve valekulanın neredeyse tamamını kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. Nadiren iletim demeti üzerine yerleşmiş bir yağ kanalı gözlenir. İletim demetleri az gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. İletim demeti hücreleri düzensiz çokgen şekilli veya oblong şekillidir ve kalın hücre duvarlarına sahiptirler. Endokarp tek tabakalıdır. Bu dokunun kesit alma esnasında bütünüyle tahrip olduğu gözlenmiştir. Endosperm komisür yüzeyinde iki kenarında hafifçe içe basık, orta kısımda ise hafifçe çıkıntılıdır. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.47).



Şekil 6.47. *Bunium sayae* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b- kenar rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü c- orta rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü. ryk- rib yağ kanalı.

6.5.6.2. *Bunium sayae* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

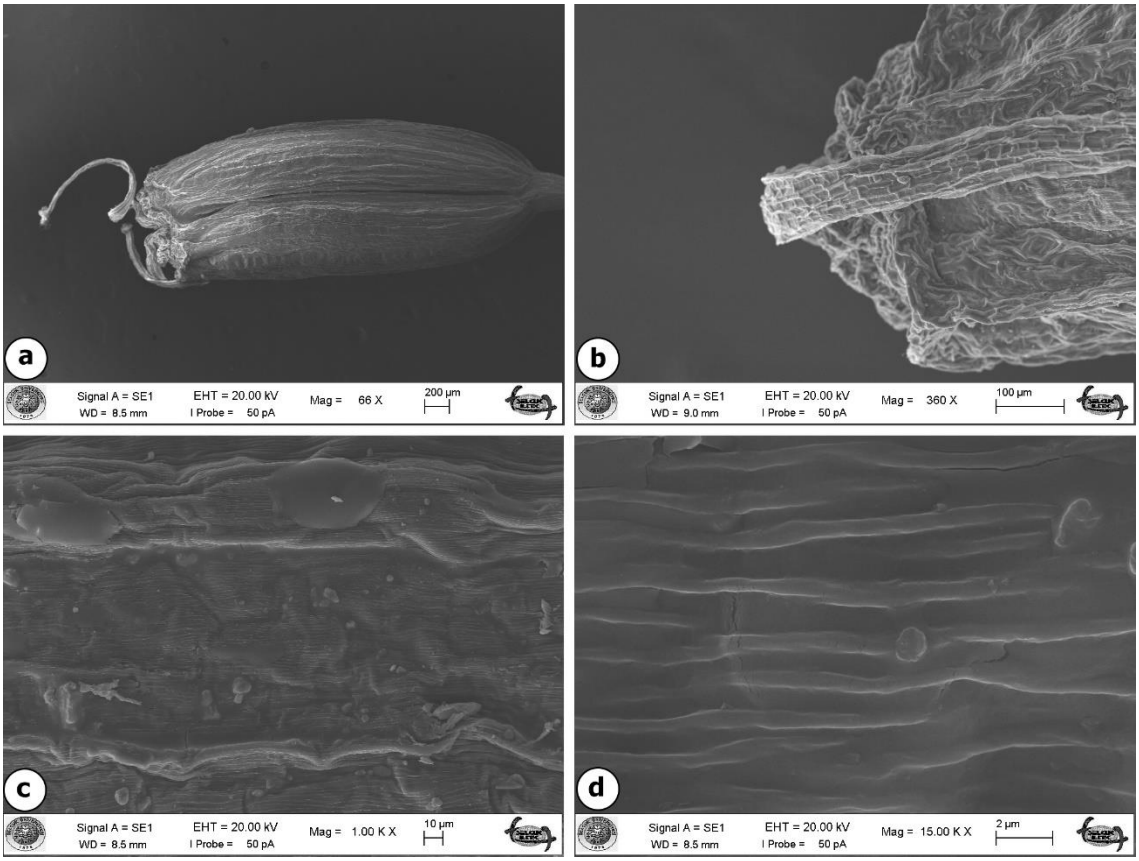
Bunium sayae türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 32.15—36.79 µm arasında ve ortalama 35.28 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 13.34—16.80 µm arasında ve ortalama 15.24 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.31 µm olup polen şekli perprolate'dir. Ekzin 0.82—1.23 µm arasında ve ortalama 1.05 µm'dir. İntin 0.54—0.92 µm arasında ve ortalama 0.69 µm'dir. Kolpuslar dar ve uzunca. IM görüntülerine göre, porlar dış görünümde lalongate ve belirgin çıkıntılıdır. SEM görüntülerine göre hafif çıkıntılı veya bazen belirsizdir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, nadiren polar eksenin uç kısımlarına doğru psilate'dır (Şekil 6.48).



Şekil 6.48. *Bunium sayae* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanesinin IM'de genel görünümü.

Bunium sayae türünün meyve yüzeyi düzenli katlanmalar ile birlikte boyuna çizgili bir görünüme sahiptir. Ribler az gelişmiş ve neredeyse çıkıntı yapmamıştır. (Şekil 6.49-a). Sitilopodyum genellikle basık veya nadiren sitilusa doğru uzamıştır (Şekil 6.49-b). Merikarplar yakın görünümünde çizgilidir (Şekil 6.49-c). Meyvenin detaylı

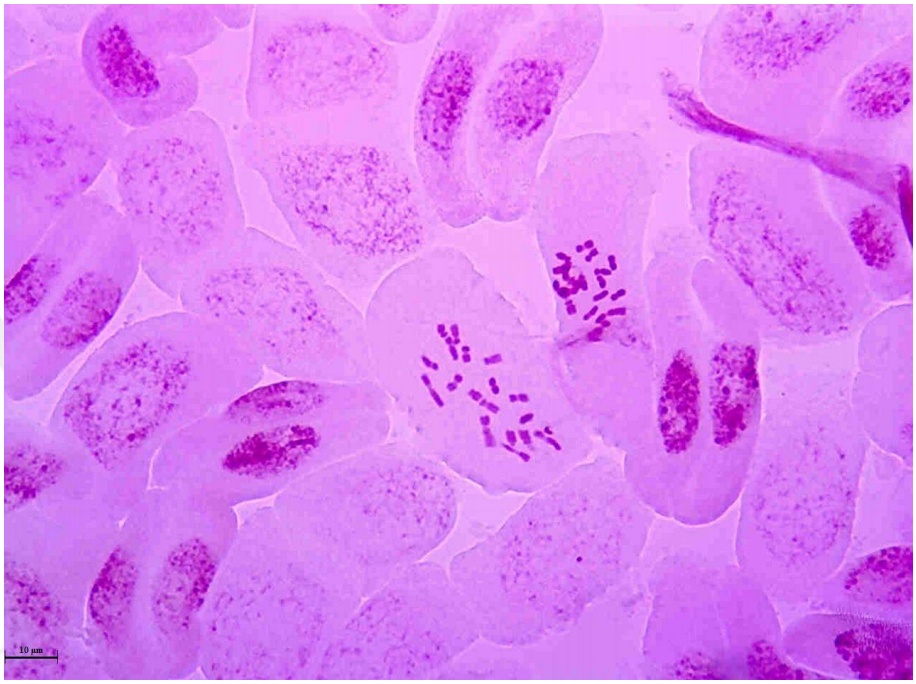
görünümünde mevcut çizgiler daha belirgin biçimde görünür. Ayrıca yüzeye tutunmuş küçük amorf yapılar da daha belirgin görünür (Şekil 6.49-d). Epidermal hücre sınırları sırtlar arasında genellikle belirgindir. Bu hücrelerin antiklinal duvarları belirsizdir. Periklinal duvarlar ise yüzeyindeki çizgiler ile birlikte yükselmiş bir forma sahiptir (Şekil 6.49-c).



Şekil 6.49. *Bunium sayae* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm

6.5.6.3. *Bunium sayae* türünün kromozom sayısı ve karyotip analizi

B. sayae türü Yıldırımlı (2013) tarafından Hakkâri ilimizden bilim dünyasına tanıtılmıştır. Tip lokalitesinden toplanan örnekten bu türün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak belirlenmiştir. Ülkemiz için endemik olan *B. sayae* türünün kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile tesbit edilmiştir (Şekil 6.50).



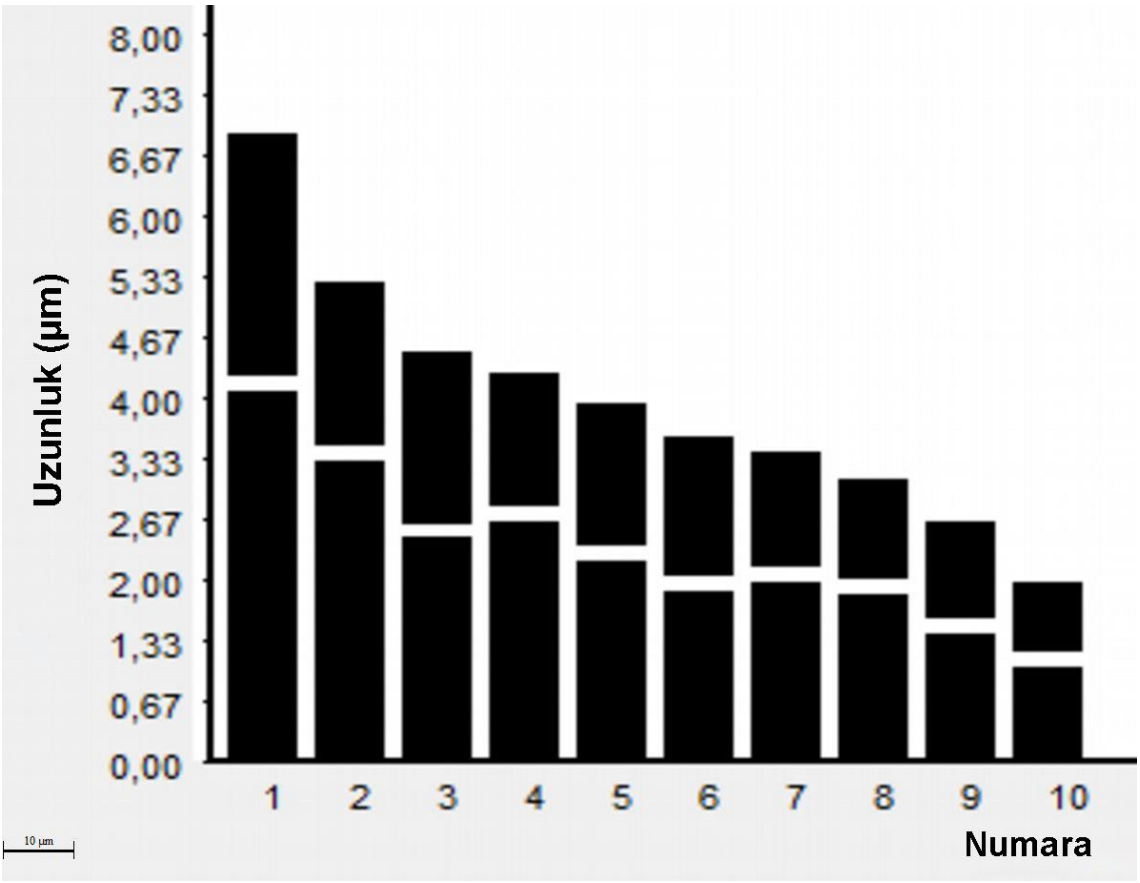
Şekil 6.50. *Bunium sayae* türünün metafaz kromozomları. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri— C9 Hakkâri: Depin-Çimenli arası c. 7. km, Zap vadisi, 1165 m, 28.06.2015, bahçe kenarı, *M.Çelik* 312 et al.

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.80 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 6.72 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 37.89 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü 2n= 8m + 2sm şeklinde olup 2 ve 4. kromozomların submedian (sm) bölgeli, geri kalan kromozomların median (m) bölgeli olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranı en küçük 6. kromozomda 1.23 olarak ve en büyük 2. kromozomda 1.84 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 2.03—7.05 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 4.75—11.73 arasında değişmektedir. Taksonun detaylı kromozom morfolojisi Çizelge 6.4'de verilmiştir. Bs200ProP Görüntü Analiz Sistemi ile çizilen idiyogramı Şekil 6.51'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.4. *Bunium sayae* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	4.05	2.67	6.72	1.52	7.05	17.73	m
2	3.30	1.80	5.10	1.84	4.75	13.47	sm
3	2.45	1.90	4.35	1.29	5.01	11.48	m
4	2.62	1.46	4.07	1.80	3.85	10.75	sm
5	2.21	1.58	3.80	1.40	4.18	10.03	m
6	1.88	1.54	3.42	1.23	4.05	9.02	m
7	1.96	1.28	3.24	1.53	3.38	8.54	m
8	1.84	1.10	2.94	1.67	2.90	7.75	m
9	1.39	1.07	2.46	1.30	2.82	6.49	m
10	1.03	0.77	1.80	1.35	2.03	4.75	m
Haploid kromozom uzunluğu: 37.89							



Şekil 6.51. *Bunium sayae* türünün idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

6.5.7. *Bunium kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı **nom**. ***et stat. nov.***

Baziyonim

Bunium elegans var. *latilobum* Saya, Turkish J. Bot. 16 (3): 426 (1992)!

Tip—[Türkiye] C5 Adana: Kozan (Sis), 04.1896, *Siehe* 129 p. pte. (holotip W, izotip WU).

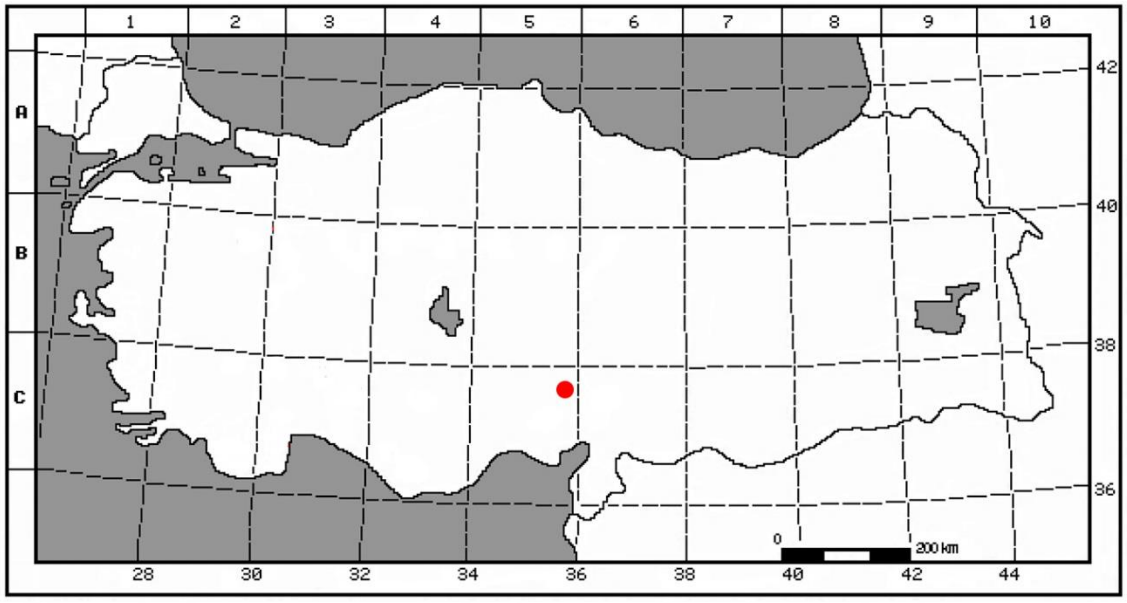
Dik, bütünüyle tüysüz, 20—55(—75) cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 10—25 mm çapında, kahverengi veya siyahımsı, çok fazla derine gömülmemiş. Gövde az dallanmış, enine kesitte yuvarlak, tabanda 0.7—2.5 mm çapında, içi dolu, dallanma ortadan, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 3—4 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 2.5—7.5 x 1—7 cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3—4 çift, ovat, petiyolulat; terminal segmnetler genellikle lanseolat-linear, 4—10 x 0.7—2 veya bazen kenarlarından derince parçalanmış ovat şekilli, uç kısımda mukronat veya akut; petiyoller tabanda küçük kınlı, çok ince (c. 0.3 mm çapında), (2—)5—15 cm uzunluğunda, bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklarına benzer, dış görünüşte geniş üçgensi veya ovat, 1—2 pinnat. **Orta gövde yaprakları** pinnat parçalı veya ternat; loplar lanseolat-linear, yaprak sapı kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** 2—3 loblu veya küçük kın şeklinde. **Şemsiyeler** gevşek, 30—70 mm çapında, 7—9 ışınlı; ışınlar, ince, enine kesitte yuvarlak, 10—32 x 0.2—0.4 mm, çoğunlukla birbirlerine eşit değil. **Bırakteler** 3—5 adet, linear, 1.8—6.5 x 0.3—0.8 mm, kenarda dar zarsı, uç kısmı akut-aküminat. **Şemsiyecikler** 6—12 mm çapında, 10—20 çiçekli. **Çiçek sapları** ince, neredeyse birbirlerine eşit, enine kesitte yuvarlak, (1.5—)2.5—5 x 0.15—0.30 mm. **Bırakteoller** 3—5(—8) adet, linear, 1.2—3.5 x 0.3—0.5 mm, kenarda dar zarsı, uç kısmı akut-aküminat. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, dikey yönelimli, oblong, 0.8—1.2 x 0.4—0.6 mm, üst kısımda içe doğru bükülmüş ve loblu. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış veya yayılmış, petallerden uzun; filamentler 1.4—1.8 mm uzunluğunda; anterler sarımsı veya pembemsi c. 0.4 x 0.3 mm ±oblong. **Meyveler** oblong-orbikular, hafifçe yanlardan basık, 1.8—2.6 x 0.8—1.0 mm; **ribler** filiform; **sitilopodyum** yassı; **sitilus** 1.2—1.8 mm uzunluğunda, geri kıvrılmış veya yayılmış; **vallekular vittae** 2—3 adet, **komisüral vittae** (3—) 4 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Mayıs-Haziran
Yetişme ortamı	: Orman altı ve açıklıkları, kaya çatlakları
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 300-600 m
Tehlike kategorisi	: CR (Critically Endangered): Kritik
Endemizm durumu	: Endemik
Yayılışı	: Akdeniz bölgesi (Adana Bölümü)
Fitocoğrafik bölgesi	: Akdeniz
Kromozom sayısı	: 2n= 24

Açıklama: *Bunium elegans* var. *latilobum* taksonu, Saya (1992) tarafından ülkemiz için endemik takson olarak tanımlanmıştır. Araştırmacı bu taksonun ayrımını üst yaprak segmentlerinin genişliği ve kısa meyveleri ile yapmıştır. Yapılan morfolojik incelemelerde üst yaprak segment genişliğinin bu takson için ayırt edici bir karakter olmadığı ve meyve büyüklüğü karakterinin ise kısmen taksonun ayrımına destek sağladığı tespit edilmiştir. Ancak meyve anatomisi çalışmalarında bu taksonun sahip olduğu 2-3 (1 değil) valekular vitta sayısı ile diğer taksonlardan ayrıldığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan karyolojik çalışmalarda bu türün tez kapsamında incelenen bütün türlerden farklı olarak 2n= 24 kromozom sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde *B. elegans* var. *latilobum* taksonu, tür seviyesine yükseltilmiş ve daha önce "*latilobum*" epitetinin bu taksondan bağımsız olarak kullanılmış olması nedeniyle *Bunium kucukodukii* olarak yeniden isimlendirilmiştir.

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

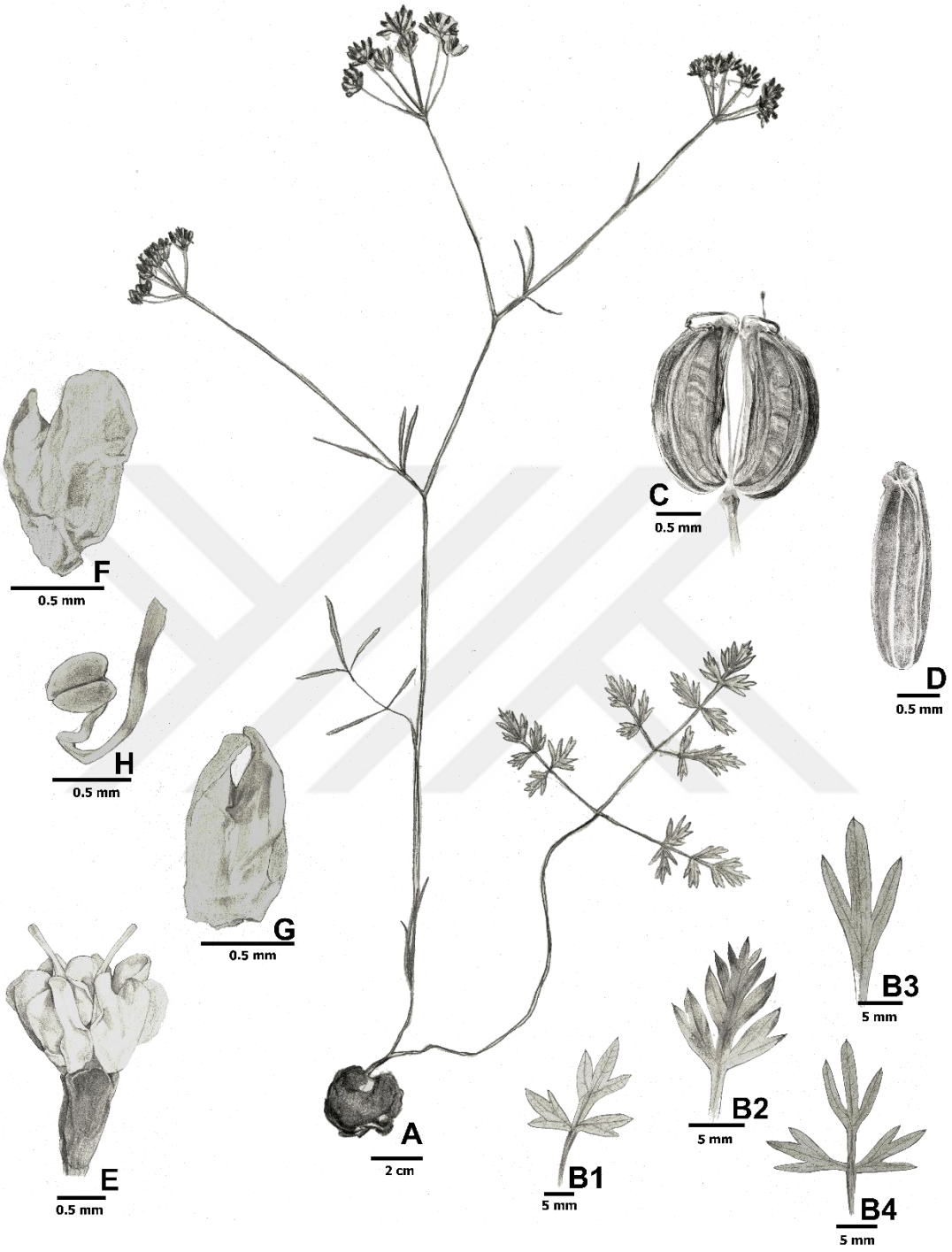
C5 Adana: Kozan'ın yukarısı, 300 m, *Davis* 26604 (W foto!); Adana: Kozan, Gedikli yol ayrımından 3 km sonra, 354 m, 01.06.2015, kaya çatlağı, *M. Çelik* 213 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Kozan, Ferhatlı yol ayrımından 2 km sonra, 600 m, 01.06.2015, orman açıklığı ve taşlık alanlar, *M. Çelik 214* & *Ö.Çetin, F.Altınordu*; ibid, 20.06.2017, *M. Çelik* 505 & *Ö.Çetin.*



Şekil 6.52. *Bunium kucukodukii* türünün yayılış haritası.

Not: Bu çalışmada *Bunium kucukodukii* türünün baziyonimi olarak değerlendirilen *B. elegans* var. *latilobum* taksonunun Hakkari ilimizden kaydı verilmiştir (Saya, 1992) . Fakat bu örnek görülmediği için *B. kucukodukii* türüne dahil edilmemiştir.

C10 Hakkari: Sat Dağı, Varagöz-Sat Gölü arasında, 2300-2500 m, *Davis* 45511.



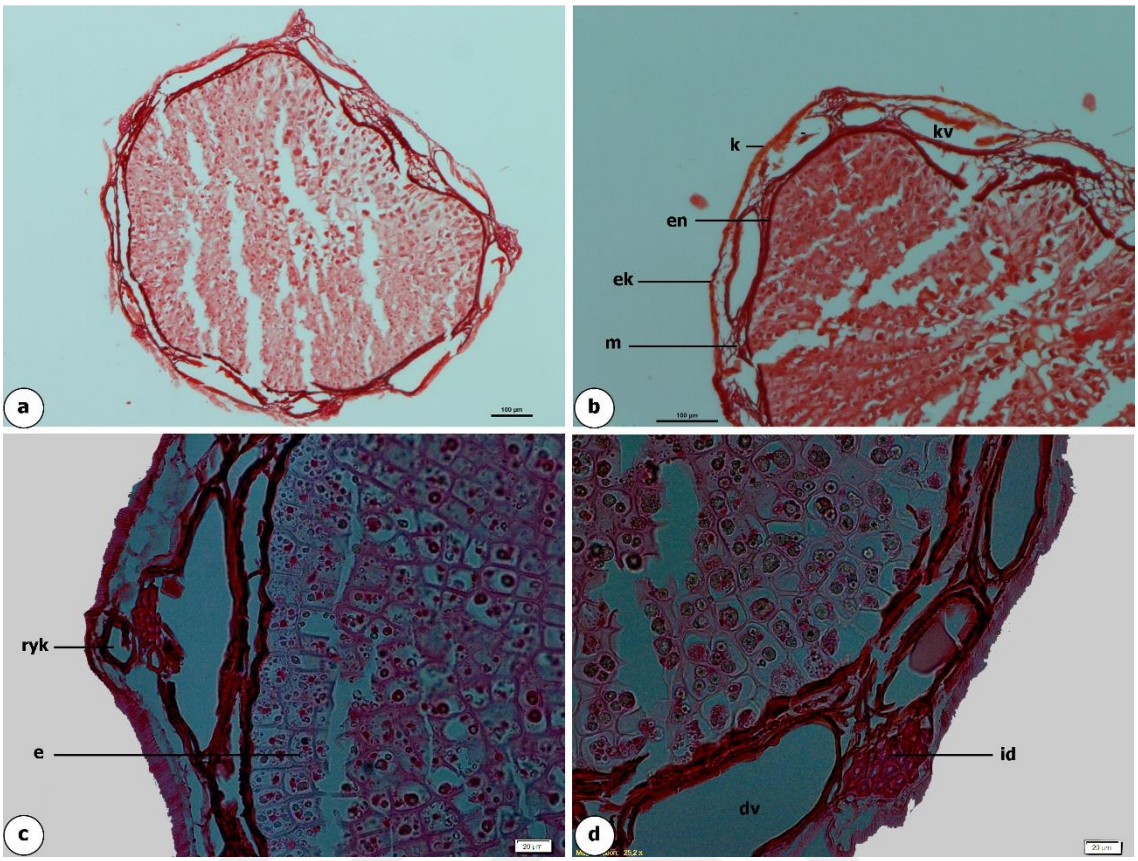
Şekil 6.53. *Bunium kucukodukii* türünün çizimi. A- habit, B- terminal yaprak segmentleri, C- şizokarp, D- merikarp, E- çiçek, F- petal ön yüz, G- petal arka yüz, H- sitamen.



Şekil 6.54. *Bunium kucukodukii* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- taban yapraklar, c- gövde ve gövde yaprağı, d- genç meyveli umbel.

6.5.7.1. *Bunium kucukodukii* türünün meyve anatomisi

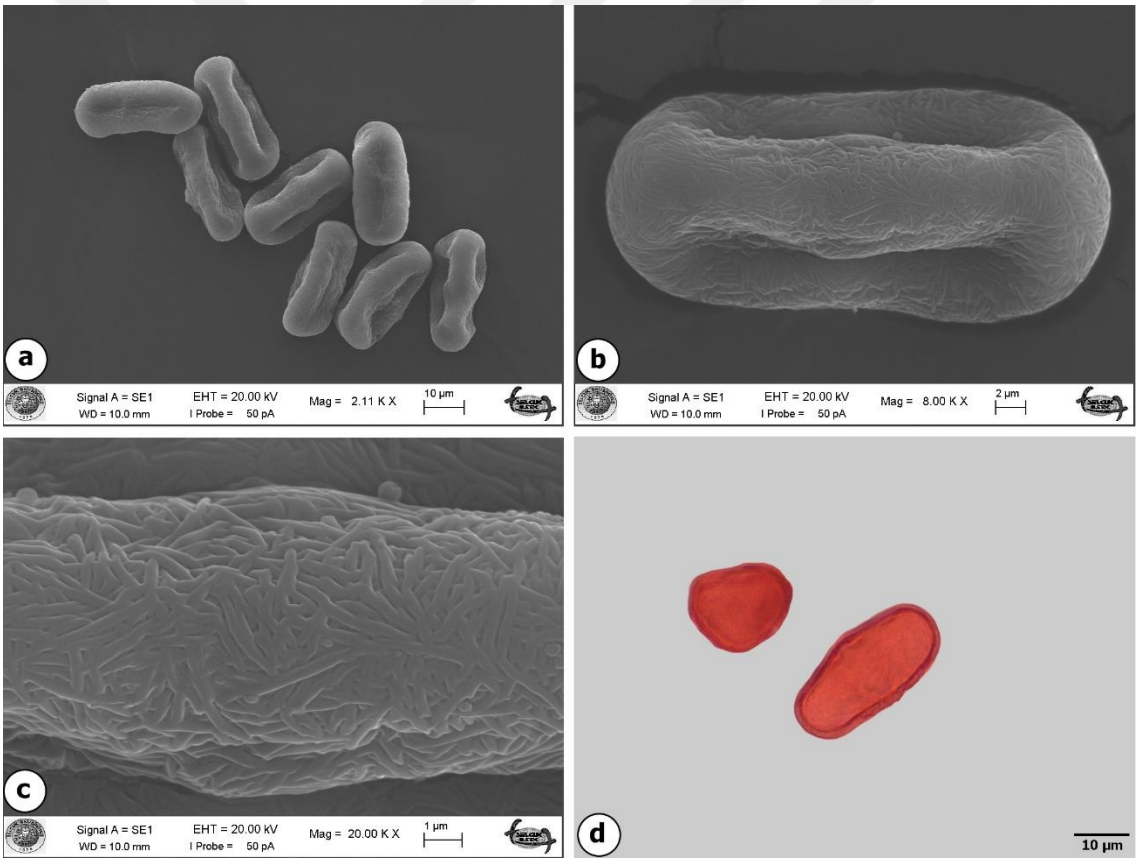
Bunium kucukodukii türünün merikarpları enine kesitte yarı-dairesel şekilli veya neredeyse yuvarlaktır. Ribler az gelişmiş çıkıntılar şeklindedir. Uç kısımları çoğu zaman küttür veya nadiren sivri çıkıntılıdır. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi hücrelerden meydana gelmiştir. Meyve olgun iken bu tabakanın kesit alma esnasında kolayca tahrip olduğu gözlenmiştir. Ekzokarp tabakası komisür yüzeyinin orta kısımlarına doğru sonlanır. Mezokarp tabakası olgun meyvede ileri düzeyde indirgenmiştir ve 1-3 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Mezokarp hücreleri düzensiz şekillidir ve hücre duvarları incedir. Salgı kanalları (vittae), sırt kısımda ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları 8-12 adet, eliptik, oblong veya bazen uzunca oblong şekillidir. Her valekulada 2-3 adet olacak şekilde yerleşen yağ kanalları bazen riblerin altına doğru uzanmıştır. Yağ kanallarının birbirlerine göre büyüklükleri farklıdır. Çoğunlukla her valekulada 1-2 si büyüktür, geri kalanlar ise nispeten daha küçüktür. Komisüral salgı kanalları 2-3 adet ve valekular vittalara benzerdir. Bu yağ kanallarının dışında nadiren riblerin içine yerleşmiş rib yağ kanalları gözlenmiştir. İletim demetleri az gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyinin iki kenarında hafifçe içe basık, orta kısmında ise hafifçe çıkıntılıdır. Endosperm hücreleri büyüktür ve bolca yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.55).



Şekil 6.55. *Bunium kucukodukii* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b- merikarp yakın görünümü c- orta rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü. ryk- rib yağ kanalı.

6.5.7.2. *Bunium kucukodukii* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

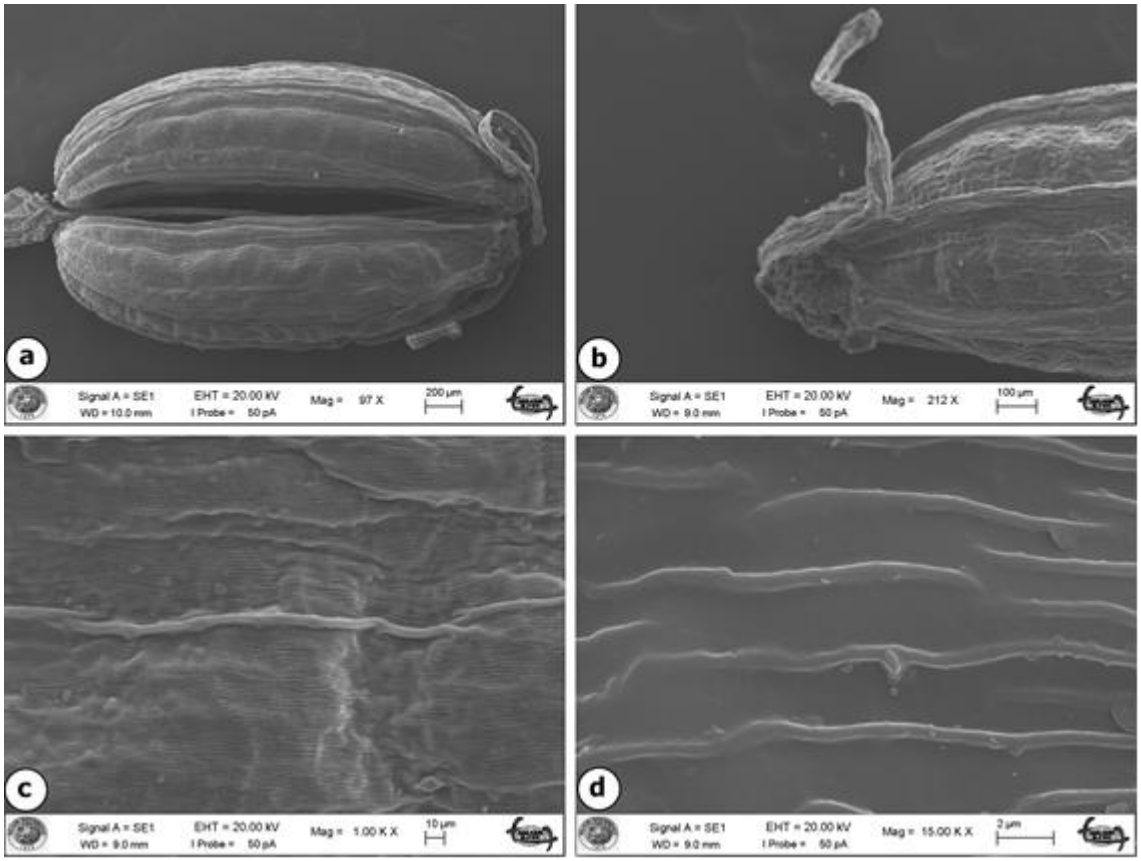
Bunium kucukodukii türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 27.97—32.75 µm arasında ve ortalama 30.03 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 13.26—16.10 µm arasında ve ortalama 14.61 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.06 µm olup polen şekli perprolate'dır. Ekzin 0.81—1.25 µm arasında ve ortalama 1.04 µm'dir. İntin 0.50—0.75 µm arasında ve ortalama 0.61 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate, hafif çıkıntılı veya bazen belirsizdir. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü köşeleri küt üçgen şeklinde veya neredeyse yuvarlaktır. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarında doğru striate'dır (Şekil 6.56).



Şekil 6.56. *Bunium kucukodukii* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium kucukodukii türünün meyve yüzeyi genel olarak neredeyse düz bir görünüme sahiptir. Dikkatlice bakıldığında sırtlar arasında, yağ kanallarının bulunduğu kısımlarda bir şişkinleşme olduğu görülmektedir. Ribler iyi gelişmiş, düzenli ve ipliksi

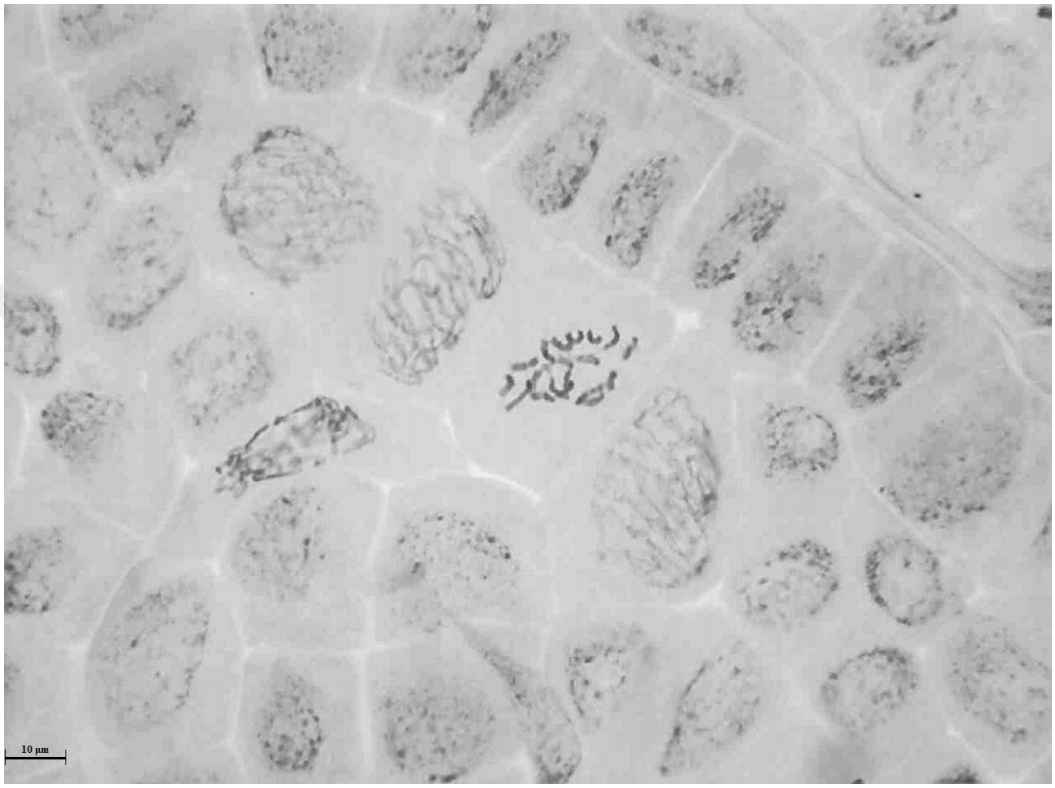
formdadır (Şekil 6.57-a). Sitilopodyum basıktır ve düzensiz bir forma sahip olup üst kısımda hafifçe daralarak sitilusa bağlanır. Sitilusun tabanı yassılaşarak hafifçe genişlemiştir (Şekil 6.57-b). Merikarplar yakın görünümünde ince çizgilidir (Şekil 6.57-c, d). Epidermal hücre sınırları valekulalar üzerinde çoğu zaman belirgindir. Bu hücreler düzensiz çokgen (altıgen, kare, diktörgen benzeri) şeklindedirler. Hücrelerin antiklinal duvarları hafifçe yükselmiş ve düzdür. Periklinal duvarlar ise çizgili yüzeyi ile birlikte yassı bir forma sahiptir (Şekil 6.57-b).



Şekil 6.57. *Bunium kucukodukii* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

6.5.7.3. *Bunium kucukodukii* türünün kromozom sayısı

B. kucukodukii türünün tip lokalitesi Adana ilimizin Kozan ilçesindedir. Tip lokalitesinden toplanan örnekten bu türün somatik kromozom sayısı 2n= 24 olarak belirlenmiştir. *B. kucukodukii* türünün kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir (Şekil 6.58).



Şekil 6.58. *Bunium kucukodukii* türünün metafaz kromozomları. 2n= 24 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri: C5 Adana: Kozan, Gedikli yol ayrımından 3 km sonra, 354 m, 01.06.2015, kaya çatlağı, *M. Çelik* 213 et al.

6.5.8. *Bunium simplex* (C. Koch) Kljuykov **/ sadaksar**

Byull. Moskovsk. Obshch. Isp. Prir. Otd. Biol. 88(4): 139 (1983)!

Baziyonim

Sympodium sipmlex C. Koch, Linnaea 16: 356. (1842)!

Sinonim

= *Bunium elegans* var. *involucratum* Saya, Turkish J. Bot. 16(3): 425 (1992)!

Tip—[Ermenistan] in declivii australi mont. Aragaz, supra Bjurokan, 28.06.1977, n° 911, *M.G.Pimenov, E.B.Alexeev, E.V.Kljuykov* (neotip MW foto!; izoneotip MW foto!, LE, MHA).

Dik, bütünüyle tüysüz, 25—60 cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 8—25 mm çapında, koyu kahverengi, genellikle yüzeysel gömülmüş. **Gövde** enine kesitte yuvarlak, tabanda 1.2—3.5 mm çapında, içi dolu, dallanma genellikle ortadan, bazen tabana yakın, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—5 adet, çok erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi veya ovat, 4—9 x 3—7 cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, üçgensi veya ovat, petiyolulat; terminal segmentler linear, 8—18 x 0.8—1.2(—1.8) mm, uç kısımda akut veya mukronat; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.4 mm çapında), 5—10 cm uzunluğunda, bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklara benzer, petiyolleri taban kınları ile birlikte 4—8 cm, taban kını linear-lanseolat, 1—3 cm uzunluğunda, kenarlardan içe doğru kıvrık. **Orta gövde yaprakları** dış görünüşte ovat, 1—2 pinnat parçalı; loplar linear-filiform; petiyoller gelişmiş kın şeklinde, kenarlarında beyaz zarsı ve gövdenin yarısını saracak şekilde içe kıvrık. **Üst gövde yaprakları** linear-filiform segmentler ile birlikte pinnat parçalanmış veya küçük kın şeklinde. **Şemsiyeler** 25—55 mm çapında, (6—)10—22 ışınlı; ışınlar, ince, enine kesitte yuvarlak, 9—25 x 0.2—0.4 mm, hemen hemen birbirlerine eşit uzunlukta. **Bırakteler** (6—)8—10 adet, düz, bazen parçalı, otsu veya kenarda dar zarsı, linear-filiform, ışınların yarısı kadar veya daha uzun, (6—)8—20 x 0.3—0.9 mm, otsu, uç kısmı aküminate veya iğnemsi. **Şemsiyecikler** 7—12 mm çapında, 12—20 çiçekli. **Çiçek sapları** ince, neredeyse birbirine eşit, enine kesitte yuvarlak, 1.5—4.5 x 0.1—0.4 mm. **Bırakteoller** 8—10 adet, düz, linear-filiform, çiçek saplarından uzun, 3—6.5 x 0.2—0.6 mm, otsu, uç kısmı aküminate veya iğnemsi.

Çanakdişleri körelmiş. **Petaller** beyaz veya pembemsi, dikey yönelimli, oblong veya nadiren ovat, 1.4—1.8 x 0.8—1.2 mm, üst kısımda derince iki loplu ve içe doğru bükülmüş. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış, petallerden uzun; filamentler 1.4—1.8 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, c. 0.4 x 0.3 mm ±oblong. **Meyveler** oblong hafifçe yanlardan basık, 2.5—4 x 0.7—1.0 mm; ribler filiform; sitilopodyum yassı; sitilus 1.5—2.8 mm uzunluğunda, yayılmış veya geri kıvrılmış; **valekular vitta** 1adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Haziran-Temmuz
Yetişme ortamı	: Yüksek dağ çayırları, nemli çayırlıklar, subalpin bölgeler, sarıçam açıklıkları ve tarla kenarları
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 1250-2438 m
Tehlike kategorisi	: LC (Least Concern): Düşük Riskli
Endemizm durumu	: Endemik değil
Genel yayılışı	: Ermenistan, Nahcivan ve Türkiye
Türkiye yayılışı	: Doğu Anadolu Bölgesi, Karadeniz Bölgesi (Doğu Karadeniz bölümü), Akdeniz Bölgesi (Adana Bölümü)
Fitocoğrafik bölgesi	: İran-Turan
Kromozom sayısı	: 2n=18 (Vasil'eva ve ark., 1985; Pimenov ve ark., 1996)

Açıklama: *Bunium elegans* var. *involucratum* taksonu Saya (1992) tarafından ülkemiz için endemik bir takson olarak tanımlanmıştır. Araştırmacı bu taksonun ayrımını, bıraktelerinin uzunluğu ile yapmıştır. Bu çalışma kapsamında yapmış olduğumuz morfolojik incelemeler *B. elegans* var. *involucratum* taksonunun bırakte özelliklerinin ve diğer diagnostik karakterlerinin *B. simplex* türü ile örtüştüğünü göstermiştir. Bu nedenle *B. elegans* var. *involucratum* taksonu *B. simplex* türünün sinonimi olarak ele alınmıştır.

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

A9 Kars: Sarıkamış, Soğuksu, 1400-1500 m, *Heilbronn* s.n. (ISTF 7945); Kars: Sarıkamış-Karakurt, Sarıkamış'ın 10 km güneyi, 2050 m, 01.07.1988, nemli çayırlık, *Ny.* 43551; Kars: Sarıkamış, Sarıkamış-Karakurt arası, c. 10. km, 2012 m, 16.07.2016, sarıçam açıklığı, 40°15'18"K, 42°38'58"E, *M.Çelik* 475 & *A.Duran* (KNYA!); Kars;

Arpaçay, Karakale köyü, Kımılyatak mevkii, 2092 m, 15.07.2016, yüksek dağ çayırları, *M. Çelik* 472 & *A.Duran* (KNYA!);

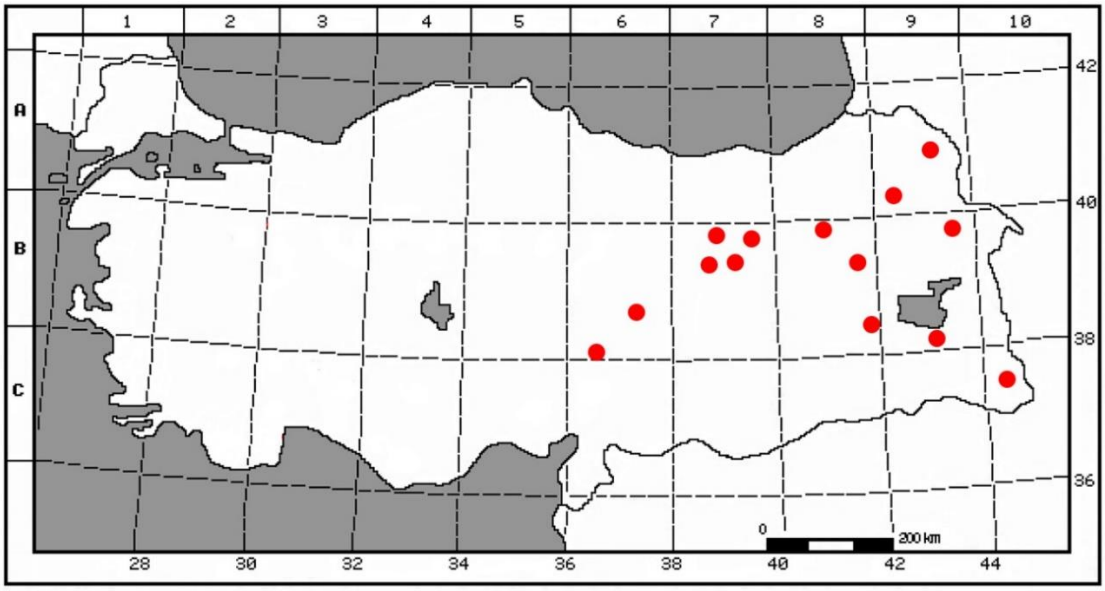
B6 Kahramanmaraş: Göksun, Yalak'ın yukarısında Binboğa Dağı, 1500 m, *Davis* 19959 & *R.Çetik* (ANK!); Kahramanmaraş: Göksun, Salyan-Ahmetcik arası 2. km, 1338 m, 05.06.2015, tarla kenarı, 38°02'21"K, 36°38'10"E, *M.Çelik* 238 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Sivas:** Gökpınar'ın güneyi, 1600 m, *Sorger* 76-24-6 W, foto!).

B7 Erzincan: Eğin (Kemaliye), Yakardıdağı, 01.07.1890, *Sintenis* 2826 (*B.elegans* var. *involucratum* taksonunun tipi); Erzincan: Sipikor, Pirinbağrı, *Sintenis* 3191 (W foto!); Erzincan: Refahiye, Refahiye-Erzincan arası, c. 1. km, 13.07.2016, 1596 m, nemli çayırlık, 39°54'12"K, 38°47'21"D, *M.Çelik* 467 & *A.Duran* (KNYA!); **Tunceli:** Ovacık, Dılap yaylasından Koyungölü köyüne, 08.07.1980, ca. 1250-2250 m, *Yıldırımlı* 3626 (HUB!).

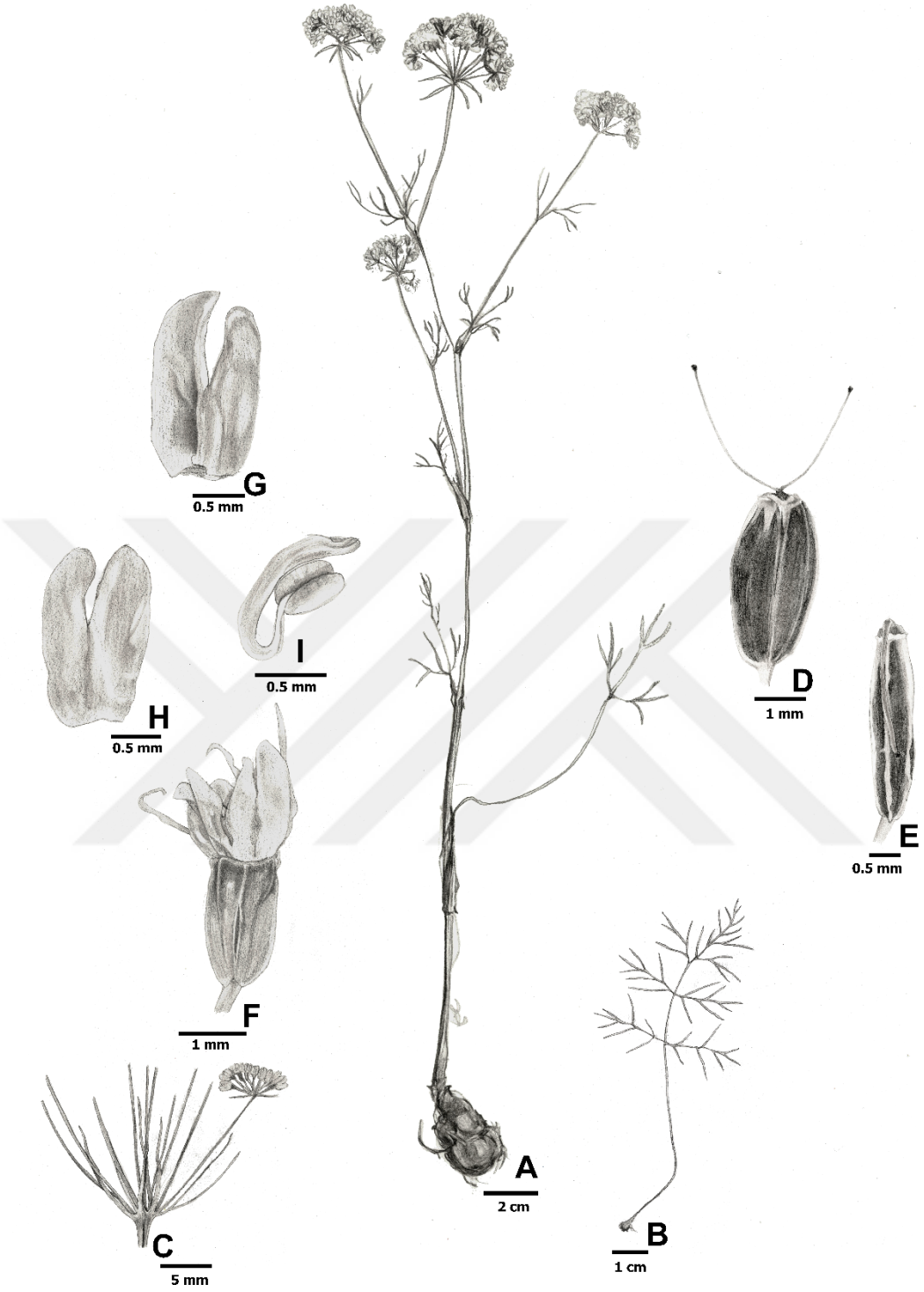
B8 Erzurum: Ilıca–Tercan (Ilıca & Tercan mountain between, rocky igneous slopes), 10.07.1957, ca. 1900 m, *Davis* 30894 & Hedge (ANK!); Erzurum: Hınıs'ın 10 km kuzeyi, 1630 m, *Davis* 46233.

