



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



DOKTORA TEZİ

Thlaspi L. (Brassicaceae) CİNSİNİN *Apterygium* LEDEB., *Carpoceras*
DC., *Syrenopsis* (JAUB.&SPACH) HEDGE SEKSİYONLARININ
BAZI TAKSONLARINDA SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR

Almla GEMİCİOĞLU

Biyoloji Anabilim Dalı

Botanik Programı


DANIŞMAN
Doç. Dr. Osman EROL

Mart, 2018

İSTANBUL

Bu çalışma, 30.03.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



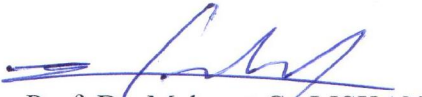
Doç. Dr. Osman EROL(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Orhan KÜÇÜKER
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Celal YARCI
Marmara Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi



Prof. Dr. Mahmut ÇALIŞKAN
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Hasan YILDIRIM
Ege Üniversitesi
Fen Fakültesi

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 49887 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Aslında, önsözün tezin en kolay kısmı olacağını sanmıştım. Size yardım eden değerli arkadaşlarınızdan ve hayatınızdan geçen insanlardan bahsedin, ailenize teşekkür edin, hocalarınızı da unutmayın ve bitirin. Ancak öyle olmadı. Önsöz, en zorlarından birine dönüştü. Ne yazacaktım? Nasıl teşekkür edebilirsiniz bazı insanlara? Üstelik öyle çok insan var ki teşekkür etmek istediğim, ilk denemem üç sayfalık bir teşekkürle sonuçlandı! Enstitü kuralları gereği bir sayfayı geçemezdi önsöz, bu yüzden kısaltmalar yapmak zorunda kaldım. Size neden teşekkür ettiğimi bilmek isterseniz, bana mail atarsanız sizinle orijinal teşekkürü paylaşabilirim.

Araziler boyunca şaka ile karışık söylediğim, şoförüm ve fotoğrafçımdan oluşan ekibim, elli yaşlarındaki annem Sema Özbek'e; bana bir aileye sahip olmanın değerini hissettiren, Fatma ve Alper K. Çiftçi'ye; bu çalışmanın son turunda ortaya çıkıp desteğini hiç eksik etmeyen sevgili eşim Murathan Gemicioğlu'na minnetim kelimelerle anlatılamaz. Herbaryumda çalışmama olanak sağlayarak bana hayatımın en zor döneminde, en çok ihtiyacım olan şeyi, bir babanın yol gösterici ve koruyucu varlığını hissettiren sevgili danışmanım Doç. Dr. Osman Erol'a ne kadar teşekkür etsem azdır...

Bilgi ve desteklerini esirgemeyen, onsuz yapamayacağıma emin olduğum Prof. Dr. Orhan Küçükler'e ve tez izleme komitemde bulunup değerli yorumları ile yol gösteren Prof. Dr. Celal Yarcı'ya teşekkürlerimi sunuyorum. Ellerindeki olanakları önüme seren Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Gül Öz'e, kendi laboratuvarlarının olanaklarını açan Prof. Dr. Kadriye Akgün Dar'a ve İ. Ü. Botanik Anabilim Dalı'ndaki hocalarıma; Yard. Doç. Dr. Fazlı Öztürk'e (Yüzüncü Yıl Ü.), Prof. Dr. Ali Kandemir'e (Erzincan Ü.) ve Doç. Dr. Necmi Aksoy'a (Düzce Ü.) tüm işlerinin arasında beni kendi elleriyle lokasyonlara götürdükleri için minnettarım. Demet ve Selçuk Çoban ile Fatma ve Tekin Bingüllü'ye, Dr. Ayşegül Kapucu, Dr. Nihal Gören-Sağlam, Tuğçe Ağba, Mehmet Ali Altıokka, İhsan Celep, Mutlu İnan Akdağ, Hande Morgil ve Yusuf Can Gerçek'e de destekleri için teşekkür ediyorum. Rahmetli dayım Hüseyin Özbek'in tavsiyeleri, sevgisi ve bana olan güvenini de asla unutmam.

IPK (Leipzig-Institute für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung) Deneysel Taksonomi Grubundan (Experimental Taxonomy) Prof. Dr. Frank Blattner'e bu çalışmaya kazandırdığı yeni bakış açısı için, Dr. Dörte Harpke ve Birgit Kränzlin'e bana moleküler çalışmaların nasıl yapılacağını öğrettikleri için ve Ina Faustmann'a oradayken yaptığım sunumlarımda tek kelime İngilizce anlamadığı halde sabırla gülümseyerek dinlediği için teşekkür etmeliyim.

Bir de en büyük teşekkürü hak eden isimsiz kahramanlarım: Ülkemin güzeller güzeli, iyi niyetli insanları var. Her gittiğimiz arazide yardımcı olmaya çalışan o güzel kalpli insanlar... Cennet ülkemizin güzel insanların isimlerini tek tek yazabilmek isterdim ya, öyle çoklardı ki, yapamadım. Şimdi oturmuş, bu tezin önsözünü yazarken düşünüyorum da, teşekkür, basit kalıyor sanki hissettiklerim yanında. Tıpkı onların bana yaptığı gibi, karşılığında onlardan öğrendiklerimi başkalarına aktarmaktan ve birilerine karşılıksız yardımcı olabilmeyi ummaktan başka bir şey yapamıyorum. Umarım, birilerine yol gösterir ve yardımını olur bu tezin; tıpkı, bu güzel insanların bana yaptığı gibi...

Mart 2018

Almıla GEMİCİOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	2
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	11
3.1. HERBARYUM MATERYALİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	11
3.2. BİTKİSEL MATERYALİN TOPLANMASI.....	11
3.2.1. Arazi Çalışması	11
3.2.1.1. <i>Thlaspi crassum</i> P.H.Davis	12
3.2.1.2. <i>Thlaspi cilicium</i> (Boiss.) Hayek	12
3.2.1.3. <i>Thlaspi ceratocarpum</i> Murray.....	12
3.2.1.4. <i>Thlaspi oxyceras</i> (Boiss.) Hedge	13
3.2.1.5. <i>Thlaspi alliaceum</i> L.	13
3.2.1.6. <i>Thlaspi jaubertii</i> Hedge	13
3.2.1.7. <i>Thlaspi bornmuellerii</i> (Rech.) Hedge	14
3.2.2. Anatomik Çalışmalarda Kullanılacak Örneklerin Alınması.....	14
3.2.3. Yüzey Çalışmaları İçin Örneklerin Alınması	14
3.3. REFERANS ÖRNEKLERİN (VOUCHER SPECIMEN) HAZIRLANMASI.....	14
3.4. MORFOLOJİK İNCELEMELERİN YAPILMASI.....	16
3.5. ANATOMİK İNCELEMELERİN YAPILMASI	16
3.5.1. Fiksasyon	17
3.5.2. Dehidrasyon.....	17
3.5.3. Parafinizasyon	17
3.5.4. Dokuların Parafin Bloklara Gömülmesi	18
3.5.5. Mikrotom ile Kesitlerin Alınması ve Lamlara Yapıştırılması.....	18

3.5.6. Deparafinizasyon ve Hidratasyonun Yapılması	18
3.5.7. Kesitlerin Boyanması	19
3.5.8. Anatomik Kesitlerin İncelenmesi ve Fotoğraflanması	19
3.6. MİKROMORFOLOJİK İNCELEMELERİN YAPILMASI	20
3.6.1. Tohum ve Diğer Kısımların Altın ile Kaplanması	21
3.6.2. Tohum ve Diğer Yüzeylerin Elektron Mikroskobu ile Görüntülenmesi.....	21
3.7. MOLEKÜLER ÇALIŞMALARIN YAPILMASI	21
3.7.1. DNA Ekstraksiyonunun Gerçekleştirilmesi	21
3.7.2. Nuklear DNA'nın ITS 1 ve 2 Bölgelerinin Çoğaltılması	22
3.7.3. PZR ürünlerinin Dizilenmesi ve Elde Edilen Verinin Analizi	23
4. BULGULAR.....	25
4.1. MORFOLOJİK BULGULAR.....	25
4.1.1. <i>Thlaspi crassum</i> P.H. Davis	25
4.1.2. <i>Thlaspi cilicicum</i> (Schott & Kotschy ex Boiss.) Hayek	27
4.1.3. <i>Thlaspi ceratocarpum</i> N. Busch.....	29
4.1.4. <i>Thlaspi oxyceras</i> (Boiss.) Hedge	31
4.1.5. <i>Thlaspi alliaceum</i> L.....	34
4.1.6. <i>Thlaspi jaubertii</i> Hedge.....	36
4.1.7. <i>Thlaspi bornmuelleri</i> (Rchb. f.) Hedge	39
4.2. ANATOMİK BULGULAR	41
4.2.1. <i>T. crassum</i>	41
4.2.2. <i>T. cilicicum</i>	42
4.2.3. <i>T. ceratocarpum</i>	44
4.2.4. <i>T. oxyceras</i>	45
4.2.5. <i>T. alliaceum</i>	47
4.2.6. <i>T. jaubertii</i>	48
4.2.7. <i>T. bornmuelleri</i>	50
4.3. MİKROMORFOLOJİK BULGULAR	54
4.3.1. <i>T. crassum</i>	55
4.3.2. <i>T. cilicicum</i>	56
4.3.3. <i>T. ceratocarpum</i>	57
4.3.4. <i>T. oxyceras</i>	59
4.3.5. <i>T. alliaceum</i>	60
4.3.6. <i>T. jaubertii</i>	61