B9 Bitlis: Hürmüz (Kambos Dağ above Hürmüz, limestone edge), 31.06.1954, ca. 2438 m, *Davis* 23479 & *Polunin* (ANK!); Ağrı: Suluçem (Musun), Balık Gölü'nün güney ucu, 2300 m, *Davis* 47183; **Van:** Gevaş, Van'dan Çatak'a dogru, 37 km, Kızıltaş'tan 6 km sonra, boğaz, 1960 m, *Saya* s.n. (DUF 4494); Van: Çatak, Kızıltaş-Çatak yolu, 08.06.2017, 1990 m, taşlık yapaçlar, 38°14'23"K, 43°14'04"D, *M.Çelik* 515 (KNYA!).

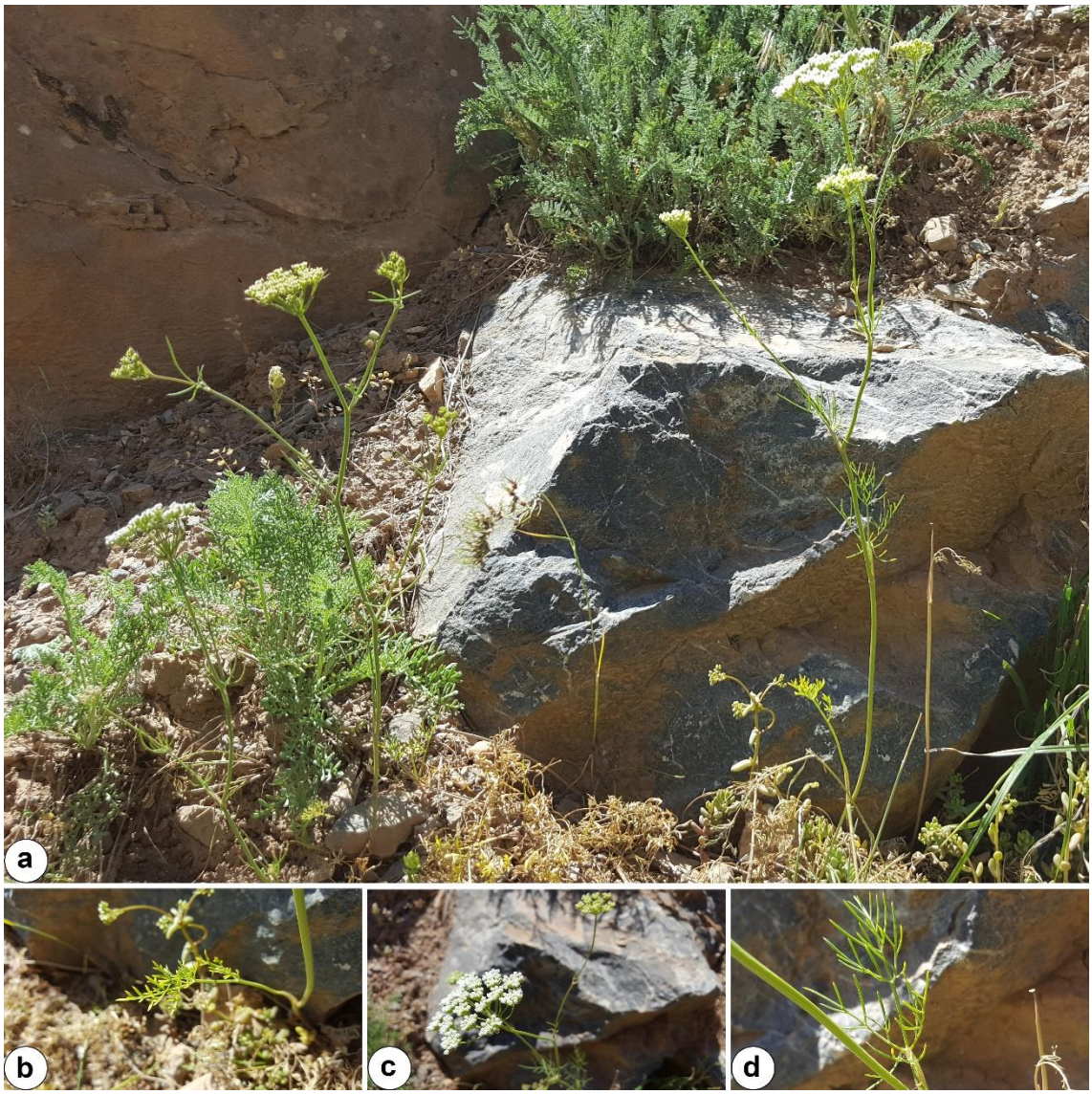
C10 Hakkari(?)**:** Yüksekova'dan 2-3 km önce, Gevar Ovası, 1950 m, *Davis* 45783.



Şekil 6.59. *Bunium simplex* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.60. *Bunium simplex* türünün çizimi. A- habit, B- taban yaprak, C- şemsiye, D- şizokarp, E- merikarp, F- çiçek, G- petal ön yüz, H- petal arka yüz, I- sitamen.



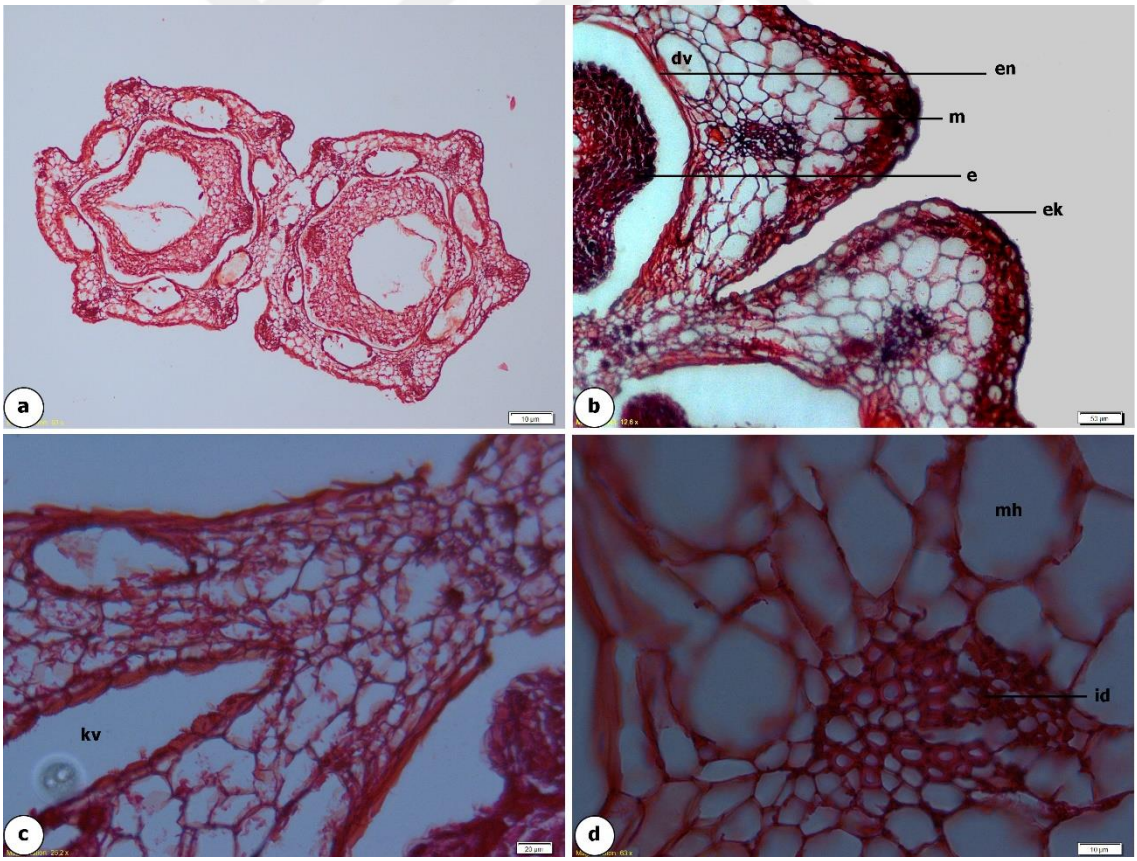
Şekil 6.61. *Bunium simplex* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- alt gövde yaprağı, c- çiçekli umbel, d-gövde ve gövde yaprağı.



Şekil 6.62. *Bunium simplex* türünün tip örneği (neotip MW)

6.5.8.1. *Bunium simplex* türünün meyve anatomisi

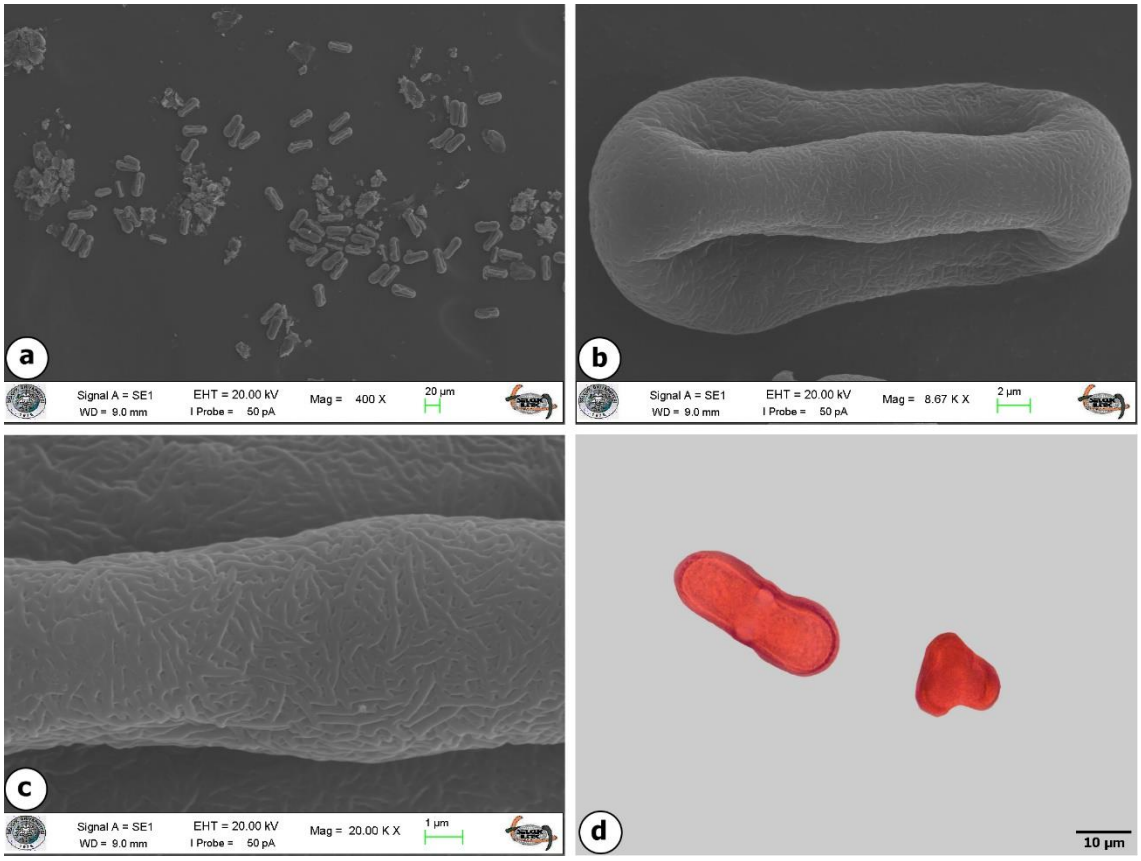
Bunium simplex türünün meyve enine kesiti dış görünümde oblong şekillidir. Ribler genellikle hafif çıkıntılı ve uç kısımları küttür. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi veya oblong şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Bu tabaka komisür yüzeyin yarısında kesintiye uğrar. Mezokarp tabakası genç meyvede 4-6 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir ve ince hücre duvarlarına sahiptirler. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oblong veya eliptik şekilli ve genç meyvede valekulanın neredeyse tamamını kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzerdir. Yağ kanallarının etrafı yassılaşmış epitel hücreleri ile çevrilidir. İletim demetleri az gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yerleşmişlerdir. Endokarp tek tabakalıdır ve uzunca yassı hücrelerden meydana gelmiştir. (Şekil 6.63)



Şekil 6.63. *Bunium simplex* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b- kenar ribler ve çevresindeki yapıların yakın görünümü c- komisür yüzeyi yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.8.2. *Bunium simplex* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

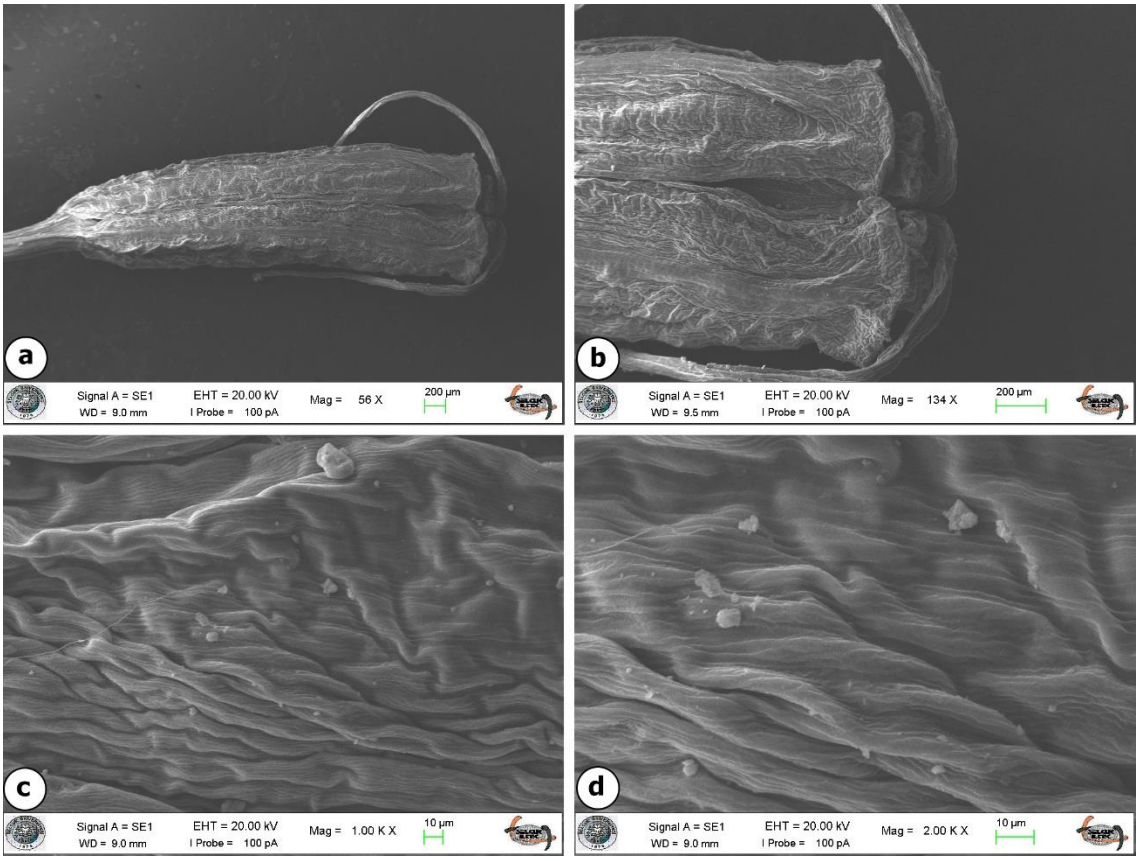
Bunium simplex türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 33.46—36.82 µm arasında ve ortalama 35.00 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 14.71—17.06 µm arasında ve ortalama 15.86 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.21 µm olup polen şekli perprolate'dir. Ekzin 0.96—1.33 µm arasında ve ortalama 1.05 µm'dir. İntin 0.43—0.85 µm arasında ve ortalama 0.62 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç ksımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate ve genellikle belirgin çıkıntılıdır. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarına doğru psilate-perforate ve polar eksenin uç kısımlarında striate'dır (Şekil 6.64).



Şekil 6.64. *Bunium simplex* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanesinin IM'de genel görünümü.

Bunium simplex türünün meyve yüzeyinde düzensiz ve büyükçe katlanmalar yer alır. Bu nedenle genel görünümde dalgalı-kırışık bir yüzey ornamentasyonuna sahiptir. Ribler çok belirgin değildir (Şekil 6.65-a). Sitilopodyum basıktır. Merikarpın üst kısmında çok az yükselir ve üst kısmında taban kısmına göre hafifçe genişleme gözlenir

(Şekil 6.65-b). Riblerin üstü neredeyse düz bir yüzeye sahiptir ve aralıklı katlanmalar ile birlikte çok da karışık olmayan rugulat bir görünüme sahiptir. Valekulalar ise düzensiz katlanma ve kıvrımlar ile birlikte kırışık bir yüzeye sahiptir. Bu katlanmalar ve kıvrımlar üzerinde neredeyse belirsiz ince çizgiler bulunur. (Şekil 6.65- c, d). Epidermal hücre sınırları ise belirsizdir.



Şekil 6.65. *Bunium simplex* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm

6.5.9. *Bunium sivasicum* M.Çelik & Y.Bağcı ***sp. nov.***

Tip—[Türkiye] B6 Sivas: Şarkışla, Mescit Köyü, Demirkaya tepe, 13.08.2016, 2156 m, step, *M.Çelik* 476 (holotip: KNYA!, izotip: KNYA! HUB! ANK!); ibid, 24.06.2015, 2156, *M.Çelik* 305 & *Ö.Çetin*, F. Altınordu (paratip KNYA!); ibid, 12.07.2016, *M.Çelik* 465 (paratip KNYA!).

Yükselici veya dik, bütünüyle tüysüz, 5—20 cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 6—15(—20) mm çapında, koyu kahverengi, derine gömülü. **Gövde** yumruya sıkıca bağlı, tabanda 1.2—2.8(—4.5) mm çapında, neredeyse yarısı toprağa gömülü, içi dolu, dallanma tabandan, enine kesitte yuvarlak, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—4 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 2.5—5.0(—6.2) x 2—5(—6) cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, ovat veya üçgensi, petiyolulat; terminal segmentler linear, 5—9 x 0.6—1.2 mm, uç kısımda akut; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.3 mm çapında), 4.5—9 cm uzunluğunda, büyük bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklarına benzer; lamina dış görünüşte üçgensi-ovat; petiyoller taban kını ile birlikte 2.5—8 cm uzunluğunda; kınlar lanseolat-linear, 1—2.5 cm uzunluğunda, kenarlarda içe kıvrık. **Orta ve üst gövde yaprakları** 1—2 pinnat parçalı, dış görünüşte ovat; petiyoller gelişmiş kın şeklinde, kenarlarında gövdeyi saracak şekilde içe kıvrık. **Şemsiyeler** ±sıkı, 16—48 mm çapında, (5—)7—10 ışınlı; ışınlar, ince, enine kesitte yuvarlak, 6—15(—23) x 0.2—0.4 mm, hemen hemen birbirlerine eşit uzunlukta. **Bırakteler** (5—)6—8 adet, düz veya nadiren pinnat parçalı, linear-filiform, çoğunlukla ışınların yarısından daha uzun, 6—12 x 0.4—0.9 mm, otsu veya kenarda dar zarsı, uç kısmı akut veya aküminat, bazen kenarları silli. **Şemsiyecikler** sıkı, 6—12 mm çapında, 10—16 çiçekli. **Çiçek sapları** nerdeyse birbirine eşit, enine kesitte yuvarlak, ince, kısa, 1.4—2.8 x c. 0.2 mm. **Bırakteoller** 6—8 adet, linear, pedisellerden uzun, (2.0—)2.5—4.5 x 0.2—0.5 mm, otsu veya kenarda dar zarsı, uç kısmı akut veya aküminat, bazen kenarları küçük silli. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz veya nadiren pembemsi, yukarı doğru yönlenmiş, oblong, 1.2—1.6 x 0.5—0.8 mm, üst kısımda derince iki loplu ve içe doğru bükülmüş. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış; filamentler 1.4—1.8 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, ±oblong, c. 0.4 x 0.3 mm uzunluğunda. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 2.4—3.6 x 0.8—1.2 mm; ribler filiform;

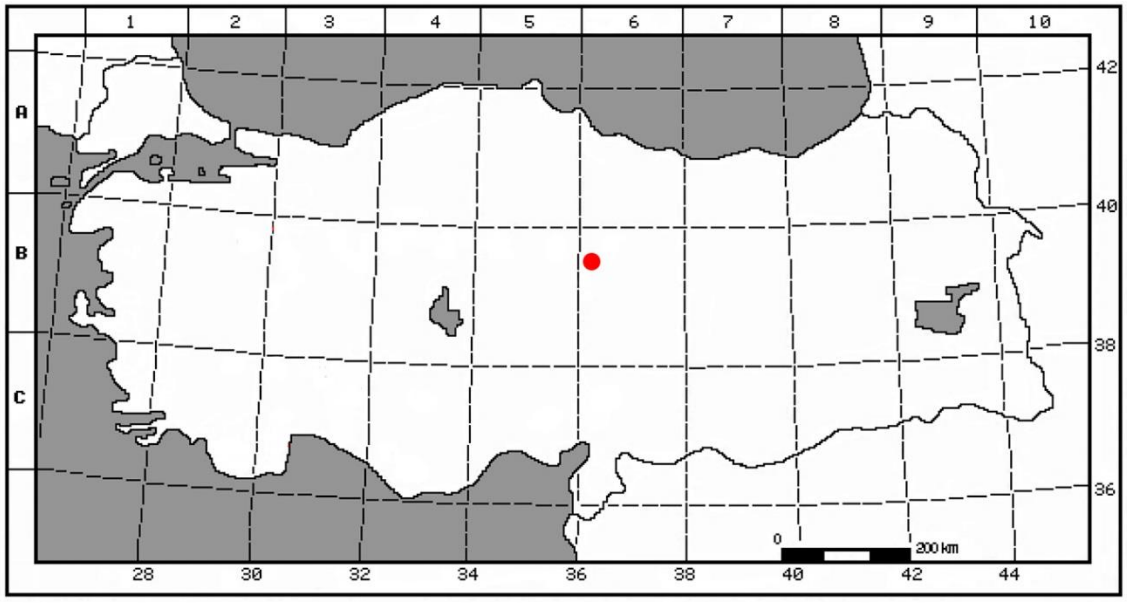
sitilopodyum genellikle yassı; sitilus 1.5—1.8 mm uzunluğunda, geri kıvrılmış veya yayılmış; **vallekular vitta** 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Haziran-Temmuz
Yetişme ortamı	: Step
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 2000-2200 m
Tehlike kategorisi	: CR (Critically Endengared): Kritik
Endemizm durumu	: Endemik
Yayılış	: İç Anadolu Bölgesi (Yukarı Kızılırmak Bölümü)
Fitocoğrafik bölgesi	: İran-Turan

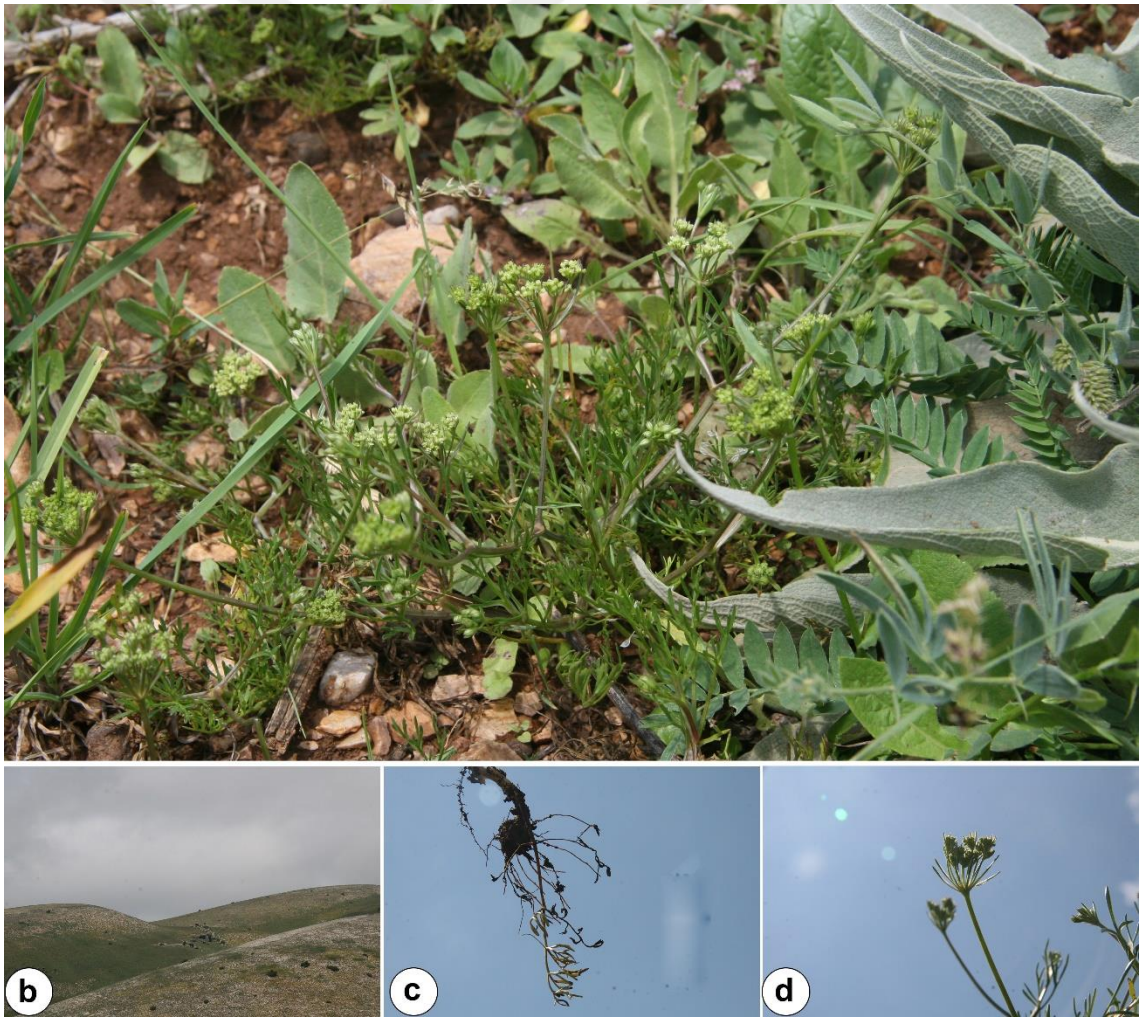
Açıklama: *Bunium sivasicum* türü *B. simplex* türüne yakındır. Ancak *B. simplex* türünden farklı olarak bitki yükselici-dik ve 5—20 cm boyunda [dik ve 30—60 cm boyunda değil], çok sayıda dalla tabandan dallanmış [az sayıda ve ortadan dallanmamış], bırakte sayısı (5—)6—8 adet [(6—)8—10 adet değil], ray sayısı (5—)7—10 adet ve 6—15(—23) mm uzunluğunda [10—20 adet ve 10—18 mm uzunluğunda değil] ve bırakteol sayısı 6—8 adettir [8—10 adet değil].

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

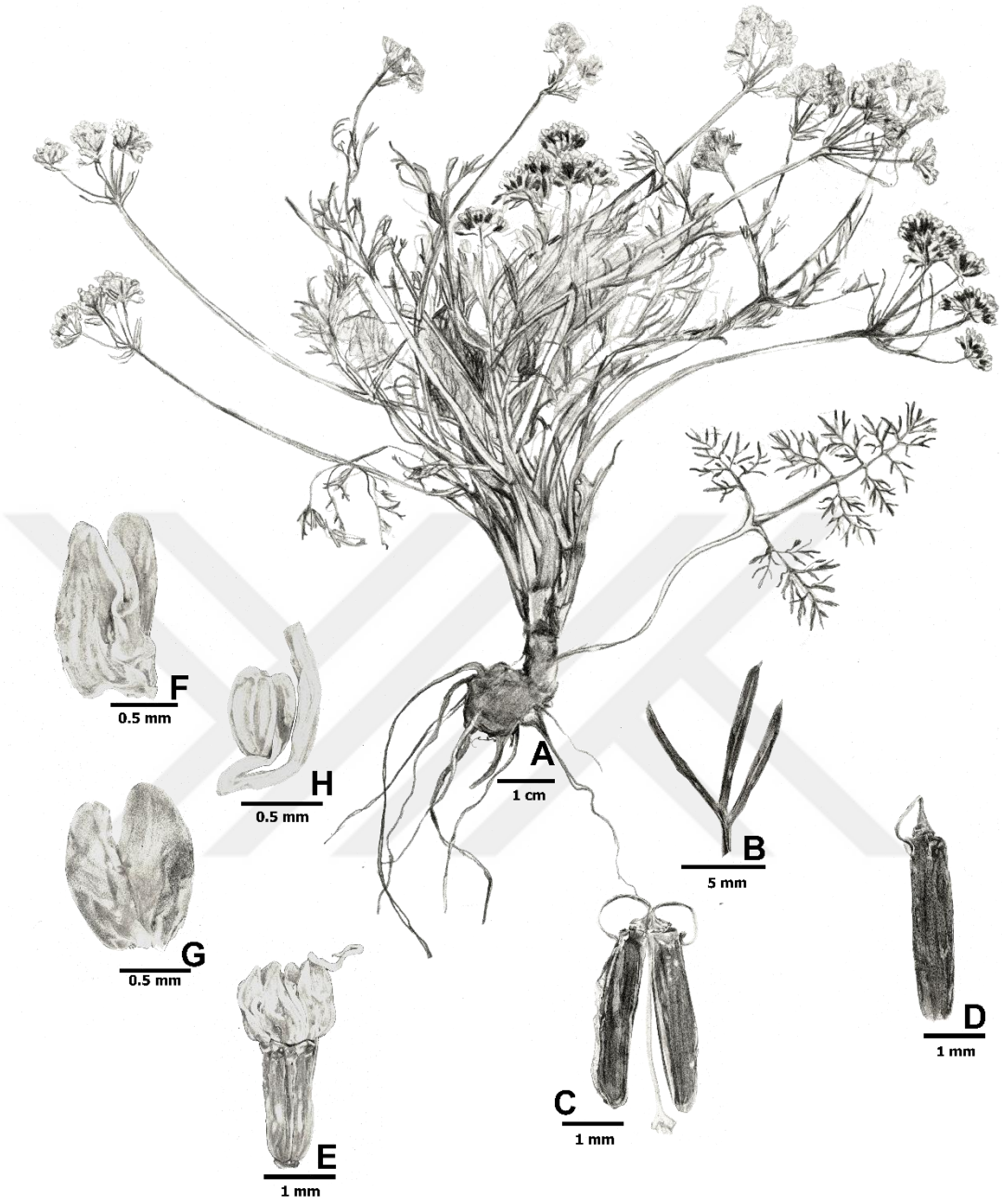
B6 Sivas: Şarkışla, Karababa Dağı, Demirkaya Tepe, kalker kaya ve az derin topraklı yamaç, Dağın E yamacı, 20.07.1979, ca. 2000- 2200 m, *T.Ekim* 4100 & *A.Düzenli (*ANK!)



Şekil 6.66. *Bunium sivasicum* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.67. *Bunium sivasicum* türünün doğal görünümü. a- habit, b- habitat, c- yumru ve taban yaprak, d- umbel.



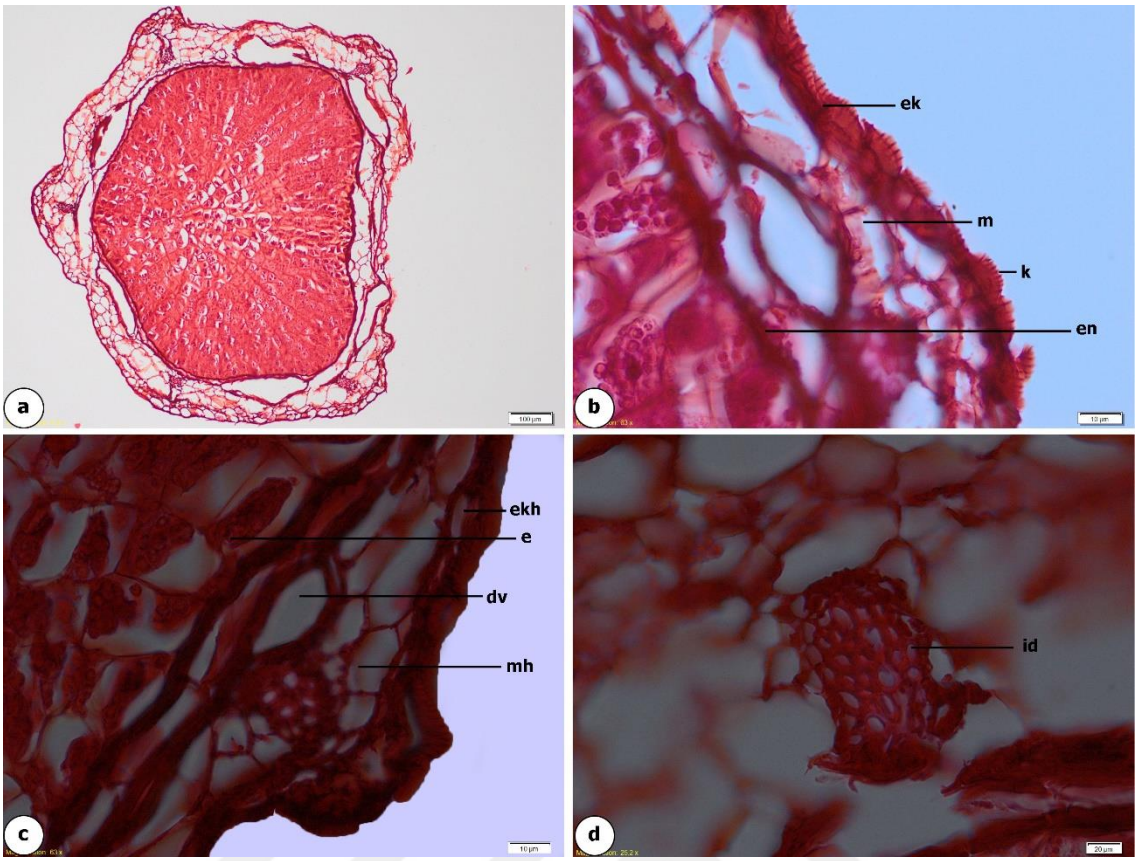
Şekil 6.68. *Bunium sivasicum* türünün çizimi. A- habit, B- terminal yaprak segmentleri, C- şizokarp (meyve), D- merikarp, E- çiçek, F- petal ön yüz, G- petal arka yüz, H- sitamen.



Şekil 6.69. *Bunium sivasicum* türünün tip örneği (holotip KNYA)

6.5.9.1. *Bunium sivasicum* türünün meyve anatomisi

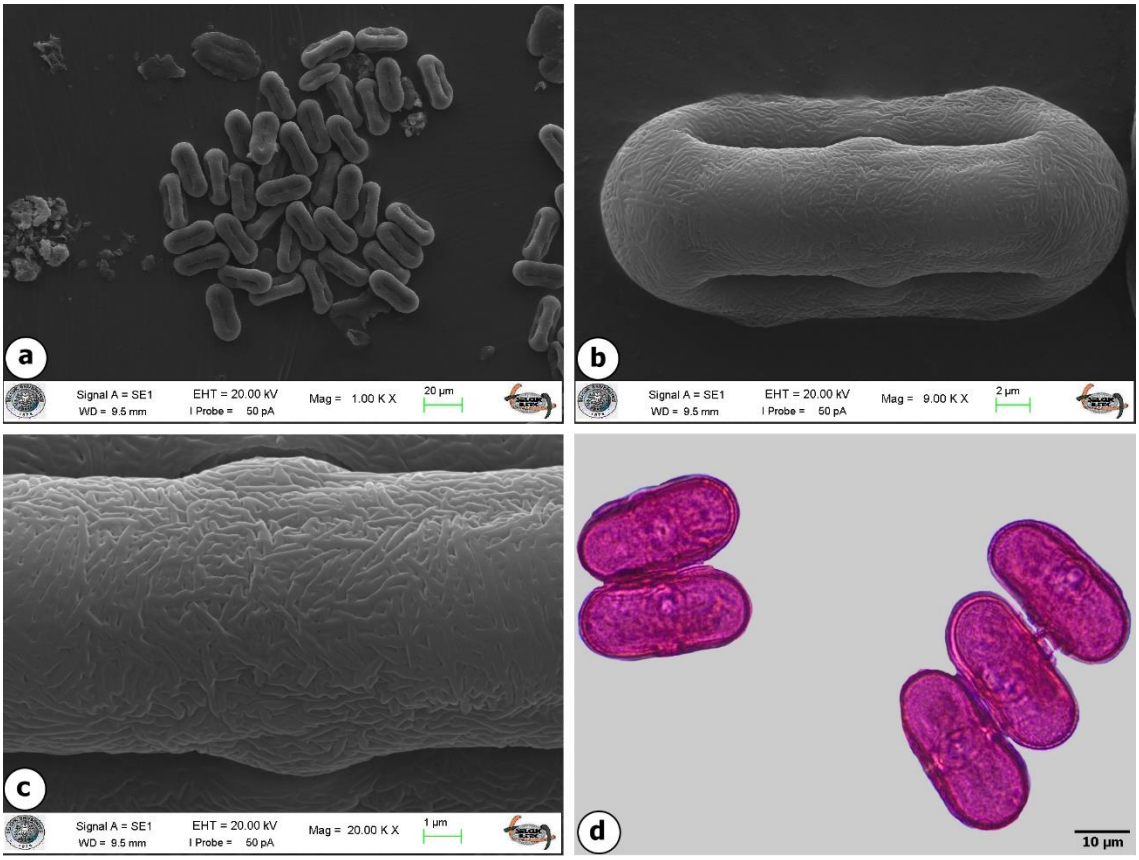
Bunium sivasicum türünün meyve enine kesiti dış görünüşte yarı-dairesel şekillidir. Ribler genellikle hafif çıkıntılı ve uç kısımları genellikle küttür. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi veya oblong şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Bu tabaka komisür yüzeyinin ortalarına doğru kesintiye uğrar. Hücre duvarları hafifçe kalınlaşmış ve dış hücre duvarının yüzeyi hafifçe kalınlaşmış kutikula tabakası ile kaplıdır. Mezokarp tabakası 2-5 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Bu doku meyve olgunlaştıkça 1-2 tabakaya kadar indirgenir. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir veya yassılaşmıştır ve ince hücre duvarlarına sahiptirler. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oblong veya eliptik şekilli ve valekulanın neredeyse yarısını kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. İletim demetleri az gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. İletim demeti hücreleri düzensiz çokgen şekilli veya yuvarlak şekilli ve oldukça kalın hücre duvarlarına sahiptirler. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyinde basık ve düz bir görünüme sahiptir. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.70).



Şekil 6.70. *Bunium sivasicum* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b- kenar rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü c- orta rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.9.2. *Bunium sivasicum* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

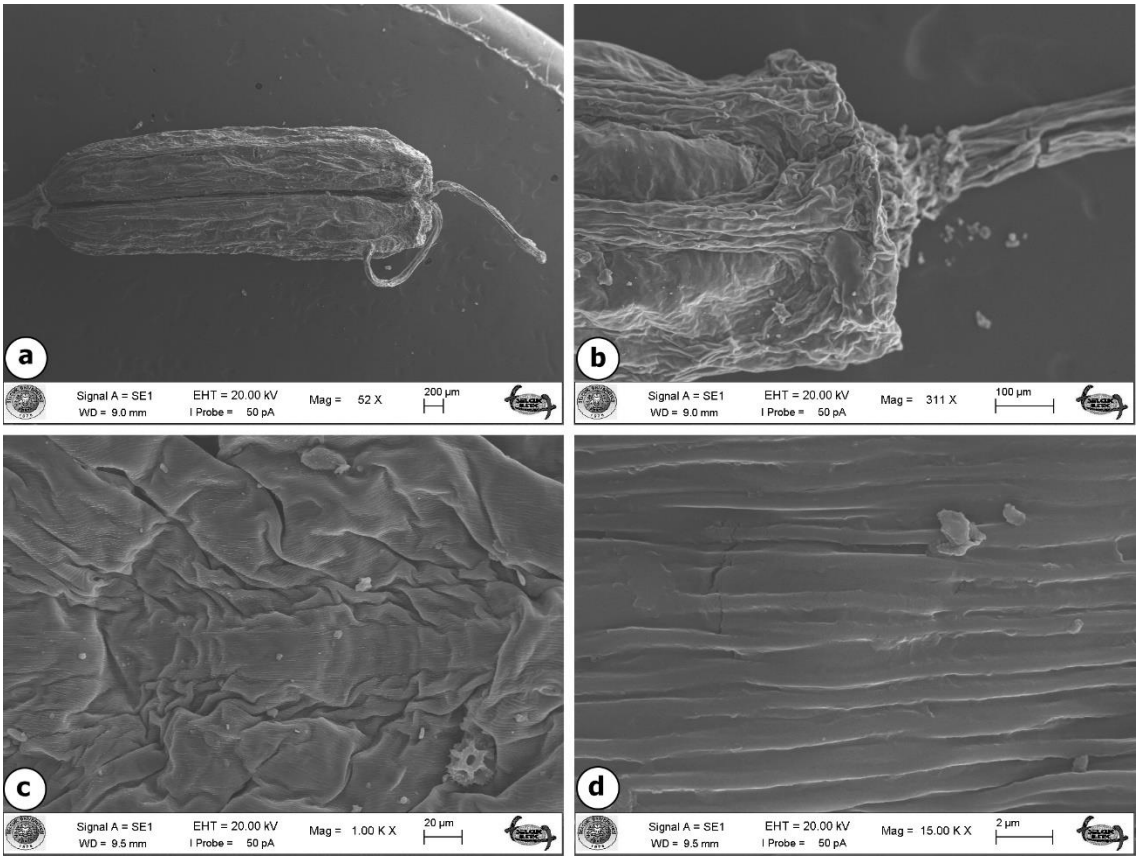
Bunium sivasicum türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 29.88—34.30 µm arasında ve ortalama 31.98 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 13.34—15.95 µm arasında ve ortalama 14.59 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.19 µm olup polen şekli perprolate'dir. Ekzin 0.91—1.14 µm arasında ve ortalama 1.01 µm'dir. İntin 0.41—0.69 µm arasında ve ortalama 0.58 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç ksımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate ve genellikle belirgin çıkıntılıdır. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarına doğru psilate-perforate ve polar eksenin uç kısımlarında striate'dır (Şekil 6.71).



Şekil 6.71. *Bunium sivasicum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel görünümü.

Bunium sivasicum türünün meyve yüzeyinde yoğun şekilde düzensiz katlanmalar bulunur. Bu nedenle buruşuk ya da kırışmış bir yüzey görünümüne sahiptir. Ribler az gelişmiş ve neredeyse çıkıntı yapmamıştır. (Şekil 6.72-a). Sitilopodyum genellikle basıktır (Şekil 6.72-b). Merikarplar yakın görünümünde düzensiz katlanmalar ile birlikte

kırışıtır. Yüzeyde nadiren küçük stomalar bulunur (Şekil 6.72-c). Meyvenin detaylı görünümünde birbirine yakın, hafifçe çıkıntı yapmış kalınca çizgiler görünür (Şekil 6.72-d). Epidermal hücre sınırları belirsizdir.



Şekil 6.72. *Bunium sivasicum* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm

6.5.10. *Bunium brachyactis* (Post.) H.Wolff **/ dallı aksar**

Pflanzenr. (Engler) 90 (IV. 228): 196 (1927)!

Sinonimler

≡ *Carum brachyactis* Post in J. Linn. Soc. (Bot.) 24:428 (1888)!

= *Bunium rhodocephalum* Hand.-Mazz. in Ann. Nat. Hofmus. Wien 27:90 (1913)! Ic: Ark. Bot. Ser. 2, 5: f. 34 (1959)!

Tip—[Türkiye] C6 Kahramanmaraş: Ahır Dağı, 07.1886, *G.Post* (holotip BEI foto!, holotip foto K!).

Yatık-yükselici veya yükselici, bütünüyle tüysüz, 4—15(—20) cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. Yumru azküremsi 08—25 mm çapında, kahverengi, derince gömülmüş. Gövde çok dallanmış, ±bükülmüş, enine kesitte yuvarlak, tabanda 1.2—2.5 mm çapında, içi dolu, dallanma tabandan, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 3—4 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi veya ovat, 5—11 x 2.5—10.5 cm., 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3—4 çift, ovat, petiyolulat; terminal segmnetler lanseolat-geniş linear veya oblong-sıpatulat, 8—20(—29) x 1.5—3 mm, uç kısımda obtuz veya mukronat; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.5 mm çapında), 3.5—9 cm uzunluğunda, büyük bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklardan daha küçük; yaprak ayası dış görünüşte ovat, 1—2 pinnat; petiyoller taban kını ile birlikte 2.5—7 cm uzunluğunda, ±bir kısmı toprak altında, taban kını lanseolat-linear, 1—1.5 cm uzunluğunda, kenarlarda içe kıvrık. **Orta gövde yaprakları** çoğunlukla ternat, loplar linear, 5—12 x 0.8—1.2 mm; petiyoller genişlemiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** genellikle lanseolat-linear kın şeklinde veya nadiren loplu. **Şemsiyeler** sıkı, 12—27 mm çapında, 4—9 ışınlı; ışınlar meyvede hafifçe kalınlaşmış, enine kesitte yuvarlak, (3—)5—12 x 0.3—0.5 mm, hemen hemen birbirlerine eşit uzunlukta. **Bırakteler** 3—6 adet, linear, 2—9.5 x 0.3—0.6(—1.0) mm, kenarda dar beyaz zarsı ve ±içe kıvrık, uç kısmı aküminat-aristat. **Şemsiyecikler** sıkı, 6—11 mm çapında, 8—16 çiçekli. **Çiçek sapları** eşit, enine kesitte yuvarlak, 1.5—2.5 x 0.2—0.3 mm. **Bırakteoller** 3—7 adet, linear, 1.8—3.5(—4.3) x 0.3—0.5 mm, kenarda dar zarsı ve içe kıvrık, uç kısmı aküminat-aristat. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, dikey yönelimli, oblong veya nadiren ovat, 1.2—1.6 x 0.6—1 mm, üst kısımda derince iki loblu ve içe doğru bükülmüş. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış,

petallerden uzun; filamentler 1.5—1.8 mm uzunluğunda; anterler sarımsı veya pembemsi c. 0.5 x 0.3 mm ±oblong. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 2.8—3.2 x 0.7—1.1 mm; **ribler** filiform; **sitilopodyum** yassı; **sitilus** 1.4—2.2 mm uzunluğunda, geri kıvrılmış veya yayılmış; **vallekular vitta** 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

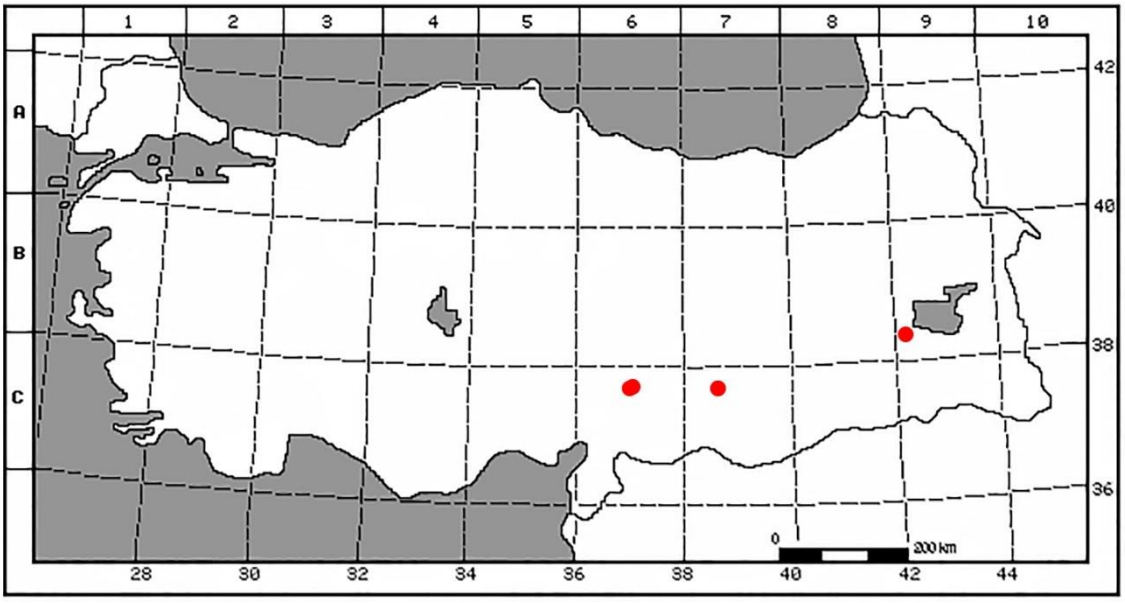
Çiçeklenme zamanı	: Haziran-Temmuz
Yetişme ortamı	: Step
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 1700-3150 m
Tehlike kategorisi	: VU (Vulnerable): Duyarlı
Endemizm durumu	: Endemik değil
Genel yayılışı	: Türkiye, Irak
Türkiye yayılışı	: Akdeniz Bölgesi (Adana Bölümü), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (Orta Fırat Bölümü), Doğu Anadolu Bölgesi (Yukarı Fırat Bölümü)
Fitocoğrafik bölgesi	: İran-Turan ve Akdeniz
Kromozom sayısı	: 2n= 20

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

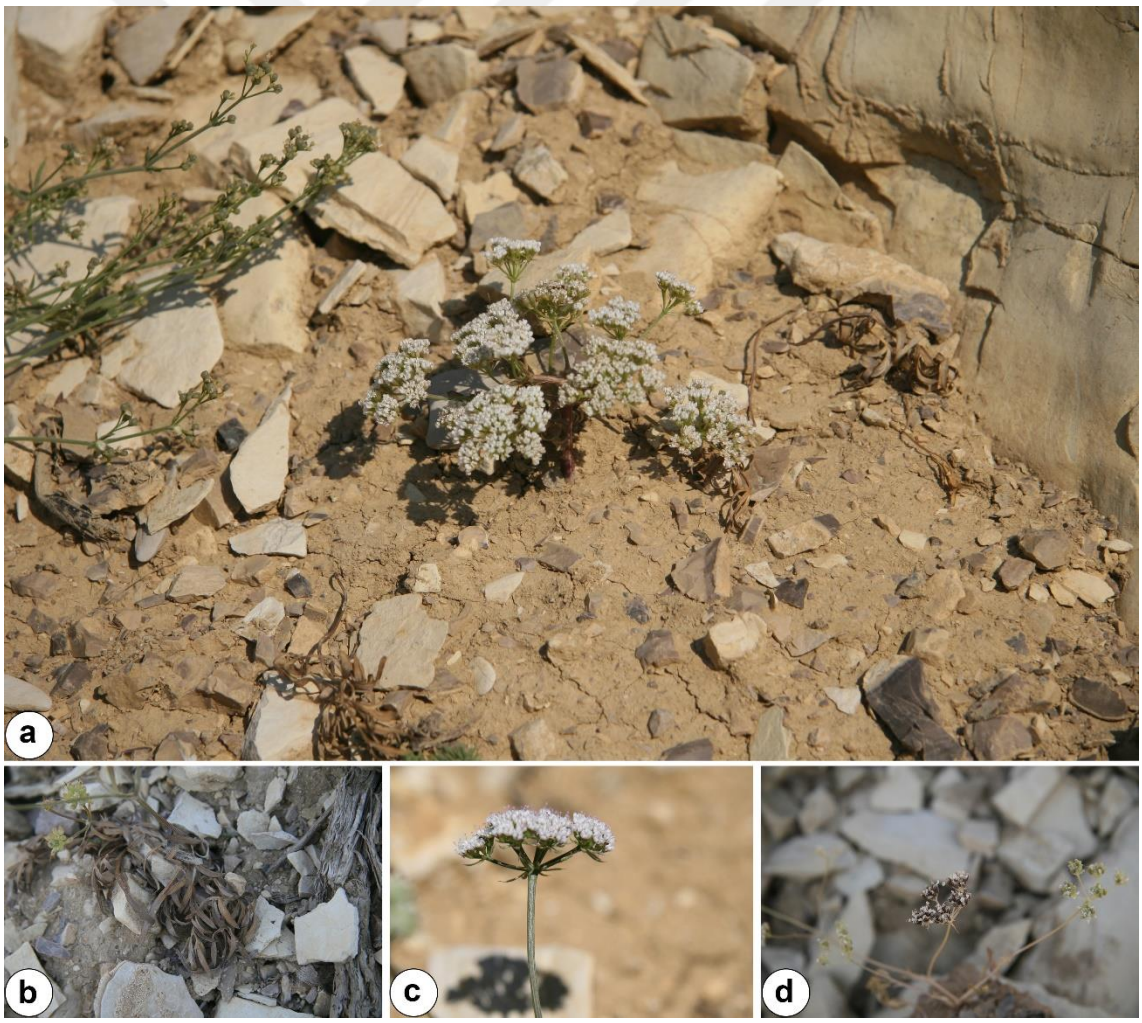
B8 Bitlis: Meleto Dağı, 2750-3150 m, *Hand.-Mazz.* 2861 (W foto!) (*B. rhodocephalum* türünün tipi).

C6 Kahramanmaraş: Ahır Dağı, 1830 m, 06.1907 *Haradj*. 1594 (K foto!, W foto!); Kahramanmaraş: Ahır Dağı, Çallıbalma mevkii, 1700-1800 m, 21.07.1992, step, *Z.Aytaç* 4138 & *H.Duman*; Kahramanmaraş: Ahır Dağı, Çallıbalma mevkii, 1908 m, 10.07.2015, taşlı step, 37°38′K, 37°02′D, *M.Çelik* 423 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); ibid., 19.06.2017, *M.Çelik* 495 & *Ö.Çetin* (KNYA!).