4.3.7. <i>T. bornmuelleri</i>	62
4.4. MOLEKÜLER BULGULAR	63
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	65
KAYNAKLAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ	82

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: <i>Thlaspi</i> cinsinin taksonomik zaman çizelgesi.....	7
Şekil 2.2: Çalışmada yer alan taksonların Türkiye'deki lokalitelerinin fitocoğrafik bölgelere göre yayılışları.....	9
Şekil 3.1: SEM çalışması için paraların üzerine karbon bantla sabitlenerek hazırlanmış örnekler.....	20
Şekil 3.2: DNA ekstraksiyonu sonrası elde edilen ürünün jelde yürütülmesinin ardından alınan jel görüntüsü	22
Şekil 3.3: Kullanılmış olan PZR programının özet gösterimi.....	22
Şekil 3.4: PZR sonrası jelde yürütülen örneklerin bant görüntüsü.	23
Şekil 4.1: <i>Thlaspi crassum</i> taksonunun yayılış haritası (a), habitat (b) ve habitusu (c).....	26
Şekil 4.2: <i>Thlaspi cilicicum</i> taksonunun yayılış haritası (a), habitat (b), habitusu (c) ve kompozit görüntüsü (d).	28
Şekil 4.3: <i>Thlaspi ceratocarpum</i> taksonunun yayılış haritası (a), habitat (b), habitusu (c) ve kompozit görüntüsü (d).....	30
Şekil 4.4: <i>Thlaspi oxyceras</i> taksonunun yayılış haritası (a), habitatı (b), habitusu (c) ve kompozit görüntüsü (d).	33
Şekil 4.5: <i>Thlaspi alliaceum</i> taksonunun yayılış haritası (a), herbaryum örneği üzerinden habitusu (b), çiçek durumu ayrıntı (c) ve kompozit görüntüsü (d).....	35
Şekil 4.6: <i>Thlaspi cilicicum</i> taksonunun yayılış haritası (a), habitat ve habitusu (b), rozet yaprakları (c), kompozit görüntüsü (d).....	38
Şekil 4.7: <i>Thlaspi bornmuelleri</i> taksonunun yayılış haritası (a), herbaryum örneği üzerinden habitusu (b) ve kompozit görüntüsü (c).....	40
Şekil 4.8: <i>T. crassum</i> bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri	41
Şekil 4.9: <i>T. cilicicum</i> bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri	43
Şekil 4.10: <i>T. ceratocarpum</i> bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri	45

Şekil 4.11: <i>T. oxyceras</i> bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve anatomik kesitleri.....	46
Şekil 4.12: <i>T. alliaceum</i> bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri.	48
Şekil 4.13: <i>T. jaubertii</i> bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri.	49
Şekil 4.14: <i>T. bornmuelleri</i> bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve anatomik kesitleri.	50
Şekil 4.15: <i>T. jaubertii</i> petalinin papillat epidermis hücreleri ve striat yüzeyini gösteren SEM mikrografı.....	54
Şekil 4.16: <i>T. crassum</i> bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.....	56
Şekil 4.17: <i>T. cilicicum</i> bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.....	57
Şekil 4.18: <i>T. ceratocarpum</i> bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.....	58
Şekil 4.19: <i>T. oxyceras</i> bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.....	59
Şekil 4.20: <i>T. alliaceum</i> bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.....	60
Şekil 4.21: <i>T. jaubertii</i> bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.....	61
Şekil 4.22: <i>T. bornmuelleri</i> bitkisinin a, yaprak; b, meyve yüzeylerini gösteren SEM fotoğrafları.....	62
Şekil 4.23: Mega7 programı ile oluşturulmuş filogenetik ağaç. Kısaltılmış isimler bu çalışmanın orijinal dizilerini işaret etmektedir.	63
Şekil 5.1: <i>Noccaea rubescens</i> taksonunun tip örneğinin Kew herbariyumu internet veri tabanında yer alan fotoğrafı.....	67
Şekil 5.2: <i>Thlaspi oxyceras</i> taksonunun sintip örneğinin internet veri tabanında yer alan fotoğrafı	70

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Brassicaceae ailesinde yer alan bazı model bitkiler ve model olarak kullanıldıkları alanlar.....	2
Tablo 2.2: Türkiye’de yayılış gösteren <i>Thlaspi</i> s.l. taksonları.	4
Tablo 2.3: Çalışılan <i>Thlaspi</i> s.l. taksonları ve seksiyonları	8
Tablo 3.1: Tez çalışmasında kullanılan örneklerin lokalite ve habitat bilgileri.	15
Tablo 3.2: Dokuların dehidrasyonu ve parafinin dokuya girişine hazırlık için kullanılan alkol ve ksilol serileri ve süreleri.....	17
Tablo 3.3: Kesitlerin boyanmaya hazır hale getirilmesi için kullanılan seriler ve süreleri.	19
Tablo 3.4: Gen Bank’tan dizileri alınan taksonlar ve erişim numaraları.....	24
Tablo 4.1: Çalışılan taksonların yapraklarının anatomik özelliklerinin karşılaştırması.	51
Tablo 4.2: Çalışılan taksonların gövde anatomik özelliklerinin karşılaştırması.	52
Tablo 4.3: Çalışılan taksonların meyve anatomik özelliklerinin karşılaştırması.....	53
Tablo 4.4: Çalışılan taksonların meyve, tohum ve yaprak yüzey özelliklerinin karşılaştırılması.....	55
Tablo 5.1: <i>T. alliaceum</i> ve <i>T. ceratocarpum</i> taksonlarının bu çalışmadan ve Türkiye Florası’ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.	66
Tablo 5.2: <i>T. crassum</i> taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası’ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.	67
Tablo 5.3: <i>T. cilicicum</i> taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası’ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.	68
Tablo 5.4: <i>T. oxyceras</i> taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası’ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.	69
Tablo 5.5: <i>T. jaubertii</i> taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası’ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.	71
Tablo 5.6: <i>T. bornmuelleri</i> taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası’ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması	72

Tablo 5.7: Bu çalışma sonucunda elde edilen tohum anatomisi bulgularının daha önce tohum anatomisi ile yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgularla karşılaştırılması.

.....74

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

µm	: mikrometre
cm	: santimetre
mm	: milimetre

Kısaltmalar **Açıklama**

ADA	: Doğu Akdeniz Bitki Bankası ve Herbariumu
ANK	: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu
B	: Berlin Botanik Bahçesi ve Müzesi Herbariumu
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DUOF	: Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Herbariumu
EGE	: Ege Üniversitesi Herbariumu
GAZI	: Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbariumu
HUB	: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu
Ic	: İkon
ISTE	: İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariumu
ISTF	: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu
ISTO	: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbariumu
ITS	: Internal Transcribed Spacer
JE	: Hausknetch (Jena Üniversitesi) Herbariumu
KNYA	: Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbariumu
No	: Numara
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
Subsp.	: Alt tür
VANF	: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbariumu

ÖZET

DOKTORA TEZİ

Thlaspi L. (Brassicaceae) CİNSİNİN *Apterygium* LEDEB., *Carpoceras* DC.,
Syrenopsis (JAUB.&SPACH) HEDGE SEKSİYONLARININ BAZI
TAKSONLARINDA SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR

Almıla GEMİCİOĞLU

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Osman EROL

Türkiye, Brassicaceae ailesi takson sayısı bakımından en zengin ülkelerden biridir. Bu çalışmada, *Thlaspi* L. s.l. cinsinin pek çok taksonomik sorunu bulunan ve endemik taksonlar bakımından zengin olan *Apterygium*, *Carpoceras* ve *Syrenopsis* seksiyonlarının bazı taksonları üzerinde kapsamlı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan taksonlar, çalışma sınırlarının belirlenmesi adına *Thlaspi* s.l. olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda yapılan arazi çalışmaları ile *Thlaspi* s.l. grubundan 7 takson toplanmıştır. Bu taksonların gövde, yaprak ve meyve anatomileri Safranin –Alcian Blue ikili boyaması yapılarak incelenmiştir. Tohum anatomileri için kesitler elde alınmış ve Hematoksilen ile boyanmıştır. Meyve, yaprak ve tohum yüzey mikromorfolojileri Tarama Elektron Mikroskopunda (SEM) incelenmiştir. ITS1 ve ITS2 bölgelerinden DNA analizleri gerçekleştirilmiş ve filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Bu çalışmaya dahil edilmiş olan tüm taksonların mikromorfolojik özellikleri ve *T. jaubertii* ile *T. bornmuelleri* taksonlarının ITS bölgeleri ilk kez çalışılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, *T. jaubertii* ve *T. bornmuelleri* taksonlarının *Noccaea* cinsine dahil edilmelerini desteklemektedir ve *T. bornmuelleri* taksonunun *Cochlearia venusta* taksonunun sinonimi olmadığını ve *N. crassum* taksonunun *N. sintenisii* taksonunun bir alttürü olarak değerlendirilmemesi gerektiğini göstermiştir.