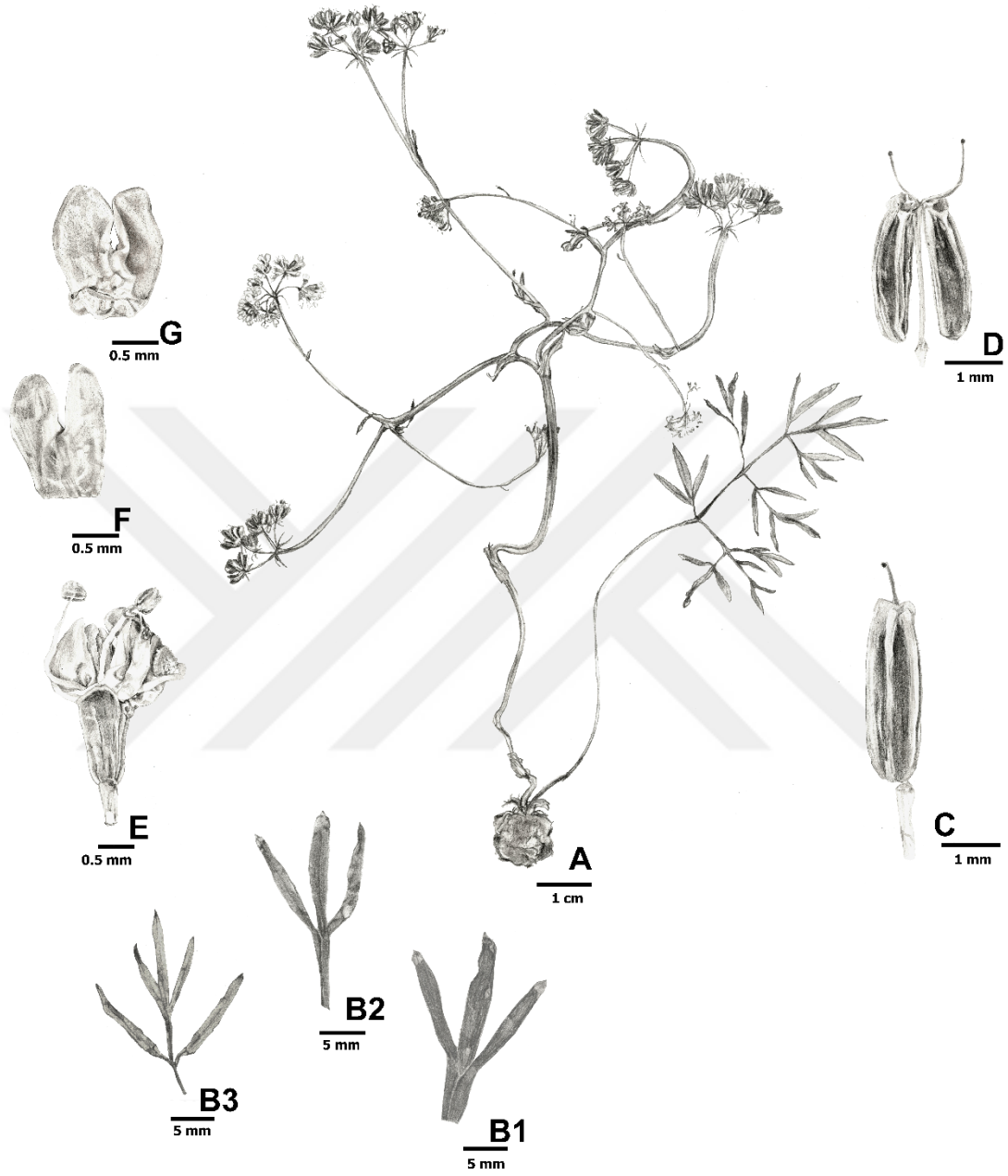
C7 Adıyaman: Nermrut Dağı, 2140 m, 08.06.1973, dağ vejetasyonu, *Sorger* 73-29-48 (W, foto!); Adıyaman: Kâhta, Nemrut Dağı, 2200 m, *Hand.-Mazz.* 2116 (W foto!).



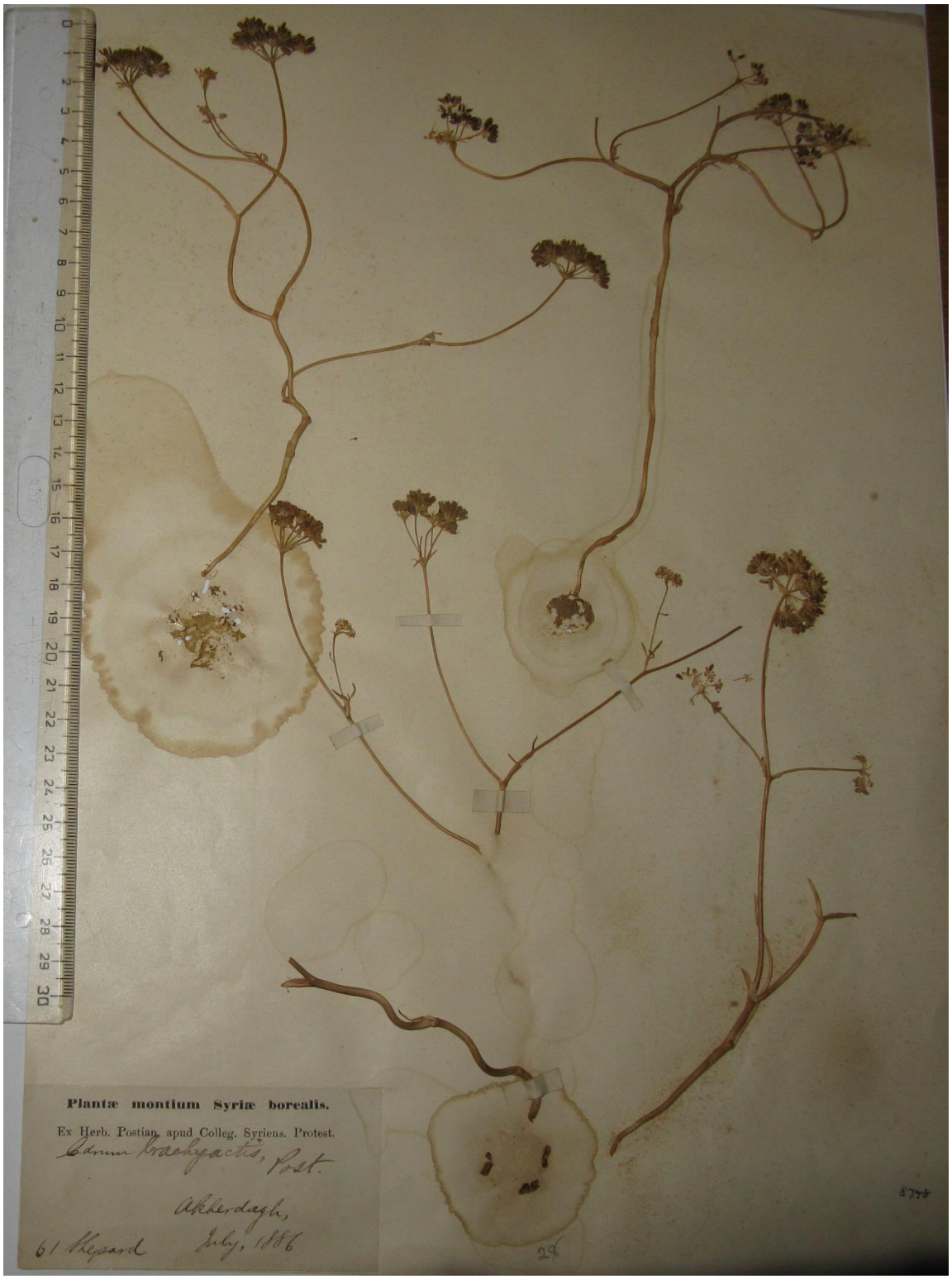
Şekil 6.73. *Bunium brachyactis* türünün yayılış haritası



Şekil 6.74. *Bunium brachyactis* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- taban yapraklar, c- çiçekli umbel, d- meyveli umbel.



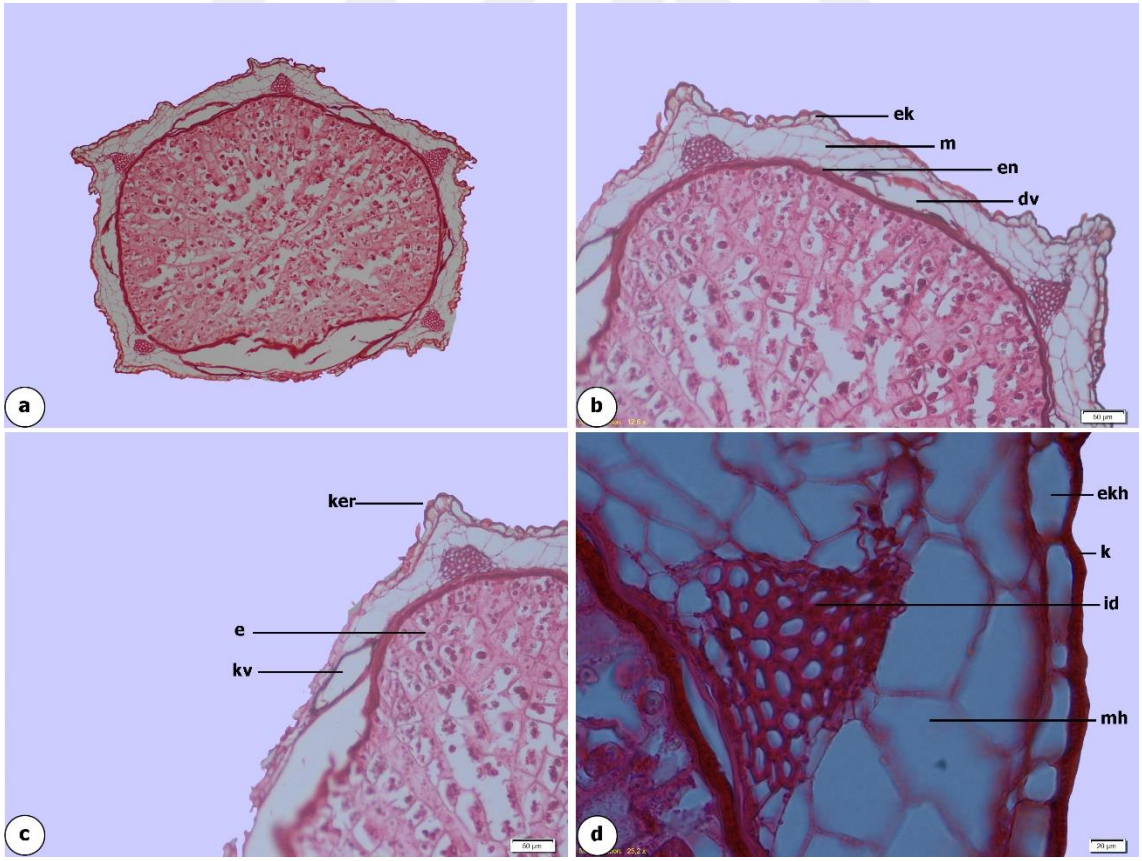
Şekil 6.75. *Bunium brachyactis* türünün çizimi. A- habit, B- terminal yaprak segmentleri, C- merikarp, D- şizokarp (meyve), E- çiçek, F- petal arka yüz, G- petal ön yüz



Şekil 6.76. *Bunium brachyactis* türünün tip örneği (holotip BEI)

6.5.10.1. *Bunium brachyactis* türünün meyve anatomisi

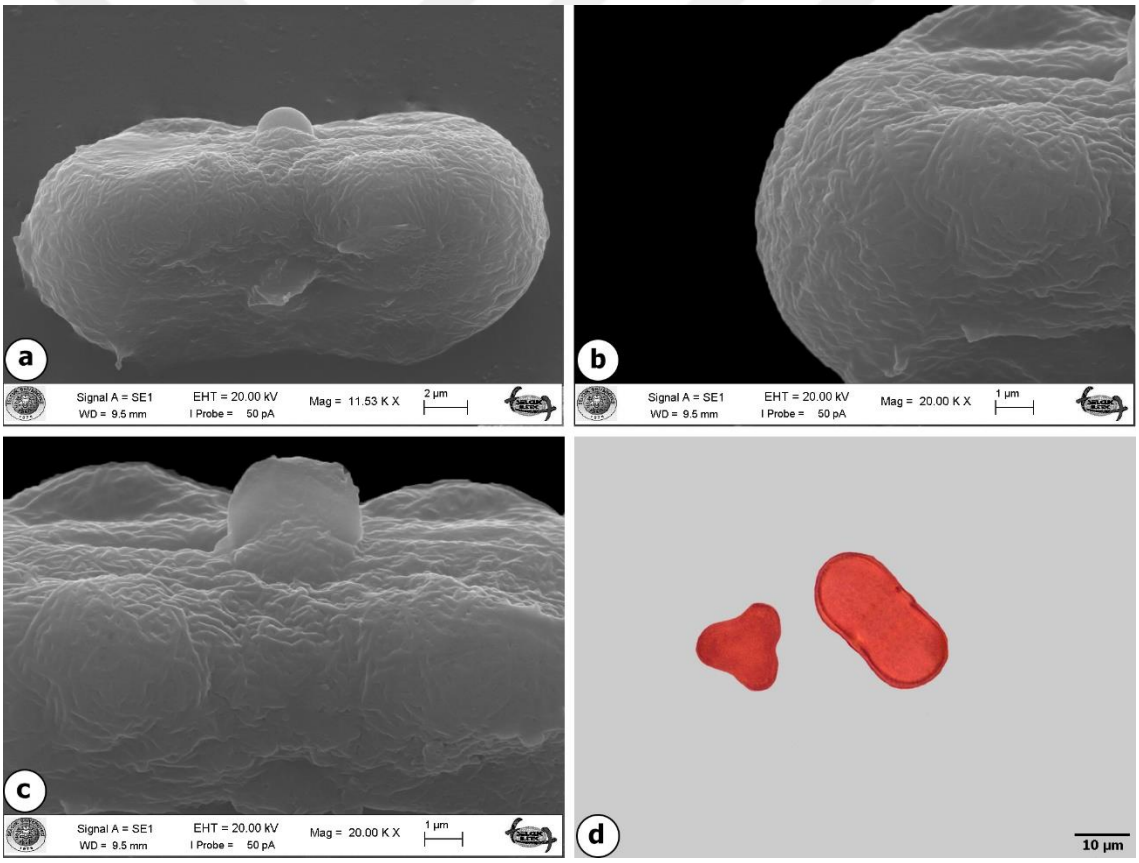
Bunium brachyactis türünün merikarpları enine kesitte eliptik veya yarı-dairesel şekillidir. Ribler az gelişmiş çıkıntılar şeklindededir. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi hücrelerden meydana gelmiştir. Bu tabaka merikarpların birleştiği alanda, karpofor yakınlarında sonlanır. Hücre duvarları hafifçe kalınlaşmış ve dış hücre duvarının yüzeyi kutikula tabakası ile kaplıdır. Mezokarp tabakası 1-4 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir ve hücre duvarları incedir. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde mezokarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oval şekilli ve valekulanın yaklaşık üçte birini kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. İletim demetleri iyi gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyinin iki kenarında hafifçe içe basık, orta kısmında ise çıkıntılıdır. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.77).



Şekil 6.77. *Bunium brachyactis* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b- merikarp yakın görünümü, c- kenar rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü. ker- kenar rib.

6.5.10.2. *Bunium brachyactis* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

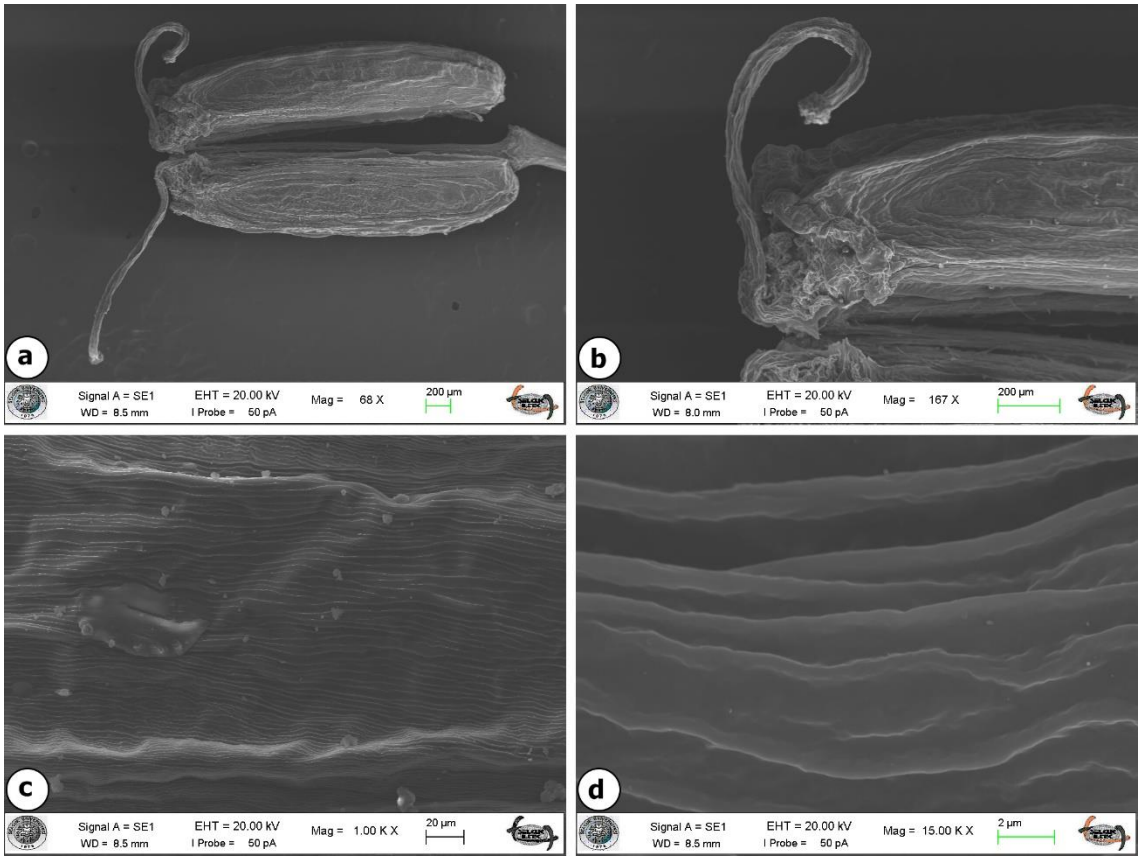
Bunium brachyactis türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 23.71—31.90 µm arasında ve ortalama 27.78 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 11.60—16.21 µm arasında ve ortalama 13.47 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.06 µm olup polen şekli perprolate'dır. Ekzin 0.80—1.08 µm arasında ve ortalama 0.94 µm'dir. İntin 0.52—0.71 µm arasında ve ortalama 0.63 µm'dir. Kolpuslar dar ve uzunca. Porlar dış görünümde lalongate ve genellikle kenarları düz veya pürüzlüdür. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü köşeleri küt ve kolpusların bulunduğu kısımlarından basık üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarına doğru perforate-psilate'tır (Şekil 6.78).



Şekil 6.78. *Bunium brachyactis* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, b- polen tanesinin polar bölgesinin SEM'de yüzey görünümü, c- polen tanesinin ekvatoral bölgesinin SEM'de yüzey görünümü, d- Polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium brachyactis türünün meyvesi genel görünümde dalgalı-kırışık bir yüzeye sahiptir. Ribler belirgin çıkıntılı ve ipliksi formdadır. Sitilopodyum basıktır ve sitilus

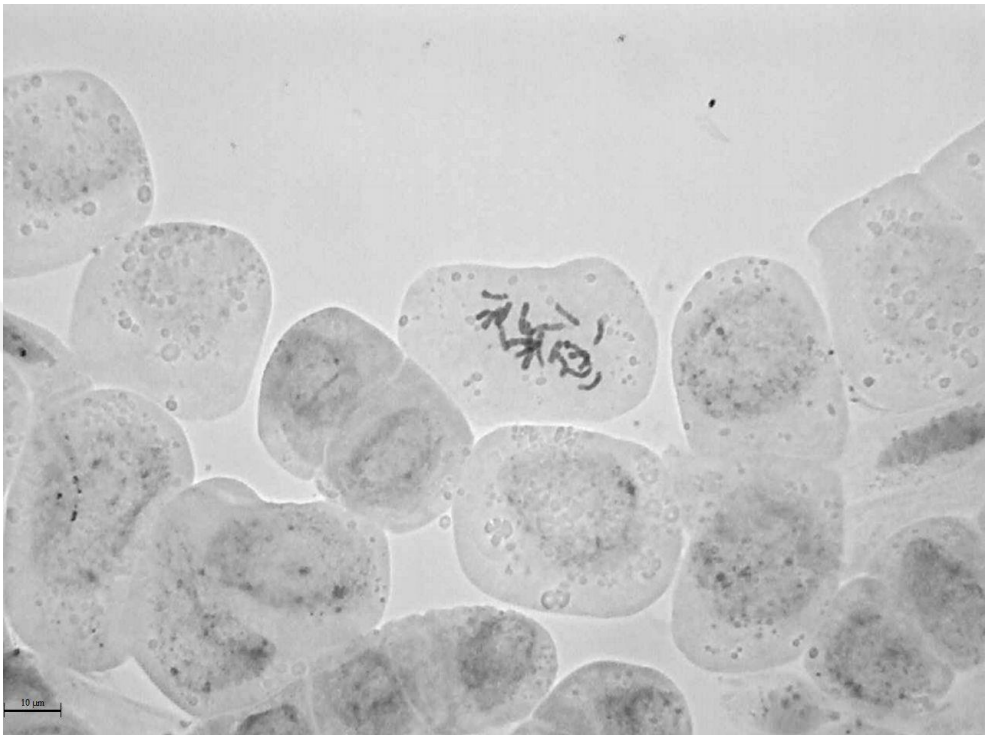
doğrudan tabanda yayılmış olan sitilopodyumdan çıkar. (Şekil 6.79-b). Merikarplar yakın görünümde hemen hemen düz-çizgili bir yüzeye sahiptir. Epidermal hücre sınırları belirsizdir. Yüzeyde az sayıda küçük stomalar bulunur (Şekil 6.79-c, d).



Şekil 6.79. *Bunium brachyactis* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

6.5.10.3. *Bunium brachyactis* türünün kromozom sayısı

B. brachyactis türünün tip lokalitesi Kahramanmaraş ilimizde bulunan Ahır Dağı'dır. Tip lokalitesinden toplanan örnekten bu türün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak belirlenmiştir. *B. brachyactis* türünün kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir (Şekil 6.80). Ayrıca bu türde poliploidi de gözlenmiştir.



Şekil 6.80. *Bunium brachyactis* türünün metafaz kromozomları. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri: C6 Kahramanmaraş: Ahır Dağı, Çallıbalma mevkii, 1908 m, 10.07.2015, taşlı step, 37°38′K, 37°02′D, *M.Çelik* 423 & et al.

6.5.11. *Bunium verruculosum* C.C.Towns. / **çayırçömezi**

Kew Bull. 22(3): 429. 1968!

Sinonim

= *Bunium elegans* var. *pachypus* Saya, Turkish J. Bot. 16(3): 424 (1992)!

Tip—[Irak] Penjwin, cultivated hillside in *Quercus* forest, 1280 m, 21.06.1957, Rawi 22576 (holotip K foto!).

Dik veya yükselici-dik, bütünüyle tüysüz, 10—50 cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 8—24 mm çapında, kahverengi, ±derine gömülmüş. **Gövde** enine kesitte yuvarlak, tabanda 1.0—2.5 mm çapında, içi dolu, dallanma tabandan, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 3—5 adet, çok erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 3.5—12 x 3—11 cm., 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3—4 çift, ovat, petiyolulat; terminal segmentler linear-lanseolat, (3—)8—24 x 0.6—2.1 mm, uç kısımda mukronat; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.4 mm çapında), 2—10 cm uzunluğunda, bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** taban yapraklarına benzer, 1—2 pinnat; petiyoller taban kını ile birlikte 2—8 cm uzunluğunda; taban kını belirgin, lanseolat, 1—2 cm boyunda. **Orta gövde yaprakları** pinnat parçalı; loplar linear-lanseolat, petiyoller kısa ve tabanı gelişmiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** linear segmentler ile birlikte 1—3 parçalı; petiyoller gelişmiş kın şeklinde. **Şemsiyeler** sıkı, 20—65 mm çapında, (2—)4—13 ışınlı; ışınlar, hafifçe kalınlaşmış, enine kesitte yuvarlak, (7—) 10—35 x 0.4—0.6 mm, hemen hemen birbirlerine eşit uzunlukta. **Bırakteler** (1—)3—10 adet, dar linear-subulat veya setaseus, (2—)4—12 x 0.2—0.6(—1.0) mm, otsu, uç kısmı iğnemsi (spinous). **Şemsiyecikler** ±sıkı, 5-12 mm çapında, 6—15 çiçekli. **Çiçek sapları** nerdeyse birbirine eşit, enine kesitte yuvarlak, kısa, olgun meyvede kalın, 0.8—2.5 x 0.3—0.6 mm. **Bırakteoller** 4—10 adet, düz, linear-filiform veya setaseus, çiçek saplarından uzun, 2.0—5.6 x 0.2—0.8 mm, ±kenarda dar zarsı uç kısmı iğnemsi (spinous). **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, dikey yönelimli, oblong, 1.4—1.8 x 0.6—0.8 mm, üst kısımda derince iki loplu ve içe doğru bükülmüş. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış, petallerden uzun; filamentler 1.5—1.8 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, c. 0.4 x 0.3 mm, ±oblong. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 3—5 x 0.8—1.2 mm; **ribler** ipliksi; **sitilopodyum** yassı; **sitilus**

2—3.5 mm uzunluğunda, geri kıvrılmış veya yayılmış; **vallekular vitta** 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	Mayıs-Haziran
Yetişme ortamı	Taşlı step ve meşe açıklıkları
Hayat formu	Geofit
Yetişme yükseltisi	1280-1980 m
Tehlike kategorisi	VU (Vulnerable): Duyarlı
Endemizm durumu	Endemik değil
Genel yayılış	Irak, İran, Türkiye
Türkiye yayılışı	Doğu Anadolu Bölgesi
Fitocoğrafik bölgesi	İran-Turan
Kromozom sayısı	2n= 20

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

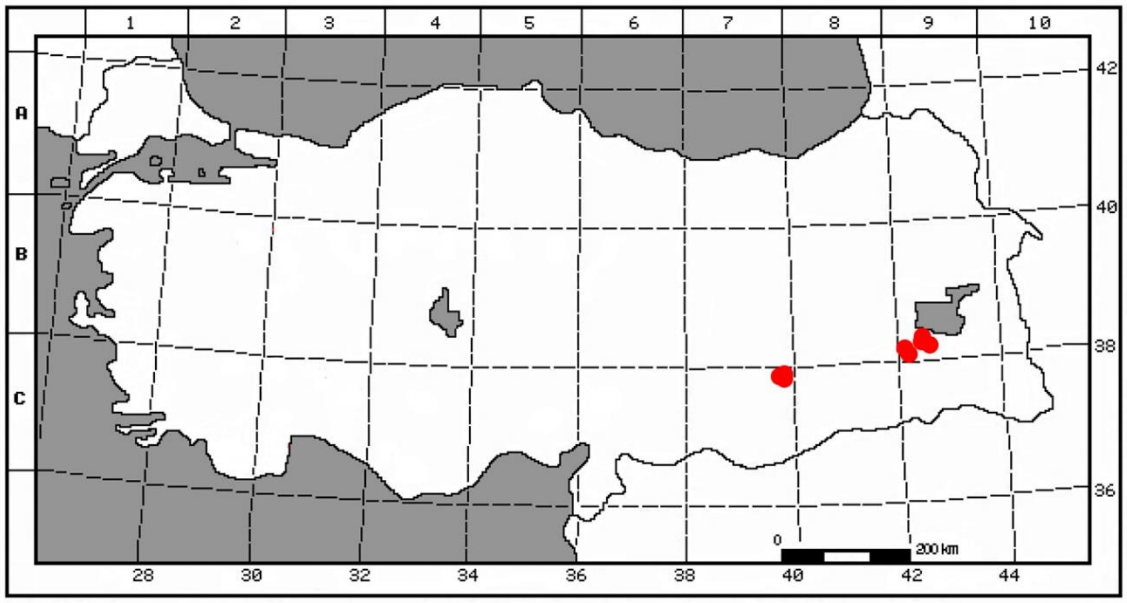
B9 Bitlis: Bitlis Vadisi, Bitlis'in 6 km yukarısı, l300 m, 09.06.1939, *Frödin* 124; Bitlis: Bitlis vadisi, Ağaçköprü yol ayrımı civarı, 1300 m, 26.06.2015, meşe açıklıkları ve kayalık alanlar, 38°19'41"K, 42°00'47"E, *M.Çelik* 310 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Bitlis: Kotum'un üstü, Karz Dağı, 28.06.1954, 1980 m, taşlı yamaçlar, *Davis* 22234 & *Polunin* (E foto!); Bitlis: Tatvan, 27.06.1954, 1700 m, tarla kenarı, *Davis* 22200 & *Polinun* (ANK!; E, foto!); Bitlis: Tatvan, Yelkenli Bucağı, 1660 m, 29.06.2015, meşe açıklığı, 38°28'36"K, 42°32'02"E, *M.Çelik* 347 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!)

C6 Malatya: Gölbaşın'dan Malatya'ya doğru 56 km, 06.06.1968, yol boyundaki yamaçlar, *Alava* 7037 (E foto!); Malatya: Erkenek, 19.05.1935, ca.1525 m, *Balls* 2315 (ANK!, E foto!); Malatya: Erkenek-Doğanşehir arası, 6. km, 19.06.2017, 1492 m, taşlı step, 37°57'59.54"K, 37°59'33.91"E, *M.Çelik* 501 & *Ö.Çetin* (KNYA!).

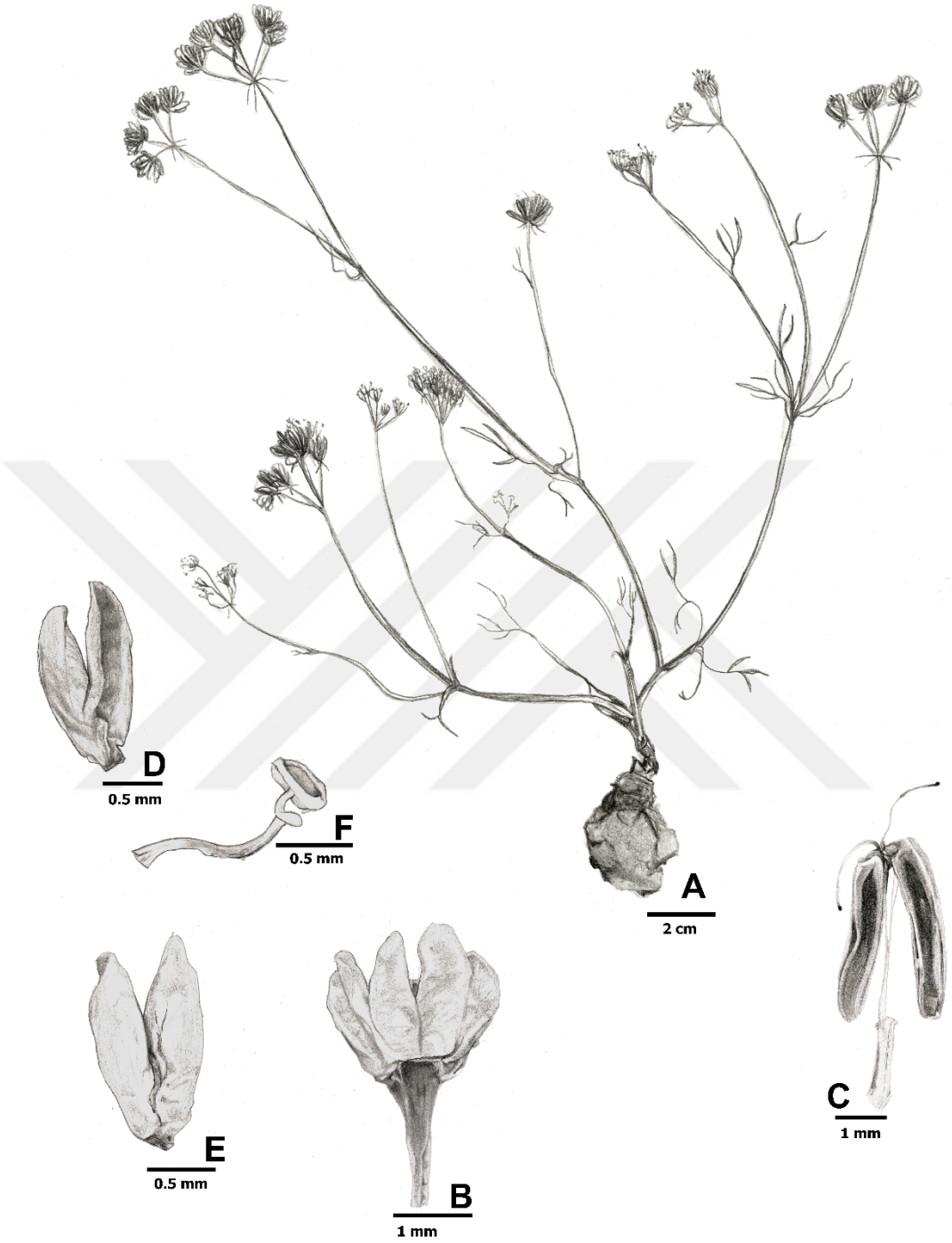
Açıklama: *Bunium verruculosum* türünün Türkiye örneklerinin bırakte sayısı 3—6 [8—10 değil], ray sayısı, 5—7(—8) [8—13 değil] ve bırakteol sayısı 4—8 [8—10 değil] olarak tespit edilmiştir. Bu karakterler açısından Türkiye örnekleri tip örnekten ve yayılış gösterdiği diğer ülkelerin örneklerinden kısmen farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgular, bu çalışmada türün betiminin genişletilmesinde kullanılmıştır.

Bunium elegans var. *pachypus* taksonu Saya (1992) tarafından endemik takson olarak tanımlanmıştır. Araştırmacı tarafından bu taksonun ayrımı pedisellerinin kısa ve

kalın olmasına dayandırılmıştır. Bu çalışma kapsamında yapmış olduğumuz meyve yüzeyi çalışmalarında, *B. elegans* var. *pachypus* taksonunun meyve yüzeyinin *B. verruculosum* türünde olduğu gibi küçük siğilcikler ile kaplı olduğu tesbit edilmiştir. Yapılan morfolojik incelemelerde ise bu taksonun pedisel özelliklerinin ve diğer diagnostik karakterlerinin de *B. verruculosum* türü ile örtüştüğünü belirlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmada *B. elegans* var. *pachypus* taksonu *B. verruculosum* türünün sinonimi olarak ele alınmıştır



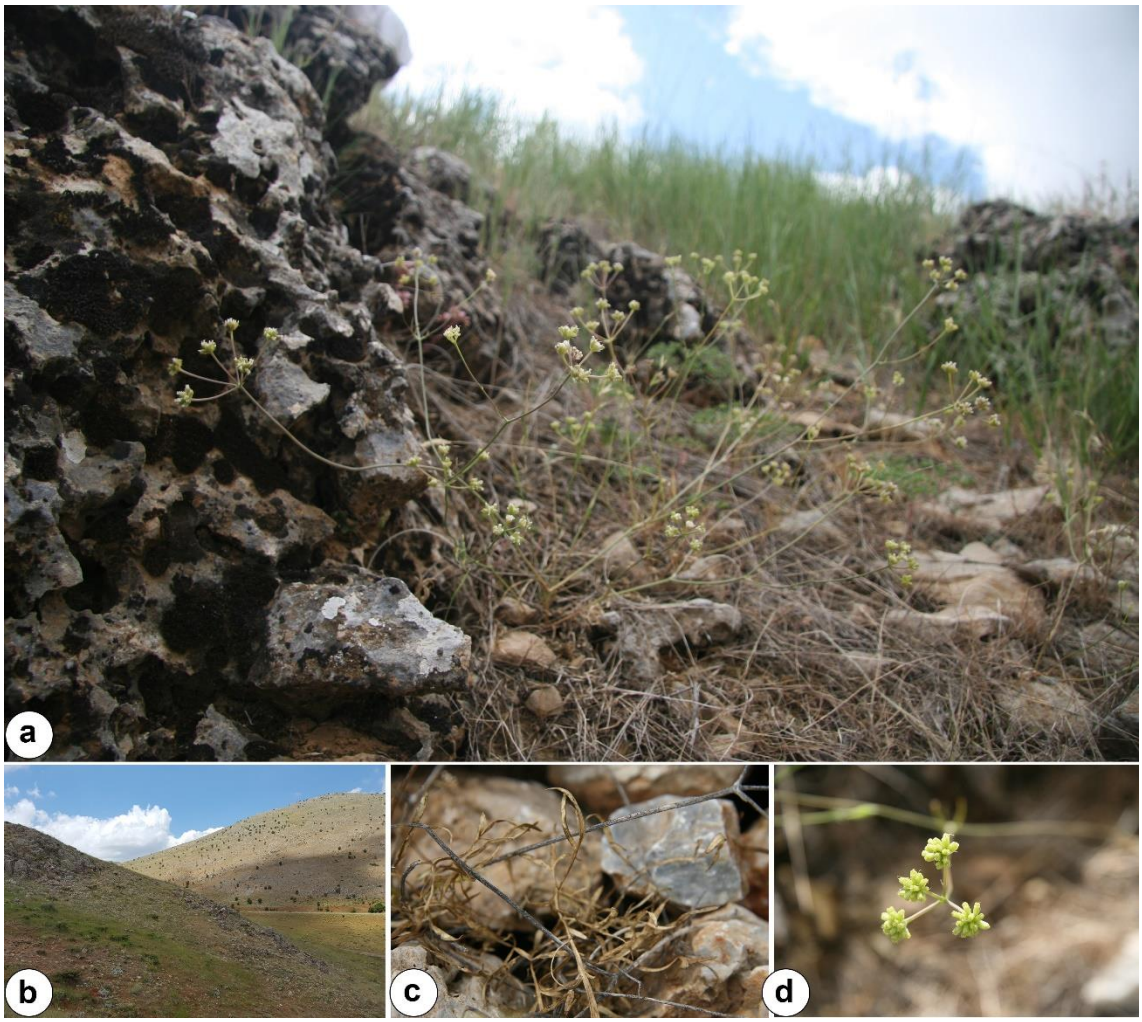
Şekil 6.81. *Bunium verruculosum* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.82. *Bunium verruculosum* türünün çizimi. A- habit, B- çiçek, C- meyve, D- petal ön yüz, E- petal arka yüz, F- sitamen.



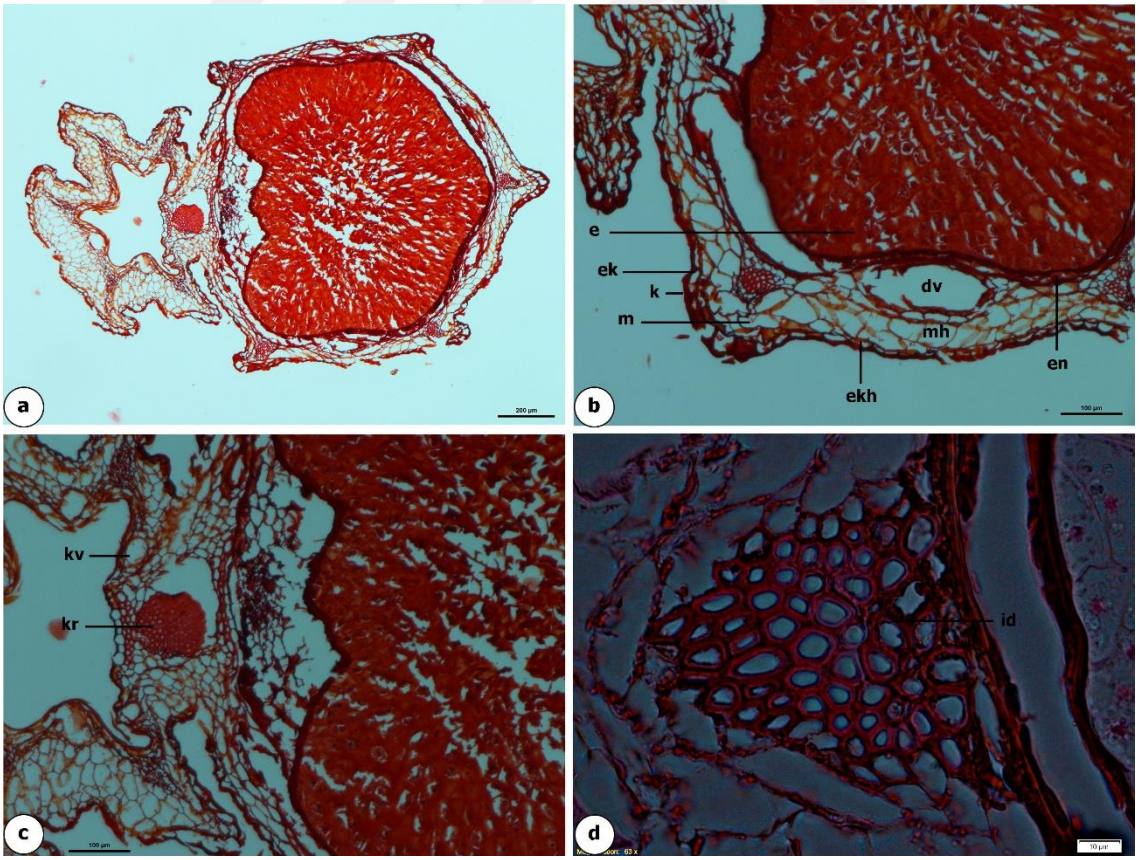
Şekil 6.83. *Bunium verruculosum* türünün tip örneği (holotip K)



Şekil 6.84. *Bunium verruculosum* türünün doğal görünümü. a- habit, b- habitat, c- taban yapraklar, d- meyveli umbel.

6.5.11.1. *Bunium verruculosum* türünün meyve anatomisi

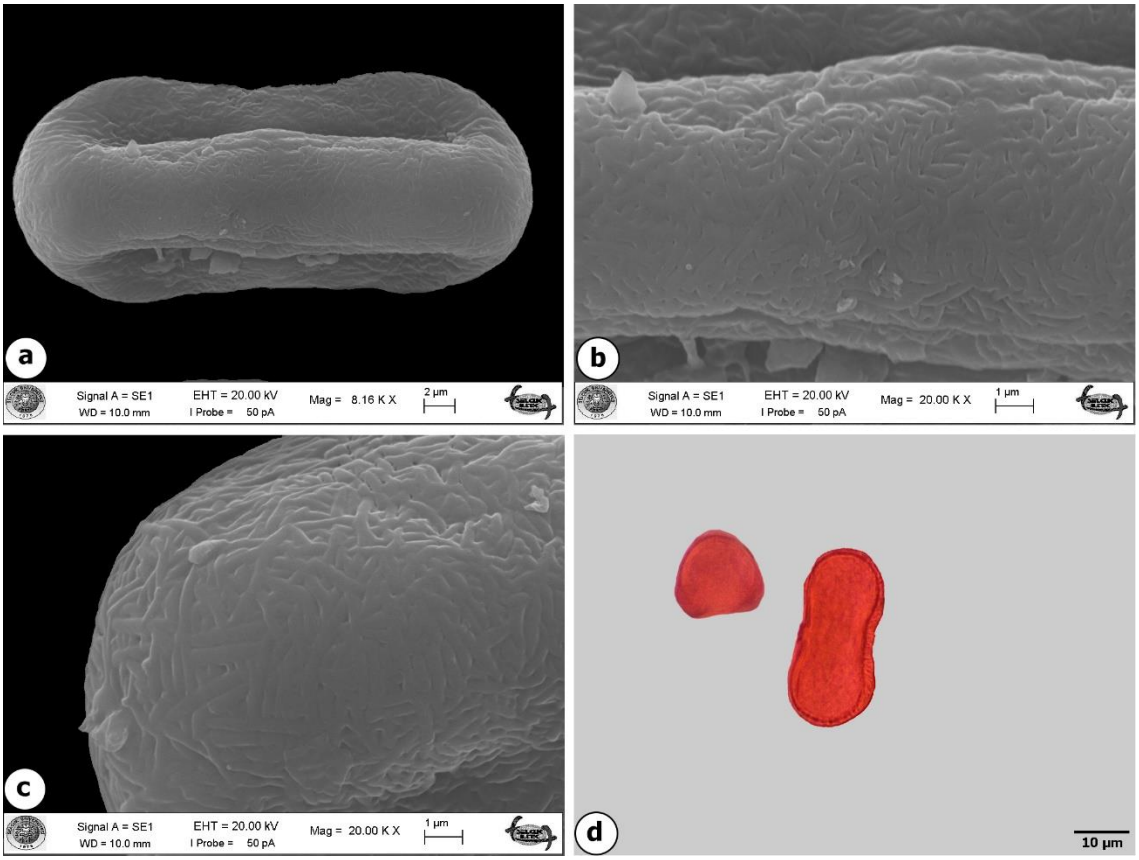
Bunium verruculosum türünün merikarpları enine kesiti yarı-dairesel şekillidir. Ribler belirgin çıkıntılıdır. Bazen meyve yüzeyinde bulunan küçük siğilciklerin çıkıntıları meyve enine kesitinde gözlenmektedir. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgen veya oblong şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Bu tabaka komisür yüzeyinin ortalarında kesintiye uğrar. Mezokarp tabakası 2-5 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekillidir ve ince hücre duvarlarına sahiptirler. 6 adet salgı kanalı (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oblong veya eliptik şekilli ve valekulanın yaklaşık dörtte birini dolduracak büyüklüktedirler. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzerdir. İletim demetleri az gelişmiş ve her rib altında mezokarp tabakası içerisinde yer alırlar. Endokarp tek tabakalı yassılaşmış hücrelerden meydana gelmiştir. Endosperm komisür yüzeyinde iki kenarında hafifçe içe basık, orta kısımda ise hafifçe çıkıntılıdır. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.85).



Şekil 6.85. *Bunium verruculosum* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b- merikarp yakın görünümü, c- komisür yüzeyi yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.11.2. *Bunium verruculosum* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

Bunium verruculosum türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 29.42—34.30 µm arasında ve ortalama 31.82 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 12.51—15.86 µm arasında ve ortalama 14.30 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 2.22 µm olup polen şekli perprolate'dir. Ekzin 0.81—1.17 µm arasında ve ortalama 1.02 µm'dir. İntin 0.44—0.73 µm arasında ve ortalama 0.59 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate ve hafif çıkıntılı veya bazen belirsiz. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarına doğru psilate'dır (Şekil 6.86).

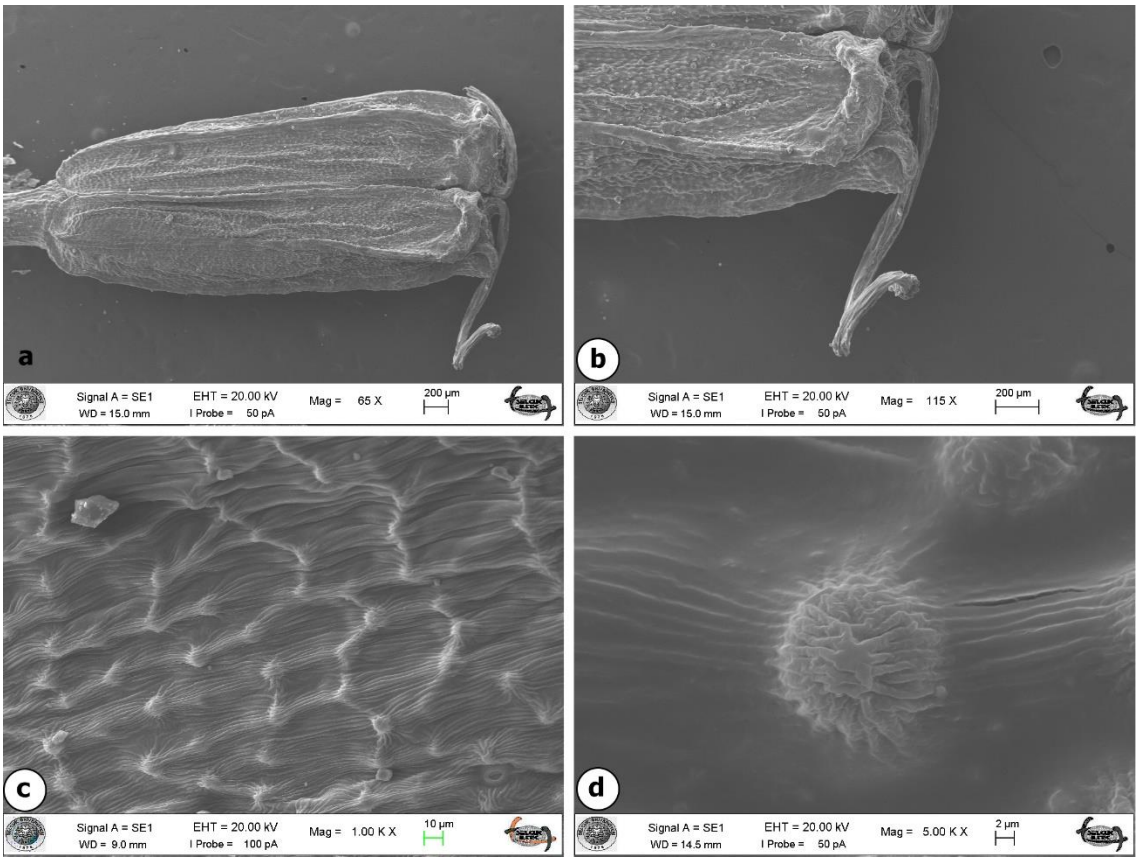


Şekil 6.86. *Bunium verruculosum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, b- polen tanesinin ekvatoral bölgesinin SEM'de yüzey görünümü, c- polen tanesinin polar bölgesinin SEM'de yüzey görünümü, d- Polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium verruculosum türünün meyve yüzeyinde sıkça yerleşmiş küçük çıkıntılar bulunur. Bu nedenle pürüzlü bir yüzey görünümüne sahiptir. Ribler iyi gelişmiş ve kalınca ipliksi formdadır (Şekil 6.87-a). Sitilopodyum ileri düzeyde basık ve neredeyse

perikarp içerisine gömülmüş durumdadır (Şekil 6.87-b). Merikarpların yakın görünümünde sıkça konumlanmış küçük çıkıntılar (verruculat) ve bu çıkıntılar arasında bağ kuran hafif yükselmiş çizgili yapılar gözlenir (Şekil 6.87-c ve d). Meyvenin detaylı görünümünde çıkıntılar ve üzerindeki çizgiler daha belirgin bir şekilde görünür. Ayrıca bazen çıkıntıların etrafının düz bir forma sahip olduğu da gözlenmiştir (Şekil 6.87-d). Epidermal hücre sınırları yer yer meyve yüzeyinde gözlenebilir. Bu hücreler genellikle düzensiz çokgen şekillidir. Hücrelerin antiklinal duvarları belirsizdir. Periklinal duvarlar ise çıkıntı ve çizgiler ile birlikte yükselmiş bir forma sahiptir. Hücre yüzeyinde az sayıda küçük stomalar da bulunur.

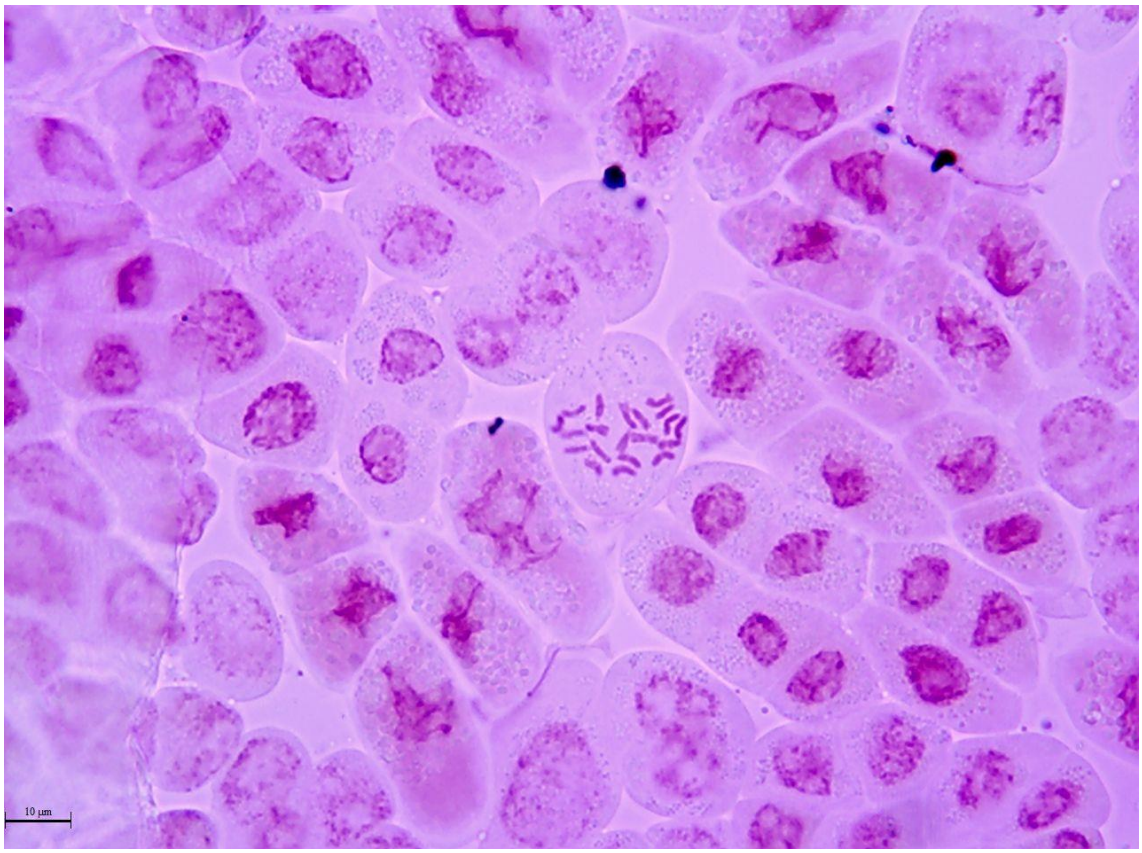
.



Şekil 6.87. *Bunium verruculosum* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm

6.5.11.3. *Bunium verruculosum* türünün kromozom sayısı ve karyotip analizi

Malatya ilinden toplanan örnek üzerinde yapılan çalışma ile *B. verruculosum* türünün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak tesbit edilmiştir. Bu türün kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir (Şekil 6.88).



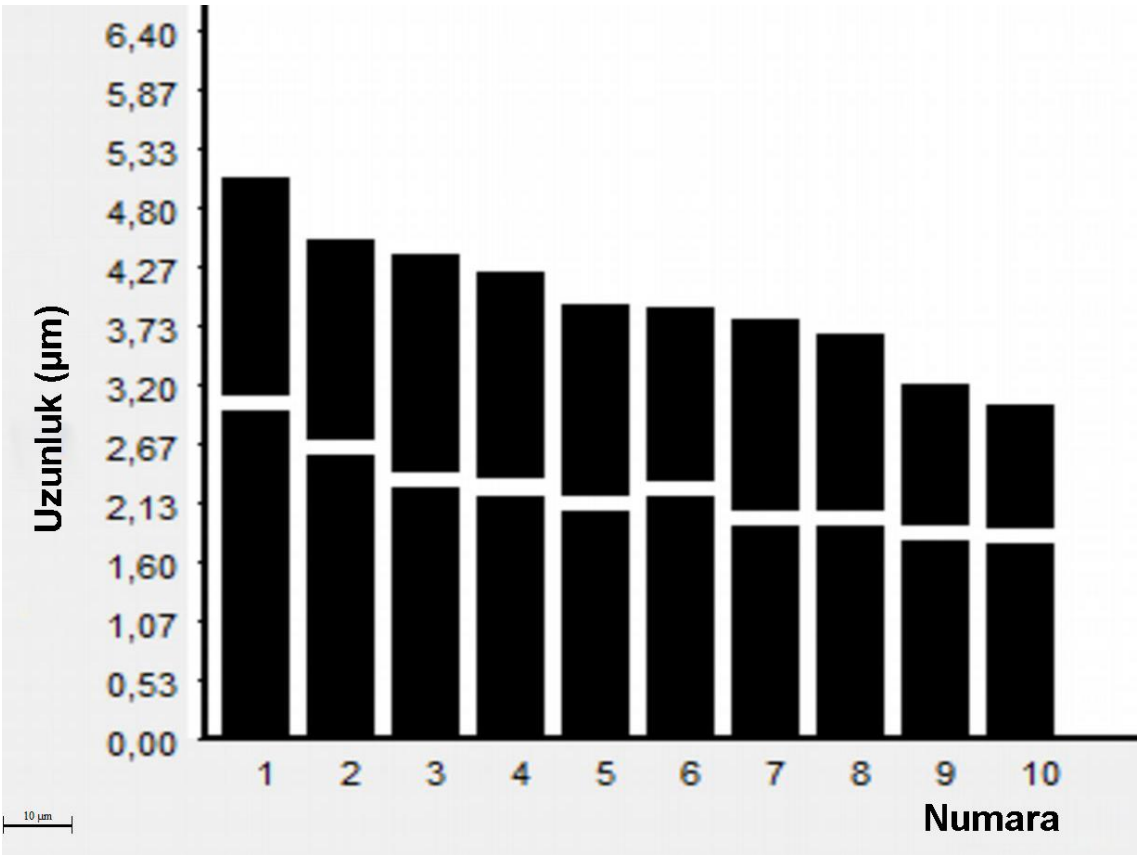
Şekil 6.88. *Bunium verruculosum* türünün metafaz kromozomları. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri— C6 Malatya: Erkenek-Doğanşehir arası, 6. km, 19.06.2017, 1492 m, taşlı step, 37°57'59.54"K, 37°59'33.91"E, *M.Çelik* 501 & Ö.Çetin.

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 2.88 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.49 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 38.25 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü 2n= 10m şeklinde olup tüm kromozomların median (m) bölgeli olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranı en küçük 7. kromozomda 1.11 olarak ve en büyük 10. kromozomda 1.55 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 2.95—5.15 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 7.53—12.85 arasında değişmektedir. Taksonun detaylı kromozom morfolojisi Çizelge 6.5'da verilmiştir. Bs200ProP Görüntü Analiz Sistemi ile çizilen idiyogramı Şekil 6.89'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.5. *Bunium verruculosum* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.95	1.97	4.49	1.50	5.14	12.85	m
2	2.55	1.82	4.38	1.40	4.76	11.44	m
3	2.27	1.97	4.24	1.15	5.15	11.07	m
4	2.20	1.86	4.06	1.18	4.86	10.61	m
5	2.06	1.73	3.80	1.19	4.53	9.93	m
6	2.19	1.57	3.75	1.40	4.10	9.82	m
7	1.92	1.73	3.66	1.11	4.54	9.56	m
8	1.93	1.59	3.52	1.21	4.16	9.21	m
9	1.79	1.27	3.06	1.41	3.32	7.99	m
10	1.75	1.13	2.88	1.55	2.95	7.53	m
Haploid kromozom uzunluğu: 38.25							



Şekil 6.89. *Bunium verruculosum* türünün idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

Seksiyon: *Bunium*

Petaller yatay yönelimli, obovat, yüzeysel emerginat; sitilopodyum konik; sitilus 1 mm'den daha kısa.

6.5.12. *Bunium ferulaceum* Sibt. & Sm. **/ incirop**

Fl. Graec. Prodr. 1(1): 186 (1806)!

Sinonimler

= *Bunium ferulifolium* [*ferulaefolium*] Desf. in Ann. Mus. Hist. Nat. (Paris) 11(t. 30): 275 (1808)!

= *Bunium majus* M.Bieb, Fl. Taur.-Cauc. 1: 210 (1808)! non Guan

= *Carum ferulaefolium* (Desf.) Boiss. in Boiss., Diagn. ser. 1(10): 22 (1849)!

= *Carum ferulaefolium* (Desf.) Boiss. var. *brachycarpum* (Boiss.) Boiss., Fl. Or. 2: 886 (1872)!

= *Carum ferulaceum* (Sm.) Janch., Comp. Fl. It. 273 (1882)!

Tip—[Kıbrıs]: fields in Cyprus, 1787, Sibthorp (OXF foto!).

Dik veya yükselici-dik, bütünüyle tüysüz, tek gövdeli, 10—40 cm uzunluğunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. Yumru ±küremsi 10—26 mm çapında, kahverengi, derince gömülmüş. **Gövde** çok dallanmış, ±bükülmüş, yumruya zayıf bağlı, enine kesitte ±yuvarlak, tabanda 1—2.5 mm çapında, içi dolu, dallanma tabandan, çiçeklenme bölgesine kadar hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 3—5 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 5—15 x 3—12 cm, (2—) 3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, üçgensi veya ovat, petiyolulat; terminal segmentler linear, 5—12 x 0.8—1.2 mm, uç kısımda akut; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.4 mm), büyük bir kısmı toprak altında, 6—14 cm uzunluğunda. **Alt gövde yaprakları** 2—3 pinnat, yaprak ayası dış görünüşte üçgensi; terminal segmentler şeritsi, taban yaprak segmentlerinden daha uzun, 8—18 x 0.8—1.5 mm; petiyoller tabanda belirgin kınlı. **Orta gövde yaprakları** alt gövde yapraklarına benzer, 1—2 pinnat; petiyoller genişlemiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** genellikle 1—3 kısa şeritsi loblu, nadiren kın şeklinde. **Şemsiyeler** gevşek, (30—)40—70(—100) mm çapında, 5—9(—13) ışınlı; ışınlar enine kesitte yuvarlak, 12—50 x 0.4—0.6 mm, birbirlerine eşit değil veya neredeyse eşit. **Bırakteler** 1—3(—5), adet, küçük, lanseolat

veya subulat, 1—8 x 0.6—1.2 mm, otsu, uç kısımda akut-aküminat. **Şemsiyecikler** 10—20 mm çapında, 9—17 çiçekli. **Çiçek sapları** olgun meyvede kalın ve kuvvetli, yıldızsı şekilde dağılmış, eşit değil, merkezdekiler dıştakilerden çok daha kısa, enine kesitte yuvarlak, 1.8—8 x 0.5—0.8 mm. **Bırakteoller** 3—6 adet, lanseolat, 1—3.5 x 0.5—1 mm, otsu, uç kısımda akut. **Çanakdişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, yatay yönelimli, obovat, 1—1.2 x 0.8—1.0 mm, üst kısımdan içe doğru bükülmüş ve yüzeysel loblu. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış, petallerden uzun; filamentler sarımsı, c. 1 mm uzunluğunda; anterler koyu kahverengi, c. 0.4 x 0.3 mm, ±oblong. **Meyveler** silindirik veya dar oblong, hafifçe yanlardan basık, 3.5—5 x 0.6—1.0 mm; **ribler** filiform; **sitilopodyum** boyun benzeri bir yapı ile yükselmiş ve kısa koni biçiminde; **sitilus** 0.5—0.8 mm uzunluğunda, yayılmış veya geri kıvrık; **vallekular vitta** geniş ve 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Mayıs-Haziran
Yetişme ortamı	: *Pinus sp.* orman açıklıkları, taşlı yamaçlar, step
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: s.l.-1800 m
Tehlike kategorisi	: LC (Least Concern): Düşük riskli
Endemizm durumu	: Endemik değil
Genel yayılışı	: Kıbrıs, Türkiye, Yunanistan, Ege Adaları, Girit, Suriye, Filistin.
Türkiye yayılışı	: Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Marmara Bölgesi (Çatalça-Kocaeli ve Güney Marmara Bölümleri), İç Anadolu Bölgesi (Yukarı Sakarya ve Konya Bölümleri)
Fitocoğrafik bölgesi	: Akdeniz
Kromozom sayısı	: 2n= 20

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

A2 İstanbul: Kartal, *Nemetz* s.n.

B1 Bursa: Bursa'dan Uludağ'a, 1000 m, *Dudley, D.* 34715; **İzmir:** İzmir, *Fleischer* s.n.

B2 Kütahya: Kütahya-Kireççiftliği Köyü arası, Kireççifliği'ne 1 km kala, 1128 m, 03.07.2015, orman altı ve açıklıkları, 39°16'45"K, 29°57'11"E, *M.Çelik* 383 & *Ö.Çetin* (KNYA!); **Uşak:** Uşak, 900 m, *Bal.* 1239; **Denizli:** İnegöl'den Buldan'a, *Hub.-Mor.* 5190.

B3 Bilecik: Bozüyük, Eskişehir yolu üzeri, Bozüyük'ün 19 km doğusunda, 07.06.1975, ca. 890 m, *R.Çetik* 3548 (ANK!); **Eskişehir:** Türkmen Dağı, Gemiç Köyü, 16.06.1976, korunmuş meşelik, *T.Ekim* 2673 (ANK!); Eskişehir: Türkmen Dağı, Kuyucak alanı, 27.07.1977, ca. 1400 m, *T.Ekim* 2743 (ANK!); Eskişehir: Türkmen Dağı, Gemiç Köyü, korunmuş meşelik, *T.Ekim* 2720 (ANK!); **Konya:** Akşehir yakınında, Sultandağı'nın güney tarafı, 1400-1500 m, 1935, *Reese* s.n.

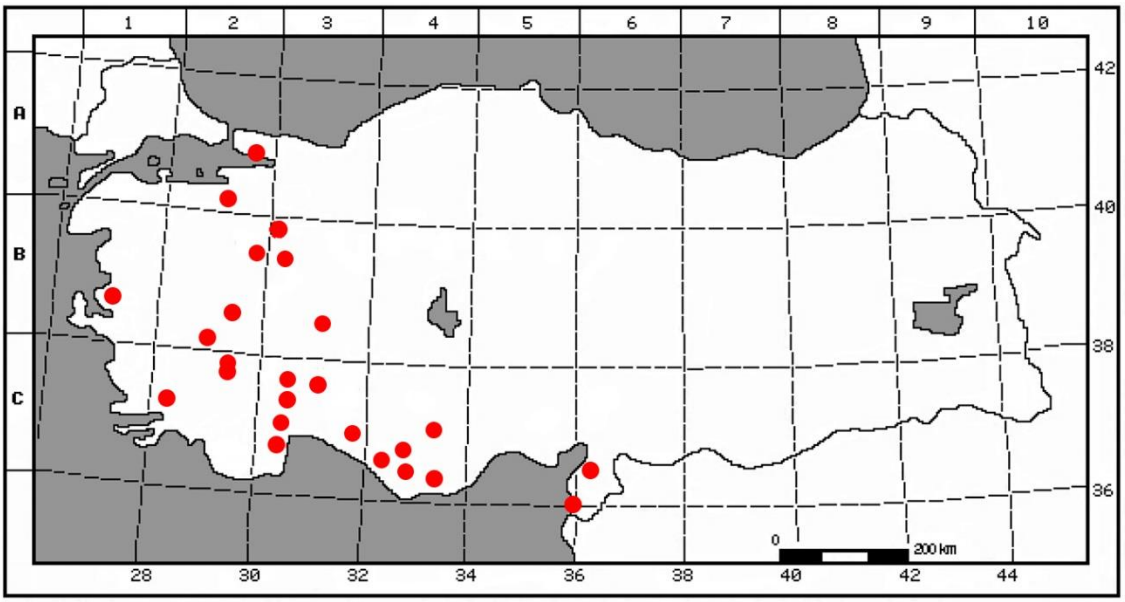
C2 Denizli: Hanaz Dağı, *Hub.-Mor.* s.n.; Honaz, Karateke-Honaz arası, Karateke çıkışından 2 km sonra, vadi içi, 502 m, 13.06.2015, orman açıklığı, 37°45'09"K, 29°14'32"E, *M.Çelik* 278 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Muğla:** Muğla, *Reese* s.n.

C3 Burdur: Burdur'dan Antalya'ya 17.7 km. 1100-1200 m, 11.06.1962, step, *Dudley, D.* 35671 (W, foto!); Burdur: Ağlasun, Başköy, Çatak mevkii, 29.05.1997, ca. 1320 m, *N.Adıgüzel* 2792 & *H.Özler* (GAZI!); **Isparta:** Sütçüler, Belence - İbişler arası, Şişlik akarsu vadisi, G-GB'ya bakan yamaç, 27.05.1974, ca. 920-1100 m, serpantin, karışık orman, *H.Peşmen* 1197 & *A.Güner* (HUB!); **Antalya:** Kemer, Kızılalan-Kuzdere arası, *P. brutia* ormanı ve açıklıkları, 07.06.1979, 100-1000 m, *H.Peşmen 4368* & *A.Güner* (GAZI!, HUB!); Antalya: Kemer, Beycik sapağı - Delikin tepesi arası, 500-700 m, kalker kayalık, *Pinus brutia* - maki karışık orman, 28.04.1980, *H.Peşmen* 4823 & *Ş.Kaplan* (ANK!, AEF!); Antalya: Antalya-Korkuteli yolu, Korucak yol ayrımından 4 km sonra, 1007 m, 12.06.2015, kızılçam altı ve açıklıkları, 37°03'20"K, 30°25'22"E, *M.Çelik* 276 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Antalya: Akseki- Pınarbaşı köyü, Karaağaçlı deresi mevkii, tarla açıklığı, 06.05.1995, ca. 1150-1200 m, *A.Duran* 2213 (GAZI!); Antalya: Akseki, Pınarbaşı Köyü üstü, 1130 m, 09.06.2015, kızılçam açıklığı ve altı, 36°53'28"K, 31°52'25"E, *M.Çelik* 259 & Ö.*Çetin*, F.*Altınordu* (KNYA!); Antalya: Akseki, Çukurköy - Murtiçi arası 1. km, 654 m, 09.06.2015, bahçe kenarı, 36°52'31"K, 31°49'23"E, *M.Çelik* 264 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!).

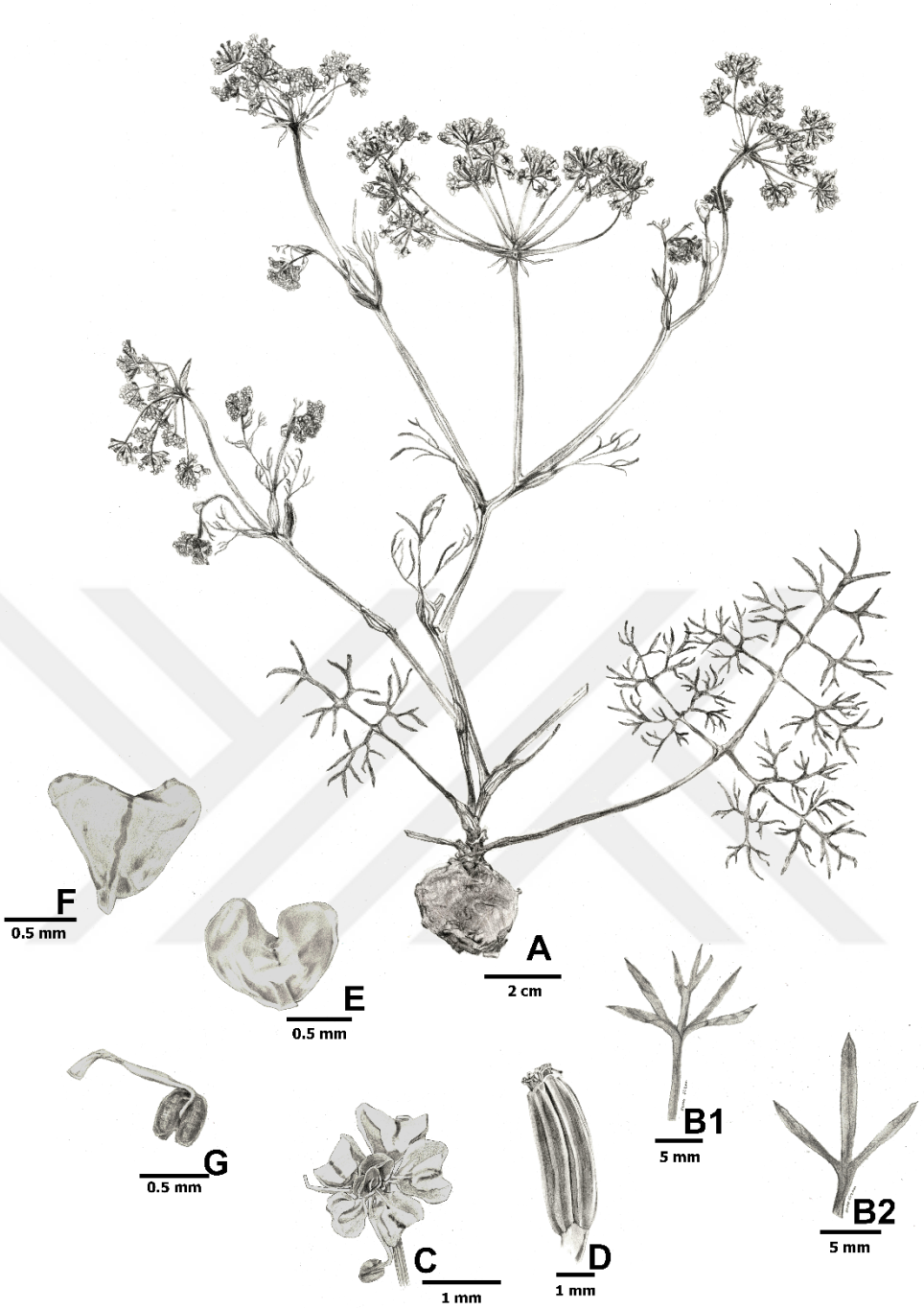
C4 Antalya: Alanya, Karapınar - Sarıveliler arası 2. km, 1523 m, 11.06.2015, meşe açıklığı, 36°36'38"K, 32°24'45"E, *M.Çelik* 268 & *Ö.Çetin*, F.*Altınordu* (KNYA!); Antalya: Gazipaşa, Sugözü yaylası, 1380 m, 10.06.2015, maki açıklığı ve taşlık yamaçlar, 36°26'44"K, 32°28'17"E, *M.Çelik* 274 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Karaman**: Karaman - Bucakkışla arası, meraalan kırı, 01.06.1978, ca.1200 m, *M.Vural* 802 (ANK!); Karaman**:** Ermenek, Göktepe kasabası, Koçaşlı köyü, 16.05.1985, ca. 1000 m, *H.Sümbül* 3273 (ANK!, HUB!); **İçel:** Gilindere'den Gülnar'a, 680 m, *Hub.-Mor.* 9810.

C5 Hatay: Cassius (Akra Dağı), 1350-1800 m, 06. 1909, *Haradj.* 3147 (W foto!).

C6 Hatay: Belen'in yukarısı, Latik, 1050, *Hub.-Mor.* 12037.



Şekil 6.90. *Bunium ferulaceum* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.91. *Bunium ferulaceum* türünün çizimi. A- habit, B- terminal yaprak segmentleri, C- çiçek, D- şizokarp, E- petal ön yüz, F- petal arka yüz, G- sitamen.



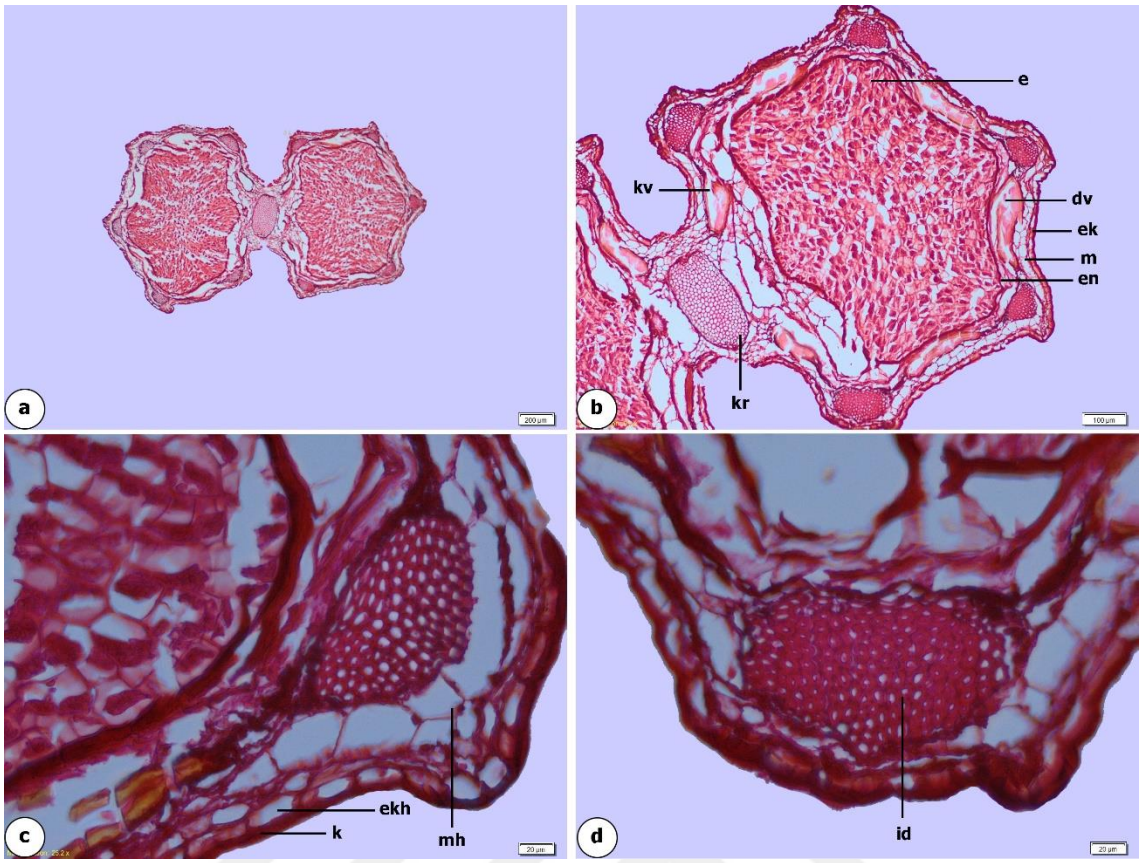
Şekil 6.92. *Bunium ferulaceum* türünün tip örneği (holotip OXF)



Şekil 6.93. *Bunium ferulaceum* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- taban yapraklar, c- çiçekli umbel, d- meyveli umbel.

6.5.12.1. *Bunium ferulaceum* türünün meyve anatomisi

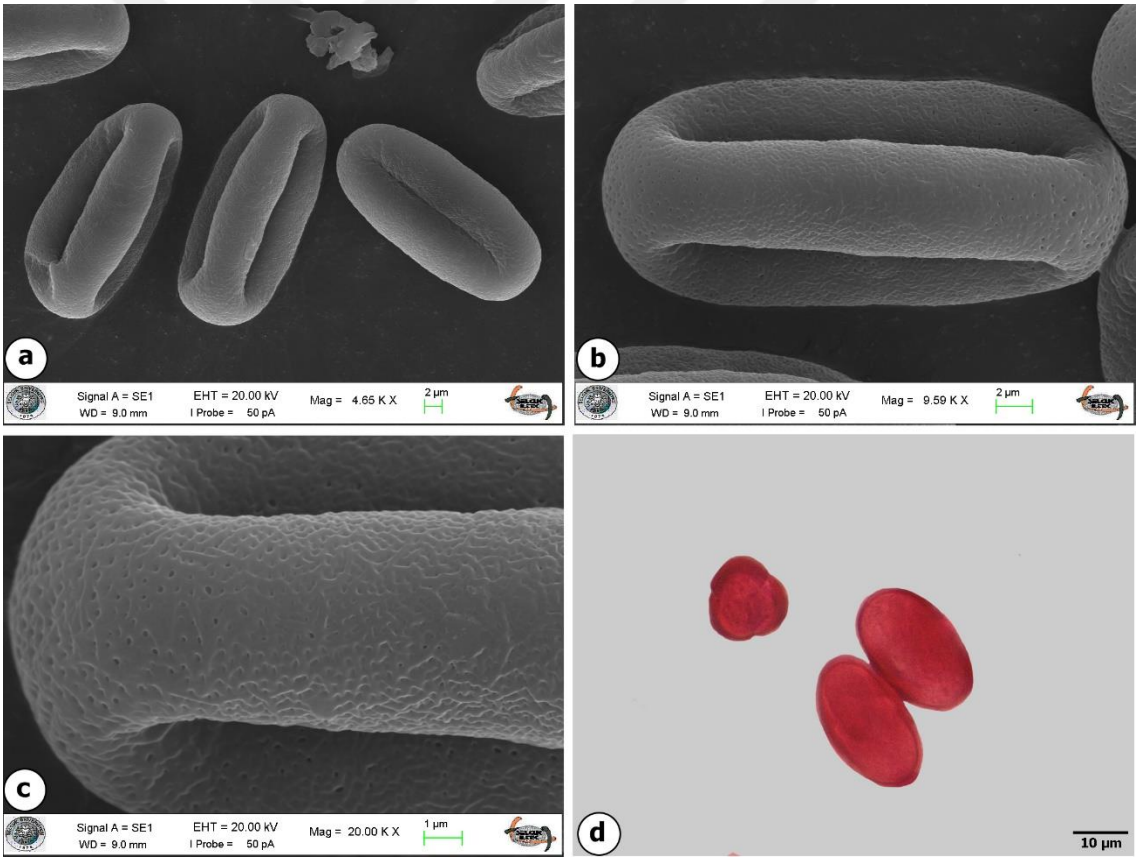
Bunium ferulaceum türünün meyve enine kesiti dış görünüşte oblong şekillidir. Homomorfik merikarplar ise yarı dairesel şekillidir. Ribler nispeten iyi gelişmiş, uç kısımları küt çıkıntı şeklindedir. Ekzokarp tek sıralı, diktörtgensi veya kare biçimli hücrelerden meydana gelmiştir. Bu doku karpofor yakınlarında kesintiye uğrar. Hücre duvarları hafifçe kalınlaşmış ve dış hücre duvarının yüzeyi belirgin bir kutikula tabakası ile örtülüdür. Mezokarp tabakası olgun meyvede ileri düzeyde indirgenmiştir ve 1-3 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen şekilli ve hücre duvarları incedir. Salgı kanalları (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde mezokarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oval şekilli ve valekular boşluğun neredeyse tamamını kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. Olgun meyvede, salgı kanalllarının çeperlerinde parçalanmalar göze çarpar. İletim demetleri ileri düzeyde gelişmiş ve riblerin altında kalan alanın tamamını dolduracak biçimde konumlanmışlardır. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyinin iki kenarında hafifçe içe basık, orta kısmında ise çıkıntılıdır. Endosperm hücreleri büyüktür ve yağ damlacıkları ihtiva eder. Karpofor enine kesitte kalın ve merikarplar arasında bir köprü olacak şekilde konumlanmıştır (Şekil 6.94).



Şekil 6.94. *Bunium ferulaceum* türünün meyve enine kesiti. a- genel görünüm, b- merikarp genel görünümü, c- yan rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü, d- iletim demeti ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.12.2. *Bunium ferulaceum* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

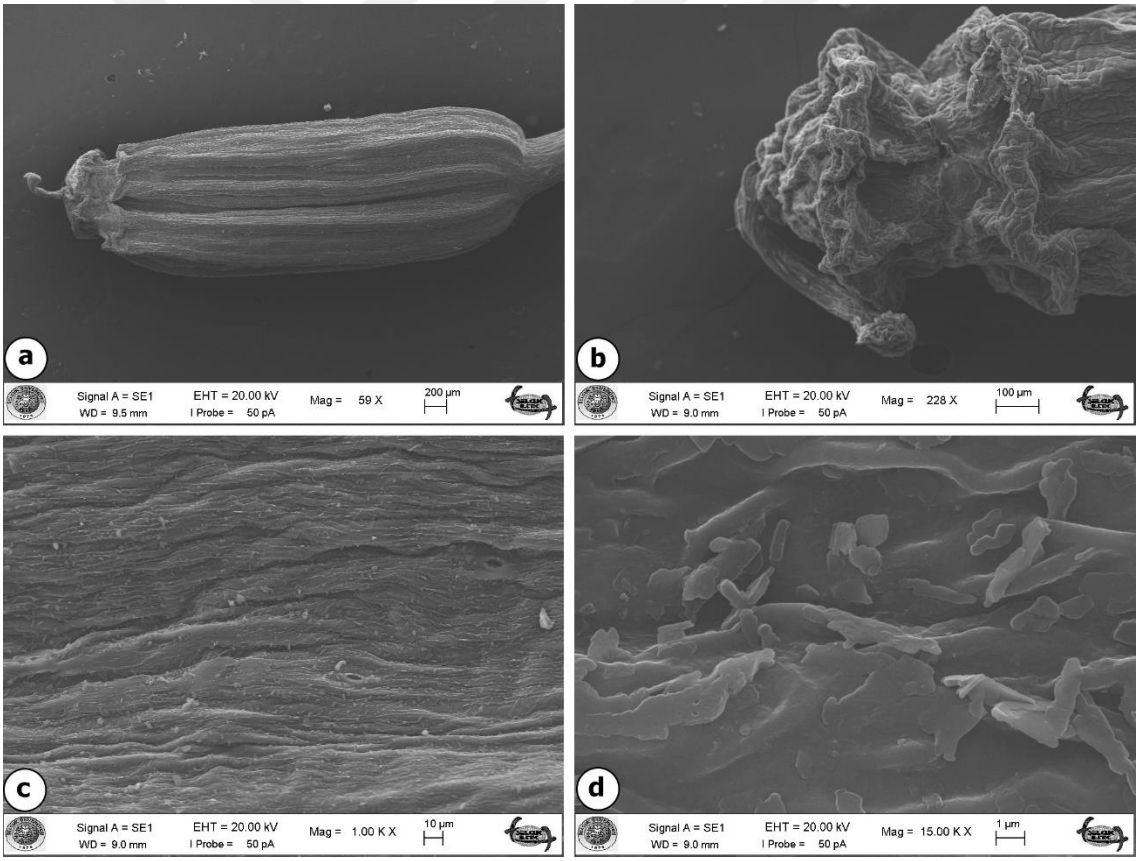
Bunium ferulaceum türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 26.17—30.64 µm arasında ve ortalama 28.91 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 15.34—17.54 µm arasında ve ortalama 16.52 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 1.75 µm olup polen şekli prolate'dir. Ekzin 0.91—1.19 µm arasında ve ortalama 1.05 µm'dir. İntin 0.51—0.72 µm arasında ve ortalama 0.61 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. IM görüntülerine göre, porlar dış görünümde lalongate ve hafif çıkıntılıdır. SEM görüntülerine göre belirsizdir. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü köşeleri küt ve kolpusların olduğu kısımlarda basık üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu ekvatoral bölgede pisilate-reticulate, polar bölgede ise reticulate-perforat'dır . (Şekil 6.95).



Şekil 6.95. *Bunium ferulaceum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium ferulaceum türünün meyve yüzeyi genel görünümde neredeyse düz bir yüzeye sahiptir. Ribler iyi gelişmiş ve hafifçe kalınlaşmış ipliksi formdadır (Şekil 6.96-

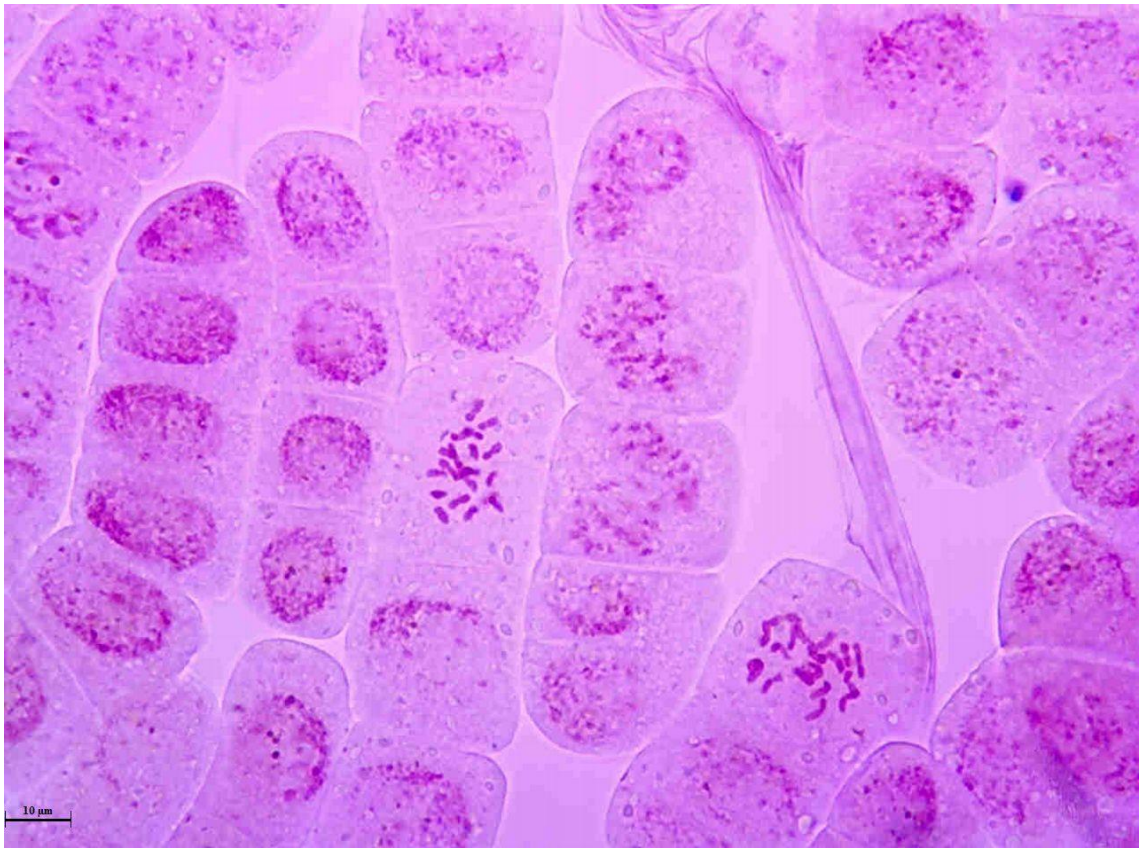
a). Sitilopodyum tabanı geniş, kısa koni biçimindedir. Ayrıca sitilopodyum meyvenin üst kısmında ters-koni biçiminde görünen bir yapı üzerine oturmuş ve merikarpın üst kısmında yükselmiştir. Bu yapı ile birlikte sitilopodyum merikarp üstünde bir taç görünümü oluşturmaktadır (Şekil 6.96-b). Merikarplar yakın görünümünde düzensiz katlanmalar ve bu katlanmalar üzerinde genellikle kısa ve düzgün olmayan ince çizgiler bulunur (Şekil 6.96-c). Meyvenin detaylı yüzeyinde ise belirli bir şekle sahip olmayan (amorf) pulsu yapılar bulunur (Şekil 6.96-d). Epidermal hücre sınırları meyve yüzeyinde çoğu zaman belirgindir. Bu hücreler sırtlar üzerinde daha çok dikdörtgenimsi bir şekle sahip iken valekulalarda düzensiz çokgen (altıgen, kare benzeri) şeklindedirler. Hücrelerin antiklinal duvarları hafifçe yükselmiş ve düzdür. Periklinal duvarlar ise amorf yapılar ile birlikte yassı bir forma sahiptir. Meyve yüzeyinde seyrek ve küçük stomalar bulunur (Şekil 6.96-c).



Şekil 6.96. *Bunium ferulaceum* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

6.5.12.3. *Bunium ferulaceum* türünün kromozom sayısı ve karyotip analizi

Denizli ilinden toplanan örnek üzerinde yapılan çalışma ile *B. ferulaceum* türünün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak tespit edilmiştir (Şekil 6.97). Daha önce bu türün Yunanistan ve Suriye örneklerinde de kromozom sayısı 2n=20 olarak tespit edilmiştir (Engstrand, 1973; Shner ve Ostroumova, 2004).



Şekil 6.97. *Bunium ferulaceum* türünün metafaz kromozomları. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

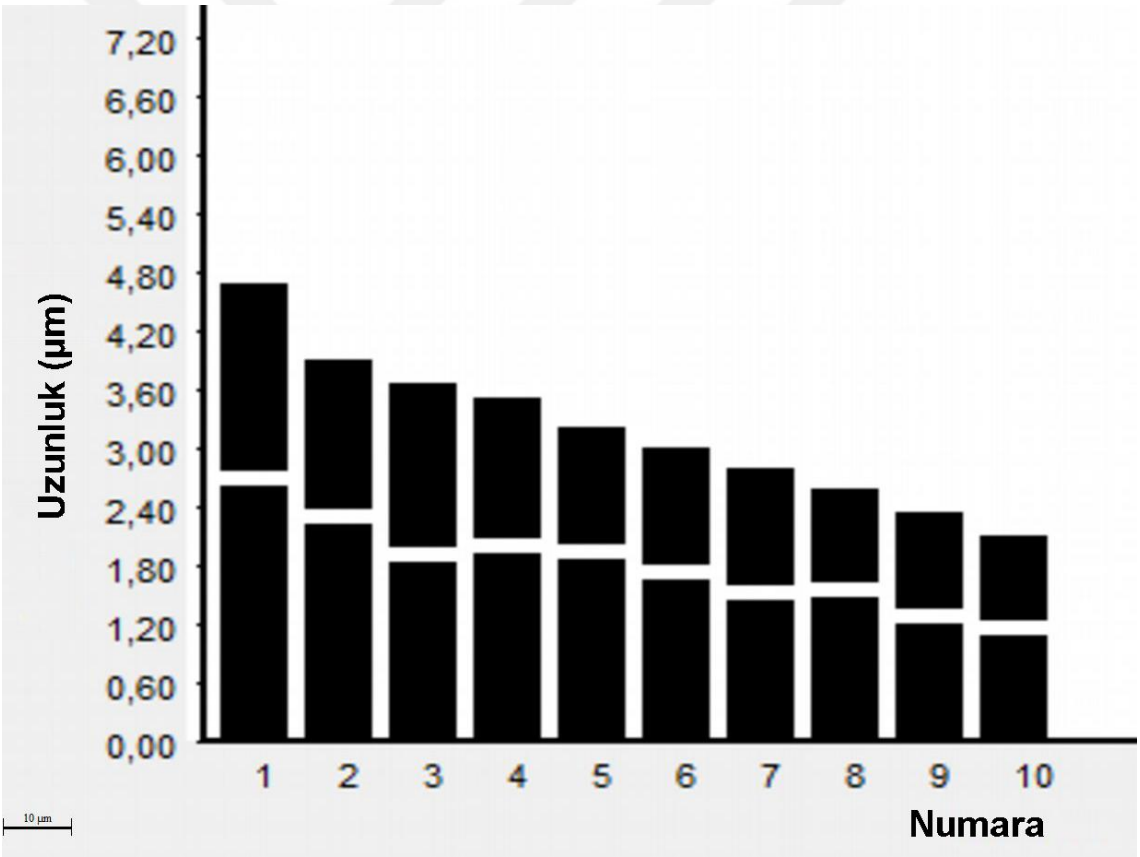
Lokalite bilgileri— C2 Denizli: Honaz, Karateke-Honaz arası, Karateke çıkışından 2 km sonra, vadi içi, 502 m, 13.06.2015, orman açıklığı, 37°45'09"K, 29°14'32"E, *M.Çelik* 278 et al.

Yapılan karyomorfolojik çalışmada, en küçük kromozom uzunluğu 1.93 µm, en büyük kromozom uzunluğu ise 4.55 µm uzunluğundadır. Haploid kromozom uzunluğu ise 30.23 µm olarak tespit edilmiştir. Karyotip formülü 2n= 10m şeklinde olup tüm kromozomların median (m) bölgeli olduğu tespit edilmiştir. Kromozomların kol oranı en küçük 3. kromozomda 1.09 olarak ve en büyük 5. kromozomda 1.57 olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 2.87—6.39 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 6.40—15.05

arasında değişmektedir. Taksonun detaylı kromozom morfolojisi Çizelge 6.6'de verilmiştir. Bs200ProP Görüntü Analiz Sistemi ile çizilen idiyogramı Şekil 6.98'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.6. *Bunium ferulaceum* türünün mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri (µm)

Kromozom numarası	Uzun kol	Kısa kol	Toplam boy	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nispi boy	Karyotip formülü
1	2.62	1.93	4.55	1.35	6.39	15.05	m
2	2.21	1.52	3.73	1.46	5.02	12.35	m
3	1.82	1.67	3.49	1.09	5.53	11.55	m
4	1.91	1.45	3.35	1.32	4.78	11.09	m
5	1.87	1.19	3.05	1.57	3.92	10.09	m
6	1.66	1.19	2.85	1.39	3.94	9.42	m
7	1.45	1.21	2.66	1.20	4.00	8.78	m
8	1.46	0.97	2.43	1.51	3.21	8.04	m
9	1.21	0.98	2.19	1.23	3.24	7.23	m
10	1.07	0.87	1.93	1.23	2.87	6.40	m
Haploid kromozom uzunluğu: 30.23							



Şekil 6.98. *Bunium ferulaceum* türünün idiyogramı (Ölçek: 10 µm)

6.5.13. *Bunium microcarpum* (Boiss.) Freyn & Bornm. ex Freyn **/ gıncırop**
Oesterr. Bot. Z. 44: 99 (1894)!

Sinonimler:
≡ *Carum microcarpum* Boiss. in Ann. Sci. Nat. ser. 3, 1:137 (1844)!
= *Carum bourgaei* Boiss., Fl. Or. 2:885 (1872)!
= *Bunium fallax* Freyn & Bornm. In Öst. Bot. Zeitschr. 41:10 (1891)!
= *Bunium bourgaei* (Boiss.) Freyn & Sint., op. cit. 44: 99 (1894)!
= *Bunium tempskyanum* Freyn & Sint. in Bull. Herb. Boiss. 3: 304 (1895)!
= *Bunium microcarpum* subsp. *bourgaei* (Boiss.) Hedge & Lamond in Fl. Turkey 4: 345 (1972)!
= *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* Hedge & Lamond in Notes R.B.G. Edinb. 31: 79 (1971)!

Tip—[Türkiye] C2 Aydın: in regione subalpina mons Mesogis supra Tralles, vı.1842, *Boissier* s.n. (izotip G foto!).

Dik veya yükselici-dik, bütünüyle tüysüz, (4—)10—50 cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. Yumru ±küremsi 6—25 mm çapında, kahverengi, genellikle toprağa derince gömülü. Gövde ±divarikat dallanmış, enine kesitte yuvarlak, tabanda 0.8—3.5 mm çapında, içi dolu, dallanma genellikle tabandan, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—5 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte geniş üçgensi, 2—11 x 1.2—10.5 cm., 2—3 pinnat parçalı; birincil segmentler 3(—4) çift, üçgensi-ovat, petiyolulat; terminal segment şeritsi, 2—16 x 0.6—1.5(—2.5) mm, uç kısımda akut; yaprak sapı tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.5 mm çapında), 2—8 cm uzunluğunda, bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** dış görünüşte ovat-üçgensi, 2—3 pinnat parçalı; yaprak sapı taban kını ile birlikte 2—10 cm uzunluğunda, taban kını mızraksı-şeritsi, kenarlardan içe kıvrık. **Orta gövde yaprakları** çoğunlukla 1—2 pinnat parçalı; yaprak sapı gelişmiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** küçük, 2—3 linear loblu veya lanseolat-linear kın şeklinde, 1—2.5 cm uzunluğunda. **Şemsiyeler** gevşek, 15—80 mm çapında, 4—13 ışınlı; ışınlar, enine kesitte yuvarlak, (10—)20—70 x 0.2—0.4 mm., birbirlerine eşit değil. **Bırakteler** 0—4 adet, düz, genellikle lanseolat-linear, bazen ovat, 1—5.2(—10) x 0.4—1.5 mm, otsu, uç kısmı sivri. **Şemsiyecikler** ±gevşek, 4—12 mm çapında, 5—20 çiçekli. **Çiçek sapları** genellikle birbirlerine eşit

değil, enine kesitte yuvarlak, 1—5.6 x c.0.2 mm. **Bırakteoller** 0—6 adet, düz, genellikle lanseolat-linear, bazen ovat, 0.8—3.8 x 0.3—0.8 mm, kenarda dar zarsı veya otsu, uç kısmı sivri. **Çanak dişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, yatay yönelimli, obovat, 0.6—1.2 x 0.6—1(—1.4) mm, üst kısımda içe doğru bükülmüş ve yüzeysel emerginat. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış; filamentler 1—1.2 mm uzunluğunda; anterler sarımsı veya pembemsi, ±oblong, c. 0.5 x 0.3 mm uzunluğunda. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 2.2—3.2 x 0.8—1.3 mm; **ribler** filiform; **sitilopodyum** konik veya nadiren hafifçe basık, bazen meyvenin üst kısmında hafifçe yükselmiş; **sitilus** 0.5—0.8 mm uzunluğunda, genellikle geri kıvrık; **vallekular vitta** 1 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Mayıs-Temmuz
Yetişme ortamı	: Step, taşlık alanlar ve yamaçlar, orman altı ve açıklıkları, alpin çayırlıklar, çalı açıklıkları, tarla içi ve kenarları, kireçtaşı topraklı alanlar ve meşe açıklıkları
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 200-3000 m
Tehlike kategorisi	: LC (Least Concern): Düşük Riskli
Endemizm durumu	: Endemik değil
Genel yayılışı	: Türkiye, Irak, Transkafkaya, Avrupa
Türkiye yayılışı	: Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi.
Fitocoğrafik bölgesi	: Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan
Kromozom sayısı	: 2n=20

Açıklama: Bu tür Türkiye Florası'nda 3 alt tür (*B. microcarpum* subsp. *microcarpum*, *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* ve *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum*) ile temsil edilmektedir. Alt türlerin ayrımında meyve uzunluğu, habit, yaprak segmentleri ve ray uzunluğu kullanılmıştır (Hedge ve Lamond, 1972). Yapmış olduğumuz çalışmada alt türlerin ayrımında kullanılan karakterlerin geniş bir varyasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle *Bunium microcarpum* türünün betimi genişletilmiş ve tür altı taksolara yer verilmemiştir.

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

A3 Bolu: Gerede, Aktaş ormanı, Yukarı Ovacık, *Populus*, 18.06.1976, *O.Ketenoğlu* 603 (ANK!).

A4 Ankara: Çubuk, Karagöl, Gavur harmanı, ca. 1700 m, 05.06.1974, step, *S.Erik* 576 (HUB!); **Ankara:** Kızılcahamam, Soğuksu Milli Parkı, Göllü mevkii, ca. 1640 m, 26.06.1991, *Tanacetum armenum* birliği, *N.Adıgüzel* 1016 (GAZI!); **Kastamonu:** Kastamonu-Araç arası, Ahlatçık Köyü, ca.1300 m, 24.05.1981, *M.Demirörs* 748 (ANK!); **Çankırı:** Atkaracalar, Dumanlı Dağı, Harmanyeri mevkii, ca. 1400-1500 m, 09.07.1992, taşlı step, *A.Duran* 1593 (GAZI!).

A5 Sinop: Ayancık, Avundulu köyü yukarısı, İnaltı mağarası çevresi, ca. 1285 m, 19.06.2008, 41°44′476″K, 034°33′466″D, *A.A.Dönmez* 14827 (HUB!); **Sinop:** Ayancık, Çangal Geçidi, Anayoldan Akgöl'e 3 km, ca. 1186 m, 04.07.2009, *A.A.Dönmez* 15665 (HUB!); **Çorum:** Hacıhamza-Osmancık arası, Osmancık yolu üzeri, ca. 450-500 m, 16.05.1975, yamaç, *M.Kılınç* 3526 (ANK!).

A6 Tokat: Artova, Yenice Köy, Güz Kırım bölgesi, ca.1300 m, 25.06.1980, *R.İlarslan* 883 (ANK!); **Amasya-Tokat:** Erbaa, ca. 200 m, 22.06.1977, *Pistacia atlantica* toplulukları,n*Y.Akman* 6945 (ANK!).

A7 Gümüşhane: Gümüşhane, 02.06.1862, *Bourgeau s.n.* (P foto! -*B. microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunun tip örneği)

A8 Rize: Cimil, 2000 m, 07.1866, *Balansa* s.n. (P foto! -*B. microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunun tip örneği); Rize: İkizdere, Cimil, Ortaköy-Başköy arası, 1960 m, 12.08.2015, yol kenarı taşlı yerler, 40°44'04"K, 40°46'28"E, *M.Çelik* 480 (KNYA!); Rize: İkizdere, Anzer köyü üstü, sarp kayalık yamaçlar, ca. 2100-2150 m, 11.07.1984, *A.Güner* 5827 & *M.Vural* (GAZI!, HUB!); Rize**:** İkizdere, Anzer köyü çevresi, yol kenarı, ca. 2100 m, 07.08.1986, *A.Güner* 7090 (GAZI!); **Erzurum:** Erzurum'un batısı, Kavakdağ ile Ortadağ arası, step, 03.08.1976, ca. 2060-2400 m, *A.Tatlı* 5227 (HUB!).

A9 Erzurum: Şenkaya, Aydoğdu-Değirmenlidere arası, Değirmenlidere'ye c. 2 km kala, 1790 m, 14.07.2016, dere kenarlarındaki nemli çayırlıklar, 40°43'27"K, 43°30'42"E, *M.Çelik* 470 (KNYA!); **Kars:** Arpaçay. Karakale, Kımılyatak mevkii, 2092 m, 15.07.2016, taşlı ve çayırlık step, 40°53'16"K, 43°27'02"E, *M.Çelik* 471 (KNYA!); Kars: Sarıkamış, Sarıkamış-Karakurt arası, c. 7. km, 2012 m, 16.07.2016, nemli çayırlık alanlar, 40°17'20"K, 42°39'13"E, *M.Çelik* 473 (KNYA!); Kars: Sarıkamış, Sarıkamış-Karakurt arası, c. 10. km, 2092 m, 16.07.2016, sarıçam açıklığı, 40°15'18"K, 42°38'58"E, *M.Çelik* 474 (KNYA!); Kars: Selim, ca.1800 m, 06.07.1957, nadasa bırakılmış alanlar,

Davis 30670 & *Hedge* (ANK!); Kars: Kağızman, Kötek-Çilehane köyleri arası, ca. 1400-1600 m, 15.06.1980, *O.Güneş* 1635 (HUB!); Kars**:** Sarıkamış, Gecikmez köyü çevresi, Çingil çayır deresi, ca. 1900 m, 18.06.1979, *O.Güneş* 1166 (HUB!).