Mart 2018, 96 sayfa.

Anahtar kelimeler: *Thlaspi* s.l., Mikromorfoloji, Anatomi, Filogenetik, Brassicaceae

SUMMARY

Ph.D. THESIS

SYSTEMATIC STUDIES on SOME TAXA of SECT. *Apterygium* LEDEB.,
Carpoceras DC., *Syrenopsis* (JAUB.&SPACH) HEDGE of *Thlaspi* L.
(Brassicaceae) GENUS

Almila GEMİCİOĞLU

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Biology

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Osman EROL

Turkey is one of the richest countries with regard to Brassicaceae taxa. The aim of this study is to make comprehensive studies on some taxa in Sections *Apterygium*, *Carpoceras* and *Syrenopsis* of *Thlaspi* L. s.l. which have many taxonomical problems, and are rich in terms of endemic taxa. The taxa used in this study were taken as *Thlaspi* s.l. in order to define the study borders. 7 taxa were collected from field belonging to *Thlaspi* s.l.. Stem, leaf and fruit anatomical features of these taxa were examined with Safranin-Alcian Blue double stain. For the seed anatomy the sections were made free hand and stained with Hematoxyline. Fruit, Leaf, and Seed micromorphology were examined using Scanning Electron Microscope (SEM). DNA analyses performed from ITS1 and ITS2 and a phylogenetic tree were conducted. The surface micromorphologies of all the taxa in this study, and the ITS regions of *T. jaubertii* and *T. bornmuelleri* taxa are studied for the first time. The results of this study supports the integration of *T. jaubertii* and *T. bornmuelleri* taxa to *Noccaea* genus; and shows that *T. bornmuelleri* should not be considered as a synonym of *Cochlearia venusta*, and that *N. crassum* should not be treated as a subspecies of *N. sintenisii*.

March 2018, 96 pages.

Keywords: *Thlaspi*, Mikromorfoloji, Anatomi, Filogenetik, Brassicaceae

1. GİRİŞ

Türlerin sınırlarının belirlenmesi, hayatın çeşitliliğinin keşfinde son derece önemli bir yere sahiptir (Dayrat, 2005). Doğal varlıkları koruyabilmenin yolu, onları yakından tanımaktan ve anlayabilmekten geçer. Bu bağlamda bu tez çalışması kapsamında sistematik sınıflandırmasında problemler bulunan *Thlaspi* L. cinsinin alpin taksonlarını da içinde barındıran ve endemizm yönünden bakıldığında oldukça zengin bir takson çeşitliliği içeren *Apterygium* Ledeb., *Carpoceras* DC. ve *Syrenopsis* (Jaub.&Spach) Hedge seksiyonlarındaki bazı taksonlar sistematik olarak ele alınmıştır.

Genel kısımlarda *Thlaspi* cinsini de bünyesinde barındıran Brassicaceae ailesine ve taksonomik sınıflandırmasına dair kısa bir bilgi verilmiştir. Bunun yanında *Thlaspi* cinsi ayrıntılı olarak tanımlanmış, sistematik sınıflandırılması ve sınıflandırılmasında karşılaşılan problemlere de yer verilmiştir.

Bilindiği üzere, bilimsel çalışmaların tekrar edilebilirliği son derece önem arz etmektedir. Bu husus göz önünde bulundurularak malzeme ve yöntem başlığı altında, çalışmada kullanılan yöntemler, erişiminin kolay ve anlaşılır olması için başlıklar halinde ve ileride yapılacak olası çalışmalara da iyi bir kaynak olması amaçlanarak ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bulgular bölümünde çalışmada elde edilmiş olan veriler, tablolar ile desteklenerek bölümler halinde verilmiştir. Böylece taksonların birbirleri ile karşılaştırılması olanaklı kılınırken, diğer taraftan bulguların net ve kolay anlaşılması sağlanmıştır.

Tartışma ve sonuç bölümünde, çalışmada elde edilmiş bulgular önceki çalışmalar ile karşılaştırılarak irdelenmiş ve çalışma sonuca bağlanmıştır.

Kaynaklar başlığı altında tez çalışmasında faydalanılan tüm yayınlar alfabetik sırada verilmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

Brassicaceae familyası, önemli tarım bitkilerinin yanında çoğu model bitkiyi de (Tablo 2.1) içinde barındıran geniş bir bitki ailesidir. Dünya genelinde 338 cins ve kabul edilmiş 3.709 türe sahiptir (Franzke vd., 2011). Brassicaceae familyası, diğer bitki ailelerinden ilk bakışta krusiform (haç şeklinde) çiçekleri ve dördü uzun ikisi kısa olmak üzere altı stamene sahip oluşu ile rahatlıkla ayırt edilebilmektedir.

Tablo 2.1: Brassicaceae ailesinde yer alan bazı model bitkiler ve model olarak kullanıldıkları alanlar.

Model bitki	Kullanıldığı alan
<i>Arabidopsis halleri</i> (L.) O'Kane & Al-Shehbaz, <i>Noccaea caerulescens</i> (J.Presl & C.Presl) F.K.Mey.	Ağır metal toleransı ve hiperakümülyasyon
<i>Arabidopsis lyrata</i> (L.) O'Kane & Al-Shehbaz, <i>A. suecica</i> (Fr.) Norrl. ex O.E.Schulz	Genom evrimi
<i>Arabis alpina</i> L.	Çok yıllık bitki habitü, bitki-böcek ve bitki – patojen ilişkileri
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çiçeklenme zamanı, çiçek yapılanması
<i>Iberis</i> L. spp.	Çiçek ve meyve yapılanması
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	Bitki genom çalışmaları

Alman Araştırma Kurumu (Deutsche Forschungsgemeinschaft) tarafından 2010 yılında başlayan Adaptomics projesi kapsamında, genellikle birbirinden bağımsız çalışan moleküler genetik ve taksonomi gibi disiplinleri bir platformda buluşturabilmek için, Brassicaceae ailesine yoğunlaşan bir veri tabanı (BrassiBase) oluşturulmaya başlanmıştır (Kiefer vd., 2014). Başladığı günden bu yana erişime açık olan bu veri tabanı filogenetik, sitogenetik, morfoloji araçları ve kaynak listesi gibi araştırma bölümlerine sahiptir. Brassicaceae ailesi için oluşturulmuş olan bu veri tabanı, ileriki yıllarda diğer bitki aileleri için de örnek oluşturacaktır. Bu veri tabanı içerisinde Brassicaceae ailesi ile ilgili pek çok farklı bilimsel bilgiye ulaşmak mümkündür. Sistematik ve taksonomiden filogenetik ve sitogenetiğe, sürekli olarak gelişen ve artan bilgiye doğrudan erişim amaçlanmıştır (Kiefer vd., 2014).

Türkiye, Brassicaceae familyasına ait takson sayısı bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir (Al Shehbaz vd., 2007). Türkiye'nin de bir kısmını kapsayan İran-Turan fitocoğrafik bölgesi Brassicaceae familyasının kökenlendiği muhtemel alandır (Franzke vd., 2011). Aynı zamanda 560 Brassicaceae türü barındıran Türkiye'nin bu aile için gen merkezi olduğu da öne sürülmüştür (Franzke vd., 2009).

Brassicaceae familyasının sınıflandırılması Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası (Flora of Turkey and the East Aegean Islands)'nda (Hedge, 1965) meyve morfolojisi üzerine oturtulmuştur. Yine dünyada meyve morfolojisi ve tohum embriyo tipi Brassicaceae familyasının tüm taksonomik seviyelerinde kullanılmış, çiçek, vejetatif organlar ve trikrom karakterleri daha az önemli kabul edilerek göz ardı edilmiştir (Al-Shehbaz, 2006). Brassicaceae familyasının özel ve oldukça korunmuş bir yapıya sahip çiçekleri olduğu doğrudur, ancak bu ailenin birçok cinsinde oldukça çeşitli çiçeklere rastlanabilmektedir (Mummenhoff vd., 2005). Bunun yanında trikrom morfolojisinin de- çok az çalışılmış olmasına rağmen- yakın taksonların ayırımının yapılmasında oldukça yararlı olabileceği gösterilmiştir (Al-Shehbaz vd., 1999).

Her ne kadar Brassicaceae familyası çiçek ve meyve morfolojisi ile kolaylıkla ayırt edilebilen doğal bir aile olsa da (Warwick vd., 2010), familya altı kategorilerin taksonomisi, cins sınırlarının son derece zayıf bir şekilde belirlenmiş olması ve 2006 öncesi oluşturulmuş tüm tribusların yapay bir sınıflandırma ile ortaya çıkmış olması dolayısı ile uzun zamandır tartışmalıdır (Franzke vd., 2011). 2010 yılında yapılmış olan kapsamlı bir moleküler çalışma (Warwick vd., 2010) aileyi 44 Tribusa bölmüştür.

Moleküler çalışmalardan sonra, Brassicaceae familyasının büyük cinslerinden bazılarının önceden düşünülenin aksine doğal olmadığı ve ayrıştırılması gerektiği anlaşılmıştır (Al Shehbaz vd. 2006). Bu büyük gruplardan biri de tezin konusunu oluşturan *Thlaspi* L. cinsidir.

Thlaspi s.l., tek, iki veya çok yıllık otsu türleri içeren bir cinstir ve ilk sınırlandırması angustiseptat (septuma doksan derecelik açıyla yassılaştırılmış) meyvelerin varlığına dayandırılmıştır. Ancak bu ayırım doğal değildir; angustiseptat meyveler yukarıda bahsedilen 44 Tribusun 25'inde bağımsız şekilde evrimleşmiştir ve bu Tribuslardaki çeşitli cinslerde görülebilmektedir (Franzke vd., 2011).

Thlaspi s.l. cinsi dünyada yaklaşık olarak 75 kadar tür ile temsil edilmiştir (Mummenhoff ve Koch, 1994). Türkiye'deki taksonları 6 Seksiyona ayrılmış (Hedge, 1965); Türkiye ve Doğu

Ege Adaları Florası'nın birinci cildinde (Hedge, 1965) kayıtlı takson sayısı 25 iken, bu sayı onuncu (Hedge, 1988) ve on birinci (Yıldırım, 2001) ciltlerin çıkmasıyla 36'ya yükselmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Türkiye'de yayılış gösteren *Thlaspi* s.l. taksonları.

1. <i>T. arvense</i> L.	19. <i>T. rosulare</i> Boiss. & Bal.
2. <i>T. huetii</i> Boiss.	20. <i>T. lilacinum</i> Boiss. & Huet
3. <i>T. orbiculatum</i> Stev.	21. <i>T. aghricum</i> P.H. Davis & Kit Tan
4. <i>T. kotschyanum</i> Boiss. & Hohen.	22. <i>T. watsonii</i> P.H. Davis
5. <i>T. perfoliatum</i> L.	23. <i>T. papillosum</i> Boiss.
6. <i>T. microstylum</i> Boiss.	24. <i>T. sintenisii</i> Hauskn. ex Bornm.
7. <i>T. bulbosum</i> Boiss.	25. <i>T. crassum</i> P.H.Davis
8. <i>T. annuum</i> Koch	26. <i>T. kurdicum</i> Hedge
9. <i>T. leblebicii</i> Gemici & Görk	27. <i>T. valerianoides</i> Rech. fil.
10. <i>T. ochroleucum</i> Boiss.	28. <i>T. cilicicum</i> (Boiss.) Hayek
11. <i>T. praecox</i> Wulfen subsp. <i>praecox</i>	29. <i>T. eigii</i> (Zohary) Greuter ét Burdet subsp. <i>eigii</i>
12. <i>T. cariense</i> A.Carlström	30. <i>T. eigii</i> subsp. <i>samuelssonii</i> (Meyer)Greuter&Burdet
13. <i>T. violascens</i> Boiss.	31. <i>T. dolichocarpum</i> (Zohary) Greuter & Burdet
14. <i>T. densiflorum</i> Boiss. & Kotschy	32. <i>T. ceratocarpum</i> Murray
15. <i>T. tatianae</i> Bordz.	33. <i>T. oxyceras</i> (Boiss.) Hedge
16. <i>T. cataonicum</i> Reuter	34. <i>T. alliaceum</i> L.
17. <i>T. syriacum</i> Bornm.	35. <i>T. jaubertii</i> Hedge
18. <i>T. elegans</i> Boiss.	36. <i>T. bornmuelleri</i> (Rech.) Hedge

Seksiyonların ayrımı meyve morfolojisi, tohum yüzey özellikleri ve yaşam dönemlerine göre oluşturulmuştur. Türkiye Florası'na (Hedge, 1965) göre *Nomisma* DC., *Thlaspi* ve *Pterotropis* DC. Seksiyonlarının üçü de kanatlı meyvelere sahiptir. Bunlardan ilk ikisinin meyveleri orbikular (dairemsi) ve geniş kanatlıyken sonuncusu obkordat (kalp şeklinde ve meyve sapına dar ucundan bağlı) ve kanatlıdır. *Nomisma* DC. ve *Thlaspi* Seksiyonları birbirinden tohum

yüzey özellikleri ile ayrılmıştır: İlkinin tohumlar striat, ikincisinin tohumları düz yüzeye sahip olarak belirtilmiştir. *Apterygium* Ledeb. ve *Syrenopsis* (Jaub. & Spach) Hedge kanatsız ve eliptik meyveler ile diğerlerinden ayrılmıştır. Bu iki Seksiyon arasındaki fark birincisinin meyvelerinin uçta akut oluşu ve ikincisinin uçta yuvarlak ya da girintili oluşudur. Son olarak *Carpoceras* Seksiyonu diğer tüm seksiyonlardaki taksonlardan farklı olarak boynuzlu meyvelere sahip oluşu ile net bir şekilde ayrılmıştır.

Thlaspi s.l., daha çok cins altı seviyedeki taksonomik problemleri ile bilinse de (Mummenhoff ve Koch, 1994) cinsin seksiyonlara ayrılmasında da farklı görüşler bulunmaktadır (Clapham, 1964; Hedge, 1965). Meyer (1979) *Thlaspi* s.l. cinsinin sınıflandırmasında, tohum anatomisine dayanan radikal bir değişiklik yapmış ve *Thlaspi*'yi 12 farklı cinse (*Thlaspi* L. s.str., *Neurotropis* (DC.) F.K.Meyer, *Microthlaspi* F.K.Meyer, *Thlaspiceras* F.K.Meyer, *Noccidium* F.K.Meyer, *Kotschyella* F.K.Meyer, *Callothlaspi* F.K.Meyer, *Raparia* F.K.Meyer, *Noccaea* C.Moench, *Atropatenia* F.K.Meyer, *Vania* F.K.Meyer, *Masmenia* F.K.Meyer) ayırmıştır. Bu ayırım kimi bilim insanları tarafından, yapılan deskripsiyonların yetersizliği ve tip örneklerin çoğunu değerlendirme şansı bulamadıkları için benimsenmemiş (Hedge, 1988; Al-Shehbaz 1986) ancak moleküler taksonomik çalışmaların yaygınlaşması ile yeniden ele alınan grubun sadece tek bir cinse dâhil olamayacak kadar farklı olduğu görülmüştür (Koch & Mummenhoff, 2001; Mummenhoff vd., 1997a, b).

Meyer (1979)'in savı tohum anatomisinde gözlemlenen varyasyonlara dayanmaktadır: Tohum gelişirken, ovulün yapısında bulunan integümentler tohum gömleği adı da verilen testayı oluşturur (Cutter, 1980). Tohum olgunlaşırken testa farklı derecelerde yapısal değişiklikler geçirir (Essau, 1953). Tohum yapısı, oldukça fazla çeşitlilik gösterdiğinden taksonomide önemli bir yere sahiptir (Cutter, 1980; Vaughan, 1968). Brassicaceae ailesinin üyelerinin tohumlarında birkaç katman ayırt edilmektedir. Dış integümentin dış epidermisi, altında genellikle müsilajlı olan bir veya birkaç tabakalı subepidermis ve bunların da altında tek sıra palizat tabakası bulunur. İç integüment genellikle gelişim sırasında ezilir ve kalıntıları ince bir pigment tabakası olarak görülür. Bu tabakalardaki farklılaşmalar taksonlar arasında değişiklik göstermektedir (Vaughan & Whitehouse, 1971).