B3 Isparta: Barla Da. 2400 m. Komplex, *Watson et al.* 2066.

B4 Ankara: Çubuk, Karagöl (20 km), 08.06.2005, *Tosun* 23607 & *Duman* (AEF!).

B5 Adana: Feke, Gürümze'nin yanında Sencan De., 1300 m, *D.* 19668; **Yozgat:** Akdağmadeni, Ortaköy-Göl deresi, kayabaşı mevkii, ca. 1550 m, 07.07.1979, *P. sylvestris* açıklıkları, kalker-mikaşist kayalık, *T.Ekim* 4093 & *A.Doğanlı* (ANK!); Yozgat: Akdağmadeni, Nalbant D., ca. 2000-2200 m, 05.07.1979, kalker-mikaşist anakaya, kayalık yerler, *T.Ekim* 4379 & *A.Düzenli* (ANK!); Yozgat: Akdağmadeni, Sinili Dağı, 04.07.1979, ca. 2000-2100 m, zirve, *T.Ekim* 4381 & *A.Düzenli* (ANK!); Yozgat: Yozgat Çamlığı Milli Parkı, Elli Oluk tepe kuzeybatısı, ca. 1600-1640 m, 23.07.1998, *P. nigra* altı, N 39 48 128, E 34 48 88, *H.Duman* 6778 (GAZI!); Yozgat: Akdağmadeni, Akdağmadeni-Yeniçubuk yolu 2. km, Akdağmadeni çıkışı, 1500 m, 23.06.2015, yol kenarı orman açıklığı, 39°40'01"K, 35°54'47"E, *M.Çelik* 303 *& Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Yozgat: Akdağmadeni, Akdağmadeni-Yeniçubuk yolu c 8. km, 1565 m, 23.06.2015, orman açıklığı, 39°39'05"K, 35°57'27"E, *M.Çelik 301* & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Yozgat: Akdağmadeni, Akdağmadeni-Yeniçubuk yolu 9. km, 1470 m, 23.06.2015, yol kenarı orman açıklığı, 39°38'45"K, 35°58'25"E, *M.Çelik* 300 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!).

B6 Adana: Tufanbeyli, Güzelim Köyü girişi, Kumlupınar mevkii, *Pinus nigra* açıklıkları, 1440 m, 06.06.2015, 38°08'55"K, 36°10'42"E, *M.Çelik* 248 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); ibid., 10.07.2015, *M.Çelik* 415a & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Tufanbeyli, Güzelim Köyü-Saimbeyli arası 8. km, 1445 m, 06.06.2015, karaçam açıklığı, 38°04'04"K, 36°08'49"E, *M.Çelik* 253b & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Kahramanmaraş:** Göksun, Ericek'ten Berit Dağı'na 8. km, 1757, 05.06.2015, taşlı step, 38°02'08"K, 36°50'18"E, *M.Çelik* 235 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Kahramanmaraş: Göksun, Ericek, Çavdar Dağı, 05.06.2015, taşlı step, 38°01'48"K, 36°49'42"E, *M.Çelik* 239 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Malatya:** Erkenek-Doğanşehir arası, 6. km, 1492 m, 19.06.2017, taşlı step, 37°57'59"K-37°59'33"D, *M.Çelik* 500 & *Ö.Çetin* (KNYA!); **Sivas**: Şarkışla, Beyyurdu'nun güney batısı, 1850 m, 23.06.2015, step, 39°30'38"K, 36°10'53"E, *M.Çelik* 309 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Sivas: Şarkışla, Mescit Köyü, Demirkaya Tepe, 2156 m,

24.06.2015, alpin step, 37°30'23"K, 36°06'33"E, *M.Çelik* 306 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!); **Sivas:** Zara, Bachufer 6 km, südlich der Şerefiye yayla, 1580 m.ü.M, 04.06.1953, *Hub-Mor* 13663 (HUB!); Sivas: Sivas'ın 12 km kuzeyi, Karaçayır, 1600 m, Sorger 70-18-44: **B7 Elazığ:** Guleman, Maden yatağı çavresi, Maden kuyusu etrafı, ca. 1300 m, 30.04.1983, step, *T.Ekim* 7065 (GAZI!); **Tunceli:** Munzur Dağı, Ovacığın yukarısı, ca. 2800 m, 17.07.1957, kalker kaya yamaçları, *Davis* 31259 & *Hedge* (ANK!); Tunceli**:** Munzur Dağ, Ovacık, ca. 2400 m, 18.07.1957, Kalker kaya yamaçları, *Davis* 31334 & *Hedge* (ANK!); Tunceli: Ovacık, ca. 1200, 16.06.1979 m, *Yıldırımlı* 1917 (HUB!); Malatya: Doğanşehir, Dedeyazı K., Keşiş Dağı, ca. 1800-2200 m, 28.07.1971, kalker tabanlı alpin step, *H.Peşmen* 2556 (HUB!).

B7 Elazığ: Sünköy-Balpınar arası, Balpınar'a c. 1 km kala, 1346 m, 25.06.2015, meşe açıklığı, 38°40'34"K, 38°56'17"E, *M.Çelik* 316 (KNYA!); **Erzincan:** Refahiye, Karasu, Karasu yol ayrımında c. 1 km sonra, 1592 m, 13.07.2016, sarıçam açıklığı, 39°55'28"K, 38°35'37"E, *M.Çelik* 469 (KNYA!); **Malatya:** Malatya-Pütürge yolu, Çayköy'e c.5 kala, 1604 m, 25.06.2015, taşlı yamaç, 38°14'41"K, 38°39'31"E, *M.Çelik* 295 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!);

B8 Erzurum: İspir'in 46 km, SW'sı, ca. 1960 m, 28.07.1976, yol kenarı, hareketli çakıllar üzerinde, *A.Tatlı* 4969 (HUB!); Erzurum: Erzurum- İspir arası, Çamlıcaköyü NW'sı, Kurtdeliktaşı tepesi, ca. 2200 m, 15.08.1976, *Populus* ormanı, *A.Tatlı* 5370 (HUB!).

B9 Bitlis: Bitlis vadisi, Ağaçköprü köyü yol ayrımı, 1318 m, 26.06.2015, kayalık alanlar, 38°19'46"K, 42°00'20"E, *M.Çelik* 311 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!).

B10 Van: Başkale, Güzelsu Geçidi, Gedikbaşı'na c. 6 km kala, 2560 m, 27.06.2015, step, 38°10'29"K, 43°56'55"E, *M.Çelik* 352 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!); Van: Başkale, Güzeldere geçidi, Gedikbaşı yol ayrımına c. 7 km kala, 2585 m, 27.06.2015, step, 38°10'37"K, 43°56'37"E, *M.Çelik* 321 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!).

C2 Antalya: Elmalı, Çığlıkara, Üçoluk mevkii, ca. 1650 m, 25.06.1975, *R.Çetik* 1941 (ANK!)

C3 Antalya: Akseki-Güzelsu'nun kuzeydoğusu, orman içi, ca. 1250 m, 22.07.1995, m, *A.Duran* 3107 (GAZI!); **Antalya:** Akseki, Gidefi Dağı, Evlek Boğazı güneyindeki kayalıklar, ca. 1780 m, 05.07.1994, kayalık, *A.Duran* 1861 (GAZI!); Antalya: Gündoğmuş, Oğuz bölgesi, 1400-1500 m, 08.08.1991, *Pinus brutia* ormanı ve açıklıkları, *R.İlarslan* 3153 & *H.Dural* (ANK!); Antalya: Elmalı, Avlan Gölü'nün güneyi,

yolun kenarındaki bozuk *C. libani* ormanı açıklıkları, 25.06.1975, *R.Çetik* 1946 (ANK!); Antalya: Alanya, Çiğdem yaylası, ca. 1885 m, 19.05.2006, kalker, 36°28′281″K, 032°24′152″D, *A.A.Dönmez* 13097 & *B Mutlu, T. Ağar* (HUB!); Antalya: Gazipaşa, Çobanlar Köyü yaylası, Yusufağa mevkii, 1800-2000 m, 20.07.1981, düz arazi, *H.Sümbül* 1159 (ANK!, HUB!); **Isparta:** Eğirdir, Yaka köyü, Çamova mevkii üstü, 1600-1980 m, kalkerli kayalık vadi, 02.07.1974, *H.Peşmen* 1571 & *A.Güner* (ANK!, HUB!); Isparta: Sütçüler, Çobanisa Köyü, Sarp Dağı, 1450-850 m, 26.05.1974, *P. nigra* ormanı, kalkerli kayalık, B. yamaç, *H. Peşmen* 1093 & *A. Güner* (HUB!); Isparta: Davraz, Davraz Dağı'nın çıkışı, 1700-1750 m, 05.06.1981, *T.Ekim* 5599 & *B.Yıldız* (HUB!); Isparta: Eğirdir, Aksu, Yaka köyü, Yukarı Sayacak üstü ca. 1700-2490 m, 10.07.1974, sarp kalker kayalık, B. yamaç, alpinik step, *H.Peşmen* 1766 & *A.Güner* (HUB!);

C4 Karaman: Bucakkışla-Ermenek arası 20. km, Yukarı Akın girişi, 1110 m, 30.05.2015, meşe açıklığı 36°54′20″K, 33°01′59″D, *M.Çelik* 197 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Karaman: Karaman-Bucakkışla arası, Bucakkışlaya 25 km kala, 1269 m, 30.05.2015, meşe açıklığı ve altı, 36°59′43″K, 33°01′55″D, *M.Çelik* 192 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Karaman: Bucakkışla, Yukarı Akın üstü, 1354 m, 30.05.2015, meşe açıklığı 36°52′14″K, 33°00′35″D, *M.Çelik* 201 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Karaman: Ermenek, Damlaçal batısı, ca. 1550 m, 26.05.1979, *Juniperus excelsa* katı, taşlık yerler, *M.Vural* 1765 (ANK!); Konya: Ereğli, Aydos Dağı, Kayasaray, Aydos Tepe, Tahtalı, ca. 2500 m, 26.05.1978, kalker anakaya, alpin step, *S.Erik* 2831(HUB!); **Antalya:** Gazipaşa, Sugözü Köyü, Dazlacık mevkii, 1658 m, 10.06.2015, taşlık yamaç, 36°25'33"K, 32°29'26"E, *M.Çelik* 269 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Antalya: Gazipaşa, Çobanlar yaylası, Dereyurt mevkii, 1952 m, 10.06.2015, alpin step, 36°25'16"K, 32°33'21"E, *M.Çelik* 258 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Antalya: Gazipaşa, Çobanlar Köyü yaylası, Armali mevkii, 2042 m, 10.06.2015, taşlı step, 36°24'52"K, 32°32'51"E, *M.Çelik* 270 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Karaman:** Bucakkışla-Ermenek arası 20. km, Yukarı Akın girişi, 1110 m, 30.05.2015, meşe açıklığı 36°54′20″K, 33°01′59″D, *M.Çelik* 197 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!).

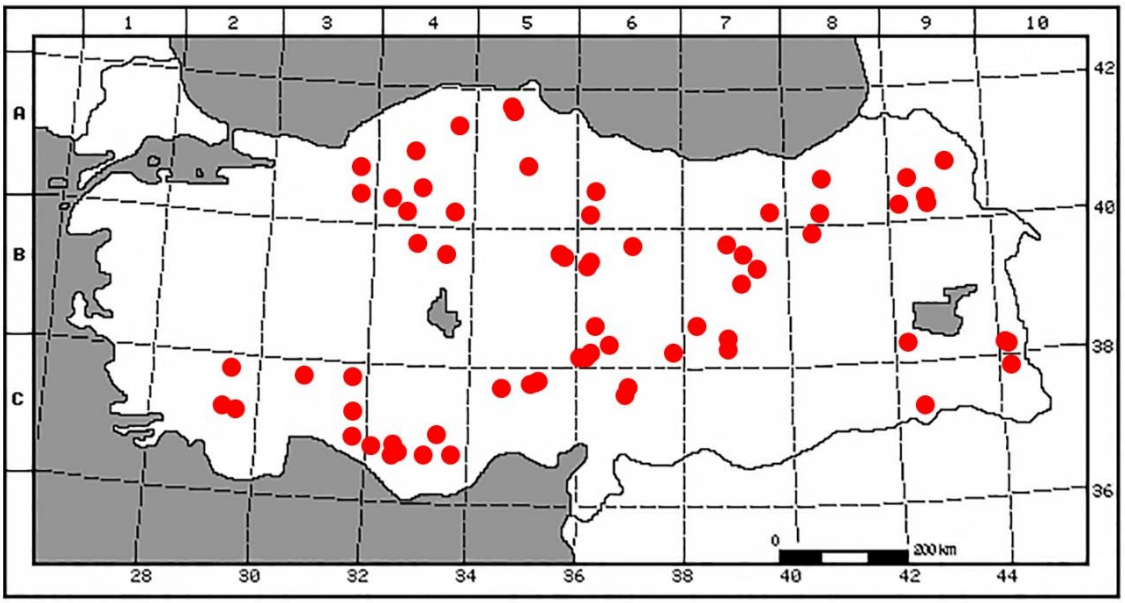
C5 Konya: Ereğli, Kayasaray Köyü, 1740 m, 07.07.2015, meşe açıklığı, 37°22'17"K, 34°16'59"E, *M.Çelik* 388 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Adana:** Aladağ, Acıman yaylasına c. 4 km kala, 1436 m, 09.07.2015, orman altı ve açıklıkları, 37°42'31"K, 35°16'39"D, *M.Çelik* 418 *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Aladağ, Acıman yaylasına c. 6 km kala, 1317 m, 09.07.2015, kaya çatlağı, 37°41'46"K, 35°17'35"D, *M.Çelik* 419 *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Aladağ, Acıman

yaylasına c. 2 km kala, 1658 m, 09.07.2015, orman açıklıkları, 37°43'16"K, 35°17'09"D, *M.Çelik* 398 *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!); Adana: Karsantı, Torasan Dağı, Karlıyolak mevkii, 2160 m, 15.06.1977, *E.Yurdakulol* 1911 (ANK!);

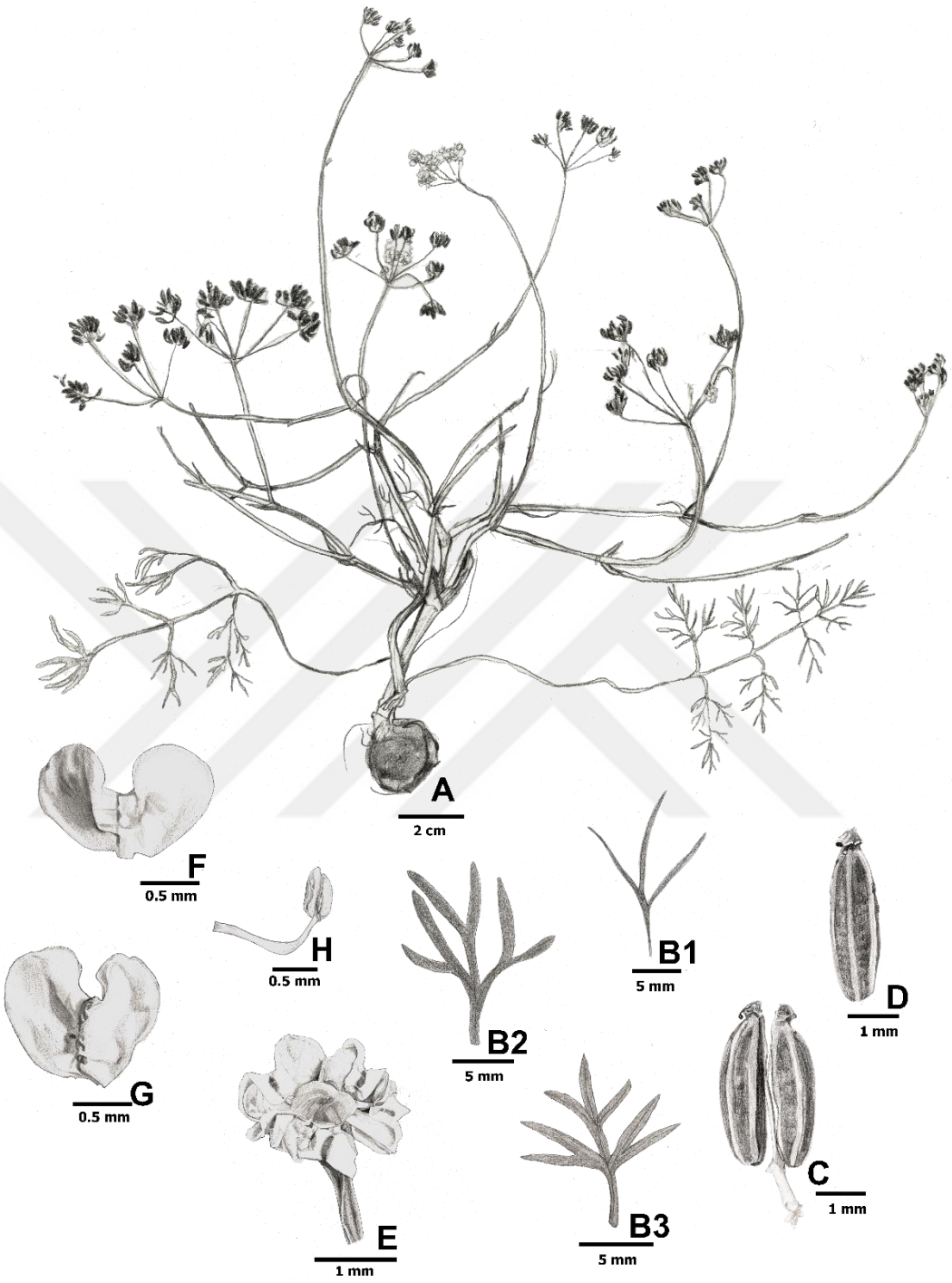
C6 Kahramanmaraş: Ahır Dağı, Çallıbalma mevkii-Kılağlı arası, 1650 m, 10.07.2015, taşlı step, 37°40′44″K, 37°01′43″D, *M.Çelik* 424 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!); Kahramanmaraş: Ahır Dağı, 1460 m, 19.06.2017, taşlık yamaçlar, 37°37′15″K, 37°00′28″D, *M.Çelik* 497 & *Ö.Çetin* (KNYA!); Kahramanmaraş: Koyunoluk, Maraş ile Göksun arası, ca. 1200 m, 04.05.1957, çalılar arasında taşlık yerlerde, *Davis* 27555 & *Hedge* (ANK!); Kahramanmaraş: Göksun-Değirmendere, Koruyaz Dağı, Meryem Çil Koruma alanı, ca. 1750-2000 m, 05.07.1993, orman açıklığı, *M.Ekici* 1552 (GAZI!); Kahramanmaraş: Göksun, Berit Dağı, Karagöl çevresi, ca. 3000 m, 19.07.1977, dağ stebi, *B.Yıldız* 1146 (HUB!); Kahramanmaraş: Andırın, Kaleboynu köyü yukarısı, 1376 m, 16.06.2015, orman açıklığı, 37 S 273086, 4176910, *A.Duran* 10354 & *Ö.Çetin*; Kahramanmaraş**:** Andırın, Geben-Göksun arası, 1590 m, 14.06.2015, orman içi ve açıklıkları, 37 S 271755, 4189159, *A.Duran* 10332 & *Ö.Çetin*.

C9 Şırnak: Cudi Da. Hessana üstü, 1200-1400 m, Davis 42840 (*B. microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonunun tipi).

C10 Van: Başkale, Çaldıran Köyü, Muz Tepesi mevkii, 2060 m, 29.06.2015, step, 37°46'53"K, 44°07'17"E, M.*Çelik* 363 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!);



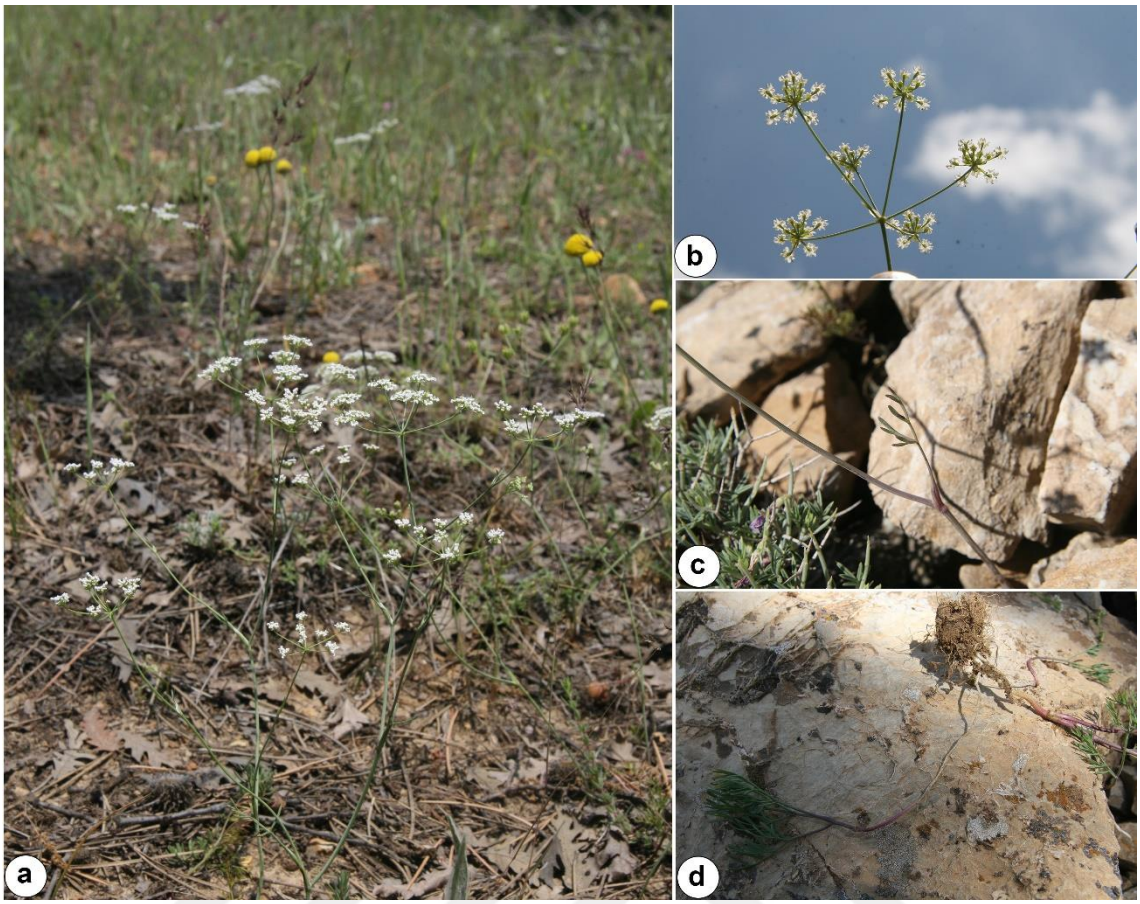
Şekil 6.99. *Bunium microcarpum* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.100. *Bunium microcarpum* türünün çizimi. A- habit, B- terminal yaprak segmentleri, C- şizokarp (meyve), D- merikarp, E- çiçek, F- petal ön yüz, G- petal arka yüz, H- sitamen.



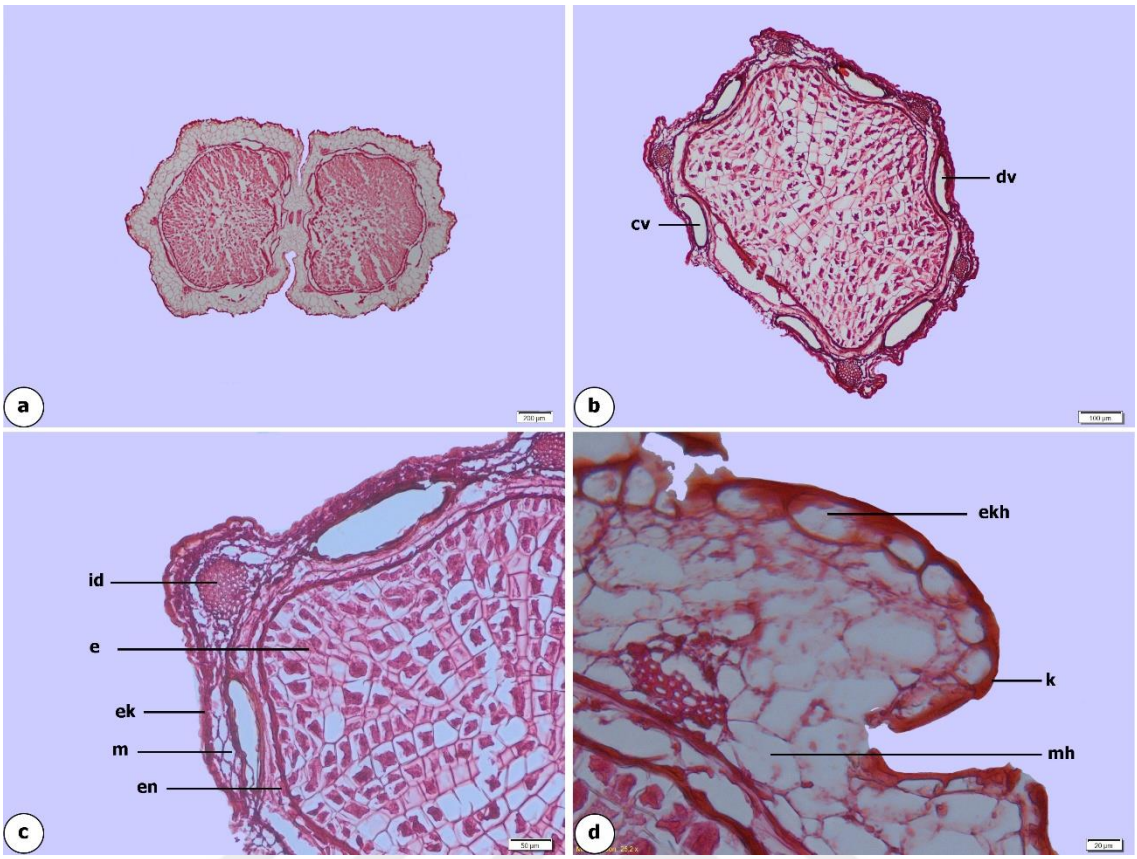
Şekil 6.101. *Bunium microcarpum* türünün tip örneği (izotip G)



Şekil 6.102. *Bunium microcarpum* türünün doğal görünümü. a- habit ve habitat, b- çiçekli umbel, c- gövde ve gövde yaprağı, d- yumru ve taban yaprak.

6.5.13.1. *Bunium microcarpum* türünün meyve anatomisi

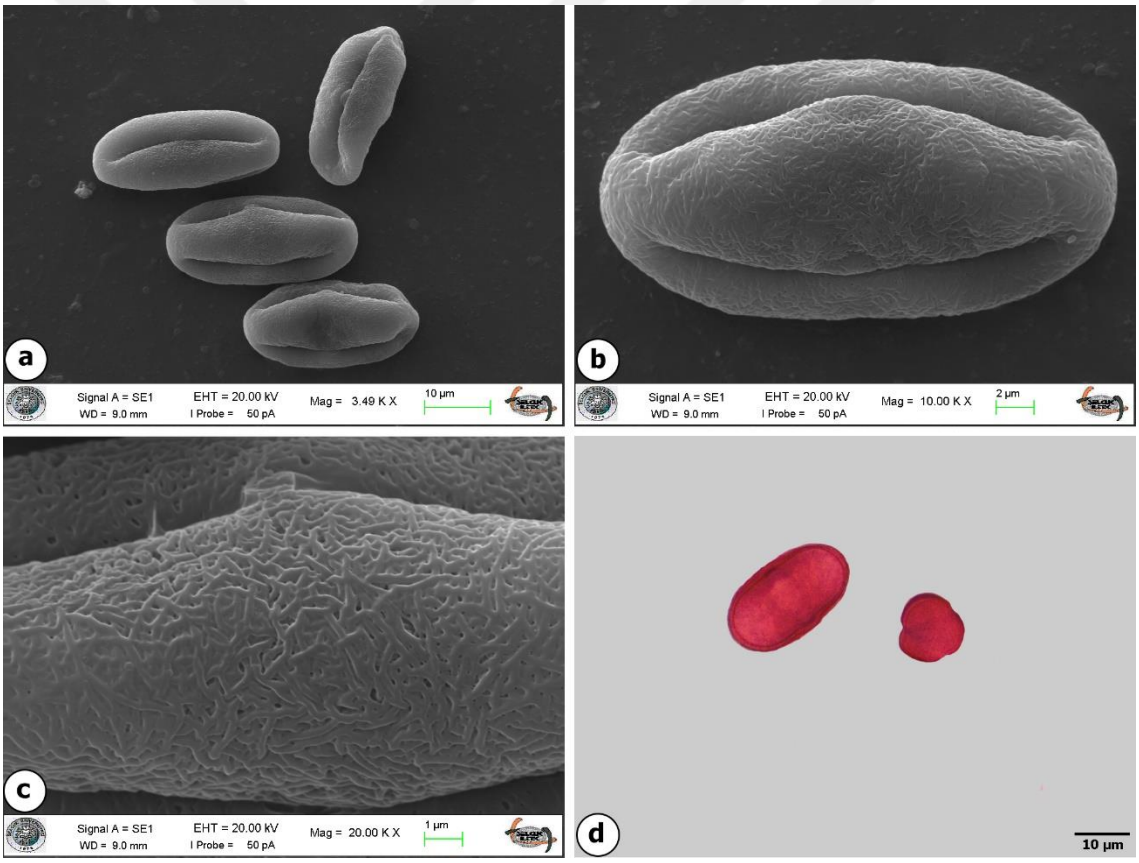
Bunium microcarpum türünün meyve enine kesiti dış görünüşte oblong şekillidir. Homomorfik merikarplar ise yarı dairesel şekillidir. Ribler genellikle iyi gelişmiş, uç kısımları küt veya hafif sivri çıkıntı şeklindedir. Ekzokarp tek sıralı, dikdörtgensi veya oval biçimli hücrelerden meydana gelmiştir. Bu doku merikarpların birbirine bağlandığı alanda kesintiye uğrar. Hücre duvarları olgun meyvede kalınlaşmış ve dış hücre duvarının yüzeyi belirgin bir kutikula tabakası ile kaplıdır. Mezokarp tabakası meyve tam olarak olgunlaşmadan önce iyi gelişmiş ve 4-6 tabakalı parankimatik hücrelerden meydana gelmiştir. Olgun meyvede ise mezokarp tabası indirgenmiştir ve 1-3 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Mezokarp hücreleri düzensiz çokgen veya yuvarlağımsı bir şekle sahiptir. Salgı kanalları (vittae), ribler arasında (valekula) ve komissür yüzeyinde mezokarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları her valekulada 1 adet olmak üzere 4 adet, oval şekilli ve valekular boşluğun büyük bölümünü kaplayacak büyüklüktedir. Komisüral salgı kanalları 2 adet ve valekular vittalara benzer yapıdadır. İletim demetleri meyve tam olgunlaşmadan önce nispeten küçük, meyve olgunlaştığında riblerin altında kalan alanın neredeyse tamamını dolduracak kadar gelişmiştir. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyine paralel olacak biçimde düz bir görünüme sahiptir. Endosperm hücreleri büyük, kare veya çokgen şekilli ve yoğun şekilde yağ damlacıkları ihtiva eder. Karpofor enine kesitte ince ve ikiye ayrılmış durumdadır (Şekil 6.103).



Şekil 6.103. *Bunium microcarpum* türünün meyve enine kesiti. a- genel görünüm, b- merikarp yakın görünümü, c- merikarp yakın görünümü, d- yan rib ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.13.2. *Bunium microcarpum* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

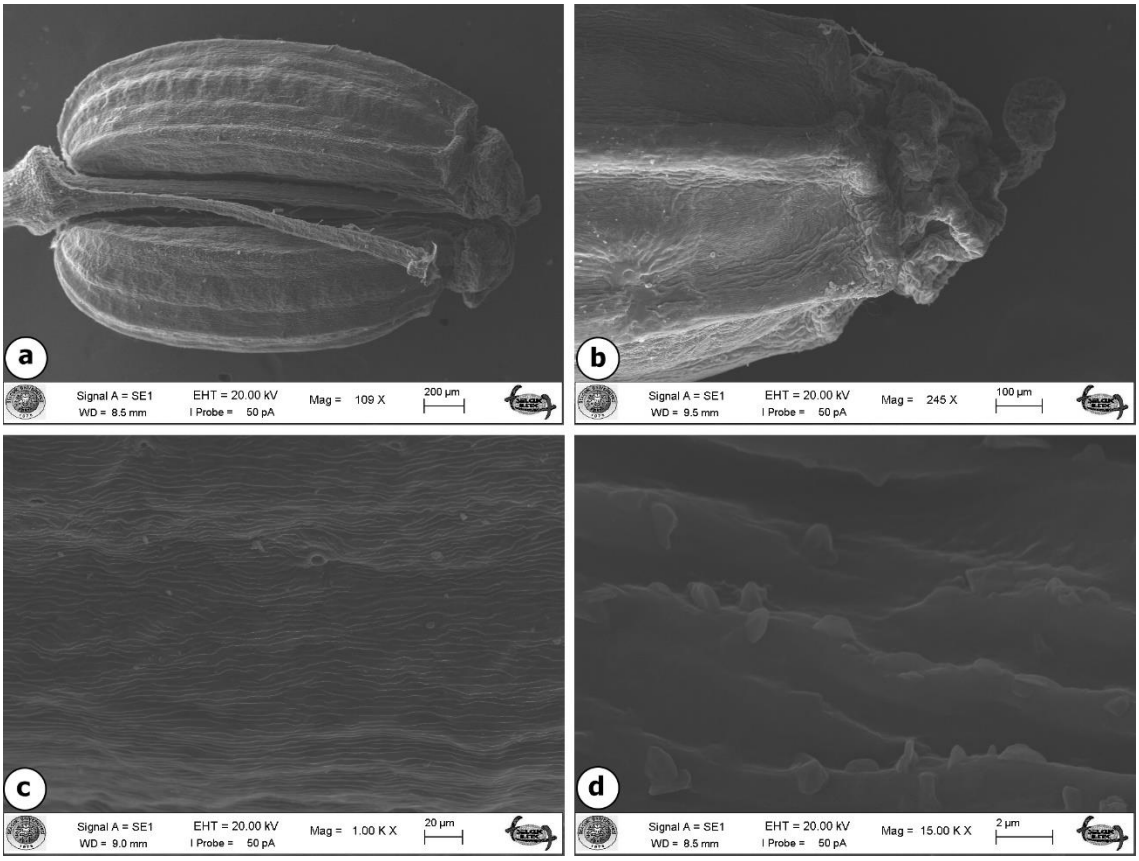
Bunium microcarpum türünün polen taneleri orta boylu, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 25.02—29.50 µm arasında ve ortalama 27.59 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 13.22—16.41 µm arasında ve ortalama 14.95 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 1.85 µm olup polen şekli prolate'dir. Ekzin 0.82—1.16 µm arasında ve ortalama 1.05 µm'dir. İntin 0.51—0.69 µm arasında ve ortalama 0.61 µm'dir. Kolpuslar dar, derin ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate, hafif çıkıntılı veya bazen belirsizdir. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü köşeleri küt üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarında doğru psilate'dır (Şekil 6.104).



Şekil 6.104. *Bunium microcarpum* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü

Bunium microcarpum türünün meyvesi genel olarak düz bir yüzeye sahiptir. Ancak yüzeyde sırtlar ile birlikte valekulada yer alan iyi gelişmiş yağ kanallarının kabarık yapısı göze çarpar. Ribler iyi gelişmiş ve kalınlaşmış ipliksi formdadır (Şekil 6.105-a).

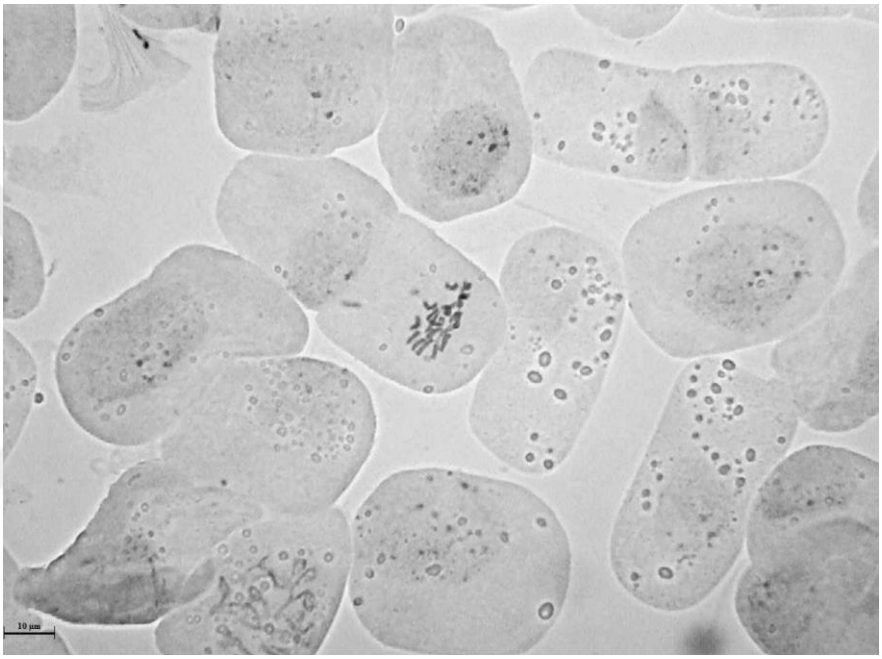
Sitilopodyum kısa koni biçimindedir ve merikarp üst kısmına bir yükselme olmadan doğrudan yerleşik durumdadır (Şekil 6.105-b). Merikarpların yakın görünümünde ince veya yer yer kalınlaşmış çizgiler bulunur. Yüzeyde nadiren küçük stomalara rastlanır (Şekil 6.105-c). Meyvenin detaylı görünümünde ise çizgiler üzerine tutunmuş küçük pulsu yapılar bulunur (Şekil 6.105-d). Epidermal hücre sınırları genellikle belirsiz olmakla beraber, bazen valekulalar üzerinde hücre sınırları gözlenebilmektedir. Bu hücrelerin antiklinal duvarları belirsizdir. Periklinal duvarlar ise yüzeyindeki çizgiler ile birlikte yükselmiş bir forma sahiptir.



Şekil 6.105. *Bunium microcarpum* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm.

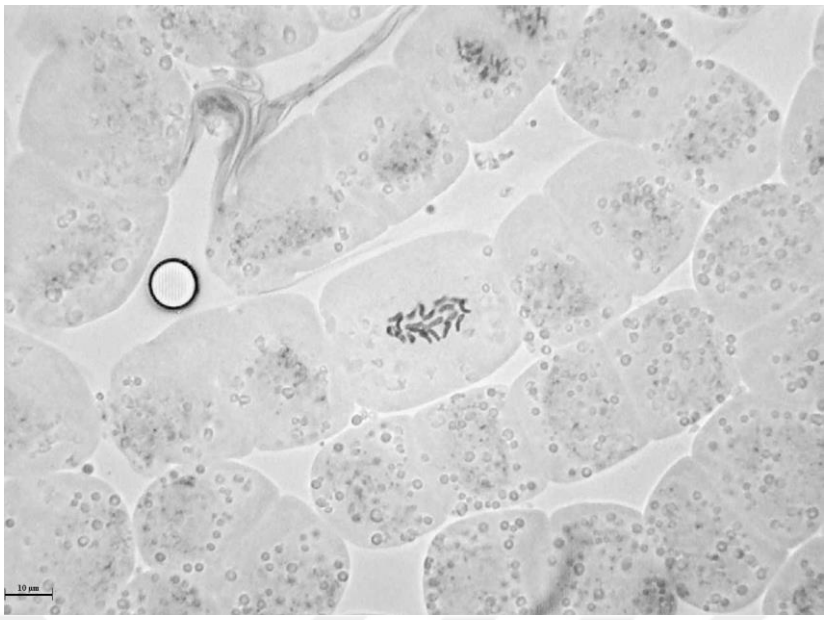
6.5.13.3. *Bunium microcarpum* türünün kromozom sayısı

B. microcarpum türünün kromozom sayısı Adana, Bitlis ve Rize illerinden toplanan 3 farklı örnek ile çalışılmıştır. Rize'den toplanan örneğin lokalitesi, bu çalışma kapsamında sinonim olarak değerlendirilen *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunun tip lokalitelerinden biridir. Çalışılan her üç örnekte de bu türün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak belirlenmiştir. (Şekil 6.106, 6.107 ve 6.108). Daha önce bu türün kromozom sayısı Kırım ve yine Türkiye örneklerinde 2n=20 olarak belirlenmiştir (Vasil'eva ve ark., 1985; Pimenov ve ark., 1998a).



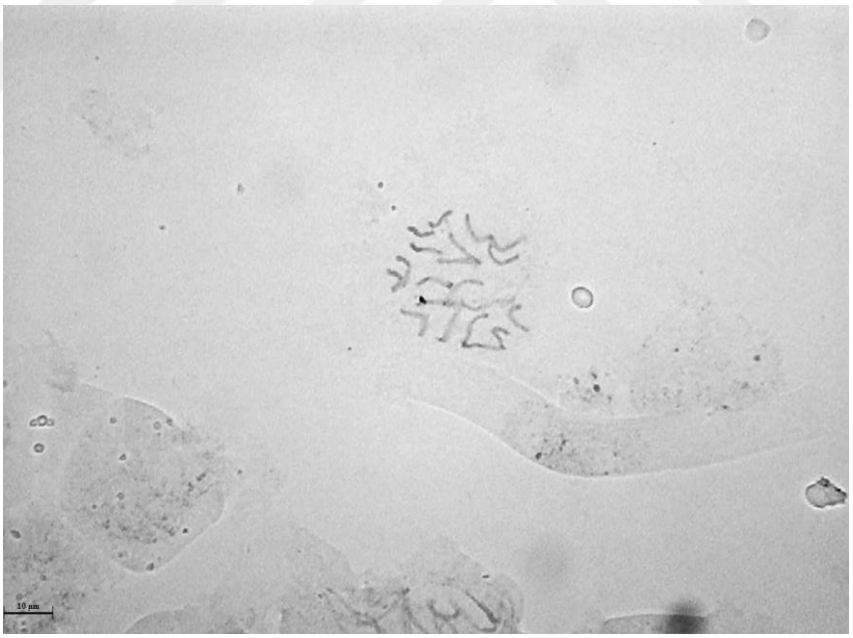
Şekil 6.106. *Bunium microcarpum* türünün metafaz kromozomları-1. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri— A8 Rize: İkizdere, Cimil, Ortaköy-Başköy arası, 1960 m, 12.08.2015, yol kenarı taşlı yerler, 40°44'04"K, 40°46'28"E, *M.Çelik* 480



Şekil 6.107. *Bunium microcarpum* türünün metafaz kromozomları-2. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri— B9 Bitlis: Bitlis vadisi, Ağaçköprü köyü yol ayrımı, 1318 m, 26.06.2015, kayalık alanlar, 38°19'46"K, 42°00'20"E, *M.Çelik* 311 et al.



Şekil 6.108. *Bunium microcarpum* türünün metafaz kromozomları-3. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri— B6 Adana: Tufanbeyli, Güzelim Köyü girişi, Kumlupınar mevkii, *Pinus nigra* açıklıkları, 1440 m, 10.07.2015, 38°08'55"K, 36°10'42"E, *M.Çelik* 415a *et al.*

6.5.14. *Bunium pestalozzae* Boiss. **/ esnekaksar**

Diagn. Pl. Orient. ser. 1(10): 24 (1849)!

Sinonimler

≡ *Carum pestalozzae* (Boiss.) Boiss., Fl. Or. 2: 886 (1872)!

Tip—[Türkiye] C2 Antalya: Lyciae, in petrosis regionis alpinae montis Elmalu, 15.06.1860, *Bourgeau* 113 (sintip K foto!, G foto!, P foto!); **C5 Niğde:** Iter Cilicicum in Tauri alpes (Bulgar Dagh), in jugis alpinis frequens, 1800-2740 m, Jul.1853, *Kotschy* $29^{a}.113^{c}171^{c}.357^{a}$ (sintip K foto!, W foto!, P foto!).

Dik veya yükselici-dik, bütünüyle tüysüz, 10—60 cm boyunda, çok yıllık polikarpik otsu bitkiler. **Yumru** ±küremsi 8—26 mm çapında, kahverengi, derince gömülmüş. **Gövde** ±bükülmüş, enine kesitte yuvarlak, tabanda 0.8—2.2 mm çapında, içi dolu, dallanma genellikle tabandan, alt kısımda hafif çizgili, şemsiyenin altında belirgin çıkıntılı. **Taban yapraklar** 2—4 adet, erken solar; yaprak ayası dış görünüşte üçgensi veya ovat, 2—10 x 1.8—8 cm, 2—3 pinnat parçalanmış; birincil segmentler 3(—4) çift, üçgensi veya ovat, petiyolulat; terminal segmentler linear, 2.5—9 x 0.8—1.4 mm, uç kısımda akut; petiyoller tabanda küçük kınlı, ince (c. 0.4 mm çapında), 3—10 cm uzunluğunda, büyük bir kısmı toprak altında. **Alt gövde yaprakları** dış görünüşte ovat veya üçgensi, 1—2 pinnat; petiyoller taban kını ile birlikte 2.5—10 cm uzunluğunda, taban kını lanseolat-linear, kenarlardan içe kıvrık. **Orta gövde yaprakları** genellikle pinnat parçalı; petiyoller gelişmiş kın şeklinde. **Üst gövde yaprakları** küçük, 2—3 linear loblu veya lanseolat-linear kın şeklinde, 1—2 cm uzunluğunda. **Şemsiyeler** gevşek, 25—75 mm çapında, 3—9(—12) ışınlı; ışınlar, enine kesitte yuvarlak, 6—40 x 0.2—0.5 mm, birbirlerine eşit değil veya neredeyse eşit uzunlukta. **Bırakteler** 0—4 adet, linear-lanseolat, 1.2—5 x 0.4—0.8 mm, otsu, uç kısmı akut. **Şemsiyecikler** ±gevşek, 5—14 mm çapında, (7—)10—20 çiçekli. **Çiçek sapları** birbirlerine eşit değil, enine kesitte yuvarlak, 1—4.5 x 0.2 mm. **Bırakteoller** 2—6 adet, lanseolat, 1.0—3.0 x 0.2—0.6 mm, kenarda dar zarsı veya otsu, uç kısmı akut. **Çanak dişleri** körelmiş. **Petaller** beyaz, yatay yönelimli, obovat, 0.5—0.8 x 0.6—1 mm, üst kısımda içe doğru bükülmüş, yüzeysel emerginat. **Sitamenler** ±içe doğru kıvrılmış; filamentler 0.8—1.2 mm uzunluğunda; anterler sarımsı, ±oblong, c. 0.5 x 0.4 mm uzunluğunda. **Meyveler** oblong, hafifçe yanlardan basık, 2.8—3.2 x 0.8—1.2

mm; **ribler** ipliksi; **sitilopodyum** konik veya nadiren hafifçe basık; **sitilus** 0.5—0.8 mm uzunluğunda, genellikle geri kıvrık; **vallekular vittae** 2—3 adet, **komisüral vittae** 2 adet.

Çiçeklenme zamanı	: Haziran-Temmuz
Yetişme ortamı	: Step, taşlık ve kayalık alanlar, kumlu topraklı alanlar
Hayat formu	: Geofit
Yetişme yükseltisi	: 1050-2800 m
Tehlike kategorisi	: LC (Least Concern): Düşük Riskli
Endemizm durumu	: Endemik değil
Genel yayılışı	: Türkiye, Lübnan, Suriye
Türkiye yayılışı	: Akdeniz Bölgesi
Fitocoğrafik bölgesi	: Akdeniz
Kromozom sayısı	: 2n= 20

Türkiye Kayıtları ve İncelenen Örnekler

B6(?) Adana: Hadjin (Saimbeyli)'den Karakilise'ye (Cumhurlu Köyü yakını), *B. Post* 218 **Kayseri:** Yahyalı, Çubukharmanı köyünden dağ yoluna, zirve, vericiler civarı, 1746 m, 09.07.2015, step, 37°47'35"K, 35°29'08"D, *M.Çelik* 401 & *Ö.Çetin, F.Altınordu*.

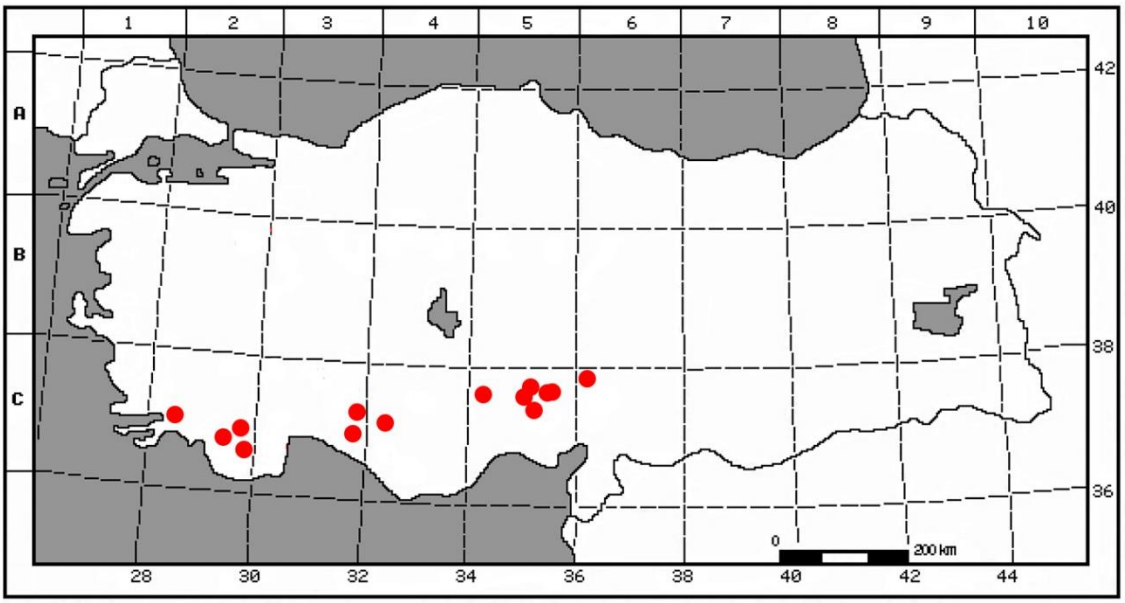
C2 Muğla: Kale Savas'tan Muğla'ya, *Hub.-Mor.* 5184; Muğla: Girdev Dağı, ca. 2400 m, *Davis* 14035 (ANK!); **Burdur:** Altınyayla, Dirmil geçidi, Kırkpınar yaylası, kalkerli kayalıklar, 06.06.1996, 1750 m, *Özhatay* s.n.; Antalya**:** Elmalı, Avlan Gölü kenarı, 1050 m, 13.06.2015, *Cedrus libani* açıklıkları ve taşlık yamaçlar, 36°34'20"K, 29°57'20"E, *M.Çelik* 275 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!).

C3 Antalya: Akseki, Cırlavık tepe, zirvedeki güney yamaçlarda, 09.06.1970, ca. 2700 m, *P.Quezel* 73 (ANK!); Antalya: Bozburun Dağı, ca. 2250 m, *Davis* 15658 (ANK!); Antalya: Akseki, kalker kayalık, 09.06.1970, *A.Pamukçuoğlu* s.n. & *Quezel* (HUB!); **Konya:** Seydişehir, Susuz kavşağı, 1120 m, 09.06.2015, maki açıklığı, taşlı yamaçlar, 37°22'24"K, 31°52'14"E *M.Çelik* 255 & *Ö.Çetin*, *F.Altınordu* (KNYA!).