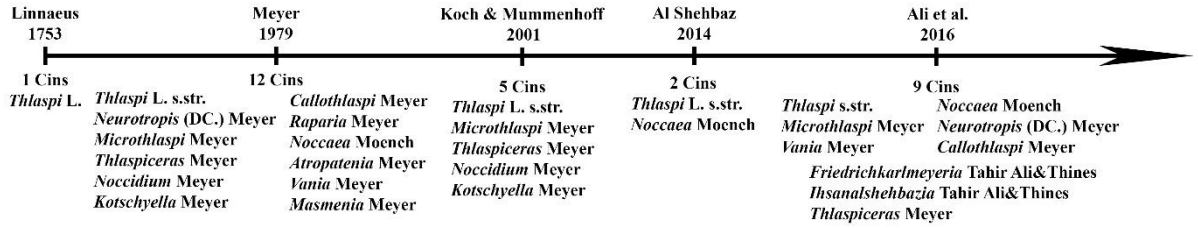
Meyer yaptığı bu çalışmalar ile *Thlaspi* s.l. cinsindeki taksonların bazılarını önceden var olan *Thlaspi* L., *Neurotropis* (DC.) F.K.Meyer ve *Noccaea* C.Moench cinslerine ve diğerlerini de kendi oluşturduğu *Microthlaspi* F.K.Meyer, *Thlaspiceras* F.K.Meyer, *Noccidium* F.K.Meyer,

Kotschyella F.K.Meyer, *Callothlaspi* F.K.Meyer, *Raparia* F.K.Meyer, *Atropatenia* F.K.Meyer, *Vania* F.K.Meyer ve *Masmenia* F.K.Meyer cinslerine yerleřtirmiřtir. Meyer'e (1979) göre bu cinslerin özellikleri řu řekildedir:

1. *Thlaspi* s.str.: Tek yıllık, genellikle zengin dallanmaların olduğu çiçeklenme bölgesinin altında büyüme olmayan bir bölgeye sahip.
2. *Neurotropis* (DC.) F.K.Meyer: Tek yıllık, büyüme olmayan bölgesi neredeyse yoktur, dallanmalar neredeyse taban yapraklara kadar ulaşır.
3. *Microthlaspi* F.K.Meyer: Tek yıllık, dallanmalar tabana kadar ulaşır ya da baskılanmış. Yapraklar az çok sukkulent.
4. *Thlaspiceras* F.K.Meyer: İki yıllık, dallanmaların altında büyüme olmayan bölge belirgin (hemikriptofit). Yapraklar zaman zaman hafifçe sukkulentten neredeyse derimsiye.
5. *Noccidium* F.K.Meyer: Çok yıllık, nadiren tek yıllık, az çok ligninleşmiş, dallanmalar düzensiz, kök ince; ya da çok yıllık, kök gelişmiş.
6. *Kotschyella* F.K.Meyer: Çok yıllık, çiçeklenme bölgesi nadiren dallanır, odunsu kök güçlü ya da kısa odunsu kök ve yan köklere sahip.
7. *Callothlaspi* F.K.Meyer: Çok yıllık hapaksantlar (bir kez iek atıktan hemen sonra ölür), dalları az gelişmiş, kök genellikle glden neredeyse turp şekilliye.
8. *Raparia* F.K.Meyer: Çok yıllık pancar benzeri geofitler, dallanma yok. Yapraklar az çok sukkulent.
9. *Noccaea* C.Moench: Çok yıllıklardan neredeyse hapaksant iki yıllıklara, dallanmalar az çok gelişmiş, iyi gelişmiş köklü, genellikle uzun, alt gövde zaman zaman odunsu. Terminal iek durumu bazen baskılanmış. Yapraklar bazen az çok sukkulent. Bazal sürgünler kkszdr. Bazı türlerde kök sürgünleri çoğunlukla ince köklerden meydana gelir.
10. *Atropatenia* F.K.Meyer: Çok yıllık, yarı buruşuk, en alttaki sürgünler yoğun biçimde ligninleşmiş, dallanma yok.
11. *Vania* F.K.Meyer: Çok yıllık, az çok belirgin, gevşek yastıkçık oluşturan bitkiler, çiçeklenme bölgesinde dallanma yok.
12. *Masmenia* F.K.Meyer: Çok yıllık heksapantlardan neredeyse iki yıllıklara, dallanma bölgesi altında belirgin büyüme olmayan bölgeye sahip, rozetli bitkiler, neredeyse öbekler halinde, sürgünlerin alt kısmı ligninleşmiş.

Al Shehbaz vd. (2007), Meyer'in (1979) cins ayrımının yeterince kapsamlı olmadığını ve Türkiye Florası'nda (Hedge, 1965) kabul edilmiş olan taksonların çoğunun bu çalışmaya dahil edilmediğini belirtmiştir.

Son yıllarda yapılan genetik temelli çalışmalar (Koch ve Al-Shehbaz, 2004) tohum anatomisinin farklı markörlerle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılabilir olduğunu ve meyve morfolojisinden çok daha güvenilir bir karakter olduğunu ortaya koymuştur. *Thlaspi* taksonlarının tohum anatomisi, Meyer (1979) tarafından çalışılmış, ancak sonrasında bu konuda bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. *Thlaspi* cinsinin karmaşık sistematik durumu Şekil 2.1'de özetlenmiştir.



Şekil 2.1: *Thlaspi* cinsinin taksonomik zaman çizelgesi.

Meyer (1979)'in tohum anatomisine dayanarak yaptığı ayrımın bazı kısımları moleküler çalışmalarla desteklenmiş olsa da Türkiye florasındaki özellikle endemik taksonların tamamını kapsayan bütünleyici bir çalışma henüz olmadığından genel olarak kullanılan cins konsepti bu çalışma için daha uygun bulunmuş (*s.l.*) ve çalışmanın konusunu oluşturacak taksonlar ile seksiyonlar Türkiye Florası (Hedge, 1965) esas alınarak değerlendirilmiştir.

Türkiye'deki çok yıllık ve özellikle yüksek dağlara özgü *Thlaspi* taksonlarının çoğu Flora yazılmadan önce toplanmış birkaç yetersiz örnek ile bilinmektedir (Hedge, 1965). Türkiye'deki *Thlaspi* taksonlarının tamamını içerisine alan morfolojik ve sistematik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yine Hedge (1965) birçok taksonun durumunun belirsiz olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada endemizm oranlarının yüksek oluşundan dolayı *Apterygium* Ledeb., *Carpoceras* DC., *Syrenopsis* (Jaub.&Spach) Hedge seksiyonları seçilmiştir. Bu seksiyonlarda bulunan toplam 7 taksonun 4'ü endemiktir. Çalışmaya konu edilen taksonlar Tablo 2.3'te verilmiştir.

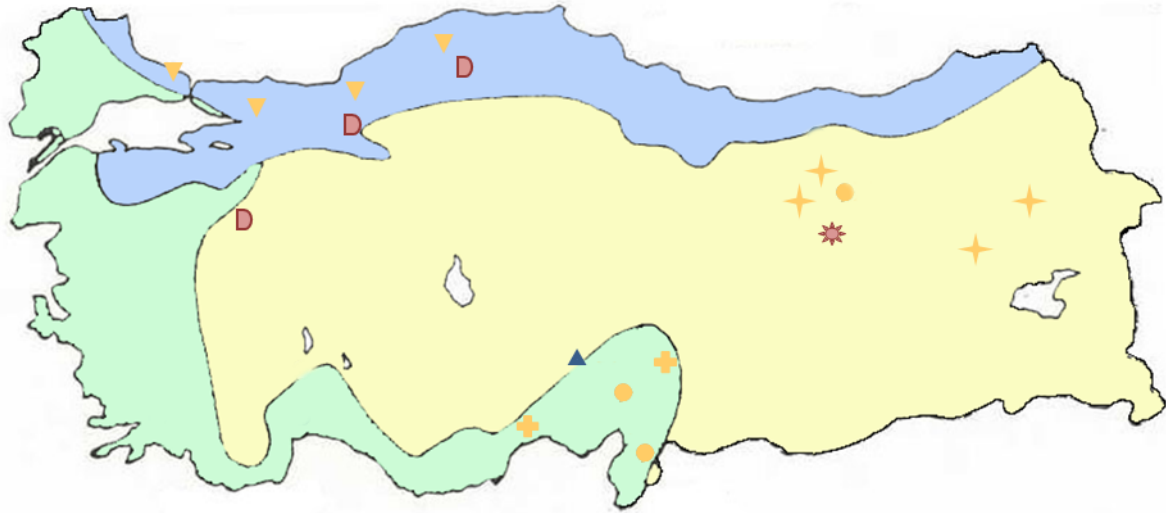
Tablo 2.3: Çalışılan *Thlaspi* s.l. taksonları ve seksiyonları (Endemik taksonlar * ile işaretlenmiştir).

Sect. <i>Apterigium</i> Ledeb. * <i>T. crassum</i> P.H.Davis
Sect. <i>Carpoceras</i> DC. * <i>T. cilicicum</i> (Boiss.) Hayek <i>T. ceratocarpum</i> Murray <i>T. oxyceras</i> (Boiss.) Hedge <i>T. alliaceum</i> L.
Sect. <i>Syrenopsis</i> (Jaub.&Spach) Hedge * <i>T. jaubertii</i> Hedge * <i>T. bornmuelleri</i> (Rech.) Hedge

Çalışmaya konu edilen bu taksonlar farklı yayınlarda farklı cinslere yerleştirilmiştir. Al Shehbaz (2014) çalışmaya konu edilen taksonlardan *T. ceratocarpum* Murray ve *T. alliaceum* L. dışındakileri *Noccaea* Moench. cinsine dahil etmiştir. Ancak Ali vd. (2016) bu taksonları tek bir cinsten birleştirmenin daha önce *Thlaspi* s.l. olarak bir araya getirilmiş cinsten olduğu gibi heterojen bir cins yaratacağı endişesi ile, *Noccaea* cinsine yakın akraba olan diğer cinslerin de dahil edildiği bir çalışma gerçekleştirilmeden, birbirlerinden farklı cinslerde değerlendirilmeleri gerektiğini savunmuştur. Böylece *T. oxyceras* (Boiss.) Hedge taksonunun, *Thlaspiceras oxyceras* (Boiss.) F.K.Mey. olarak, *Thlaspi cilicicum* (Boiss.) Hayek taksonu *Kotschyella cilicica* (Schott&Kotschy ex Boiss.) F.K.Mey. olarak yerleştirilmiştir. *T. bornmuelleri* (Rech.) Hedge taksonu ise daha sonra yapılmış bir tipifikasyon çalışması sırasında *Noccaea venusta* (Schischk.) D.A. German taksonunun sinonimi olarak kabul edilmiştir (German, 2017). *T. crassum* Davis taksonunun sistematik konumu ise biraz daha karmaşıktır. Parolly (1995) *T. crassum* türünü, *T. sintenisii* türünün bir alttürü (*Thlaspi sintenisii* Hauskn. ex Bornm. subsp. *crassum* (Davis) Parolly) olarak kabul etmiş, ancak Al Shehbaz (2014) bu iki türü birbirlerinden ayrı taksonlar olarak değerlendirmiştir.

Noccaea cinsi çok yıllık, bazen iki ya da nadiren tek yıllık otsu bitkileri içinde barındırır. Trikom yoktur ancak nadiren kısa basit papillalar görülebilir. Yaprak ve meyve şekilleri çok çeşitli olabilmektedir (Al Shehbaz, 2014). Tohumlar oblongdan ovata; hafifçe basık ya da şişkin; yüzeyi çok hafif retikulat ya da neredeyse pürüzsüzdür. Müsilaj içermez.

Tez çalışmasına dahil edilmiş olan bu 7 takson ülkemizde üç farklı fitocoğrafik bölgede yayılış göstermektedir. Bu fitocoğrafik bölgeler Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesi (Gelibolu ve Biga yarımadalarını dışarıda bırakacak şekilde Karadeniz ve Marmara coğrafi bölgelerini içine alır ve güney sınırını Doğu-Batı doğrultusunda uzanan dağların kuzey yüzleri oluşturur), Akdeniz fitocoğrafik bölgesi (Marmara Denizi'nin sahil kesimini, Anadolu'nun batısını ve Akdeniz coğrafi bölgesini içerir) ve İran-Turan fitocoğrafik bölgesidir (İç, Doğu ve Güney Doğu Anadolu coğrafi bölgelerinin tamamını kapsar) (Kaya ve Raynal, 2001). Tez çalışmasına dahil olan taksonların Türkiye'deki dağılımları seksiyonlara göre renk kodları kullanılarak (Harita üzerinde mavi alan Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesi, sarı alan İran-Turan fitocoğrafik bölgesi ve yeşil alan Akdeniz fitocoğrafik bölgesi olmak üzere) Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.2: Çalışmada yer alan taksonların Türkiye'deki lokalitelerinin fitocoğrafik bölgelere göre yayılışları. Harita üzerindeki mavi alan Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesini, sarı alan İran-Turan bölgesini ve yeşil alan Akdeniz fitocoğrafik bölgesini göstermektedir. Mavi renkli işaretler *Apterygium* seksiyonundaki *T. crassum* P.H.Davis (▲), sarı renkli işaretler *Carpoceras* Seksiyonundaki *T. cilicicum* (Boiss.) Hayek (+), *T. ceratocarpon* Murray (+), *T. oxyceras* (Boiss.) Hedge (●), *T. alliaceum* L. (▼) taksonlarını ve kırmızı renk *Syrenopsis* seksiyonundaki *T. jaubertii* Hedge (◆), *T. bornmuelleri* (Rech.) Hedge (✱) taksonlarını temsil etmektedir.

Bilindiği gibi Brassicaceae ailesinde tohum anatomisinin kullanılabilceği Vaughan (1968) tarafından belirtilmiştir. Meyer (1973, 1979, 1991, 2001) *Thlaspi* cinsinin daha küçük gruplara ayrılmasında tohum anatomisini kullanmış ve oldukça başarılı bir sonuç elde etmiştir. Ancak bu çalışmaların hiçbirinde *T. jaubertii* ve *T. bornmuelleri* taksonlarına rastlanmamıştır. Bu bakımdan Meyer'in (1979) tohum anatomisini tamamlayıcı bir çalışma yapılmış olacaktır.

Thlaspi taksonları yüzey mikromorfolojisi bakımından da, çeşitli düzeylerde, farklılıklar göstermektedir. Bitki yüzeyleri organizmanın dış çevre ile olan ara yüzüdür ve hem iki hem üç boyutlu düzeyde çok fazla çeşitlilik gösterirler (Koch ve Ensikat, 2008). Bitki yüzeyini kaplayan kütikulanın esas görevleri su kaybını azaltmak, yüzeyin ıslanmasını önlemek ya da bitki yüzeyinin ıslanmasını sağlamak, patojenlerin tutunmasını önlemek, ışığı yansıtarak bitkinin ısı kontrolü yapabilmesine olanak sağlamak, UV radyasyonundan korunmaya yardımcı olmak olarak sayılabilir (Koch vd., 2008; Koch ve Ensikat, 2008). Bazı yüzey tipleri ve epikütikular mum düzenlenmeleri belli taksonlar için ayırt edici olabildiğinden taksonomik öneme sahiptir (Koch vd., 2008). Bu bağlamda yüzey mikromorfolojilerinin tez kapsamındaki taksonlar için ayırt edici bir karakter sergileyip sergilemeyeceği de bu çalışmada incelenmiştir.

Bu tez çalışması ile Türkiye’de doğal yayılışa sahip 7 *Thlaspi* taksonunun bir bütün olarak morfolojik, anatomik, mikromorfolojik özelliklerinin tümüyle ilk kez ele alınması amaçlanmıştır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. HERBARYUM MATERYALİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye Florası (Hedge, 1965)'nda yer alan adreslerin güncel olmayışı nedeniyle öncelikle herbaryum ziyaretleri yapılarak olabildiğince ayrıntılı adreslere ulaşılmıştır. Bu bağlamda ülkemizdeki örnek sayısı bakımından zengin herbaryumlardan İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (ISTF), İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (ISTE), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu (ISTO), Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu (DUOF), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Herbaryumu (VANF) ve Doğu Akdeniz Bitki Bankası ve Herbaryumu (ADA) bizzat ziyaret edilmiştir. Bunun yanında uluslararası tanınırlığı olmayan fakat özellikle kendi bölgesinde oldukça geniş bir koleksiyona sahip olan Erzincan Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu da ziyaret edilerek bu herbaryumlardaki ilgili örnekler incelenmiş, adres kayıtları alınmış ve fotoğraflanmıştır. Bazı tip örnekleri barındıran, Berlin Herbaryumu (B) ve Jena (Hausknetchy) Herbaryumları (JE) Almanya'da ziyaret edilerek başta Türkiye'deki ve tez kapsamındaki örnekler olmak üzere, ellerindeki tüm *Thlaspi* koleksiyonları incelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Ayrıca bu herbaryumlarda karşılaşılan teşhissiz *Thlaspi* örnekleri de teşhis edilerek bu herbaryumlara katkıda bulunulmuştur.