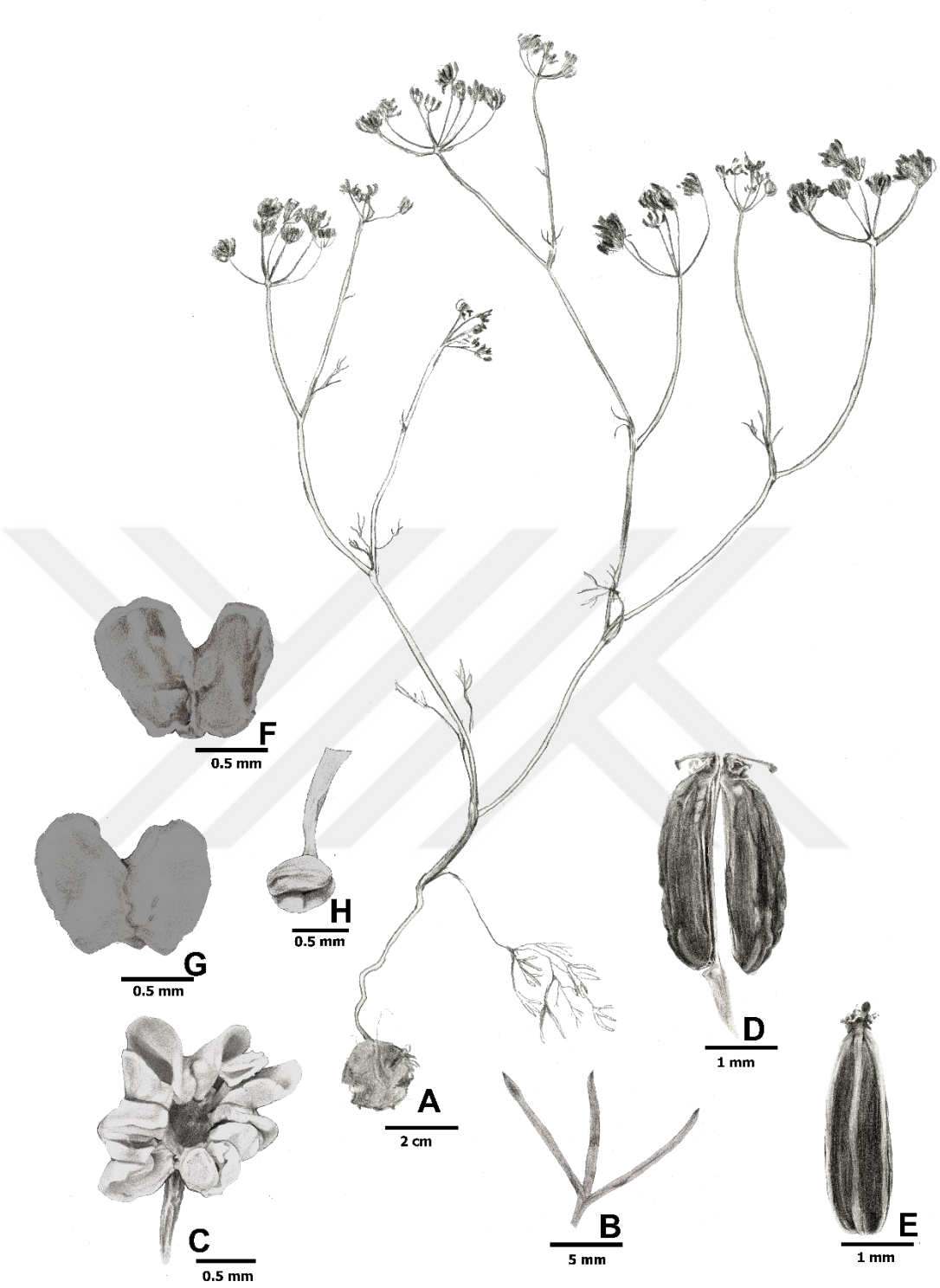
C4 Konya: Bozkır, Sivas oluğu, *Çetik* 180 & *Ekim, Yurdakulol* (ANK!).

C5 Konya: Ereğli, Kayasaray köyü, 1740 m, 07.07.2015, meşe açıklığı, 37°22'17"K, 34°16'59"E, *M.Çelik* 388 & *Ö.Çetin, F.Altınordu*; **Adana:** Karsantı, Torasan Dağı, Karlıyolak mevkii, 15.06.1977, 2150 m, *E.Yurdakulol* 1913 (ANK!); Adana: Torasan Dağı, kayalar üzerindeki su sızıntıları yanında, 23.06.1970, ca. 2800 m, *P.Quezel* 61 (ANK!); Adana: Bürücek, 09.06.1935, ca. 1700 m, *Balls* 1332 (ANK!); Adana:

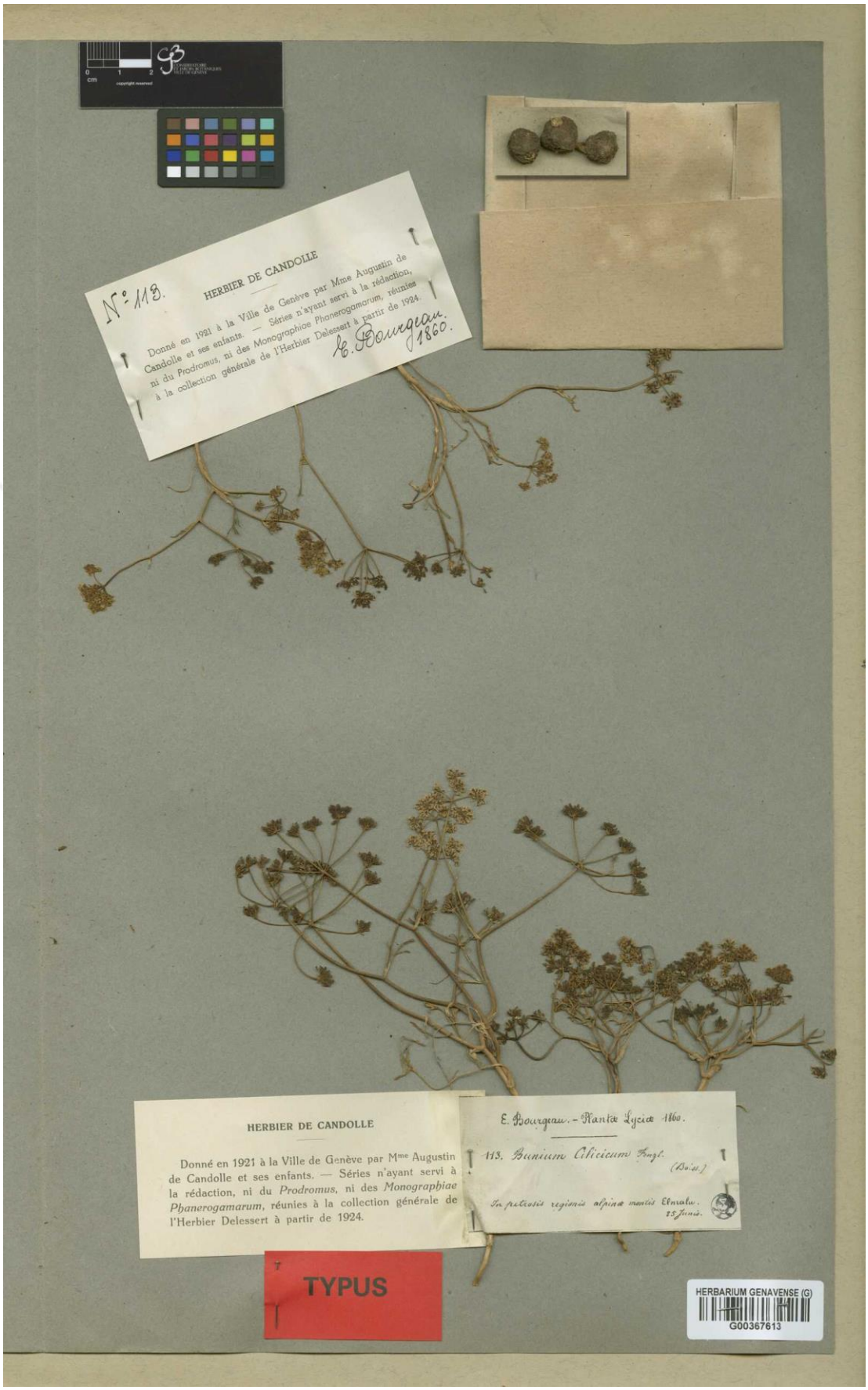
Aladağ, Acıman yaylası, 1675, 09.07.2015, 37°45'37"K, 35°18'47"E, *M.Çelik* 396 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!); **Kayseri:** Yahyalı, Çubukharmanı köyünden dağ yoluna, zirve, vericiler civarı, 1746 m, 09.07.2015, step, 37°47'35"K, 35°29'08"D, *M.Çelik* 401 & *Ö.Çetin, F.Altınordu*; **Niğde:** Çamardı, Ulupınar mevkii, Aladağlar, step, 22.07.1995, ca. 2200 m, *Z.Aytaç* 7212 & *N.Adıgüzel* (GAZI!); Niğde: Ulukışla, Maden Köyü, Bolkar Dağları, Karagöl civarı, zirve, 2305 m, 07.07.2015, taşlı step, 37°26'19"K, 34°35'12"E, *M.Çelik* 390 & *Ö.Çetin, F.Altınordu* (KNYA!).



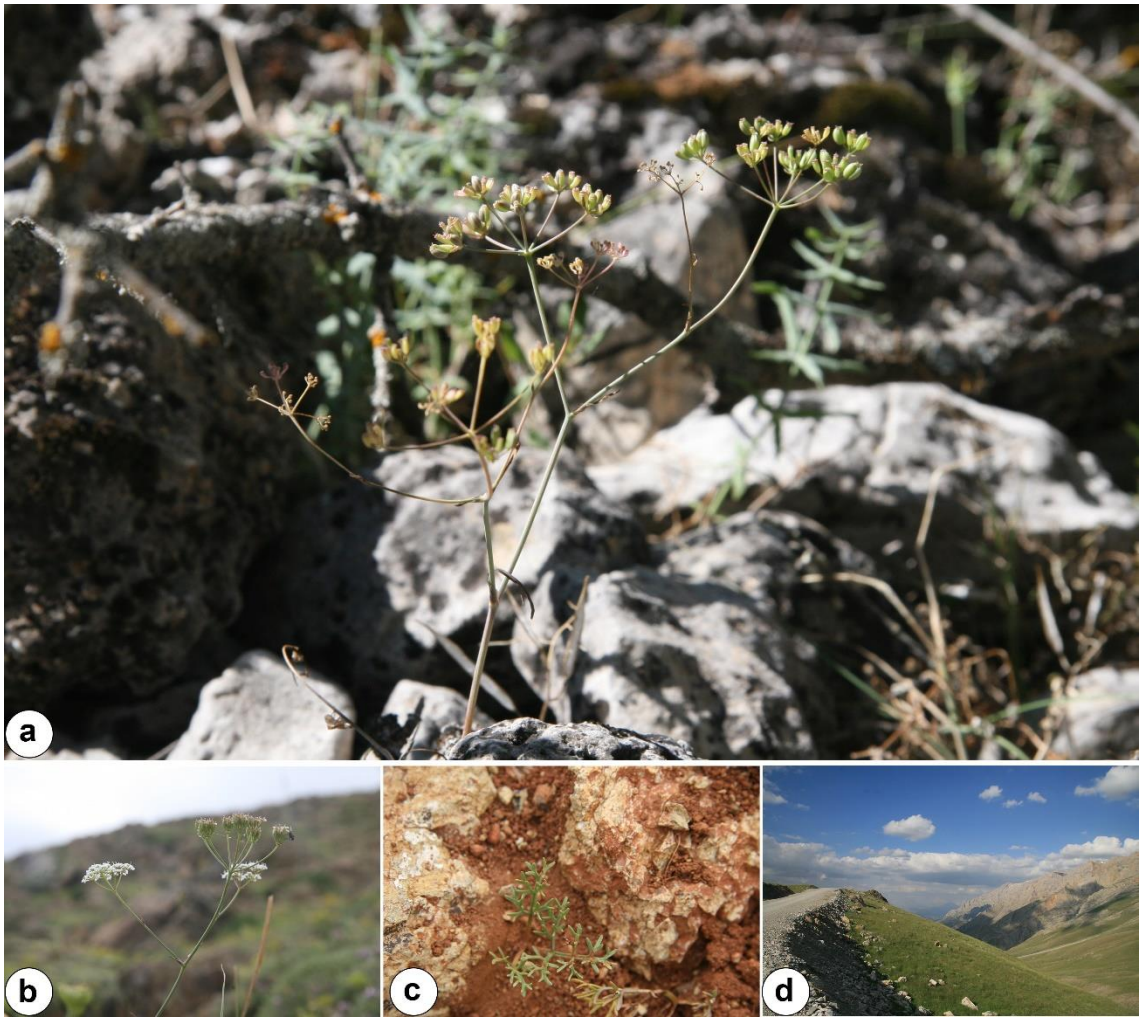
Şekil 6.109. *Bunium pestalozzae* türünün yayılış haritası.



Şekil 6.110. *Bunium pestalozzae* türünün çizimi. A- habit, B- terminal yaprak segmentleri, C- çiçek, D- şizokarp, E- merikarp, F- petal ön yüz, G- petal arka yüz, H- sitamen.



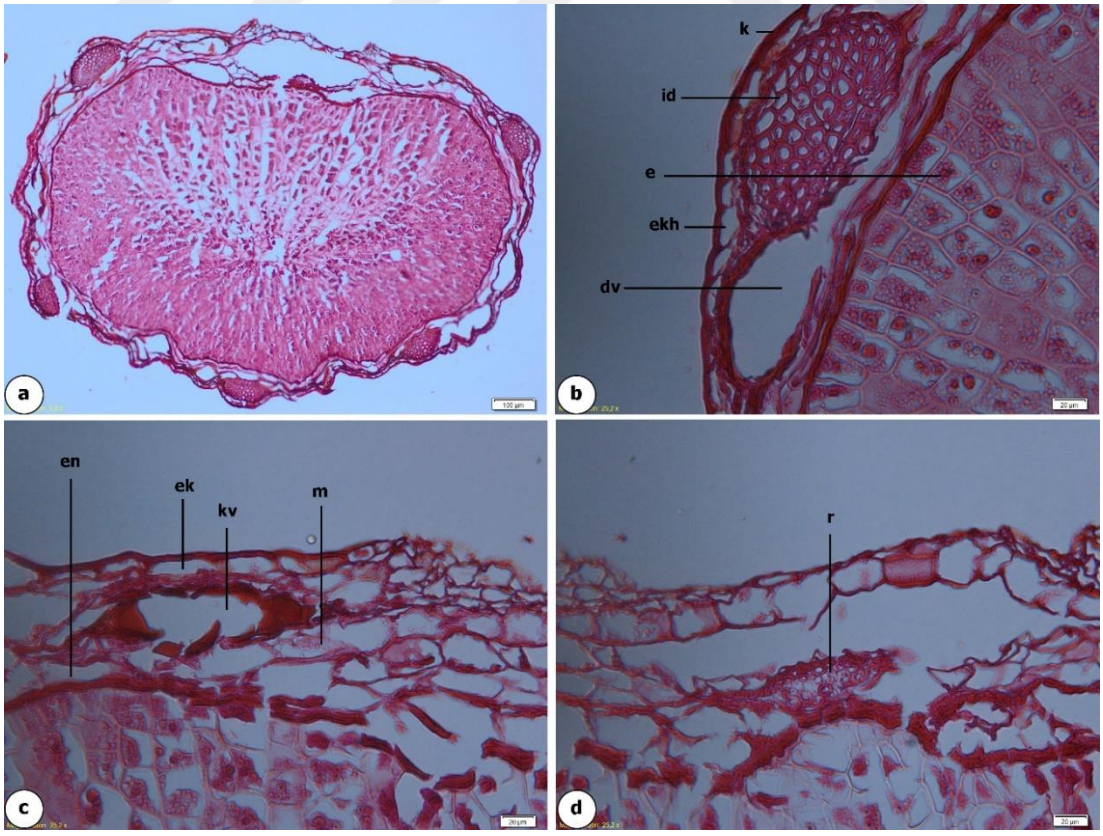
Şekil 6.111. *Bunium pestalozzae* türünün tip örneği (sintip G)



Şekil 6.112. *Bunium pestalozzae* türünün doğal görünümü. a- habit, b- çiçekli umbel, c- taban yaprak, d- habitat.

6.5.14.1. *Bunium pestalozzae* türünün meyve anatomisi

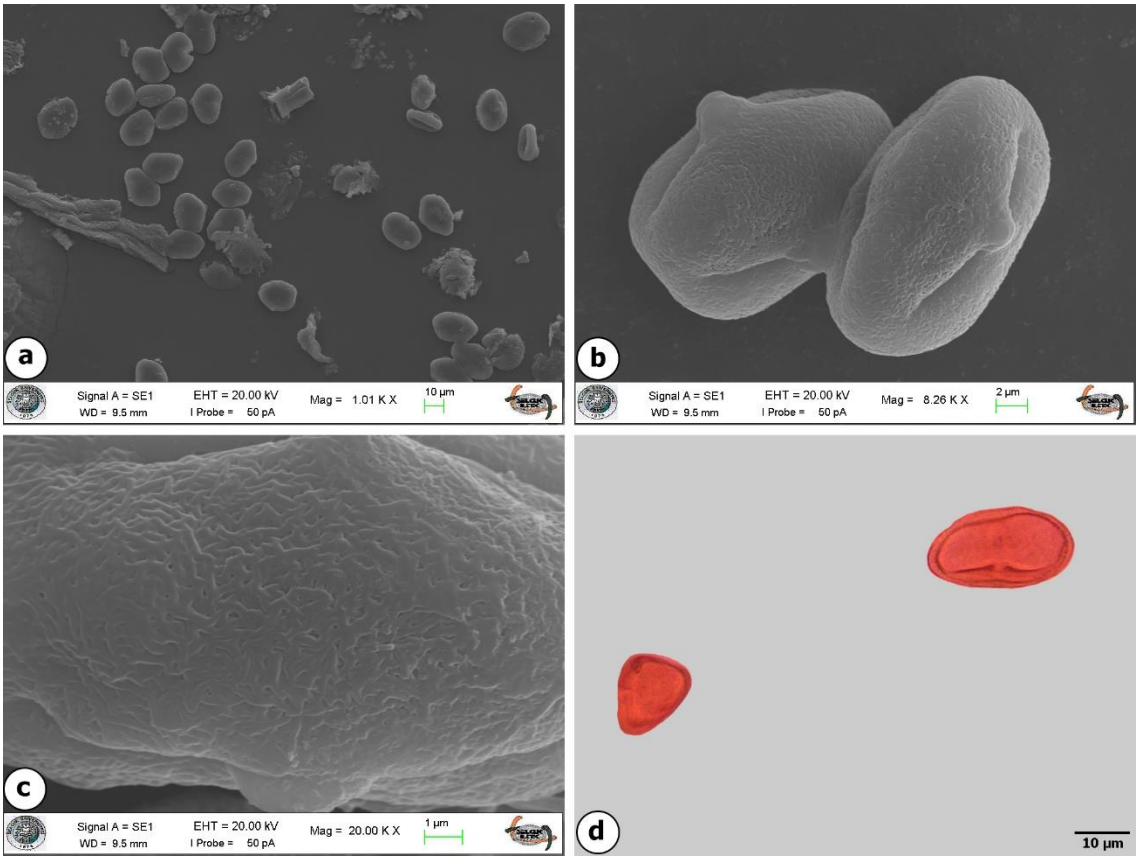
Bunium pestalozzae türünün merikarpları enine kesitte oblong şekillidir. Ribler az gelişmiş çıkıntılar şeklindedir ve uç kısımları genellikle küttür. Ekzokarp tek sıralı ve çoğunlukla diktörtgensi hücrelerden meydana gelmiştir. Ekzokarp tabakası komisür yüzeyinde, karpaforun hemen kenarında kesintiye uğrar. Mezokarp tabakası olgun meyvede neredeyse tamamen indirgenmiş veya 1-2 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur. Mezokarp hücreleri düzensiz şekillidir ve hücre duvarları incedir. Kesit alma esnasında bu hücrelerin birçoğunun tahrip olduğu gözlenmiştir. Salgı kanalları (vittae), sırt kısımda ve komissür yüzeyinde merikarp dokusu içerisinde yer alır. Sırt kısımda yer alan salgı kanalları 10-12 adet, eliptik veya oblong şekillidir. Her valekulada 2-3 adet olacak şekilde yerleşen yağ kanallarının büyüklükleri neredeyse birbirlerine eşittir. Komisüral salgı kanalları (2-)4 adet ve valekular vittalara benzerdir. İletim demetleri ileri düzeyde gelişmiş ve rib altında kalan kısmın tamamını dolduracak şekilde konumlanmışlardır. Endokarp tek tabakalı yassı hücrelerden oluşmuştur. Endosperm komisür yüzeyinde hafifçe içe basık ve neredeyse düz bir forma sahiptir. Endosperm hücreleri büyüktür ve çok sayıda yağ damlacıkları ihtiva eder (Şekil 6.113).



Şekil 6.113. *Bunium pestalozzae* türünün merikarp enine kesiti. a- genel görünüm, b- merikarp yakın görünümü, c- komisür yüzeyi yakın görünümü, d- rafe ve çevresindeki yapıların yakın görünümü.

6.5.14.2. *Bunium pestalozzae* türünün polen ve meyve yüzeyi özellikleri

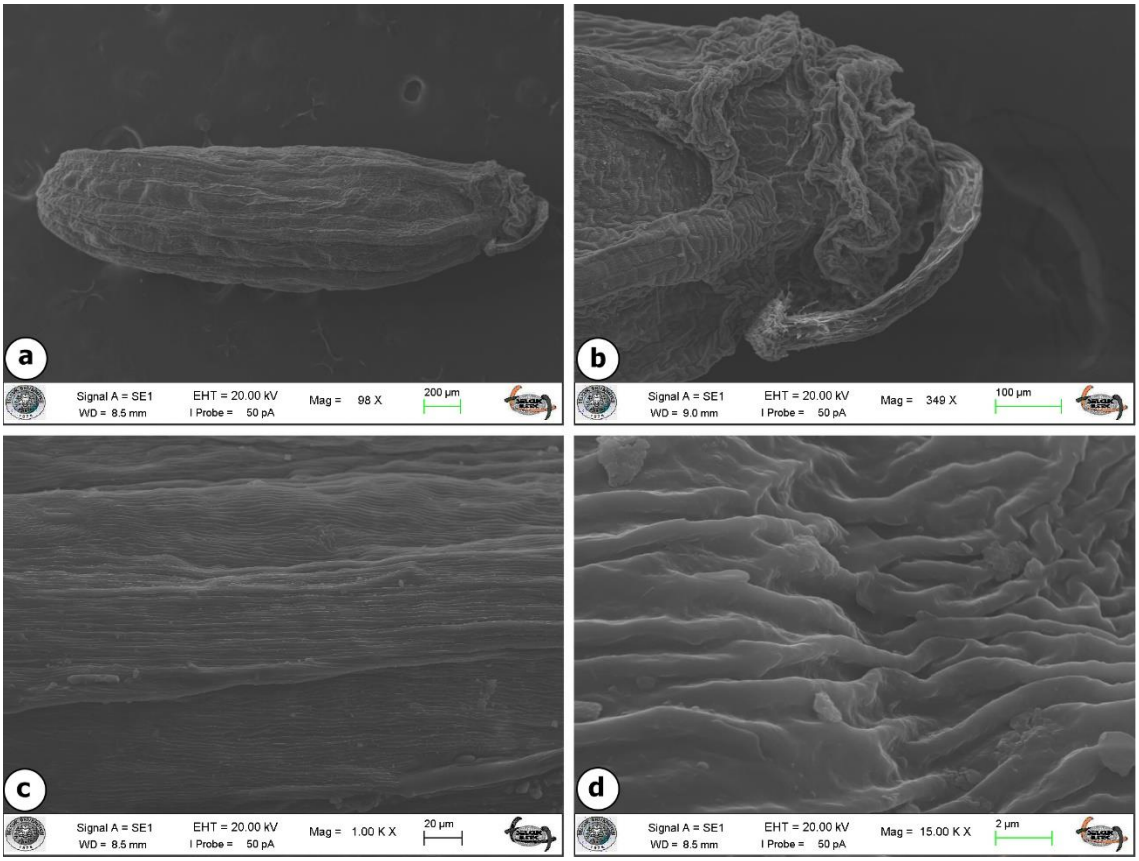
Bunium pestalozzae türünün polen taneleri küçük, monad, izopolar, radyal simetrili ve 3-zonokolporattır. Polar eksen uzunluğu 18.35—24.86 µm arasında ve ortalama 23.00 µm'dir. Ekvatoral eksen ise 13.90—17.32 µm arasında ve ortalama 14.39 µm'dir. Polar eksenin ekvatoral eksene oranı ortalama 1.60 µm olup polen şekli prolate'dir. Ekzin 0.87—1.04 µm arasında ve ortalama 0.94 µm'dir. İntin 0.42—0.69 µm arasında ve ortalama 0.56 µm'dir. Kolpuslar dar ve polar eksenin uç kısımlarına kadar uzanır. Porlar dış görünümde lalongate ve belirgin çıkıntılıdır. Polen tanelerinin ışık mikroskobu altında polar görünümü köşeleri küt üçgen şeklindedir. Yüzey ornamentasyonu rugulate, bazen polar eksenin uç kısımlarında psilate'dır (Şekil 6.114).



Şekil 6.114. *Bunium pestalozzae* türü polenlerinin SEM ve IM görüntüleri. a- polen tanelerinin SEM'de toplu görünümü, b- polen tanesinin SEM'de genel görünümü, c- polen tanesinin SEM'de yüzey görünümü, d- polen tanelerinin IM'de genel ve polar eksenden görünümü.

Bunium pestalozzae türünün meyvesi üzerinde yüzeysel katlanmalar ile birlikte geniş yükseltiler ve girintiler bulunur. Bu nedenle meyve yüzeyi az pürüzlü bir yüzeye sahiptir. Ribler merikarp üst kısmına doğru iyi gelimiş, tabanına doğru ise az gelişmiştir (Şekil 6.115-a). Sitilopodyum kısa koni biçiminde ve merikarp üst kısmında hafifçe

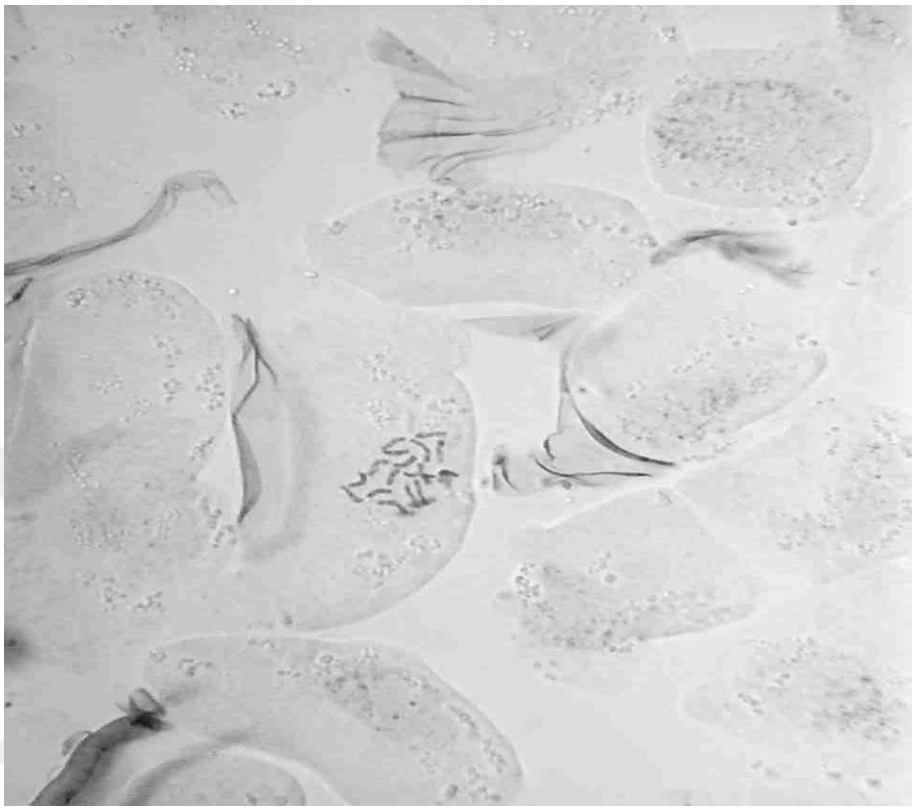
yükselmiştir (Şekil 6.115-b). Merikarplar yakın görünümünde yüzeysel katlanmalar ile birlikte sık çizgilidir. Yüzeyde nadiren belirsizleşmiş küçük stomalara rastlanır (Şekil 6.115-c). Meyvenin detaylı görünümünde ise mevcut çizgilerin düzensiz ve hafif dalgalı olduğu gözlenir. Ayrıca yüzeye tutunmuş az sayıda amorf yapılar belirgin şekilde görünür (Şekil 6.115-d). Epidermal hücre sınırları genellikle belirsiz olmakla beraber bazen valekulalar üzerinde hücre sınırları gözlenebilir. Bu hücrelerin antiklinal duvarları belirsizdir. Periklinal duvarlar ise yüzeyindeki çizgiler ile birlikte yükselmiş bir forma sahiptir.



Şekil 6.115. *Bunium pestalozzae* türünün meyve SEM görüntüleri. a- genel görünüm, b- merikarp üst kısmı yakın görünümü, c- meyve yüzey görünümü, d- meyve yüzeyi detaylı görünüm

6.5.14.3. *Bunium pestalozzae* türünün kromozom sayısı

Kayseri ilinden toplanan örnek üzerinde yapılan çalışma ile *B. pestalozzae* türünün somatik kromozom sayısı 2n= 20 olarak tespit edilmiştir. *B. pestalozzae* türünün kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir (Şekil 6.116).



Şekil 6.116. *Bunium pestalozzae* türünün metafaz kromozomları. 2n= 20 (Ölçek: 10 µm)

Lokalite bilgileri— C5 Kayseri: Yahyalı, Çubukharmanı köyünden dağ yoluna, zirve, vericiler civarı, 1746 m, 09.07.2015, step, 37°47'35"K, 35°29'08"D, *M.Çelik* 401 *et al.*

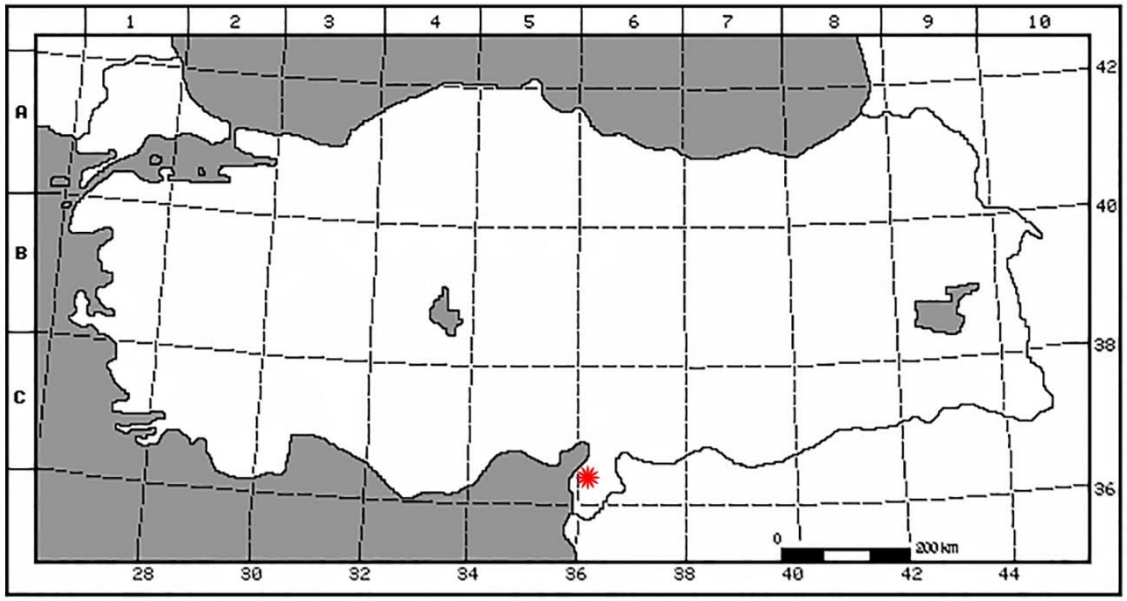
Yeterince bilinmeyen tür

6.5.15. *Bunium nudum* (Post.) H.Wolf **/ kelaksar**

Pflanzenr. (Engler) Umbellif.-Apioid.-Ammin. 194 (1927)!

Bu tür ilk kez George Edward Post tarafından *Carum* cinsi içerisinde *C. nudum* olarak tanımlanmıştır (J. Linn. Soc. Bot. 24:428, 1888). Araştırmacı bu türü *B. paucifolium* türü ile ilişkilendirmiştir. Toplanan tek örneğin BEI Herbaryumu'nda muhafaza edildiği bilinmektedir. Ancak herbaryum yetkilisi koleksiyonlarında bu örneğin yer almadığını belirtmiştir (Nada Sinnu, kişisel görüşme, Eylül 2015). Bu örneğin bir fotoğrafı E Herbaryumu'nda muhafaza edilmektedir. Örnek taban kısmı olmayacak şekilde eksik toplanmıştır. Mevcut bilgiler ile bu örneğin *Bunium* cinsine ait olduğunu söylemek mümkün değildir. Özellikle *Scaligeria* ve *Elaeosticta* gibi yakın cinslere ait bir tür olma olasılığı da vardır. *Bunium nudum* türü ile ilgili tüm bu problemlerin çözülebilmesi için, örneğin toplandığı Hatay-Belen'den ek örneklerin toplanmasına ihtiyaç vardır.

Tip—[Türkiye] C6 Hatay: Amanos Dağları'nda Belen'in yamaçları,07.1885 *Shepard* 137 (holotip BEI, holotip foto E!)



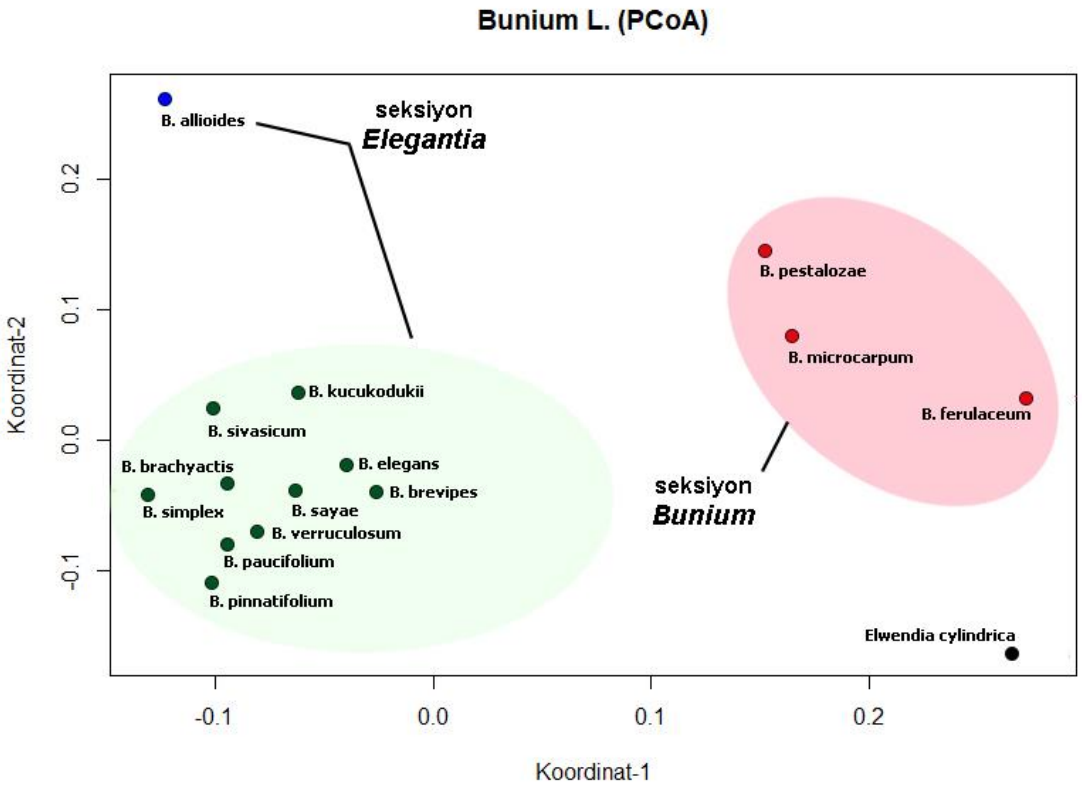
Şekil 6.117. *Bunium nudum* türünün yayılış haritası.

7. NÜMERİK ÇALIŞMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRMESİ

Çalışmanın bu bölümüne kadar olan kısmında Türkiye *Bunium* cinsi taksonları morfolojik, anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özellikleri bakımından incelenmiştir. Bu bölümünde ise önceki çalışmalardan elde edilen bulgular değerlendirilerek *Bunium* cinsi taksonlarının fenetik ilişkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda 15 takson için 57 karakterden skorlama yapılmıştır (Çizelge 7.1). Bu 57 karakterin 45'i morfoloji, 4'ü anatomi, 7'si mikromorfoloji ve 1'i karyotaksonomi ile ilgilidir.

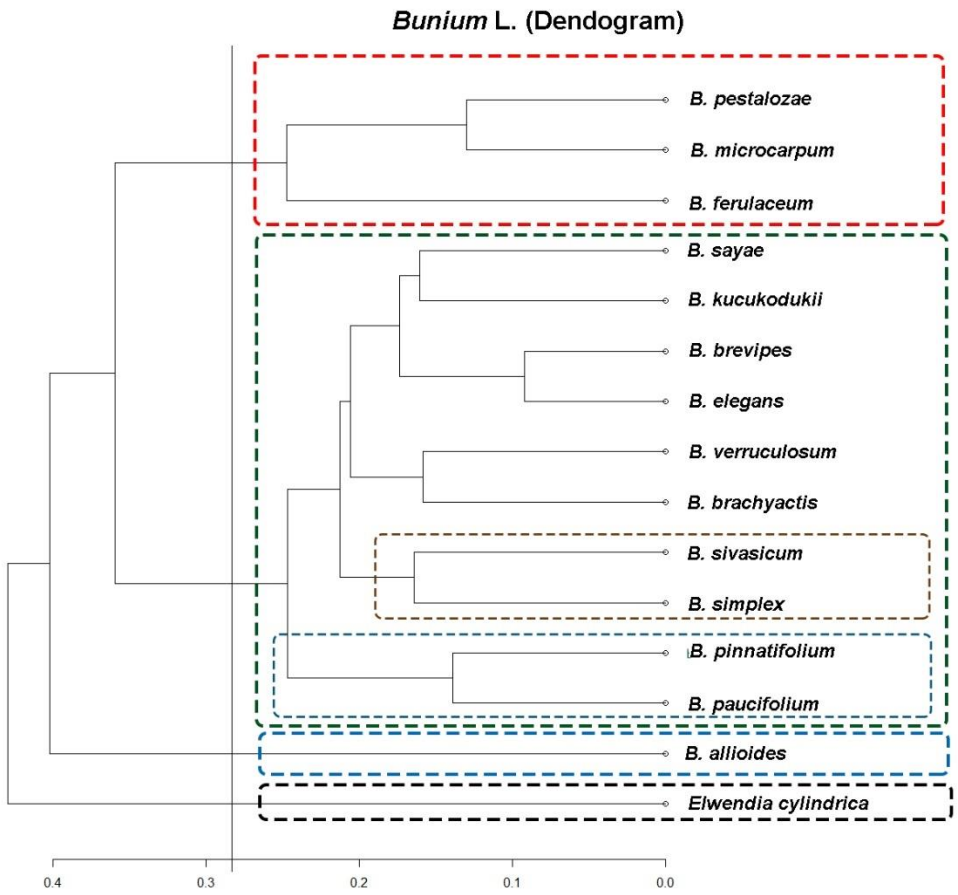
Çizelge 7.1'de verilen veri seti kullanılarak Metrik-Çok Boyutlu Ölçekleme (Metric-Multidimensional Scaling) ve Hiyerarşik Kümeleme (Hierarchical Clustering) analizleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 7.1'de Çok Boyutlu Ölçekleme analizi sonucunda elde edilen fenogram görünmektedir. Şekil 7.2, 7.3 ve 7.4'de ise Hiyerarşik Kümeleme analizi sonucunda elde edilen fenogramların farklı formları gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Türkiye *Bunium* cinsi taksonları 2 farklı grupta toplanmıştır. Bu iki grup genel anlamda *Elegantia* ve *Bunium* seksiyonlarını temsil etmektedir (Şekil 7.1 ve Şekil 7.2). *Bunium allioides* türü ise tek başına bu gruplardan daha uzak bir noktada konumlanmıştır. Bu tür orijinal kaynağında *Elegantia* seksiyonuna dahil edilmiştir. Bu duruma temel dayanak olarak ise moleküler verilerden elde edilen sonuçlarda *B. allioides* türünün açıkça *Elegantia* seksiyonu içerisinde konumlanması gösterilmiştir (Bani ve ark., 2012). *B. allioides* türünün *Elegantia* seksiyonu içerisinde değerlendirilmesi, dikey yönelimli oblong-ovat petaller ve uzun situlus gibi morfolojik karakterler ile desteklenmektedir. Diğer taraftan *B. allioides* türü, *Elegantia* seksiyonuna ait taksonlarda gözlenmeyen konik stilopodyuma sahiptir. Ayrıca incelenen bütün *Bunium* cinsi taksonlarından farklı olarak eliptik-obovat bırakteollere ve kapitulumu andıran çiçekli umbellere sahiptir. Bu özellikler *B. allioides* türünün diğer *Bunium* taksonlarından ayrı konumlanmasını desteklemektedir.

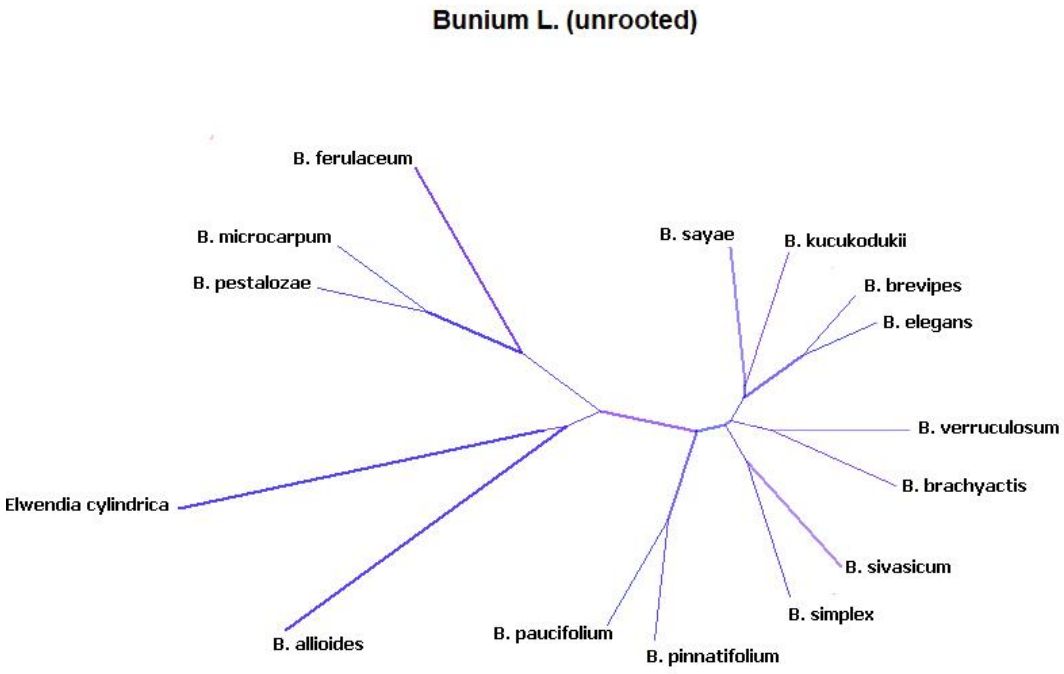


Şekil 7.1. Metrik-Çok Boyutlu Ölçekleme analizinden elde edilen dağılım grafiği.

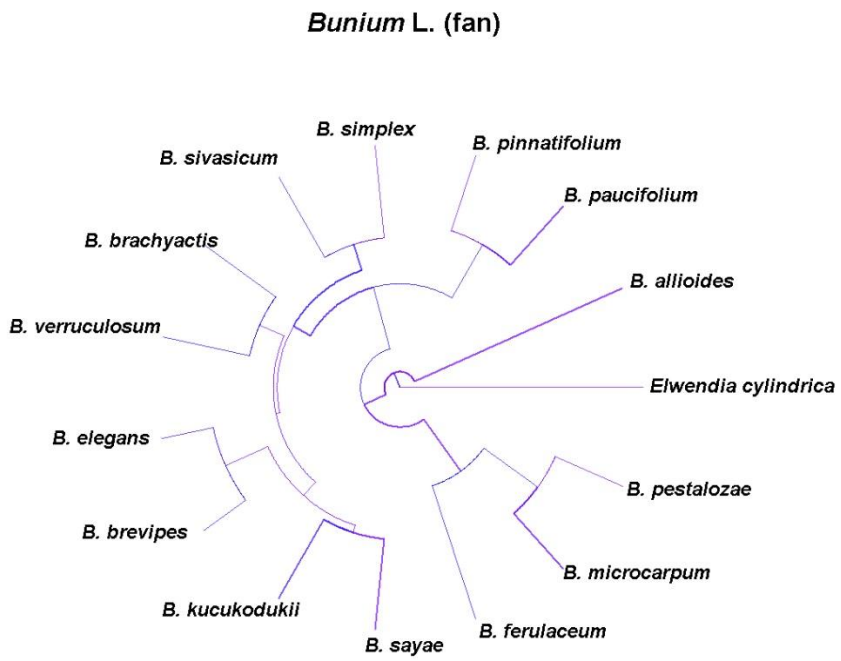
Bunium seksiyonunu içerisinde yer alan taksonların fenetik ilişkilerine bakıldığında ise *B. ferulaceum* türünün *B. microcarpum* ve *B. pestalozzae* türlerinden açıkça ayrıldığı gözlenmektedir. *B. ferulaceum* türünün kalın pediselleri, olgunlukta açılmayan silindirik meyveleri gibi kendine özgü morfolojik karakterleri bu durumu desteklemektedir. Kljuykov (1988), *B. ferulaceum* türünü *Bunium* seksiyonu altında monotipik *Ferulacea* alt seksiyonu içerisinde değerlendirmiştir. Elde edilen nümerik çalışma sonuçları bu sınıflandırmayı desteklemektedir. *B. microcarpum* ve *B. pestalozzae* türleri ise fenetik ilişki bakımından birbirlerine en yakın türler arasında yer almaktadır (Şekil 7.2, 7.3 ve 7.4). Morfolojik açıdan da bu iki tür birbirlerine çok benzer karakterlere sahiptirler. *B. pestalozzae* türü sahip olduğu 2-3 valekular vitta sayısıyla, valekular vitta sayısı tek olan *B. microcarpum* türünden farklılık gösterir.



Şekil 7.2. Hiyerarşik Kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendogram.



Şekil 7.3. Hiyerarşik Kümeleme analizi sonucunda elde edilen köksüz dendogram.



Şekil 7.4. Hiyerarşik Kümeleme analizi sonucunda elde edilen fan grafiği

Bunium allioides dışında *Elegantia* seksiyonu içerisinde yer alan taksonların fenetik ilişkilerine bakıldığında en dikkat çeken türlerin *B. pinnatifolium* ve *B. paucifolium* olduğu gözlenmektedir. Bu iki tür, bir grup oluşturarak seksiyon içerisindeki diğer türlerden ayrılmışlardır (Şekil 7.2, 7.3 ve 7.4). Morfolojik olarak, uzun boyları, az sayıda rayları ve panikulat çiçeklenme durumları ile diğer taksonlardan farklılık göstermektedirler. Kljuykov (1988), *B. pinnatifolium* ve *B. paucifolium* türlerini *Elegantia* seksiyonu içerisinde *Paniculata* alt seksiyonu olarak ele alırken diğer taksonları *Corymbosa* alt seksiyonuna dahil etmiştir. Yapmış olduğumuz nümerik çalışma Kljuykov'un bu sınıflandırmasını desteklemektedir.

Bu gurup içerisinde dikkat çeken diğer türler ise *B. simplex* ve *B. sivasicum sp. nov.* türleridir. Bu iki tür bir grup oluşturarak *Corymbosa* alt seksiyonundaki diğer türlerden ayrılmışlardır (Şekil 7.2 ve 7.4). Morfolojik olarak da, iyi gelişmiş bırakte ve bırakteolleri ile diğer taksonlardan farklılık göstermektedirler.

Sonuç olarak nümerik çalışmadan elde edilen sonuçlar Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* cinsi tasonlarının *Bunium* ve *Elegantia* olmak üzere iki seksiyon içerisinde değerlendirilmesini desteklemektedir. Ancak elde edilen bulgular *Elegantia* seksiyonu içerisinde yer alan *B. allioides* türünün tek başına bu seksiyondan ayrı bir noktada konumlandığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 7.1. Nümerik çalışmalarda kullanılan veri seti

Karakter kodu / Takson	*B. allioides*	*B. brachyactis*	*B. eelegans*	*B. brevipes*	*B. ferulaceum*	*B. kucuodukii*	*B. microcarpum*	*B. paucifolium*	*B. pestalozzae*	*B. pinnatifolium*	*B. sayae*	*B. simplex*	*B. sivasicum*	*B. verruculosum*	*Elwendia cylindrica*
K1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K2	15.00	15.27	16.65	13.60	18.30	15.43	13.87	15.30	11.59	20.80	14.84	14.04	11.65	13.96	18.96
K3	59.40	10.40	41.65	21.55	24.00	41.93	20.75	80.00	20.93	96.86	48.10	39.67	10.80	21.02	21.70
K4	1.92	1.86	2.87	1.99	1.43	1.39	1.85	3.91	1.22	3.89	1.71	2.08	2.17	1.44	2.27
K5	2	0	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1
K6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
K7	4.40	8.28	7.80	6.42	7.82	5.15	4.87	7.76	6.54	7.97	6.55	8.04	4.13	6.53	7.68
K8	3.68	7.83	6.10	5.58	6.89	4.10	4.60	6.52	5.98	5.62	6.00	8.16	3.80	5.53	10.35
K9	0	2	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	1	3
K10	18.61	15.34	8.92	8.32	8.00	7.70	5.86	9.23	6.65	16.80	6.79	10.96	6.59	10.56	9.54
K11	0.80	2.40	1.08	0.95	0.68	1.34	0.68	1.47	0.76	11.00	0.88	1.09	0.81	1.20	7.22
K12	0	3	0	0	0	2	0	2	0	2	1	0	0	2	0
K13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
K14	17.30	20.18	42.27	48.81	56.10	45.24	29.48	26.10	39.41	23.24	63.55	38.61	33.10	33.20	55.00
K15	6.10	8.61	10.97	14.12	14.10	8.82	8.51	7.67	7.67	5.92	10.16	9.70	7.30	9.56	13.32
K16	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	2	2	1	0
K17	2	1	1	1	3	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0
K18	6.57	4.85	5.01	4.86	3.59	3.66	2.91	3.76	2.24	4.28	6.24	10.74	8.28	5.88	7.14
K19	0.97	0.52	0.56	0.48	0.89	0.48	0.64	0.47	0.38	0.41	0.47	0.52	0.67	0.42	0.63
K20	1	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	2	0
K21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2	1	1	1
K23	5.80	7.88	18.75	20.00	24.90	20.77	25.47	20.44	17.17	12.65	25.30	18.17	11.63	16.46	31.49
K24	0.41	0.39	0.38	0.40	0.48	0.28	0.24	0.44	0.30	0.38	0.27	0.31	0.26	0.44	0.72
K25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
K26	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	2	1	1
K27	4	1	1	1	3	1	2	1	3	1	1	0	1	0	0
K28	3.90	2.90	3.23	2.94	2.23	3.66	1.72	2.24	1.58	2.35	2.98	4.40	3.02	3.94	4.33
K29	1.81	0.35	0.36	0.39	0.68	0.48	0.34	0.32	0.30	0.31	0.29	0.38	0.36	0.40	0.42
K30	4	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	2	1	2	0
K31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K32	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	2	2	1
K33	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1
K34	1.37	1.95	3.24	3.40	3.86	3.14	2.60	3.61	1.85	1.68	4.68	2.37	1.86	1.42	3.22
K35	0.29	0.25	0.28	0.36	0.61	0.17	0.20	0.34	0.23	0.29	0.21	0.27	0.20	0.49	0.45
K36	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
K37	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
K38	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
K39	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
K40	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K41	2.08	3.02	2.86	3.72	4.17	2.21	2.68	2.78	2.54	3.17	3.24	3.02	3.00	3.60	5.36
K42	1.08	0.97	0.95	0.98	0.82	0.88	0.92	0.94	1.09	0.96	1.12	0.92	0.94	1.03	0.88
K43	0	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
K44	3	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
K45	2.07	2.00	2.20	2.21	0.64	1.55	0.62	1.72	0.58	1.41	1.96	2.01	1.69	2.52	0.76
K46	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
K47	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
K48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K49	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
K50	31.51	27.78	34.03	27.07	28.91	30.03	27.59	31.13	23.00	26.75	35.28	35.00	31.98	31.82	25.24
K51	13.24	13.47	13.70	13.03	16.52	14.61	14.95	14.85	14.39	12.78	15.24	15.86	14.59	14.30	10.50
K52	1.36	0.94	0.93	0.98	1.05	1.04	1.05	1.00	0.94	1.05	1.05	1.05	1.01	1.02	1.04
K53	0.61	0.63	0.58	0.58	0.61	0.61	0.61	0.62	0.56	0.62	0.69	0.62	0.58	0.59	0.70
K54	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
K55	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K56	0	1	3	3	3	2	1	0	1	0	1	1	3	4	5
K57	22	20	20	18	20	24	20	20	20	20	20	18	?	20	20

8. MOLEKÜLER ÇALIŞMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRMESİ

Moleküler çalışmalar için nrDNA-ITS ve cpDNA-trnL-F bölgelerinin sekans dizileri kullanılmıştır.

8.1. nrDNA-ITS Bölgesesinden Elde Edilen Sonuçların Değerlendirmesi

Bu çalışma kapsamında 21 farklı lokaliteden 16 takson için ITS1-5.8S rRNA-ITS2 bölgesi sekansı elde edilmiştir. Bu taksonlardan üç tanesi (*Elwendia cylindrica, Scaligeria glaucescens* ve *Carum carvi*) dış grup olarak değerlendirilmiştir. *Bunium microcarpum* ve *B. elegans* gibi geniş yayılışlı ve geniş varyasyona sahip türler için farklı lokalitelerden toplanan iki veya daha fazla örnek kullanılmıştır. *B. pinnatifolium* türünde, bu bölge için sekans verisi elde edilememiştir. PCR sonrası jelde görüntülenen bantlar uygun olmasına rağmen sekanslama için gönderilen PCR ürünlerinden ya hiçbir sonuç elde edilememiş ya da değerlendirilemeyecek düzeyde kötü okuma sonuçları alınmıştır. Bunun dışında arazi çalışmalarında toplanamayan *B. nudum* türü hariç bütün *Bunium* taksonlarından sekans verisi elde edilmiştir (Çizelge 8.1).