Bizzat ziyaret edilemeyen Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (ANK), Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (EGE), Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (GAZI), Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu (HUB), Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (KNYA) koleksiyonları, örneklerin dijital kayıtları (fotoğraf ve etiket bilgisi) alınarak incelenmiştir.

3.2. BİTKİSEL MATERYALİN TOPLANMASI

Bitkisel materyalin toplanması tez çalışmasında gerçekleştirilecek olan yöntemlerin amacına uygun olarak birbirine paralel üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Arazi Çalışması

Arazi çalışmaları her takson için ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir. Toplanan bitkilerin teşhisleri Türkiye ve Doğu Ege Adalarının Florası (Flora of Turkey and the East Aegean

Islands) (Hedge, 1965) ve Avrupa Florası (Tutin vd., 1964) kitaplarından yararlanılarak yapılmıştır.

3.2.1.1. *Thlaspi crassum* P.H.Davis

Ağustos 2014 ve Temmuz 2015'te Niğde'nin Aladağlar bölgesine iki arazi çalışması yapılmıştır. Niğde Aladağlar bölgesinde gerçekleştirilen arazi çalışması araç ulaşımı olmayan Çelikbuyduran mevki yukarısına yapılmıştır. Çelikbuyduran yukarısında 3600 metre yükseklikte taşların arasında *T. crassum* bitkisine ulaşılmış ve bunlardan herbaryum örneği oluşturulmuştur. İkinci arazi çalışması da aynı bölgeye gerçekleştirilmiş ancak bu kez daha yukarı irtifaya çıkılmasına rağmen çiçekli örneğe rastlanamamıştır. Bunun yanında bölgede olgun tohumlara sahip örnekler olduğu da görülmüş ve bunlardan tohum örnekleri toplanmıştır. İnişe geçildiğinde Yolkapı Geçişine yakın yerlere dek (2700 m) bu bitkinin bulunduğu tespit edilmiş ve yeni bir bulgu olarak endemik olan bu türün yayılışının Aladağlar'da yaygın olduğu kaydedilmiştir.

3.2.1.2. *Thlaspi cilicicum* (Boiss.) Hayek

2015 Mayıs'ta Maraş bölgesinde rakımın düşük olduğu bölgelerde *Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière (Gökmar) ağaçları altlarında yayılmayı tercih ettiği tespit edilen *T. cilicicum* (Boiss.) Hayek taksonuna ulaşılmış ve henüz genç meyveli ve çiçekli olan örnekler herbaryum örneği olarak alınmış, koordinat bilgileri ile detaylı adres bilgileri olgun meyve zamanında tekrar ziyaret edilmek üzere not alınmıştır. Mayıs 2016'da Adana, Osmaniye civarında Obruk bölgesine gidilmiştir. Obruk bölgesinin adresinin eksik yazılmış olduğu habitat özellikleri ve irtifa karşılaştırılarak tespit edildikten sonra Obrukbaşı bölgesine geçilmiştir. Burada meyveye geçmiş olan *T. cilicicum* taksonunun popülasyonu bulunmuştur. Herbaryum örneği alınmıştır. Aynı yılın Haziran ayında yeniden Saimbeyli, Obruk bölgesine gidilmiştir. Buradan *T. cilicicum* taksonunun olgun meyveli herbaryum örnekleri, tohumlar ve yaprak örnekleri alınmıştır.

3.2.1.3. *Thlaspi ceratocarpum* Murray

Haziran 2015'te Muş, Malazgirt'e yapılan arazi çalışmasında *T. ceratocarpon* olgun meyveli örneğine tarlaların sulama kanalları arasında yabancı ot olarak rastlanmıştır. Herbaryum ve tohum örneği alınmıştır. Çiçekli örnek için Mayıs 2016'da tekrar aynı koordinatlar ziyaret

edilmiş ancak bitkiye koordinatlar ve koordinatları kapsayan birkaç kilometrelik alanda rastlanamamıştır.

3.2.1.4. *Thlaspi oxyceras* (Boiss.) Hedge

Erzincan Yalnızbağ bölgesine Haziran 2016'da yapılan arazi çalışmasında olgun meyve ve tohum araştırılmıştır. Ancak herhangi bir bitkiye rastlanamamıştır. Refahiye, Kadıköy yol ayrımından yaklaşık 4 km sonra *Pinus sylvestris* L. açıklıklarında *T. oxyceras* bitkisinin herbaryum örnekleri alınmıştır. Selvidoruk yaylasına da gidilmiş, ancak olgun tohumlu örnekler bulunamamıştır. Buradan da herbaryum örneği alınmıştır.

3.2.1.5. *Thlaspi alliaceum* L.

Bolu- Gölcük- Abant bölgesine, Mayıs 2015'te bir arazi gezisi yapılmıştır. Bu gezide Gölcük civarında *T. alliaceum* taksonu ile karşılaşmıştır. Böylece A3 karesi için yeni bir kayıt elde edilmiştir. Henüz olgunlaşmamış tohumları bulunan bitkinin küçük bir popülasyona sahip olması nedeniyle tek örnek, herbaryum için alındı. Kırklareli'ne Temmuz 2016'da gerçekleştirilen bir arazi çalışmasında Dereköy Şükrüpaşa arasındaki orman yolunda, yol kenarında bir *T. alliaceum* popülasyonuna rastlanmış ve olgun meyveli bir herbaryum örneği ile tohumlar toplanmıştır.

3.2.1.6. *Thlaspi jaubertii* Hedge

Thlaspi jaubertii taksonu için Eskişehir, Düzce, Bolu, Bursa ve Kütahya illerine arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Mayıs 2015'te Düzce'de Elmacık Dağlarına gidilmiştir. Burada yamaçlarda çiçekli *T. jaubertii* taksonu genç meyveleri ile herbaryum örneği haline getirilmiştir. Yine Haziran 2015'te Eskişehir'de ziyaret edilen *Pinus sylvestris* L. ormanlarında, yol boyunca *T. jaubertii* taksonu gözlenmiş ve uygun bir bölgeden hem herbaryum, hem de canlı örnek alınmıştır. Haziran 2016'da Bursa, Uludağ, Soğukpınar'da bulunan *T. jaubertii* taksonunun tip lokalitesinden yaprak, herbaryum örneği ve tohum toplanmıştır. Bunun yanında bitkinin taban yaprakları olduğundan şüphelenilen bireyler canlı olarak toplanarak İstanbul Üniversitesi Botanik Bahçesi'nde kültüre alınmıştır.

3.2.1.7. *Thlaspi bornmuellerii* (Rech.) Hedge

T. bornmuellerii taksonu için Bingöl'e bir arazi çalışması gerçekleştirilmiş ancak olumsuz koşullardan dolayı adreslere ulaşılamamıştır. Tunceli, Pülümür'den Yasemin Konuralp'in topladığı genç meyveli herbaryum materyali (ISTF 41307) bu çalışmada kullanılmıştır.

3.2.2. Anatomik Çalışmalarda Kullanılacak Örneklerin Alınması

Anatomik çalışmalar için tohumların toplanması aşamasında herhangi bir fiksatifte bekletilmesine gerek duyulmamış, hatta Brassicaceae tohumları toplandıktan sonra da olgunlaşmaya devam edebilme özelliğinde olduğundan fiksatife alınmaması daha uygun görülmüştür. Bu nedenle anatomik çalışmalar için yaklaşık 20'şer tohum toplanarak kilitli poşetlerde uygun etiketleme ile oda sıcaklığında saklanmıştır.

Bunun yanında meyve, yaprak, kök ve gövde anatomisi için alınan örnekler %70'lik alkol ile hazırlanan %10 gliserin içinde bekletilmiştir.

3.2.3. Yüzey Çalışmaları İçin Örneklerin Alınması

Bitkilerin yüzey özelliklerinin ortam koşulları ya da bireylere göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi ve sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için her popülasyondan sağlıklı görülen en az 15 adet tohum toplanmıştır. Bu tohumlar tohum anatomisi çalışmaları için alınan tohumlardan ayrı kilitli poşetlere koyulmuştur. Meyve yüzeyleri için kuru örnekler kullanılmıştır.

3.3. REFERANS ÖRNEKLERİN (VOUCHER SPECIMEN) HAZIRLANMASI

Teşhisleri yapılan örnekler şahit örnekler haline getirilirken, Forman ve Bridson (1998)'da belirtilen herbaryum teknikleri takip edilmiştir.

Araziden gelen bitkiler 260 gram asitsiz beyaz Amerikan kartona bitkinin doğal duruşu sergilenecek şekilde yerleştirilmiştir. Bitkinin kartona tespiti kağıt bantlar ile, teşhiste önemli kısımların kapatılmamasına dikkat edilerek yapılmıştır. Yapıştırılmayacak kadar küçük bitki parçaları ve dökülen tohumlar ile diğer parçalar pelür kâğıttan zarflara koyularak ataç yardımıyla kartonlara iliştirilmiştir. Örneklerin kartonlarının sağ üst köşesine kurşun kalemle ISTF numaraları yazılmıştır.