Elde edilen sekans verilerinden, Maksimum Parsimony (MP) ve Neighbour-Joining (NJ) metotları ile değerlendirme yapılmıştır. MP analizi “heuristic” araştırma metodu içerir ve 1000 adet bootstrap ile birlikte gerçekleştirilmiştir. MP analiziyle ilgili diğer detaylar Şekil 10.1’de yer almaktadır. NJ analizi de 1000 adet bootstrap ile birlikte gerçekleştirilmiştir.

```
Bootstrap method with heuristic search:
  Number of bootstrap replicates = 1000
  Starting seed = generated automatically
  Number of characters resampled in each replicate = 625
  Optimality criterion = parsimony
    Character-status summary:
      Of 625 total characters:
        All characters are of type 'unord'
        All characters have equal weight
        461 characters are constant (proportion = 0.7376)
        86 variable characters are parsimony-uninformative
        Number of parsimony-informative characters = 78
    Gaps are treated as "missing"
  Starting tree(s) obtained via stepwise addition
    Addition sequence: random
    Number of replicates = 100
    Starting seed = generated automatically
    Number of trees held at each step = 1
  Branch-swapping algorithm: tree-bisection-reconnection (TBR) with reconnection limit = 8
    Steepest descent option not in effect
  Initial 'Maxtrees' setting = 100 (will be auto-increased by 100)
  Branches collapsed (creating polytomies) if maximum branch length is zero
  'MulTrees' option in effect
  No topological constraints in effect
  Trees are unrooted

  1000 bootstrap replicates completed
```

Şekil 8.1. PAUP* 4.0a165 programı çıktı ekranında yer alan MP analizi ile ilgili detaylar.

Çizelge 8.1. nrDNA ITS sekans verilerinin eldesinde kullanılan takson bilgileri.

Numara	Takson	Toplayıcı ve Numarası
1	*Bunium allioides*	M.Çelik 413 et al.
2	*Bunium brachyactis*	M.Çelik 423 et al.
3	*Bunium elegans*-1 (≡ *B. elegans* var. *elegans*)	M.Çelik 249 et al.
4	*Bunium elegans*-2 (≡ *B. elegans* var. *elegans*)	M.Çelik 233 et al.
5	*Bunium ferulaceum*	M.Çelik 268 et al.
6	*Bunium kucukodukii* (≡ *B. elegans* var. *latilobum*)	M.Çelik 214 et al.
7	*Bunium microcarpum*-1 (≡*B. microcarpum* subsp. *microcarpum*)	M.Çelik 258 et al.
8	*Bunium microcarpum*-2 (=*B. microcarpum* subsp. *bourgaei*)	M.Çelik 321 et al.
9	*Bunium microcarpum*-3 (=*B. microcarpum* subsp. *longiradiatum*)	MF 33745
10	*Bunium paucifolium*	MF 31196
11	*Bunium pestalozzae*-1	M.Çelik 390 et al.
12	*Bunium pestalozzae*-2	M.Çelik 403 et al.
13	*Bunium sayae*	M.Çelik 526
14	*Bunium simplex*-1 (= *B. elegans* var. *involucratum*)	M.Çelik 472
15	*Bunium simplex*-2	M.Çelik 322 et al.
16	*Bunium sivasicum*	M.Çelik 305 et al.
17	*Bunium verruculosum* (= *B. elegans* var. *pachypus*)	M.Çelik 347 et al.
18	*Bunium brevipes* (≡ *B. elegans* var. *brevipes*)	M.Çelik 518
19	*Elwendia cylindrica*	M.Çelik 525
20	*Sgaligeria glaucescens*	M.Çelik 362 et al.
21	*Carum carvi*	M.Çelik 516

MP analizi sonucunda elde edile filogenetik ağaçta (Şekil 8.2), Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının başlıca üç dalda (klad) toplandığı gözlenmektedir. Birinci ve üçüncü kladlar açıkça [bootstrap değeri (bd)= 100] monofiletik grup oluşturmaktadır. İkinci klad ise daha zayıf (bd=81) şekilde desteklenmiştir. Birinci ve ikinci kladlar arasındaki ayrım morfolojik karakterler ile desteklenmemektedir. Bu iki klad *Elegantia* seksiyonunda yer alan türleri içermektedirler.

İlk iki klad, moleküler anlamda *Bunium* cinsi sınıflandırmasına önemli katkılar sunmaktadır;

1—*B. allioides* türü *Elegantia* seksiyonu içerisinde diğer türlerden farklı bir noktada yer almaktadır. Bu durum nümerik çalışma sonuçları ve morfolojik karakterler ile de açıkça desteklenmektedir. Diğer taraftan *B. brevipes* türünün ayrımı morfolojik olarak açıkça desteklenmemektedir. Çünkü bu çalışmaya kadar *B. brevipes* türü, *B. elegans* türü içerisinde *B. elagans* var. *brevipes* olarak varyete statüsünde değerlendirilmiştir. Morfolojik olarak meyvede pedisellerinin yıldız şeklinde dağılmasının dışında bu türü *B. elegans* türünden ayıran güçlü bir morfolojik karakter bulunmamaktadır. Bunun yanısıra bu çalışma kapsamında kromozom sayısının *B. elegans* (2n= 20) türünden farklı olarak 2n= 18 olduğu tesbit edilmiştir. Sonuç olarak moleküler sonuçların desteği ile birlikte *B. brevipes*'in tür seviyesinde ele alınmasına karar verilmiştir.

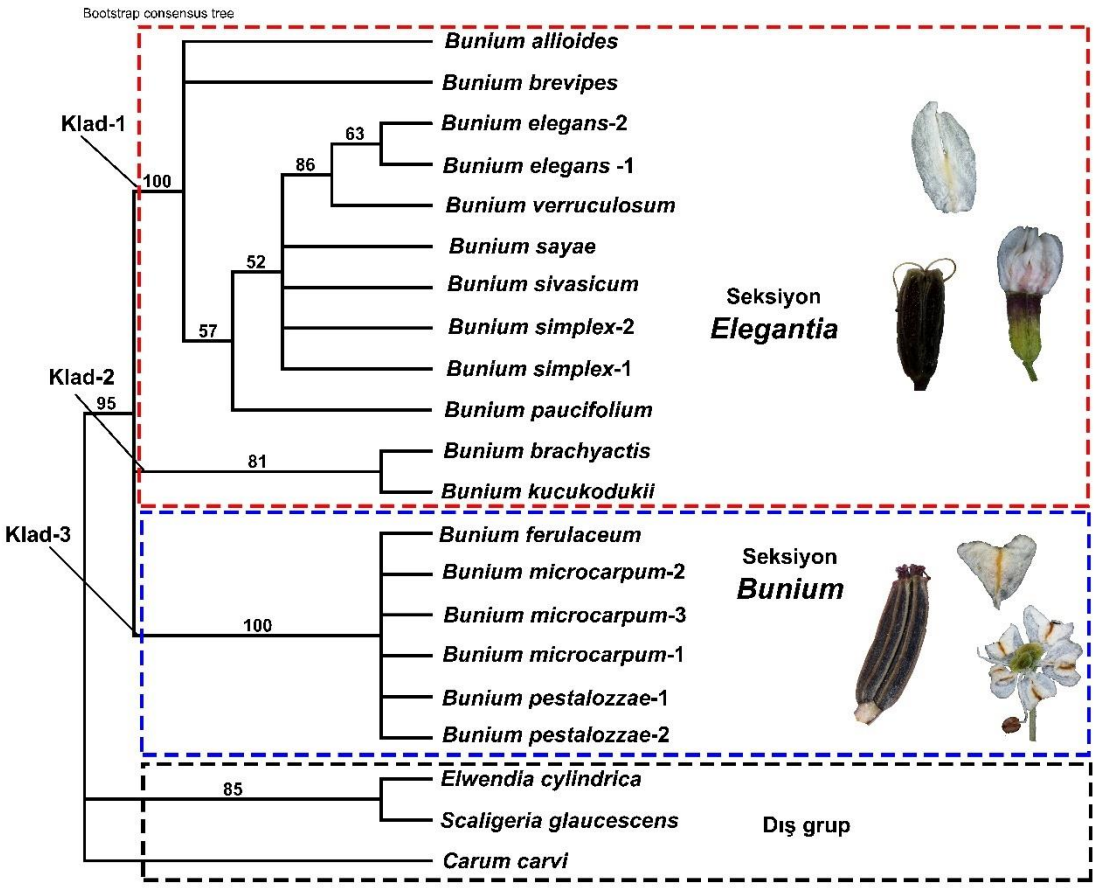
2— Elde edilen filogenetik ağaçta *B. simplex* türünün *B. elegans* türünden bağımsız olduğu ve *B. elegans* var. *involucratum* taksonunun *B. simplex* türünün sinonimi olduğu desteklenmektedir.

3— Filogenetik ağaçta *Bunium kucukodukii* (=*B. elegans* var. *latilobum*) türünün *B. elegans* türünden açıkça ayrıldığı gözlenmektedir. Bu taksonun, tür seviyesinde bağımsız bir takson olarak ele alınması gerektiği anatomik ve morfolojik çalışmalardan sonra moleküler veriler ile de desteklenmiştir.

4— Bu çalışma ile yeni tür olarak bilim dünyasına kazandırılan *B. sivasicum*'un *B. simplex* türü ile kardeş olduğu gözlenmektedir. Bu iki türün çok sayıda ve iyi gelişmiş bırakte ve bırakteolleri, *Bunium* cinsi içerisinde dikkat çekmektedir.

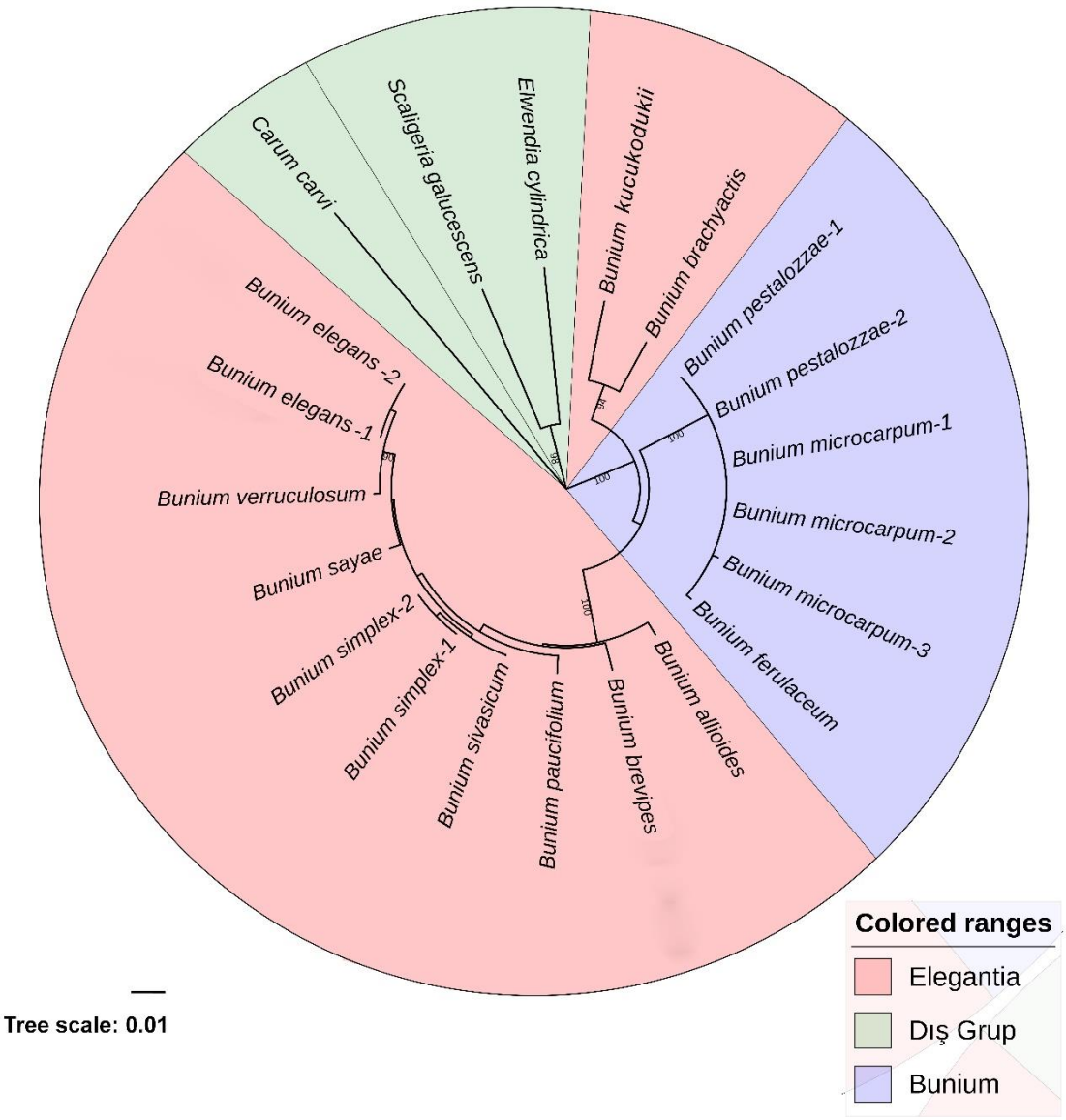
Üçüncü klad, *Bunium* seksiyonunda yer alan taksonları içermektedir. Bu klad diğer iki klad ile karşılaştırıldığında, ayrımı morfolojik karakterler ile güçlü şekilde desteklenmektedir. Kısa situluslar, yatay yönelimli ve obovat şekilli petaller üçüncü kladın diğerlerinden ayrılmasını ve monofiletik yapısını desteklemektedir. Moleküler anlamda *Bunium* seksiyonu açıkça ayrılmasına karşın içerdiği türlerin ayrımı zayıf kalmıştır. *Bunium ferulaceum, B. microcarpum ve B. pestalozzae* türlerinin yer aldığı bu grupta politomi oluşumu gözlenmiştir. Türkiye Florası'nda üç alt tür ile temsil edilen *B. microcarpum* türünün, türaltı seviyede sınıflandırılmasına moleküler anlamda bir destek yoktur. Aksine moleküler çalışma sonuçları, bu çalışmada yer aldığı şekilde bu türün

türaltı sınıflandırma yapılmaksızın daha geniş bir betimleme ile alınmasını desteklemektedir.



Şekil 8.2. Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının ITS sekans verileri kullanılarak elde edilen % 50 çoğunluk-kuralı ortak (% 50 mojority-rule consensus) filogenetik ağacı. Filogenetik ağaç skorları; Length= 234, CI= 0.79, RI= 0.83, HI= 0.20.

ITS verilerinden, NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağacın dairesel formu Şekil 8.3'de gösterilmiştir. Bu metotla elde edilen sonuçlar ile MP analizinden elde edilen sonuçlar neredeyse birbirinin aynısıdır. Ancak NJ metodundan elde edilen filogenetik ağaçta *Bunium kucukodukii ve B. brachyactis* türlerinin (MP filogenetik ağacında Klad-2) bir grup halinde diğer taksonlardan daha fazla ayrıştığı gözlenmektedir.

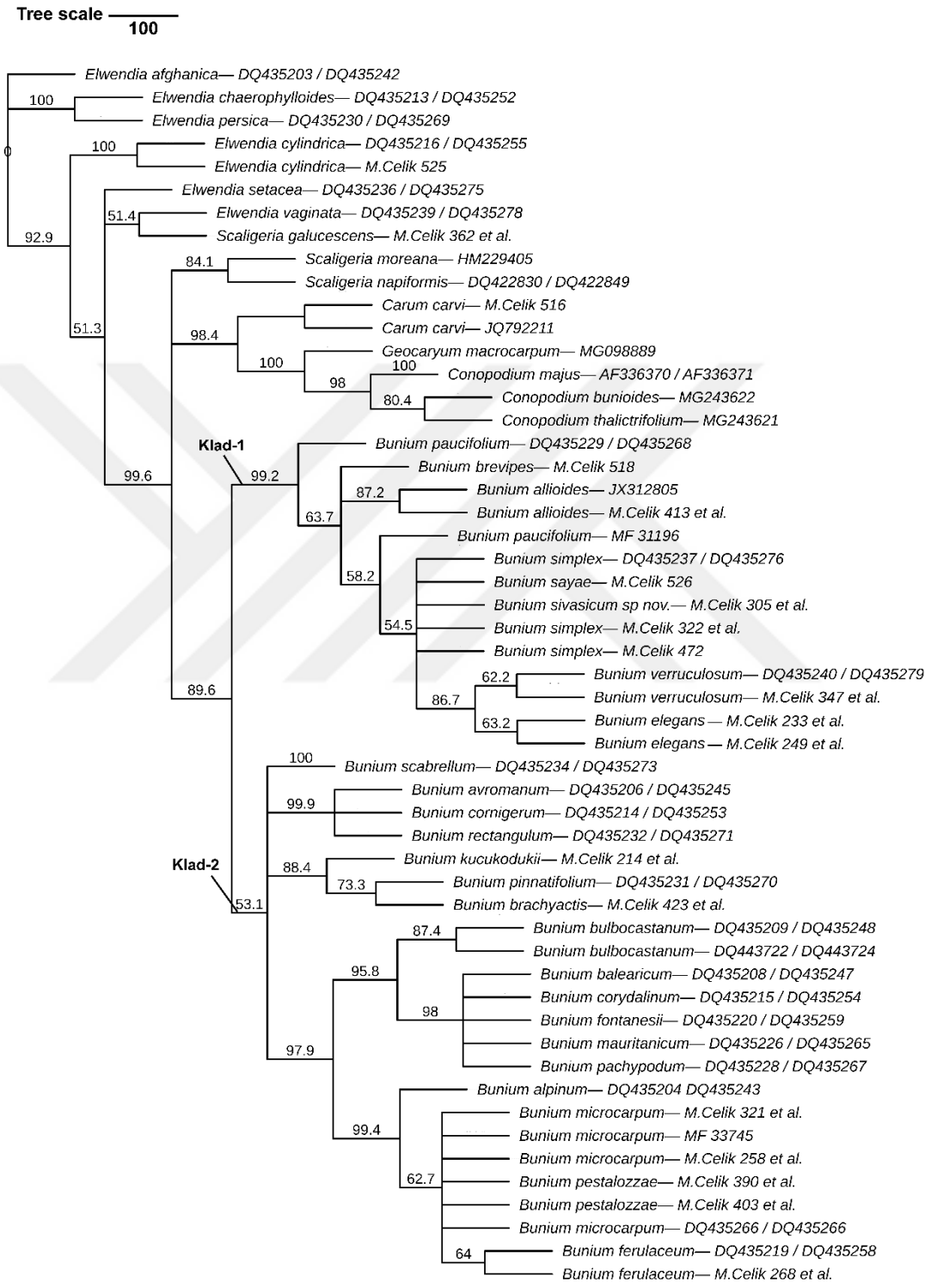


Şekil 8.3. Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının ITS sekans verileri kullanılarak, NJ metoduyla elde edilmiş filogenetik ağacı.

8.2. Gen Bankası Sekans Verileri

Bu bölümünde, Gen Bankası'nda yer alan *Bunium* cinsi ve yakın ilişkili taksonların ITS sekans verileri ve bu çalışma kapsamında elde edilen ITS verileri birlikte değerlendirilmiştir. NCBI'dan alınan sekans dizilerinin büyük bölümü ITS-1 ve ITS-2 bölgelerinin ayrı ayrı çalışılmasından elde edilmiştir. Bir kısmı ise bu çalışmada olduğu gibi ITS bölgesinin tamamının (ITS1-5.8S rRNA-ITS2) çalışılmasından elde edilmiştir. Gerçekleştirilen MP analizi sonucu elde edilen filogenetik ağaç Şekil 8.4'de gösterilmiştir. Filogenetik ağaçta NCBI'dan alınan veriler için takson isminden sonra Gen Bankası numarası yazılmıştır (*Bunium allioides*— *JX312805* şeklinde). Bu çalışma

kapsamında elde edilen veriler için ise takson isminden sonra toplayıcı ve numarası yazılmıştır (*Bunium allioides— M.Celik 413 et al.* şeklinde).



Şekil 8.4. Gen Bankası'ndan alınan ITS verileri ve bu çalışmada elde edilen ITS verilerinin birlikte MP analizi ile değerlendirilmesi sonucu elde edilen filogenetik ağaç.

Analiz sonucunda elde edilen filogenetik ağaç *Bunium* cinsinin, diğer yakın ilişkili olduğu cinslerden açıkça (bootstrap değeri = % 89.6) ayrıldığını göstermektedir. *Bunium* cinsi kendi içerisinde 2 dalda (klad) toplanmıştır. Bu kladlardan ilki *Elegantia* seksiyonu içerisinde yer alan taksonları içermektedir ve güçlü şekilde (bootstrap değeri = % 99.2) desteklenmiştir. İkincisinde ise zayıf (bootstrap değeri= 53.1) bir ayrım söz konusudur ve *Bunium, Elegantia* ve *Marginata* seksiyonlarından taksonları içermektedir.

Birinci kladda yer alan türlerin kendi içerisindeki ayrıma bakıldığında genel olarak türler arasında zayıf bir ayrım olduğu gözlenmektedir. Bu kladda en dikkat çeken tür *Bunium paucifolium* türüdür. Bu türün NCBI'dan alınan verisi ile bu çalışma kapsamında elde edilen verisi, türü iki farklı noktada konumlandırmıştır. Bu durumun birkaç nedeni olabilir;

— NCBI'dan elde edilen veri yanlış teşhis gibi bir nedenden dolayı başka bir türe ait olabilir.

— Sekans verileri elde edilirken bir hata gerçekleşmiş olabilir.

— İki veri ayrı türleri temsil ediyor olabilir.

Bunium brevipes türünün diğer türlerden açıkça ayrıldığı gözlenmektedir. Morfolojik olarak daha önce varyetesi olarak değerlendirildiği *B. elegans* türüne yakın olmasına rağmen ITS verilerinden elde edilen moleküler sonuçlar bu taksonun bağımsız bir tür olarak ele alınmasına güçlü şekilde destek sağlamaktadır.

Bunium allioides türünün ayrımı güçlü (bootsrap değereri = % 87.2) şekilde desteklenmiştir. *B. sivasicum sp. nov.*, *B. simplex* ve *B. sayae* türlerinin ayrımı zayıf kalmış ve politomi oluşumu gözlenmiştir. *B. verruculosum* ve *B. elegans* türleri bir grup oluşturarak diğer taksonlardan açıkça (bootstrap değeri= % 86.7) ayrılmıştır.

İkinci kladda ülkemizde yayılışı bulunmayan *Bunium scabrellum* türü hariç *Bunium* seksiyonunun açıkça (bd= % 99.4) ayrılarak monofiletik grup oluşturduğu gözlenmektedir. Bu seksiyonda, ülkemizde yayılış gösteren taksonlar tek bir dalda toplanmıştır. *B. ferulaceum* türünün ayrımı moleküler anlamda bir destek (bd= % 64) bulurken *B. pestalozzae* ve *B. microcarpum* türlerinin ayrımı zayıf kalmıştır.

Ülkemizde yayılışı bulunmayan *Marginata* seksiyonuna ait türler monofiletik bir grup oluşturarak ikinci kladdaki diğer türlerden açıkça (bd= % 99.9) ayrılmaktadırlar.

İkici kladda en dikkat çeken durum ise *B. kucukodukii nom. et stat. nov.*, *B. pinnatifolium* ve *B. brachyactis* türlerinin oluşturduğu gruptur. *Elagantia* seksiyonu içerisinde yer alan bu türler, filogenetik ağaçta *Bunium* ve *Marginata* seksiyonları arasında konumlanmışlardır. Ancak dikey yönelimli oblong-ovat ve basık sitilopodyum

gibi morfolojik karakterler bu türlerin *Elagantia* seksiyonu içerisinde yer almasını desteklemektedir.

Sonuç olarak ITS verilerinden elde edilen moleküler sonuçlar Kljuykov (1988) tarafından yapılan cins altı sınıflandırmayı seksiyon düzeyinde kısmen desteklemektedir. Genel anlamda seksiyon ayrımları yüksek bootsrap değerleri ile desteklenmiştir. Ancak *Elegantia* seksiyonuna dahil olan *B. pinnatifolium, B. kucukodukii nom. et stat. nov.* ve *B. brachyactis* türleriyle, *Bunium* seksiyonu içerisinde yer alan *B. scabrellum* türü bu duruma uymamaktadır.

8.3. cpDNA-trnL-F Bölgesesinden Elde Edilen Sonuçların Değerlendirmesi

Bu çalışma kapsamında 20 farklı lokaliteden 17 tür için cpDNA-trnL-F bölgesi sekansı elde edilmiştir. Bu taksonlardan üç tanesi (*Elwendia cylindrica*, *Scaligeria glaucescens* ve *Carum carvi*) dış grup olarak ele alınmıştır. Arazi çalışmalarında toplanamayan *Bunium nudum* türü hariç ülkemizde yayılış gösteren bütün *Bunium* taksonlarından sekans verisi elde edilmiştir (Çizelge 8.2).

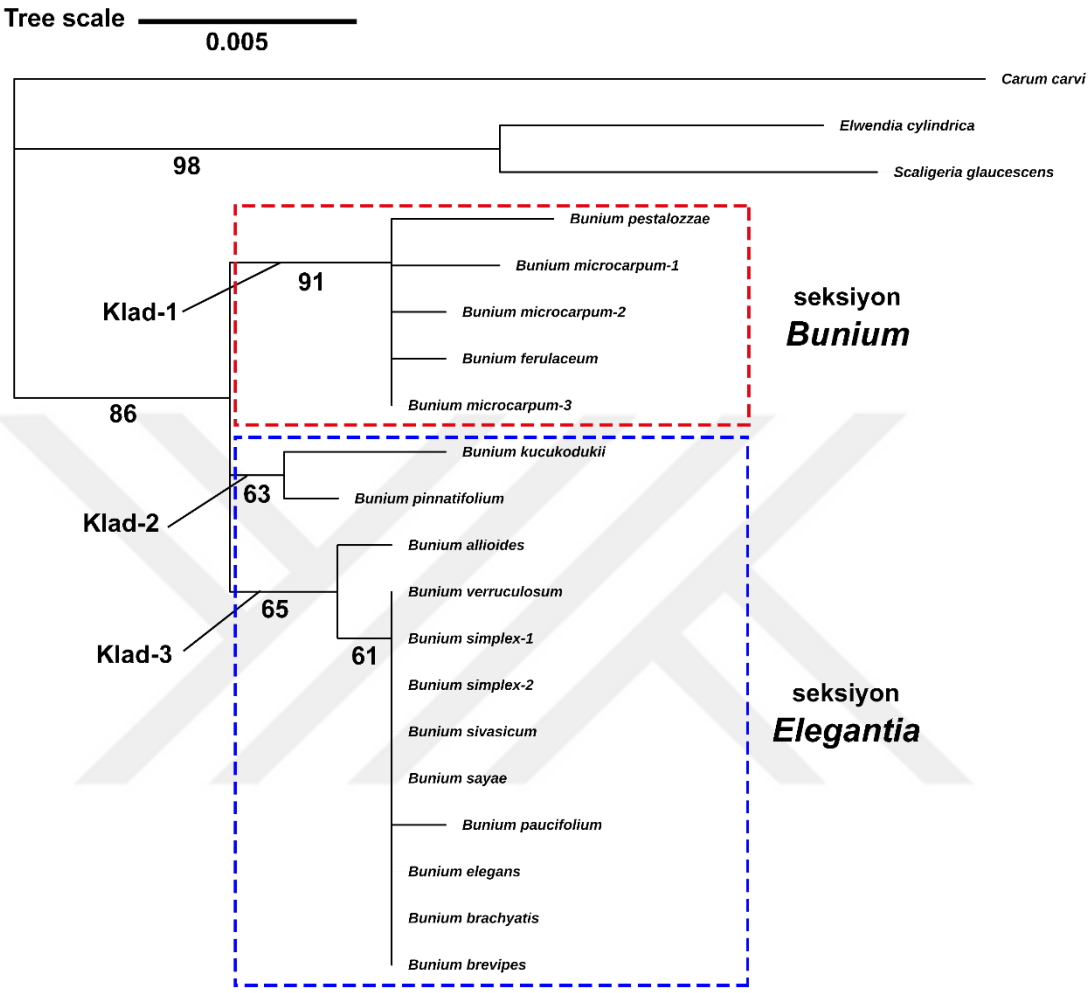
Elde edilen sekans verileri ile gerçekleştirilen MP analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağaçta Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* cinsinin dış grup olarak kullanılan diğer cinslerden açıkça (bd= 86) ayrıldığı gözlenmektedir. *Bunium* cinsi kendi içerisinde başlıca üç dalda (klad) toplanmıştır (Şekil 8.5). Birinci klad *Bunium* seksiyonuna ait türleri içermektedir. Bu kladın ayrımı güçlü şekilde (bootstrap değeri= 91) desteklenmiştir. Ancak klad içerisinde yer alan türlerin ayrımı zayıf kalmıştır. Farklı lokalitelerden toplanan *Bunium microcarpum* örneklerinin ağaçta birbirlerinden ayrıldıkları gözlenmektedir. Bu durum morfolojik ve bu çalışma kapsamında ele alınan diğer çalışmaların sonuçları ile örtüşmemektedir.

Çizelge 8.2. cpDNA-trnL-F bölgesi sekans verilerinin eldesinde kullanılan takson bilgileri.

Sıra	Takson	Toplayıcı ve Numarası
1	*Bunium allioides*	M.Çelik 413 et al.
2	*Bunium brachyactis*	M.Çelik 423 et al.
3	*Bunium elegans* (≡ *B. elegans* var. *elegans*)	M.Çelik 233 et al.
4	*Bunium ferulaceum*	M.Çelik 274 et al.
5	*Bunium kucukodukii* (≡ *B. elegans* var. *latilobum*)	M.Çelik 214 et al.
6	*Bunium microcarpum*-1 (≡ *B. microcarpum* subsp. *microcarpum*)	M.Çelik 258 et al.
7	*Bunium microcarpum*-2 (= *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum*)	MF 33745
8	*Bunium microcarpum*-3 (= *B. microcarpum* subsp. *bourgaei*)	M.Çelik 321 et al.
9	*Bunium paucifolium*	MF 31196
10	*Bunium pestalozzae*	M.Çelik 388 et al.
11	*Bunium pinnatifolium*	M.Çelik 279 et al.
12	*Bunium sayae*	M.Çelik 526
13	*Bunium simplex*-1 (= *B. elegans* var. *involucratum*)	M.Çelik 472
14	*Bunium simplex*-2	M.Çelik 322 et al.
15	*Bunium sivasicum*	M.Çelik 305 et al.
16	*Bunium verruculosum* (= *B. elegans* var. *pachypus*)	M.Çelik 501 & Ö.Çetin
17	*Bunium brevipes* (≡ *B. elegans* var. *brevipes*)	M.Çelik 518
18	*Elwendia cylindrica*	M.Çelik 525
19	*Sgaligeria glaucescens*	M.Çelik 362 et al.
20	*Carum carvi*	M.Çelik 516

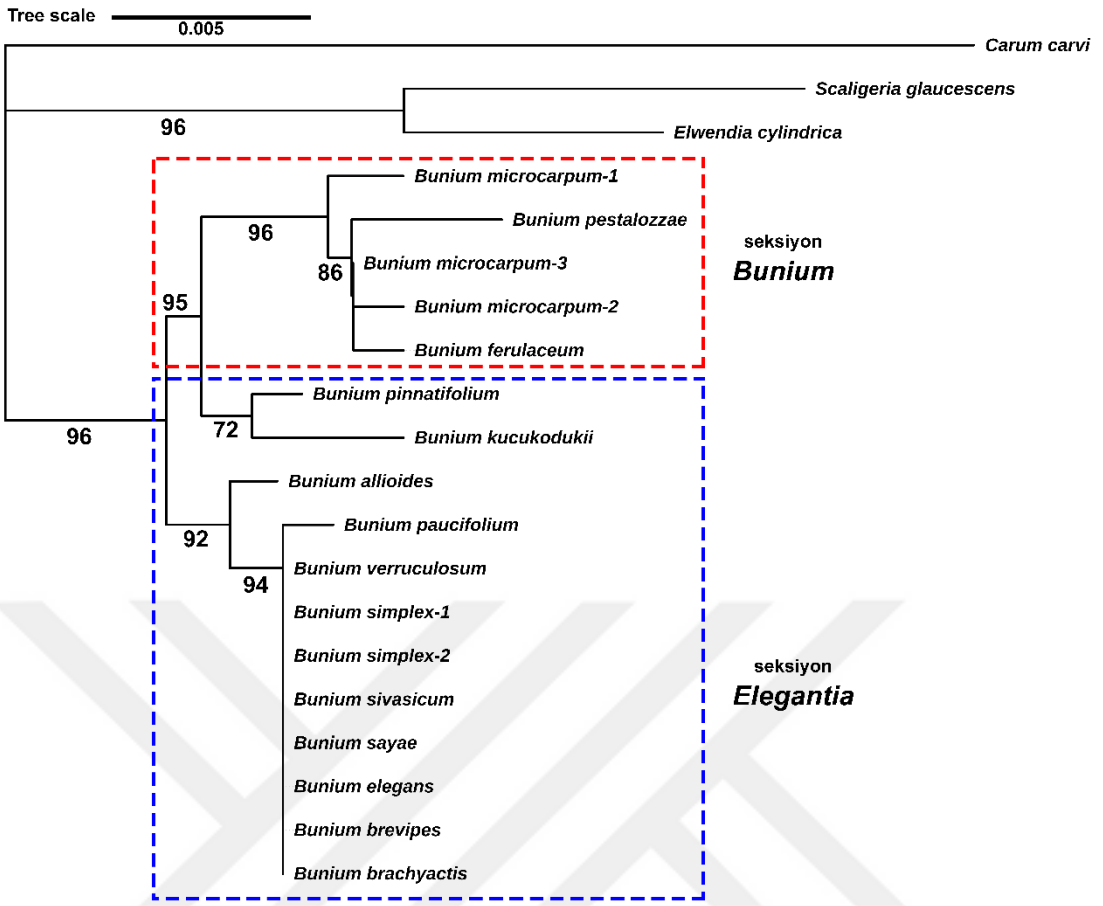
İkinci ve üçüncü kladların ayrımı birinci klada göre daha zayıf (sırasıyla bd = 63 ve 65) kalmıştır. Bu iki klad *Elegantia* seksiyonunda yer alan türleri içermektedirler. İkinci kladda *Bunium kucukodukii* ve *B. pinnatifolium* türleri yer almaktadır. *B. kucukodukii* türünün, *B. elegans* türünden bağımsız bir takson olduğu morfolojik, anatomik ve ITS verilerinden elde edilen bulgulardan sonra trnL-F sekansından elde edilen bulgular ile de desteklenmiştir. Üçüncü kladda *B. allioides* türünün diğer türlerden ayrı konumlandığı gözlenmektedir. Daha önce bahsedilen kendine özgü morfolojik karakterleri bu türün ayrımını desteklemektedir. Ayrıca *B. paucifolium* türünün de ayrıldığı gözlenmektedir. Bu tür, panikulat çiçeklenme durumu ve uzun boyu ile klad

içerisindeki diğer türlerden morfolojik olarak farklılık göstermektedir. Klad içerisindeki diğer türlerin ayrımı ise zayıf kalmıştır ve politomi oluşumu gözlenmiştir.



Şekil 8.5. Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının trnL-F sekans verileri kullanılarak, MP metoduyla elde edilmiş filogenetik ağacı.

cp-DNA trnL-F sekans verilerinden NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağaç Şekil 8.6'da gösterilmiştir. Bu metotla elde edilen sonuçlar ile MP analizinden elde edilen sonuçlar örtüşmektedir. Ancak NJ metodundan elde edilen filogenetik ağaçta *Bunium kucukodukii ve B. pinnatifolium* türlerinin (MP filogenetik ağacında Klad-2) bir grup halinde *Bunium* seksiyonunda yer alan türlere daha da yaklaştığı gözlenmektedir. *Elegantia* seksiyonu içerisinde değerlendirilen bu türlerin filogenetik ağaçtaki bu yönelimi morfolojik karakterler ile desteklenmemektedir.



Şekil 8.6. Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* taksonlarının trnL-F sekans verileri kullanılarak, NJ metoduyla elde edilmiş filogenetik ağacı.

Sonuç olarak cpDNA trnL-F bölgesinden elde edilen sekans verilerinin, *Bunium* cinsi sınıflandırması için cins ve seksiyon düzeyindeki ayrımlara katkı sağladığı gözlenmiştir. Ancak türler arasındaki filogenetik ilişkiyi ortaya koymak için yeterli bilgi sunmamaktadır. Bu çalışma özelinde, nrDNA ITS sekans verilerinden elde edilen sonuçlar ile türler arasındaki filogenetik ilişkiler daha sağlıklı şekilde açıklanabilmiştir.

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Türkiye *Bunium* L. (Apiaceae) cinsinin revizyonu gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda ülkemiz yayılış gösteren *Bunium* cinsi türleriyle ilgili kapsamlı morfolojik, anatomik (meyve), mikromorfolojik, karyolojik, nümerik ve moleküler çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

9.1. Meyve Anatomisi Çalışmalarının Genel Değerlendirmesi

Bunium cinsi taksonlarının meyveleri, bir karpofor ile bağlanmış birbirine eş iki merikarptan oluşan bir şizokarptır. Meyveler olgunlaşınca merikarplar birbirlerinden kolayca ayrılır veya birbirlerine sıkıca bağlı şekilde durabilirler. Tez kapsamında yer alan birçok türde, merikarpların olgunlukta kolayca birbirinden ayrılması nedeniyle meyve anatomisi çalışmaları çoğunlukla merikarpların enine kesitleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yeterince olgun meyvesi bulunmayan *B. paucifolium* ve arazi çalışmalarında toplanamayan *B. nudum* dışındaki tüm türlerin meyve anatomileri çalışılmıştır.

Meyvenin anatomik yapısıyla ilgili karakterler *Bunium* cinsi taksonların birbirleriyle olan ilişkilerinin anlaşılmasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Öyle ki bu karakterler kolayca gözlenememesine karşın taksonların ayrımında kullanılmaktadır. Örneğin; Türkiye Florası'nda *Bunium pestalozzae* ve *B. microcarpum* türlerinin ayrımında temel karakter olarak valekular vitta sayısı kullanılmıştır. (Hedge ve Lamond, 1972). Bu nedenle çalışma kapsamındaki türlerin meyve anatomik karakterleri detaylı biçimde ele alınmıştır. Meyve anatomisi çalışmalarından elde edilen sonuçlar özetle şu şekildedir;

— İncelenen türlerin büyük bölümünde valekular vitta sayısı tekdir. *Bunium allioides* ve *B. pestalozzae* türlerinde ise valekular vittae sayısının 2-3 adet olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada *B. elegans* var. *latilobum* taksonunun da valekular vittae sayısının 2-3 adet olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu karakter temelinde *B. elegans* var. *latilobum* taksonu, tür seviyesine yükseltilerek *B. kucukodukii* M.Çelik & Y.Bağcı *nom. & stat. nov*. olarak değerlendirilmiştir.

— Yapılan çalışmalar *Bunium microcarpum, B. pestalozzae* ve *B. ferulaceum* türlerinde iletim demetlerinin ileri düzeyde geliştiğini göstermektedir. Bu türlerde iletim demetleri rib altında kalan alanın neredeyse tamamını doldurmaktadır. Diğer türlerde ise

iletim demetleri daha az gelişmiştir. Bu durum sistematik açıdan *Bunium* ve *Elegantia* seksiyonlarının ayrımına destek sağlaması bakımından önem arz etmektedir.

— Meyvelerin genç evrelerinde mezokarp dokusunun çok tabakalı ve iyi gelişmiş olduğu gözlenmiştir. Meyve olgunlaştığında ise bu doku indirgenerek sadece birkaç tabakadan oluşmaktadır. Hatta meyvelerin bazı bölümlerinde tamamen indirgendiği de gözlenmiştir.

— *Bunium sayae* ve *B. kucukodukii* türlerinin meyve enine kesitlerinde nadiren de olsa rib yağ kanalı (intrajugal oil duct) bulunduğu gözlenmiştir.

— *Bunium ferulaceum* merikarpları olgunlukta ayrılmayan türlerden biridir. Bunun nedeni anatomik kesitlerden açıkça anlaşılmaktadır. Çünkü *B. ferulaceum* türünde karpofor diğer türlere kıyasla çok fazla gelişmiştir. Anatomik kesitte bu dokunun bir bütün halinde kaldığı ve diğer türlere göre çok daha sağlam bir görüntü ortaya koyduğu gözlenmiştir.

9.2. Mikromorfolojik Çalışmaların Genel Değerlendirmesi

Mirkromorfolojik çalışmalar kapsamında, *Bunium* cinsi türlerinin polen özellikleri SEM ve IM ile incelenmiştir. Meyve yüzeyleri ise SEM ile incelenmiştir. Meyve yüzeyi çalışmalarında en dikkat çeken tür *Bunium verruculosum* türüdür. Bu tür meyve yüzeyindeki küçük siğilcikli (minutely verruculose) yapılar ile diğer türlerden ayrılmaktadır. Diğer türlerde ise meyve yüzeyinde çıkıntı şeklinde duran herhangi bir yapı gözlenmemiştir. Daha çok bu türlerin yüzeyinde düzensiz katlanmalar ile oluşmuş kırışık bir görünüm veya çizgili bir görünüm mevcuttur.

Polen çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre *B. ferulaceum, B. microcarpum* ve *B. pestalozzae* türleri prolate polen şekline sahipken diğer türler perprolate polen şekline sahiptir. Bu durum *Bunium* ve *Elegantia* seksiyonlarının ayrımını desteklemektedir. En uzun polenler *B. simplex* ve *B. sayae* türlerinde tespit edilmiştir. En küçük polenler ise *B. pestalozzae* türünde gözlenmiştir. Mikromorfolojik çalışmalardan elde edilen bulgular Çizelge 9.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 9.1. Mikromorfolojik çalışmaların özet tablosu.

TÜR	POLEN								MEYVE YÜZEYİ
	P (X±S)	E (X±S)	Ek. (X±S)	İn. (X±S)	P/E (X±S)	Polen Şekli	Ornamentasyon		Ornamentasyon
							Polar Bölge	Ekvatoral Bölge	
B. allioides	31.51 ±1.13	13.24 ±0.61	1.36 ±0.17	0.61 ±0.07	2.38 ±0.08	perprolate	rugulate, psilate	rugulate	dalgalı çigili
B. brachyactis	27.78 ±2.03	13.47 ±0.94	0.94 ±0.08	0.63 ±0.05	2.06 ±0.07	perprolate	rugulate, perforate-psillate	rugulate	düz ve ince çizgili
B. elegans	34.03 ±1.45	13.70 ±0.64	0.93 ±0.08	0.58 ±0.05	2.49 ±0.14	perprolate	rugulate, reticulate-perforate	rugulate	küçük katlanmalar ile birlikte kırışık
B. brevipes	27.07 ±1.17	13.03 ±0.71	0.98 ±0.08	0.58 ±0.06	2.08 ±0.11	perprolate	psilate-perforate rugulate	rugulate	kırışık veya neredeyse düz
B. kucukodukii	30.03 ±1.44	14.61 ±0.82	1.04 ±0.13	0.61 ±0.06	2.06 ±0.15	perprolate	rugulate, striate	rugulat	belirsiz ince çizgili
B. paucifolium	31.13 ±0.84	14.85 ±0.80	1.00 ±0.13	0.62 ±0.09	2.10 ±0.10	perprolate	rugulate, psilate	rugulate	hafif dalgalı çizgili
B. sayae	35.28 ±1.48	15.24 ±0.92	1.05 ±0.11	0.69 ±0.08	2.32 ±0.13	perprolate	psilate-perforate rugulate	rugulate	çizgili
B. simplex	35.00 ±0.97	15.86 ±0.66	1.05 ±0.08	0.62 ±0.09	2.21 ±0.11	perprolate	rugulate psilate-perforate	rugulate	kırışık ve çizgili
B. pinnatifolium	26.75 ±1.38	12.78 ±1.08	1.05 ±0.09	0.62 ±0.04	2.10 ±0.13	perprolate	rugulate, psilate	rugulate	İnce dalgalı çizgili
B. sivasicum	31.98 ±1.22	14.59 ±0.69	1.01 ±0.06	0.58 ±0.07	2.19 ±0.08	perprolate	striate, rugulate psilate-perforate	rugulate	kırışık
B. verruculosum	31.82 ±1.36	14.30 ±1.00	1.02 ±0.09	0.59 ±0.08	2.23 ±0.12	perprolate	rugulate, psilate	rugulate	küçük siğilcikli
B. ferulaceum	28.91 ±1.33	16.52 ±0.61	1.05 ±0.06	0.61 ±0.07	1.75 ±0.10	prolate	perforate-reticulate	psilate-reticulate	kırışık
B. microcarpum	27.59 ±1.30	14.95 ±0.84	1.05 ±0.09	0.61 ±0.04	1.85 ±0.09	prolate	rugulate, psilate	rugulate	çizgili
B. pestalozzae	23.00 ±1.90	14.39 ±0.94	0.94 ±0.06	0.56 ±0.07	1.60 ±0.12	prolate	rugulate, psilate	rugulate	çizgili

9.3. Karyolojik Çalışmaların Genel Değerlendirmesi

Bu çalışmada, 7 tanesi ilk kez olmak üzere 11 *Bunium* türünün kromozom sayıları verilmiştir. Arazi çalışmalarında toplanamayan *Bunium nudum* ve olgun meyveleri bulunmayan *B. paucifolium* türlerinde karyolojik çalışmalar gerçekleştirilememiştir. Bunun dışında olgun meyveleri bulunmasına karşın çimlendirilemeyen *B. sivasicum* ve *B. simplex* türlerinde de karyolojik çalışmalar gerçekleştirilememiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda, *B. paucifolium* türünün kromozom sayısı 2n= 20 ve *B. simplex* türünün kromozom sayısı 2n= 18 olarak belirlenmiştir (Vasil'eva ve ark., 1985; Pimenov ve ark., 1996). *Bunium nudum* ve *B. sivasicum* türlerinin kromozom sayıları ve özellikleriyle ile ilgili bir bilgi henüz yoktur.

Yapmış olduğumuz çalışmada, en sık gözlenen kromozom sayısı 2n= 20'dir ve 8 türde gözlenmiştir. 2n =18 kromozom sayısı ile *B. brevipes* türü, en az kromozom sayısına sahip türdür. 2n =24 kromozom sayısı ile *B. kucukodukii* türü en fazla kromozom sayısına sahip türdür (Çizelge 9.2). Dahası *B. kucukodukii* türü, bu çalışma ile birlikte *Bunium* cinsi türleri arasında bilinenen en fazla kromozom sayısına sahip tür olmuştur.

Çizelge 9.2. Karyolojik çalışma şonuçlarının özet tablosu (* kromozom sayısı ilk kez belirlenen türler).

Tür	**Kromozom Sayısı (2n)**	**Kromozom Uzunlukları** (min.—mak.)	**Haploid Kromozom Uzunluğu**	**Karyotip Formülü**
*B . allioides**	22	-	-	-
*B . brachyactis**	20	-	-	-
B. elegans	20	2.33—6.53 µm	39.11 µm	9m + 1sm
*B . brevipes**	18	2.09—3.49 µm	25.17 µm	9m
*B . kucukodukii**	24	-	-	-
B. ferulaceum	20	1.93—4.55 µm	30.23 µm	10m
B. microcarpum	20	-	-	-
*B. pestalozzae**	20	-	-	-
B. pinnatifolium	20	4.24—10.30 µm	68.13 µm	3m + 7sm
*B. sayae**	20	1.80—6.72 µm	37.89 µm	8m + 2sm
*B. verruculosum**	20	1.93—4.55 µm	30.23 µm	10m

Bu çalışma kapsamında 6 türün karyotip analizi yapılıp idiyogramları çizilmiştir. Kromozomların toplam uzunlukları, nisbi boyları, kol oranları, sentromerik indeksleri ve karyotip formülleri tablo halinde verilmiştir. En uzun kromozomlar *Bunium pinnatifolium* türünde gözlenmiştir. Bu türde kromozom uznlukları 4.24—10.30 µm arasında değişmektedir ve haploid kromozom uzunluğu 68.13 µm'dir. Ayrıca *B. pinnatifolium* türü, kromozomlarının birçoğunun submedian bölgeli (3m + 7sm) olması ile incelenen

diğer türlerden ayrılmaktadır. En küçük kromozomlara sahip tür ise *B. brevipes* türüdür. Bu türün kromozom uznlukları 2.09—3.49 µm arasında değişmektedir ve haploid kromozom uzunluğu 25.17 µm'dir (Çizelge 9.2).

9.4. *Bunium* Cinsi Türlerinin IUCN Kategorileri

Çalışma kapsamında incelenen türlerin yayılış alanları ve habitat özellikleri dikkate alınarak IUCN kategorileri değerlendirilmiştir (Çizelge 9.3). Taksonların tehlike kategorileri değerlendirilirken "IUCN Kırmızı Liste Kategorileri ve Kriterlerini Kullanma Yönergesi (Versiyon 13)" dikkate alınmıştır (IUCN, 2017).

Yapılan değerlendirme sonucunda 6 türün kategorisi Düşük Riskli (LC), 2 türün kategorisi Duyarlı (VU), 1 türün kategorisi Teklikede (EN), 4 türün kategorisi Kritik (CR) ve 2 türün kategorisi Yetersiz Verili (DD) olarak belirlenmiştir.

Bunium elegans, B. brevipes, B. microcarpum, B. ferulaceum, B. pestalozzae ve *B. simplex* türleri geniş yayılış alanlarına sahiptirler. Bunun yanısıra 10'dan fazla lokaliteden kayıtları bulunmaktadır. *Bunium brevipes* türü hariç bu türlerin ülkemiz dışında da yayılışları bulunmaktadır. Ayrıca bu çalışma kapsamında incelenen popülasyonların iyi durumda olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bu veriler ile bahsedilen türlerin IUCN kategorileri LC olarak belirlenmiştir.

Bunium brachyactis ve *B. verruculosum* türlerinin yayılış alanları ve yaşam alanları nispeten kısıtlıdır. *B. brachyactis* türünün Kahramanmaraş, Adıyaman ve Bitlis illerimizden kaydı bulunmaktadır. *B. verruculosum* türünün ise Malatya ve Bitlis illerimizden kaydı bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda bu iki türün ülkemiz dışından verilen kayıtların sayısınında az olduğu gözlenmiştir. Bu türlerin 10 veya daha az sayıda lokaliteden kaydı bilinmektedir. İncelenen popülasyonların iyi durumda olduğu ve bariz şekilde bir riskle karşı karşıya olmadıkları gözlenmiştir. Ancak *B. brachyactis* türünün tip lokalitesi olan Ahır Dağı'nda, bitkinin yayılış göstermiş olduğu alana çok yakın bir noktada kayak pisti inşa edilmektedir. Bu durum tür için kısmen risk teşkil etmektedir. Elde edilen bu bilgiler ışığında *B. brachyactis* ve *B. verruculosum* türleri VU kategorisinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 9.3. IUCN kategori ve kriterlerinin özet çizelgesi.

Tür	Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Ekim vd., 2000)	Bu Çalışmada Belirlenenen Tehlike Kategorileri	Değerlendirmede Kullanılan Kriterler	Yayılış ve Endmizm Durumu
B. allioides	**-**	**CR** -Kritik	A2a; B2abc(ii); C2a(i)	Endemik
B. brachyactis	**LR(nt)**	**VU**- Duyarlı	B1abc(i); C2a(i)	Türkiye, Irak
B. brevipes	**LR(lc)**	**LC**- Düşük Riskli	B1abc(i,iii, iv); B2abc(ii,iii, iv)	Endemik(?)
B. elegans	**-**	**LC**- Düşük Riskli	B1abc(i,iii, iv); B2abc(ii,iii, iv)	Türkiye, Kafkasya, Ermenistan, Azerbeycan, Gürcistan, Irak, İran, Suriye, Filistin
B. ferulaceum	**-**	**LC**- Düşük Riskli	B1abc(i,iii, iv); B2abc(ii,iii, iv)	Türkiye, Kıbrıs, Yunanistan, Suriye Filistin
B. kucukodukii	**-**	**CR** -Kritik	B2abc(ii); C2a(i)	Endemik
B. microcarpum	**-**	**LC**- Düşük Riskli	B1abc(i,iii, iv); B2abc(ii,iii, iv)	Türkiye, Irak, Transkafkasya, Avrupa
B. paucifolium	**-**	**DD**- Yetersiz Verili	-	Türkiye, İran, Irak, Transkafkasya
B. pestalozzae	**-**	**LC**- Düşük Riskli	B1abc(i,iii, iv); B2abc(ii,iii, iv)	Türkiye, Suriye, Lübnan
B. pinnatifolium	**VU**	**EN**- Tehlikede	A2a; B1abc(i); C2a(i)	Endemik
B. sayae	**-**	**CR** -Kritik	B2a; B2abc(ii); D	Endemik
B. simplex	**-**	**LC**- Düşük Riskli	B1abc(i,iii, iv); B2abc(ii,iii, iv)	Türkiye, Ermenistan, Nahcivan
B. sivasicum	**-**	**CR** -Kritik	A2a; B2a; B2abc(ii); D	Endemik
B. verruculosum	**-**	**VU**-Duyarlı	B1abc(i); C2a(i)	Türkiye, Irak, İran
B. nudum	**-**	**DD**- Yetersiz Verili	-	Endemik

Bunium pinnatifolium türü İzmir, Antalya ve Mersin illerimizden kaydı bulunan endemik bir türdür. Az sayıda lokaliteden (10'dan az) kaydı bilinmektedir. İncelenen popülasyonlarında birey sayısının sınırlı olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu çalışma ile Antalya'dan kaydı verilen lokalitede bitkinin otlatma baskısı altında olduğu ve popülasyondaki birçok bireyin üst kısımlarının küçükbaş hayvanlar tarafından tahrip edildiği gözlenmiştir. Kalan az sayıda birey ise maki içlerine (özellikle *Quercus coccifera* L. içleri) sığınarak karunabilmiştir. Elde edilen bu bilgiler doğrultusunda *B. pinnatifolium* türü EN kategorisinde değerlendirilmiştir.

Bunium allioides ve *B. kucukodukii* türleri Adana ilimizden kaydı bulunan endemik türlerdir. Bu iki türün neredeyse aynı diyebileceğimiz birbirlerine çok yakın noktalardan birkaç lokalite kayıtları bulunmaktadır. Bu popülasyonlardaki birey sayıları ise oldukça azdır (50'den az). Ayrıca *B. allioides* türünün yaşam alanının bir kısmı yol genişletme çalışmasında yok olmuştur. Ancak bu kısmın habitat sınırında yer alması bir nebze tür üzerindeki riski hafifletmektedir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda *B. allioides* ve *B. kucukodukii* türleri CR kategorisinde değerlendirilmiştir.

Bunium sivasicum ve *B. sayae* türleri sırasıyla Sivas ve Hakkâri illerimizden kaydı bulunan endemik türlerdir. Bu türler sadece tek bir lokaliteden bilinmektedir ve bu lokalitelerdeki birey sayıları oldukça azdır (50'den az). Üstelik *B. sivasicum* türünün ciddi oranda otlatma baskısı altında olduğu gözlenmiştir. *B. sayae* türünün ise yaşam alanı tarım yapılan bir alandır. Bu nedenle bitki büyük oranda bahçe sınırlarına şıkışmış durumdadır. Bu iki tür yaşam alanlarında ciddi riskler ile karşı karşıyadır ve bu çalışmada CR kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Bunium nudum türü ile ilgili bilinen tek kayıt, 1885 yılında toplanan holotip örneğidir. O tarihten sonra bu örnekle ilgili bir kayıt verilmemiştir. Daha önce bahsedildiği üzere bu çalışma ile yapılan detaylı arazi çalışmaları sonucunda da *B. nudum* türü toplanamamıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda bu tür Tükenmiş (EX) olarak sınıflandırılabilirdi. Ancak bu bitkinin taksonomik durumunun net olmaması ve IUCN kriterlerine göre EX kategorisi için hiçbir şüpheye yer olmaması gerektiği vurgulandığından *Bunium nudum* türü DD kategorisinde değerlendirilmiştir.

Bunium paucifolium, Şırnak ilimizde tek lokaliteden kaydı bulunan bir türdür. Bu türün popülasyonu doğrudan gözlenmediğinden popülasyonu temsil eden bireylerle ilgili yeterli bilgi mevcut değildir. *B. paucifolium* türünün ülkemiz dışından çok sayıda kaydı bulunmaktadır. Popülasyon ile ilgili doğrudan bir gözlem yapılmamış olsa da *B. paucifolium* türünün Türkiye'de tek lokaliteden biliniyor olması, ülkemiz sınırları

ölçeğinde bu türün yüksek olasılıkla CR olarak sınıflandırılması gerektiğini gösterir. Ancak komşu ülkelerimizde oldukça fazla kaydı bulunan bir türü CR olarak sınıflandırmak dayanaksız olacaktır. Bu nedenle *B. paucifolium* türünün IUCN kategorisinin belirlenmesi için daha çok bilgiye ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz. Sonuç olarak *B. paucifolium* türü bu çalışmada DD kategorisinde ele alınmıştır.

9.5. Türkiye *Bunium* Cinsine Yapılan Katkılar

Yapılan kapsamlı çalışmalar sonucunda Türkiye'de yayılış gösteren *Bunium* cinsi türleriyle ilgili eksik bilgiler tamamlanmış, hatalı bilgiler düzeltilmiş ve sistematik problemler büyük ölçüde giderilmiştir. Gerçekleştirmiş olduğumuz bu çalışma ile Türkiye *Bunium* cinsine yapılan katkılar kısaca şu şekildedir;

— Ülkemizde yayılış gösteren her bir *Bunium* taksonu için kapsamlı bir literatür taraması yapılarak elde edilen bilgiler bu çalışmada bir bütün halinde verilmiştir.

— Sivas ilimizden yeni bir tür (*Bunium sivasicum* M.Çelik & Y.Bağcı) bilim dünyasına kazandırılmıştır.

— *Bunium elegans* var. *latilobum* taksonu tür seviyesine yükseltilmiş ve yeniden isimlendirilerek *B. kucukodukii* ismi verilmiştir.

— *Bunium elegans* var. *brevipes* taksonu tür seviyesine yükseltilerek *B. brevipes* olarak ele alınmıştır.

— *Bunium elegans* var. *involucratum* taksonu, *B. simplex* türünün sinonimi yapılmıştır.

— *Bunium elegans* var. *pachypus* taksonu, *B. verruculosum* türünün sinonimi yapılmıştır.

— *Bunium microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonu daha önce Kljujkov (1983) tarafından *B. microcarpum* türünün sinonimi olarak ele alınmıştır. Ancak bu takson mevcut durumda ülkemizde varlığını sürdürmektedir (Menemen, 2012). Bu çalışma ile *B. microcarpum* subsp. *longiradiatum* taksonun *B. microcapum* türünün sinonimi olarak ele alınması gerektiği elde edilen bulgular ile doğrulanmıştır.

— Türkiye Florasın'da *Bunium microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunu sinonimi olarak verilen *B. bourgaei* türü daha önce Kljujkov (1983) tarafından *B. microcarpum* türünün sinonimi olarak ele alınmıştır. Bu takson da mevcut durumda ülkemizde varlığını sürdürmektedir (Menemen, 2012). Yapmış

olduğumuz çalışmalar *B. microcarpum* subsp. *bourgaei* taksonunun *B. microcarpum* türünün sinonimi olarak değerlendirilmesinin daha doğru olacağını göstermiştir.

— *Bunium verruculosum* ile ilgili daha önce yapılan betimlerin, ülkemizde yayılış gösteren örnekleri büyük oranda ifade etmediği gözlemiştir (Townsend, 1968; Rechinger, 1987; Duman ve Malyer, 2000b; Townsend, 2013b). Kapsamlı bir çalışma ile *B. verruculosum* türünün betimi genişletilmiştir.

— Saya (1992)'nın *Bunium paucifolium* olarak değerlendirdiği örneklerin *B. pinnatifolium* türünü temsil ettiği tespit edilmiştir. Bu durum *B. paucifolium* türünün ülkemizdeki yayılışını şüpheli hale getirmiştir. Ancak Şırnak ilimizden toplanmış olan bir örneğin *Bunium paucifolium* türüne ait olduğu belirlenmiş ve bu türün ülkemizdeki yayılışı güncellenmiştir.

— Ülkemizde yayılış gösteren *Bunium* türlerinin teşhisi için 6 türü kapsayan Türkiye Florası (Hedge ve Lamond, 1972) ve 9 türü kapsyan Saya (1992)'nın çalışması bulunmaktadır. Bu çalışma ile bütün türleri kapsayan ve hatalardan arındırılmış yeni bir teşhis anahtarı düzenlenmiştir.

— Yapılan meyve anatomisi ve mikroformolojik çalışmalar *Bunium* cinsi ile ilgili bugüne kadar yapılmış en kapsamlı ve neredeyse tamamına yakını ilk kez gerçekleştirilmiş çalışmalardır.

— Yapılan karyolojik çalışmalar ile 7 türün (*B. allioides, B. brachyactis, B. brevipes, B. kucukodukii, B. sayae, B. verruculosum ve B. pestalozzae*) kromozom sayıları ilk kez belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Ball, P. W., Brummitt, R. K., Cannon, J. F. M., Chater, A. O., Cook, C. D. K., Heywood, V. H. ve Tutin, T. G., 1968, Umbelliferae, In: Flora Europaea: Rosaceae to Umbelliferae, Eds: Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. ve Webb, D. A., *Cambridge*: Cambridge University Press, p. 315-375.

Bani, B., Degtjareva, G. V., Pimenov, M. G., Kljuykov, E. V. ve Adiguzel, N., 2012, *Bunium allioides* (Apiaceae), a new species from Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 49 (5-6), 412-416.

Baytop, T., 2000, Anadolu dağlarında 50 yıl: Bir bitki avcısının gözlemleri, *Ankara*, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 188.

Belon, P., 1553, Les observations de plusieurs singularitez et choses memorables trouvées en Grèce, Asie, Judée, Egypte, Arabie et autres pays étrangèrs, *Paris*, En la boutique de Gilles Corrozet, p. 458.

Bentham, G. ve Hooker, J. D., 1867, Genera plantarum, 1, *London*, Reeve and Co., p. 890-892.

Berenbaum, M. R., 2001, Chemical mediation of coevolution: Phylogenetic evidence for Apiaceae and associates, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 88 (1), 45-59.

Bobrov, E. G., Fedtschenko, B. A., Korovin, E. P., Krishtofovich, A. N., Linchevskii, I. A., Pojarkova, A. I. ve Schischkin, B. K., 1950, Umbelliferae, In: Flora of the U.S.S.R., Eds: Schischkin, B. K., *Moskova-Leningrad*: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, p. 28-478.

Boissier, E., 1838, Elenchus Plantarum Novarum Minusque Cognitarum Quas in Itinere Hispanico, *Genevae*, Typographia Lador et Ramboz, p. 44-46.

Boissier, E., 1839, Voyage Botanique Dans Le Midi de l'Espagne, 2, *Paris*, Gide et Cie., p. 239-240.

Boissier, E., 1844, Plante Aucherianae: Adjunctis nonnulis e regionibus Mediterraneis et Orientalibus aliis cum novarum specierum descriptione, *Annales Des Sciences Naturelles*, 1, 120-151.

Boissier, E., 1849, Diagnoses Plantarum Orientalium Novarum, 10, *Parisiis*, Typis Marci Ducloux et Cons., p. 23-25.

Boissier, E., 1872a, Flora Orientalis, 2, *Genevae et Basileae*, Apud H. Geaorg, Bibliopolam, p. 878-888.

Boissier, P. E., 1867, Flora Orientalis, 1, *Genève*, Basileae: H. Georg., p. 1017.

Boissier, P. E., 1872b, Flora Orientalis, 2, *Genève*, Basileae: H. Georg., p. 1159.

Boissier, P. E., 1875, Flora Orientalis, 3, *Genève*, Basileae: H. Georg., p. 1033.

Boissier, P. E., 1879, Flora Orientalis, 4, *Genève*, Basileae: H. Georg., p. 1276.

Boissier, P. E., 1884, Flora Orientalis, 5, *Genève*, Basileae: H. Georg., p. 868.

Boissier, P. E., 1888, Flora Orientalis, Supplementum, *Genève*, Basileae: H. Georg., p. 466.

Calestani, V., 1905, Contributo alla sistematica delle Ombrellifere D'Europa, *Webbia*, 1 (1), 89-280.

Çelik, M., 2013, Türkiye *Laserpitium* L. (Apiaceae) cinsinin taksonomik revizyonu, Yüksek Lisans, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 114.

Constance, L., 1971, History of the classification of Umbelliferae (Apiaceae), In: The biology and chemistry of the Umbelliferae, Eds: Heywood, V. H., *London*: Academic Press, p. 1–11.

Coulter, J. M. ve Rose, J. N., 1887, Development of the Umbellifer fruit, *Botanical Gazette*, 12 (10), 237-243.

Davis, P. H., Hedge, I. C., Lamond, J. M., Peşmen, H., Chamberlain, D. F., Cullen, J., Herrnstadt, I., Heyn, C. C., Snogerup, S., Leute, G. H., Alava, R. O., Stevens, P. F. ve Matthews, V. A., 1972, Umbelliferae In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Eds: Davis, P. H., *Edinburgh*: Edinburgh University Press, p. 265-538.

Davis, P. H. ve Hedge, I. C., 1975, Flora of Turkey: Past, present and future, *Candollea*, 30, 331-351.

Davis, P. H., Mill, R. R. ve Tan, K., 1988, Umbelliferae, In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Eds: Davis, P. H., Mill, R. R. ve Tan, K., *Edinburgh*: Edinburgh University Press, p. 145-154.

de Candolle, A. P., 1830a, Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis, 4, *Parisiis*, Sumptibus Sociorum Treuttel et Würtz, p. 117.

De Candolle, A. P., 1830b, Prodomus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis, 4, *Parisiis*, Treuttel et Würtz, p. 114-118.

Degtjareva, G. V., Kljuykov, E. V., Samigullin, T. H., Valiejo-Roman, C. M. ve Pimenov, M. G., 2009, Molecular appraisal of Bunium and some related arid and subarid geophilic Apiaceae-Apioideae taxa of the Ancient Mediterranean, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 160 (2), 149-170.

Degtjareva, G. V., Kljuykov, E. V., Samigullin, T. H., Valiejo-Roman, C. M. ve Pimenov, M. G., 2013, ITS phylogeny of Middle Asian geophilic Umbelliferae-Apioideae genera with comments on their morphology and utility of psbA-trnH sequences, *Plant Systematics and Evolution*, 299 (5), 985-1010.

Downie, S., Plunkett, G., Watson, M., Spalik, K., Katz Downie, D., Valiejo Roman, C., Terentieva, E., Troitsky, A., Lee, B. ve Lahham, J., 2001, Tribes and clades within Apiaceae subfamily Apioideae: the contribution of molecular data, *Edinb. J. Bot*, 58, 301-330.

Downie, S. R., Ramanath, S., Katz-Downie, D. S. ve Llanas, E., 1998, Molecular systematics of Apiaceae subfamily Apioideae: Phylogenetic analyses of nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer and plastid rpoC1 intron sequences, *American Journal of Botany*, 85 (4), 563-591.

Downie, S. R., Spalik, K., Katz-Downie, D. S. ve Reduron, J.-P., 2010, Major clades within Apiaceae subfamily Apioideae as inferred by phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences, *Plant Diversity and Evolution*, 128 (1), 111-136.

Drude, O., 1898, Umbelliferae, In: Die natürlichen Pflanzenfamilien, Eds: Engler, A. ve Prantl, K., *Leipzig*: Wilhelm Engelmann, p. 193-194.

Duman, H. ve Malyer, H., 2000a, Umbelliferae, In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Eds: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C., *Edinburg*: Edinburg University Press, p. 136-147.

Duman, H. ve Malyer, H., 2000b, Umbelliferae, In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Eds: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C., *Edinburgh*: Edinburgh University Press, p. 136-147.

Engstrand, L., 1973, Generic delimitation of *Bunium* , *Conopodium* and *Geocaryum* (Umbelliferae), *Botaniska Notiser*, 126 (2), 146—154.

Erdtman, G., 1952, Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms, *Stockholm*, Almqvist and Wiksell, p. 1-539.

Fenzl, E., 1842, Pugillus Plantarum Novarum Syriæ et Tauri Occidentalis Primus, *Vindobonae*, Apud Fridericum Beck, Universitatis Bibliopolan, p. 16.

Freyn, J., 1892, Plantae novae Orientales-II, *Österreichische Botanısche Zeitschrift*, 42 (3), 80-84.

Gledhill, D., 2008, The names of plants, *Cambridge*, Cambridge University Press, p. 426.

Gouy, M., Guindon, S. ve Gascuel, O., 2010, SeaView version 4 : A Multiplatform Graphical User Interface for Sequence Alignment and Phylogenetic Tree Building, *Molecular Biology and Evolution*, 27 (2), 221-224.

Gower, J. C., 1971, A general coefficient of similarity and some of its properties, *Biometrics*, 27, 857-871.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C., 2000, Flora of Turkey and East Aegean Islands, 11, *Edinburgh*, Edinburgh University Press, p. 656.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babac, M. T., 2012, Turkiye Bitkileri Listesi (Damarli Bitkiler), *İstanbul*, Nezahat Gokyigit Botanik Bahcesi ve Flora Arastirmalari Dernegi Yayini, p. 1290.

Güner, A. ve Ekim, T., 2014, Resimli Türkiye Florası'nın Düzeni, In: Resimli Türkiye Florası, Eds: Güner, A. ve Ekim, T., *İstanbul*: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, p. 1-8.

Güner, A., Karabacak, E., Çıngay, B., Eker, İ., Güneş, F., Keskin, M., Körüklü, T. ve Öztekin, M., 2014, Bitki Terimleri, In: Resimli Türkiye Florası, Eds: Güner, A. ve Ekim, T., 1, *İstanbul*: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, p. 445-527.

Güner, E. D., 2006, Türkiye'deki Seseli L. (Umbelliferae) cinsinin revizyonu, Doktora, *Gazi Üniversitesi*, Ankara., 279.

Hand, R., 2011, The Euro+Med treatment of Apiaceae, *Willdenowia*, 41, 245-250.

Hedge, I. C. ve Lamond, J. M., 1972, *Bunium* L., In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Eds: Davis, P. H., *Edinburgh*: Edinburgh University Press, p. 342-347.

Hedge, I. C., Lamond, J. M., Rechinger, K. H., Alava, R. O., Chamberlain, D. F., Engstrand, L., Herrnstadt, I., Heyn, C. C., Leute, G. H., Mandenova, I. P., Peev, D. R., Pimenov, M. G., Snogerup, S. ve Tamamschjan, S. G., 1987, Umbelliferae, In: Flora Iranica, Eds: Rechinger, K. H., *Wien*: Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, p. 1-555.

IPNI, 2012, The International Plant Names Index Published on the Internet, http://www.ipni.org: [Ocak 2014-Şubat 2019].

IUCN, 2017, Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria (Version 13), Standards and Petitions Subcommittee.

Katz-Downie, D. S., Valiejo-Roman, C. M., Terentieva, E. I., Troitsky, A. V., Pimenov, M. G., Lee, B. ve Downie, S. R., 1999, Towards a molecular phylogeny of Apiaceae subfamily Apioideae: additional information from nuclear ribosomal DNA ITS sequences, *Plant Systematics and Evolution*, 216 (3-4), 167-195.

Kljujkov, E. V., 1983, Nomenclature and taxonomy of Crimean and Caucasian species of the genus *Bunium* L. (Umbelliferae-Apioideae), *Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody Otdel Biologicheskii*, 88 (4), 134-142.

Kljujkov, E. V. ve Pimenov, M. G., 1983, *Bunium* L., In: Opredelitel' rasteniy Sredney Azii: Kriticheskiy Konspekt Flory, Eds: Adylov, T. A., *Tashkent*: Fan, p. 228-235.

Kljuykov, E. V., 1988, A survey of the genus *Bunium* L. revision of the generic system, *Bulletin of Moscow Society of Naturalists: Biological series*, 93 (1), 76-88.

Koch, G. D. I., 1824, Generum tribumque plantarum umbelliferarum nova dispositio, *Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum*, 12, 55–156.

Korovin, E. P., 1927, The genus Bunium L. and its Central Asian representatives, *Bulletin of Central-Asian State University*, 15, 117–129.

Korovin, E. P., 1927 The genus *Bunium* L. and its Central Asian representatives, *Bulletin Sredneasiatskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, 15 (117–129).

Korovin, E. P., 1950, *Bunium* L. , In: Flora of the USSR, Eds: Komarov, V. L., *Moscow-Leningrad*: Publishing House AN SSSR, p. 385–411.

Korovin, E. P., Koroleva, K. M., Krishtofovich, A. N., Mandenova, I. P., Pojarkova, A. I. ve Schischkin, B. K., 1951, Umbelliferae, In: Flora of the U.S.S.R., Eds: Schischkin, B. K., *Moskova-Leningrad*: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, p. 1-285.

Korovin, E. P., Pimenov, M. G. ve Kinzikaeva, G. K., 1984, Umbelliferae, In: Flora of Tajik, Eds: Ovczinnikov, P. N., 7, *Leningrad*: SSR, p.

Koso-Poljansky, B. M., 1916, Sciadophytorum systematis lineamenta, *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 29, 93–222.

Laliberté, E. ve Legendre, P., 2010, A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits, *Ecology*, 91, 299-305.

Lee, B.-Y. ve Downie, S. R., 1999, A molecular phylogeny of Apiaceae tribe Caucalideae and related taxa: Inferences based on ITS sequence data, *Systematic Botany*, 24 (3), 461-479.

Lindley, J., 1836, A natural system of botany, *London*, Longman, p. 21.

Linnaeus, C., 1753, Species Plantarum, 1, *Holmiae*, Impensis Laurentii Salvii, p. 243.

Linnaeus, C., 1771, Mantissa Plantarum Altera. Generum Editionis VI. & Specierum Editionis II, *Holmiae*, Impensis Direct. Laurentii Salvii, p. 218-219.

Liu, M. R., 2004, A taxonomic evaluation of fruit structure in the family Apiaceae, Doktora, *Rand Afrikaans University*, Johannesburg, 269.

Marschall von Bieberstein, F. A., 1808, Flora taurico-caucasica, 1, *Charkouiae [Kharkov]*, Typis Academicis, p. 210-212.

Meikle, R. D., 1977, Flora of Cyprus, 1, *Kew*, The Bentham-Moxon Trust, Royal Botanic Gardens, p. 686-767.

Menemen, Y., 2012, *Bunium* L., In: Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Eds: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M. T., *İstanbul*: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği, p. 50-51.

Miller, P., 1768, The Gardeners Dictionary, 2, *London*, John and Francis Rivington, p.

Morison, R., 1672, Plantarum umbelliferarum distributio nova, *Oxonii*, E Theatro Sheldoniano, p. 1-91.

Nasir, E., 1972, Umbelliferrae, In: Flora of West Pakistan, Eds: Nasir, E. ve Ali, S., *Karachi*: Department of Botany University of Karachi, p. 10-11.

Özhatay, F. N., Kültür, Ş. ve Gürdal, M. B., 2011, Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V, *Turkish Journal of Botany*, 35 (5), 589-624.

Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Aksoy, N., 1994, Check-list of additional taxa to supplement Flora of Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 18, 497-514.

Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Aksoy, N., 1999, Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey II, *Turkish Journal of Botany*, 23 (3), 151-170.

Özhatay, N. ve Kültür, Ş., 2006, Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey III, *Turkish Journal of Botany*, 30 (4), 281-316.

Özhatay, N., KÜLTÜR, Ş. ve Aslan, S., 2009, Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey IV, *Turkish Journal of Botany*, 33 (3), 191-226.

Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Gürdal, B., 2013, Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey VI, *Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University*, 43 (1), 33-82.

Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Gürdal, B., 2015, Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VII, *Istanbul Journal of Pharmacy*, 45 (1), 61-86.

Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Gürdal, B., 2017, Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VIII, *Istanbul Journal of Pharmacy*, 41 (1), 31-46.

Papini, A., Banci, F. ve Nardi, E., 2007, Molecular evidence of polyphyletism in the plant genus *Carum* L.(Apiaceae), *Genetics and molecular Biology*, 30 (2), 475-482.

Pimenov, M. G., Kljujkov, E. V., Teriochin, T. A. ve Deviatkova, G. N., 1981, The delimitation of the genera of the geophilic Umbelliferae of Central Asia by the methods of multivariate statistics, *Botanicheskij Zhurnal*, 66 (3), 328-340.

Pimenov, M. G., Daushkevich, J. V., Vasileva, M. G. ve Kljujkov, E. V., 1996, Mediterranean chromosome number reports - 6, *Flora Mediterranea*, 6, 288-305.

Pimenov, M. G., Alexeeva, T. V. ve Kljujkov, E. V., 1998a, Mediterranean chromosome number reports - 8, *Flora Mediterranea*, 8, 221-245.

Pimenov, M. G., Kljuykov, E. V. ve Gökmen, D., 1998b, Two New Species and The Floristic Novelties in The Umbelliferae of Aegean and Mediterranean Turkey, *Botanicheskii Zhurnal*, 83 (1), 137-148.

Pimenov, M. G. ve Leonov, M. V., 2004, The Asian Umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with particular reference to South-West Asian taxa, *Turkish Journal of Botany*, 28 (1-2), 139-145.

Plunkett, G. M. ve Downie, S. R., 1999, Major lineages within Apiaceae subfamily Apioideae: A comparison of chloroplast restriction site and DNA sequence data, *American Journal of Botany*, 86 (7), 1014-1026.

Plunkett, G. M., Chandler, G. T., Lowry, P. P., Pinney, S. M., Sprenkle, T. S., van Wyk, B. E. ve Tilney, P. M., 2004, Recent advances in understanding Apiales and a revised classification, *South African Journal of Botany*, 70 (3), 371-381.

Podani, J., 1999, Extending Gower's general coefficient of similarity to ordinal characters., *Taxon*, 48, 331-340.

Quézel, P. A. ve Santa, S. A., 1963, Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, 2, *Paris*, Centre National de la Recherche Scientifique, p. 566-1170.

Rechinger, K. H. ve Riedle, H., 1963, Umbelliferae, In: Symbolae Afghanicae, Eds: Koie, M. ve Rechinger, K. H., *København* Kommissionær: Ejnar Munksgaard, p. 27-135.

Rechinger, K. H., 1987, *Bunium* L., In: Flora Iranica, Eds: Rechinger, K. H., *Graz*: Akademische Druck-und Verlagsanstalt, p. 236-257.

Rice, A., Glick, L., Abadi, S., Einhorn, M., Kopelman, N. M., Salman-Minkov, A., Mayzel, J., Chay, O. ve Mayrose, I., 2015, The Chromosome Counts Database (CCDB) – a community resource of plant chromosome numbers, *New Phytologist*, 206 (1), 19-26.

Saya, Ö., 1992, *Bunium paucifolium* DC. ve *B. elegans* (Fenzl) Freyn (Apiaceae) hakkında, *Doga - Turkish Journal of Botany*, 16, 417-428.

She, M., Pu, F., Pan, Z., Watson, M., Cannon, J. F. M., Holmes-Smith, I., Kljuykov, E. V., Phillippe, L. R. ve Pimenov, M. G., 2005, Apiaceae (Umbelliferae), In: Flora of China, Eds: Committee, F. o. C. E., *St Louis*: Missouri Botanical Garden, p. 1–205.

Shelef, L. A., 2003, Herbs of the Umbelliferae, In: Encyclopedia of food sciences and nutrition, Eds: Caballero, B., *Cambridge*: Academic Press, p. 3090-3098.

Shner, J. V. ve Ostroumova, T. A., 2004, Mediterranean chromosome number reports — 14, *Flora Mediterranea*, 14, 433-434.

Shner, J. V., Pimenov, M. G., Kljujkov, E. V., Alexeeva, T. V., Ghahremani-Nejad, F. ve Mozaffarian, V., 2004, Chromosome numbers in the Iranian Umbelliferae, *Chromosome Science*, 8, 1-9.

Simpson, M. G., 2010, Plant Systematics, *San Diego*, Elsevier, Academic Press, p. 419.

Singh, G., 2010, Plant systematics: An integrated approach, *Enfield*, Science Publishers, p. 644-646.

Spalik, K. ve Downie, S. R., 2001, The utility of morphological characters for inferring phylogeny in Scandiceae subtribe Scandicinae (Apiaceae), *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 88 (2), 270-301.

Stevens, P. F., 2001, Angiosperm Phylogeny Website, Missouri, http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb: [20.12.2018].

Sunguroğlu, İ., 1958, Harput Yollarında, *İstanbul*, Elazığ Kültür ve Tanıtma Vakfı Yayınları, p. 16.

Swofford, D. L. ve Bell, C. D., 2017, PAUP manuel.

The-Plant-List, 2013, Version 1.1., Published on the Internet, http://www.theplantlist.org: [Ocak 2014-Şubat 2019].

Tournefort, J. P., 1718, Relation d'un voyage du Levant 1, *Amsterdam*, Aux dépens de La Compagnie, p. 208.

Townsend, C. C., 1968, Notes on the Umbelliferae of Iraq: IV, *Kew Bulletin*, 22 (3), 429-433.

Townsend, C. C., 2013a, Apiaceae, In: Flora of Iraq, Eds: Ghazanfar, S. A. ve Edmondson, J. R., *Kew*: Royal Botanic Garden, p. 108-284.

Townsend, C. C., 2013b, *Bunium* L., In: Flora of Iraq, Eds: Ghazanfar, S. A. ve Edmondson, J. R., *Kew*: Royal Botanic Garden, p. 161-166.

Vasil'eva, M. G., Kljujkov, E. V. ve Pimenov, M. G., 1985, Karyotaxonomic analysis of the genusBunium (Umbelliferae), *Plant Systematics and Evolution*, 149 (1-2), 71-88.

Wodehouse, R. P., 1928, The phylogenetic value of pollen-grain characters, *Annals of Botany*, 42 (168), 891-934.

Wolff, K. F. A. H., 1927, Umbelliferae-Apioideae-Ammineae-Carinae, Ammineae novemjugatae et genuinae, In: Das pflanzenreich regni vegetabilis conspectus, Eds: Engler, A., *Leipzig*: Verlag von Wilhelm Engelmann, p. 186-212.

Yıldırımlı, Ş., 2013, Two new species on Apiaceae from Cilo dağı (Hakkari) and Munzur dağları (Erzincan), Turkey, *THE HERB JOURNAL OF SYSTEMATIC BOTANY*, 20 (1), 1-12.

Zohary, M., 1987, Flora Palaestina, 2, *Jerusalem*, The Israel Academy of Sciences and Humanities, p. 378-453.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Mustafa Çelik
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Geyve-1987
Telefon	**:**	05424522316
Faks	**:**	
e-mail	**:**	mustafacelik@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Geyve Lisesi, Geyve, Sakarya	2004
Üniversite	:	Selçuk Üniversistesi, Selçuklu, Konya	2011
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2013
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2013-	Selçuk Üniveristesitesi	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI: Sistematik Botanik

YABANCI DİLLER: İngilizce

YAYINLAR

- **Çelik, M.** & Y. Bağcı (2017) An Update on the Genus *Bunium* L. (Apiaceae) in Turkey. BioSyst.EU. Gothenburg, Sweden. (Sözlü Sunum)
- **Çelik, M.** & Y. Bağcı (2017) Endemic Taxa of the Genus *Bunium* L. (Apiaceae) in Turkey. XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation. Edirne, Turkey. (Sözlü Sunum)
- **Çelik, M.** & Y. Bağcı (2019) Phylogenetic Relationships of the *Bunium elegans* Complex (Apiaceae): New Evidence from nrDNA-ITS Sequences. European Biotechnology Congress. Valencia, Spain. (Poster Sunumu)
- **Çelik, M.** & Y. Bağcı (2019) A new species of *Bunium* (Apiaceae: Apioideae) from Central Anatolia in Turkey: *Bunium sivasicum*. Phytotaxa (Kabul Edildi)

EKLER

EK-1. ITS Sekans Dizileri.

Bunium allioides

CAATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCCGGATTCG
CGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTCGCTTTTG
CGCCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTAGAGGAGTGA
GTGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTCGGGCGCA
ACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTAC
GTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAATGACGCCA
CTGCCCGCTAACGAGAAGCGTACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGGTG
ATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCAAATC
CCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCATCGACAA

Bunium brachyactis

ATCGGAGCGTGCACACAACGTGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGCAACCCGGATTTGC
GCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCAATGTCACGACGCCCATCGCCGGAGACTCGCTTTTGC
GCCAGCCGCGCGACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCGGAGCTCCTAGAGGAGTGTG
TGGTCGGGGCAACACAATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCATAGGCTTCGGGCGCAAC
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTACGT
TCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTCAGAATGACTCCACT
GCCCGCTAACGGGAAGCGGACGTCAATTCAGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGATGAT
TTCATTGGCCGGTGGCCACTCGAGAGGGGCCACCCACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCGAATCCC
CGTGAGCTAGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCATACTGCTATCGCAGGATTCGACAATG

Bunium brevipes

GGGGTCACAATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCC
GGATTCGCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTC
GCTTTTGCGCCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCACCCAAACCAGAGCTCCTAGA
GGAGTGAGTGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTC
AGGCGCAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATT
TCGCTACGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCAGAAT
GACGCCACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCAGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGC
CCGGGTGATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCAACCAAGGGTTCACACACGAGGAA
CCAAATCCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCACAGGCTTCG
ACAATGATCC

Bunium elegans-1

ACAATCTGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCCGGATTC
GCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTCGCTTTT
GCGCCAGCCGCGCAACAAGGTACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTAGAGGAGTG
AGTGGTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTCGGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAATGACGCC
ACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTTTGCGCCCGGGT
GATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCAAAT
CCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAAT

Bunium elegans-2

CTGGGGTCACAATCTGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGAC
CCGGATTCGCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGAC
TCGCTTTTGCGCCAGCCGCGCAACAAGGTACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTA
GAGGAGTGAGTGGTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCT
TCGGGCGCAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCA
TTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGA
ATGACGCCACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTTTGC
GCCCGGGTGATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGG
AACCAAATCCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTT
CGACAATG

Bunium kucukodukii

AATCAGAGCATGCACACAATATGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGCAACCCGGATTCG
CGCGACAAGATAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCACGACGTCCGTCACCGGAGACTCGCTTTTA
CGCCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCGGAGCTCCTAGAGGAGTGT
GTGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCATAGGCTTCGGGCGCA
ACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTAC
GTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTTTGTTTCAGAATGACTCCA
CTCCCCGCTAACAGGAAGCGAACATCAATTCAGTTTTTTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCAGAGGA
TTTCATTGGCCGGTGGCCACTCGAGAGGGGCCACCTACCAGGGGTTCGCACACGAGTAACCAAATCC
CCGTGAGCTAGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCATACTGCTATCGCAGGATTCGACAATGA

Bunium verruculosum

ACAATCTGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCCGGATTC
GCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCACGACGTCCGTCGCCGGAGACTCGCTTTT
GCGCCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTAGAGGAGTG
AGTGGTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTCGGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAATGACGCC
ACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTTTGCGCCCGGGT
GATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCAAAT
CCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATG

Bunium ferulaceum

ACAATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTTAGGCAAACCGGATG
CGCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCAGAGACTCGCTTT
TGCGCCAGCCGCGCGTCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAATCCGGAGCTCCTAGAGGAGC
GAGTGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCATAGGCTTCGGGCG
CAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCT
ACGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTCGGAATGACAC
CACTGCCCGCTACCGGGAAGGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGAT
GATTTCATTGGCCGGTGGCCACTGGAGAGGGGCCACCTACCAGGGGTTCGCACGCGAGGAACCAAAT
CCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCTGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATG
A

Bunium microcarpum-1

AATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTTAGGCAAACCGGATGCG
CGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCAGAGACTCGCTTTTG
CGCCAGCCGCGCGTCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAATCCGGAGCTCCTAGAGGAGCGA
GTGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCATAGGCTTCGGGCGCA
ACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTAC
GTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTCGGAATGACACCA
CTGCCCGCTAACGGGAAGGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGATGA
TTTCATTGGCCGGTGGCCACTGGAGAGGGGCCACCTACCAGGGGTTCGCACGCGAGGAACCAAATCC
CCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCTGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATG

Bunium microcarpum-2

ACAATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTTAGGCAAACCGGATG
CGCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCAGAGACTCGCTTT
TGCGCCAGCCGCGCGTCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAATCCGGAGCTCCTAGAGGAGC
GAGTGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCATAGGCTTCGGGCG
CAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCT
ACGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTCGGAATGACAC
CACTGCCCGCTAACGGGAAGGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGAT
GATTTCATTGGCCGGTGGCCACTGGAGAGGGGCCACCTACCAGGGGTTCGCACGCGAGGAACCAAAT
CCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCTGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAAT

Bunium microcarpum-3

CAATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTTAGGCAAACCGGATGC
GCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCAGAGACTCGCTTTT
GCGCCAGCCGCGCGTCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAATCCGGAGCTCCTAGAGGAGCG
AGTGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCGGCCATAGGCTTCGGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTCGGAATGACACC
ACTGCCCGCTAACGGGAAGGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGATG
ATTTCATTGGCCGGTGGCCACTGGAGAGGGGCCACCTACCAGGGGTTCGCACGCGAGGAACCAAATC
CCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCTGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATGA

Bunium paucifolium

ACAATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCCGGGTTC
GCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTCGCTTTT
GCGCCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAAAGCTCCTAGAGGAGTG
AGTGGTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTCGGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAATGACGCC
ACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGGT
GATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCAACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCAAAT
CCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATG

Bunium pestalozzae-1

TCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTTAGGCAAACCGGATGCGCG
CGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCAGAGACTCGCTTTTGCG
CCAGCCGCGCGTCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAATCCGGAGCTCCTAGAGGAGCGAGT
GGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCATAGGCTTCGGGCGCAAC
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTACGT
TCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTCGGAATGACACCACT
GCCCGCTAACGGGAAGGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGATGATT
TCATTGGCCGGTGGCCACTGGAGAGGGGCCACCTACCAGGGGTTCGCACGCGAGGAACCAAATCCCC
GTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCTGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATGA

Bunium pestalozzae-2

ATCGGAGCGTGCACACAATGTGTGCCGCCAAAGGGTCCTCGAGCTCGCTTAGGCAAACCGGATGCGC
GCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCAGAGACTCGCTTTTGC
GCCAGCCGCGCGTCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAATCCGGAGCTCCTAGAGGAGCGAG
TGGTCGGGGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCATAGGCTTCGGGCGCAA
CTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTACG
TTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTCGGAATGACACCAC
TGCCCGCTAACGGGAAGGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGATGAT
TTCATTGGCCGGTGGCCACTGGAGAGGGGCCACCTACCAGGGGTTCGCACGCGAGGAACCAAATCCC
CGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCTGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATGA

Bunium sayae

GGGGTCACAATCTGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCC
GGATTCGCGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTC
ACTTTTGCGCCAGCCGCGCATCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTAGA
GGAGTGAGTGGTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTC
GGGCGCAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATT
TCGCTACGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAAT
GACGCCACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGC
CCGGGTGATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGGAA
CCAAATCCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCG
ACAATGATC

Bunium sivasicum

ATCTGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCCGGATTCGCG
CGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTCGCTTTTGCG
CCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTAGAGGAGTGAGT
GGTTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTCAGGCGCAA
CTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTACG
TTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAATGACGCCAC
TGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCGGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGGTGA
TTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCAAATCC
CCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAA

Bunium simplex-1

CAATCTGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCCGGATTCG
CGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTCGCTTTTG
CGCCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTAGAGGAGTGA
GTGGTTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTCAGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAATGACGCC
ACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCAGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGGT
GATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCAAAT
CCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATG
A

Bunium simplex-2

CAATCTGAGCGTGCACACAATGTGTGCTGCAATGGGTCCTCGAGCTCGCTAAGGTGACCCGGATTCG
CGCGACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCGATGTCGCGACGTCCGTCGCCGGAGACTCGCTTTTG
CGCCAGCCGCGCAACAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCGCCCCCAAACCAGAGCTCCTAGAGGAGTGA
GTGGTTGGGGGGCAACTCGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTTAGCCATAGGCTTCAGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGATTCGGAATGACGCC
ACTGCCCGCTAACGAGAAGCGGACGTCAATTCAGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGGGT
GATTTTATTAGCCGGTGGCCACTGGAGAGAGGCCACCTACCAAGGGTTCACACACGAGGAACCAAAT
CCCCGTGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATG

Elwendia cylindrica

ACAATAGGAGCGCATACAATGTGTGCTACCCAAGGGTCCTCGAGCTCACTAAGGTGACCAGGATTTG
TGCAACAAGACAAGGTCTTTTTACAACCACCAATGTCACAACATCCGTCACCGGAGACTCACTTTTG
CGCCAACCGCACGTCAAGGCACGGGAGGCCAGTTTCCACCCCCAAACCAGAGCTCCTCAAGGAGTTG
ATGGTTGGGGGAAACACAATGCATGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCTAGTGGCTTTGGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACATCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTATGTTTTGGAATGACGCC
ACAGCCCGCTAACAGGAAGTGGACATCAATTCAGTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCGTATG
ATTTCATAGGTCGATGGCCACTAGAAAGGGGCCACCTACCAAGGGTTCACAAACAAGGAACCAAATC
CCAATGAGTTTGCCCAATGTGTTTACGAGTTAGCAGGTCGTACTGCTATTGCAGGCTTCGACAAT

Scaligeria galucescens

ACAATAGGAGCGCACACAACGTGTGCTGCCCAAGGGTCCTCGAGCTCACTAAGGCAAACCGAAATCG
TGCGACAAGACAAGGTCATTTTACAACCACCGATGTCGCAACGTCCGTTGCCGGAGACTCACTTTTG
CACCAACCGCACGTCAAAGCACGGGAGGCCAATTTCCGCCCCAAAACAAGAACTCCTCAAGGAGTTA
ATGTTTGGTGGCAACACGATGCGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAGCCTAGTGGCTTTGGGCGC
AACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCGCTA
CGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGGGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTTTGGAATGACGCC
ACTGCCCACTTATGGAAAGTGGACGTCAATTCAGTTTTATTTTCCTTGGCGCATTCCGCGCCCATAG
ATTTCGTAGGCCGATGGTCACTAGAAAGGGGCCACCTGCCAAGGGTTCACAAACAAGGAACTAAATC
CCCATGAGCTTGCCCGATGTGTTTACGAGTTAGCGGGTCGTACTGCTATCGCAGGCTTCGACAATGA

Carum carvi

GGGGTCACATTTGGAGCGCACACAATGTGTGTCGCTTAAGGATCATAGATCTCCATAAGATGACGGG
GATTCACGTGACAAGACAAGAAGTTCTTTTAACAACCACCAATGTCACGACGTCCGTCATCGGAGAC
TCACTTTTGTGCCATCCGCACCGCAAGGTACGGGAGGCCAATTTCCGCCCCTAAACCGGAATAGCTC
CCAGAGGAGTGAGTGGTTGGGGGCAACACGATACGTGACACCCAGGCAGACGTGCCCTCAACCTAAT
GGCTTCGGGCGCAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT
CGCATTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCGAGATATCCGTTGTCGAGAGTCGTTTGTGTTT
TAGAATGACGCCACAGCCCGACTATCGGAAAGTGGTCATCAATTCAGTTTTAATTTCCTTGGCGCAT
TCCACGCCCGAATTATTTTGTAGGCCGATGGCCACCCGAGGGCGGCCACCTACCTGGGGTTCGCCAA
CATGGGAAGGAATCCCCATGAGCTTGCCCGATGTTTTAACATGTTAGCGGGTCGTTCTGCTATCGCA
GGGTTCAACAATGATCC

Not: Türlere ait diğer bilgiler Çizelge 8.1’de yer almaktadır.

EK-2. trnL-F Sekans Dizileri

Bunium kucukodukii

ATGGAAACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATC
CTGAGCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAG
ACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCGTTG
AAACTTCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAAT
GATTAATGACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAGTA
GTCGTTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGA
ATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATC
CGTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTCCTTAAC
TATTTATCTTTTCTTTTTTTTTTAGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTC
GTTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTA
CAAATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACT
GAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAAT
ACCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATG
GTCGGGATAGC

Bunium allioides

CCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCC
AAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAAT
GGAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTC
CGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAAT
GACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTG
ATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGA
TAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGAC
TTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAAC
TATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGT
TTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACA
AATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGA
AACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTCTAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATAC
CTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGT
CGGGAT

Bunium brachyactis

CTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCCA
AATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATG
GAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTCC
GAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATG
ACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGA
TCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGAT
AGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACT
TTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAACT
ATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGTT
TACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACAA
ATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGAA
ACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATACC
TTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGG

Elwendia cylindrica

GAAACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTG
AGCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCTAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACT
CAATGGAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGGCTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGAAA
CTTCCGAAAAGATGAAGGATATATGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGAT
TAATGACGACCTTAATCTGTATTTTTCTATGAATTTATATGAAAAGGGGAAAAATTGTTGTGAATCG
ATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCT
TTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAAA
ATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCC
CAAAAAGCCCATTTGACTCCTTAACTATTTATCTTATCTTTTTTTTTCGGTAGTAATTCAAAATTCG
TTATCTTTCTTATTCACCCTACTCTTTTACAAATGGATCCGATATAAAAATTTGTCTCTTATGACAA
GTCTTGTGATATATGATACATGTACAAATTACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTA
ATGGTCGATATCATTATTCATACTGAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTCT
AGCACCTGGATAAGACTTTGTAATACCCTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAG
GATGCGATATCGGGAATGGTCGGGATAGCTC

Bunium brevipes

CCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCC
AAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAAT
GGAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTC
CGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAAT
GACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTG
ATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGA
TAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGAC
TTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAAC
TATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGT
TTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACA
AATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGA
AACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATAC
CTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGT
CGGGATAGC

Bunium elegans

TGGAAACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCC
TGAGCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGA
CTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGA
AACTTCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATG
ATTAATGACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAG
TCATTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAA
TAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCC
GTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACT
ATTAACTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCT
ACTCGTTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACA
TGTACAAATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCA
TACTGAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTG
TAATACCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGG
AATGGTCGGGATAGCTCA

Bunium ferulaceum

CTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCTATTTTCCA
AAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAAC
AAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGAAACTTCCGAAAAGATGAAGGA
TATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATGACGACCTTATAAAG
GGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGATCAAAGCATTCA
CCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGAACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTC
TACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACTTTAAAAATCGTG
AGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAATCCCATTTGACTCCTTAACTATTAACTATTTATCTTATC
TTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGTTTACAAACGTATC
CGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACAAATGACCTTCTTT
GACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGAAACTGACAAAGTC
TTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATACCTTTTGAATTGAC
ATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGTCGGGATAGCT

Bunium microcarpum-3

CCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCC
AAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAAT
GGAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGAAACTTC
CGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAAT
GACGACCTTATAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCAT
TGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGAACGAGAATAAA
GATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTG
ACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAATCCCATTTGACTCCTTAACTATTA
ACTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTC
GTTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTA
CAAATGACCTTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACT
GAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAAT
ACCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATG
GTCGGGATAGCTCAGC

Bunium microcarpum-2

AAACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGA
GCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTC
AATGGAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGAAAC
TTCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATT
AATGACGACCTTATAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGT
CATTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGAACGAGAAT
AAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCG
TTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAATCCCATTTGACTCCTTAACTA
TTAACTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTA
CTCGTTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACAT
GTACAAATGACCTTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCAT
ACTGAAACTGACAAAGTTTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGT
AATACCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGA
ATGGTCGGGATAGCTCA

Bunium microcarpum-1

AACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAG
CCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCA
ATGGAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGAAACT
TCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTA
ATGACGACCTTATAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTC
ATTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGAACGAGAATA
AAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGT
TGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAATCCCATTTGACTCCTTAACTAT
TAACTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTAC
TCGTTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATG
TACAAATGACCCTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATA
CTGAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAATACTTTGTA
ATACCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAA
TGGTCGG

Bunium paucifolium

ACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGC
CAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAA
TGGAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTT
CCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAA
TGACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATT
GATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAG
ATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGA
CTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAA
CTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCG
TTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTAC
AAATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTG
AAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAATAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATA
CCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGG
TCGGGATAGCT

Bunium pestalozzae

TGGAAACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCC
TGAGCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGA
CTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGA
AACTTCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATG
ATTAATGACGACCTTATAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGCAT
AGTCATTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGAACGAG
AATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAAT
CCGTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAATCCCATTTGACTCCTTAA
CTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCAT
TTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACA
AATGACCTTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGA
AACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATAC
CTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGG
AATGGTCGGGATAGCTCAGCTG

Bunium pinnatifolium

GGAAACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGGCAATCC
TGAGCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGA
CTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGA
AACTTCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATG
ATTAATGACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAG
TCGTTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAA
TAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCC
GTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTCCTTAACT
ATTAACTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCT
ACTCGTTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACA
TGTACAAATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCA
TACTGAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATACAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTG
TAATACCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGG
AATGGTCGGGAT

Bunium sayae

AAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGC
CCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTG
TGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATATACAT
ACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATGACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAA
TCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGT
TCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGC
AACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCT
ATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAACTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAA
TTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGTTTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTC
TCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACAAATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCAT
TTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATC
CAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATACCTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCT
AGTAAAATGAGGATGCGGTAT

Bunium sivasicum

TACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCCAA
ATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGG
AAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTCCG
AAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATGA
CGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGAT
CAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGATA
GAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACTT
TAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAACTA
TTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGTTT
ACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACAAA
TGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGAAA
CTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATACCT
TTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGTCG
GGATAG

Bunium simplex-2

CTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCCA
AATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATG
GAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTCC
GAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATG
ACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGA
TCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGAT
AGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACT
TTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAACT
ATTTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGTT
TACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACAA
ATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGAA
ACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATACC
TTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGTC
GGGA

Bunium simplex-1

ACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCCAAA
TCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGA
AGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTCCGA
AAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATGAC
GACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGATC
AAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGATAG
AGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACTTT
AAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAACTAT
TTATCTTATCTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGTTTA
CAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACAAAT
GACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGAAAC
TGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATACCTT
TTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGTCGG
GATAGCT

Bunium verruculosum

CTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCCA
AATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATG
GAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCACTGAAACTTCC
GAAAAGATGAAGGATATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATG
ACGACCTTAAAGGGAAAAATTGTTGTGAATCGATTCCATATTGAAGAAAGAATCGAATAGTCATTGA
TCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGAT
AGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACT
TTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTACTTAACTATTAACT
ATTTATCTTATCTTTTTTTTTCGTTAGTAATTCAAAATTCGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCGT
TTACAAACGGATCCGAGAGAAAAATTTGTCTCTTATGACAAGTCTTGTGATATATGATACATGTACA
AATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCGATATCATTATTCATACTGA
AACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAGAAATTATAGCACCTGGATAAGACTTTGTAATAC
CTTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGGGAATGGG
AATGGTCG

Carum carvi

CCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCAATCCTGAGCC
AAATCCTATTTTTCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATG
GAAGCTGTTCTAACAAATGGAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCATTGAAACTTCC
GAAAAGATGAAGGAGATACGTATATACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCAAATGATTAATG
ACGACCTTAATCTGTATTTTTCTATGAAAAATCGAATATTCATTGATCAAAGCATTCACCACACAGT
CTGATAGTTCTTTTGCAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCA
ATACCGGCAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAA
GTCCCTCTATCCCCAAAAAGCCCATTTGACTCCTTAACTATTAACTTTTTATCTTATCTTTTTTTTC
GTTAGTAGTTCAAAATTAGTTATCTTTCTTATTCACCCTACTCTTTTACAAACGGATCCGAGAGAAA
AATTTGTCTCTTATGACCAGTCTTGTGATATATGATACATGTACAAATGACCGTCTTTGACCAAAGA
CTCCCCATTTGAACGAGTCATGGTCAATATCATTATTCATACTGAAACTGACAAAATCTTCCTTTTT
TGAAGATCCAAGAAATTCTAGCACCTGGATAAGAATTTGTAATACCCCTTTGAATTGACATAGACCT
AAGTTATCTAGTAAAATGAGGATGCGGTATCGGGAATGAGAATGAGAATGGTCGGGATAGC

Scaligeria glaucescens

GGTATGGAAACCTACTAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCCCGGAATTAATAAAAATGGGCA
ATCCTGAGCCAAATCCTATTTTCCAAAAACAAACAAAGGCCCAGAAGGTGAAAAAAGGATAGGTGCA
GAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAATGTAATTGACTGTGTTGCATTGGTAGAGGAATCCTTCCA
TTGAAACTTCCGAAAAGATGAAGGATATACGTATACACATACGTATACGTACTGAAATACTCTATCA
AATGATTAATGACGACCTTAATCTGTATTTTTCTATGAAAAAGGGAAAAATTGGTGTGAAGCGATTC
CATATTGAAGAAAAAATCGAATAGTCATTGATCAAAGCATTCACCACACAGTCTGATAGTTCTTTTG
CAGAACTAATTAATCGGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCACTACCGGCAACAATG
AAATTTATAGTAAGAGGAAAATCCGTTGACTTTAAAAATCGTGAGGGTTCAAGTCCCTCTATCCCCA
AAAAGCCCATTTGACTCCTTAACTATTTATCTTATCTTTTTTTTCGGTAGTAATTAAAAATTCGTTA
TCTTTCTTATTCACCCTACTCTTTTACAAATGGGGATCCGAGATAAAAATTTGTCTCTTATGACAAG
TCTTGTGATAGATGATACATGTACAAATGACCGTCTTTGACCAAAGACTCCCCATTTGAACGGGTAA
TGGTCGATATCATTATTCATACTGAAACTGACAAAGTCTTCCTTTTTTGAAGATCCAAAAAATTCTA
GCACCTGGATAAGACTTTGTAATACCCTTTGAATTGACATAGACCTAAGTTATCTAGTAAAATTAAA
ATGAGGATGCGATATCGGGAATGGTCGGGATAGCTCAG

Not: Türlere ait diğer bilgiler Çizelge 8.2'de yer almaktadır.