Örneklerin adres, toplayıcılar, tarih, önemli notlar ve habitat bilgileri ISTF sanal herbaryum ortamına (www3.istanbul.edu.tr/ISTF/) kaydedildikten sonra, bu bilgilerin bulunduğu etiketler basılarak karton üzerine yapıştırılmıştır. ISTF sanal herbaryumuna aktarılan bu bilgilere herkes belli bir oranda erişebilmektedir. Bunun yanında örnekler tarayıcıdan geçirilerek sanal herbaryum ortamına eklenmiş ve erişimi kolay hale getirilmiştir.

Kullanılan örneklerin tamamı, etiket bilgileri ve ISTF numaraları ile Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Tez çalışmasında kullanılan örneklerin lokalite ve habitat bilgileri.

Takson	ISTF No	Lokalite	Habitat, Yükseklik	Toplandığı Tarih	Toplayıcı
<i>T. crassum</i>	41291	Niğde: Aladağlar: Çelikbuyduran yukarısı	Çarşak, 3300 m	31.07.2014	A. Gemicioğlu, M.A. Altıokka
<i>T. cilicicum</i>	41306	Maraş: Göksun: Acıelma köyünden Cennet deresi mevki	Yol kenarı, çayır, güneybaki, 1730 m	12.05.2015	A. Gemicioğlu, S. Özbek
<i>T. cilicicum</i>	41304	Adana: Sivas yolu: Saimbeyli, Obrukbaşı mevki	<i>Juniperus</i> ormanı açıklıkları, 1709 m	19.05.2016	A. Gemicioğlu, S. Özbek, H. İ. Saraç
<i>T. cilicicum</i>	41305	Adana: Sivas yolu: Saimbeyli, Obrukbaşı mevki	<i>Juniperus</i> ormanı açıklıkları, 1480 m	17.06.2016	A. Gemicioğlu, S. Özbek
<i>T. ceratocarpum</i>	41297	Muş: Malazgirt: Kaz gölü çevresindeki ekili alanlar	Sulama kanallarında yabani ot, 1722 m	30.06.2015	A. Gemicioğlu, S. Özbek
<i>T. oxyceras</i>	41289	Erzincan: Refahiye: Yurtbaşı köyü yol ayrımına yaklaşık 3-4 km kala, Selvidoruk yaylası	Güney bakılı tepeler, çayır, 1964 m	26.06.2016	A. Gemicioğlu, S. Özbek
<i>T. oxyceras</i>	41290	Erzincan: Refahiye: Yurtbaşı köyü: Selvidoruk yaylası	Çayır	02.06.2016	Y. Konuralp
<i>T. oxyceras</i>	41308	Erzincan: Sivas yolu Kadiköy yol ayrımından 4 km sonra (Kadiköye giderken)	<i>Pinus sylvestris</i> açıklıkları, çayır, 1821 m	24.06.2016	A. Gemicioğlu, S. Özbek
<i>T. alliaceum</i>	41298	Bolu: Gölcük: Tabiat parkı girişi yanındaki çim ekili alan	Yol kenarı, orman altı	09.06.2015	A. Gemicioğlu, N. Aksoy

Tablo 3.1 (devam): Tez çalışmasında kullanılan örneklerin lokalite ve habitat bilgileri.

<i>T. jaubertii</i>	41293	Eskişehir: Sündiken Dağları: Taycılar: Alapınar yolu, Hızır mevkii, 1. köprü	Sarıçam ormanı, dere ile orman yolu arasında	23.06.2015	A. Gemicioğlu, S. Özbek
<i>T. cilicicum</i>	41305	Adana: Sivas yolu: Saimbeyli, Obrukbaşı mevki	<i>Juniperus</i> ormanı açıklıkları, 1480 m	17.06.2016	A. Gemicioğlu, S. Özbek
<i>T. jaubertii</i>	41292	Düzce: Elmacık dağları, Kenaş ardi, Emeksiz dere	Sarıçam ormanı, serpantin kayalıklar, 1061 m	09.06.2015	A. Gemicioğlu, N. Aksoy
<i>T. bornmuelleri</i>	41307	Tunceli: Pülümür- Ardıçlı	2170 m	02.06.2016	Y. Konuralp

3.4. MORFOLOJİK İNCELEMELERİN YAPILMASI

Morfolojik karakterlerin incelenmesinde kullanılan karakterler aşağıda verilmiştir. Bu karakterlerin seçimi sırasında Türkiye Florası'nın (1965) yanı sıra Brassibase veri tabanının (<https://brassibase.cos.uni-heidelberg.de/?action=traiplo>; erişim tarihi: 18.12.2017) "Morfoloji Aracı" kısmında verilen karakterler de dikkate alınmıştır. Tabloda görülen morfolojik karakterlerden herbaryum materyali haline getirildiğinde kaybolmaya yatkın olanlar arazi sırasında ya da arazi koşulları uygun olmadığında materyalin toplandığı günün akşamında yapılmıştır. Çeşitli herbaryumlarda bulunan örneklerden de ölçümler alınarak çalışmada daha fazla veri kullanılması amaçlanmıştır.

Morfolojik incelemelerde kullanılan karakterler: Yaşam dönemi, bitkinin boyu, bitki tüy örtüsü, yaprak şekli, çiçek durumu, petal rengi, şekli, uç ve kenar durumları, sepallerin duruşu, meyve şekli ve boyu, meyvede ginoforumun durumu, tohumların şekil, boy ve renk özellikleri.

3.5. ANATOMİK İNCELEMELERİN YAPILMASI

Anatomik incelemeler meyve, yaprak, gövde ve tohumlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tohumlar %70 etanol ile hazırlanmış %30 gliserin içinde 24 saat bekletildikten sonra, mürver özüne pens ucu ile açılan küçük oyuklara yerleştirilmiş, ardından yaprak jilet ile elde kesitleri alınmıştır. Elde alınan kesitler bir fırça yardımı ile saat camlarına koyulmuş % 4,5 Sodyum Hipoklorit (ticari çamaşır suyu) içine ve ardından distile su içerisine alınmıştır. Burada iki

dakika kadar bekletilerek çamaşır suyunun fazlası yıkanmıştır ve yine saat camında bulunan Delafield's Hematoksilen boyası ile boyanmıştır. Mordanlama işlemi için üç kez musluk suyundan geçirilen kesitler %10 gliserin içinde kapatılmıştır.

Tohum dışındaki bitki kısımları aşağıda başlıklar halinde verilen işlemlerden geçirilmiştir.

3.5.1. Fiksasyon

Tüm örnekler öncelikle %70 etanol ile hazırlanmış %10 Gliserin çözeltisine alınarak fiksasyon sağlanmıştır. Fiksatifte en az 24 saat tutulan örnekler daha sonra aşağıdaki alkol serilerinden geçirilerek parafinin dokuya girmesi sağlanmıştır.

3.5.2. Dehidrasyon

Dokuların dehidrasyon ve parafinin dokuya geçişine hazırlık için alkol ve ksilol serilerinden (Tablo 3.2) geçirilirken 43 dereceye ayarlanmış etüv kullanılarak alkol ve ksilolün dokuya girişi hızlandırılmıştır.

Tablo 3.2: Dokuların dehidrasyonu ve parafinin dokuya girişine hazırlık için kullanılan alkol ve ksilol serileri ve süreleri

Seriler	Bekleme Süreleri
% 70 etanol	20 dakika
% 80 etanol	20 dakika
% 96 etanol	20 dakika
% 100 etanol	10 dakika
% 100 etanol	10 dakika
Ksilol I	10 dakika
Ksilol II	5 dakika

3.5.3. Parafinizasyon

Alkol ve ksilol serilerinden geçirilen örnekler parafinin dokuya yumuşak geçişinin sağlanması için 56 derecelik eritilmiş boncuk parafin ile 1:1 oranında karıştırılmış ksilol içerisine alınmış

ve 30 dakika bekletilmiştir. Ardından 56 derecelik eritilmiş tam parafine alınan örnekler en az 90 dakika bekletilmiştir.

3.5.4. Dokuların Parafin Bloklara Gömülmesi

Parafinizasyonu biten örnekler teker teker parafin bloklara dökülmüş ve etiketlenmiştir. Bunun için öncelikle, donan parafin blokların kolayca çıkarılabilmesi amacıyla kalıpların iç yüzeyleri gliserinle ovulmuştur. Ardından 56 derecelik parafin kalıba dökülmüş, bir pens ucu ispirota ocağında ısıtılarak örnek parafinden çıkarılmış ve kalıba yatay olarak yerleştirilmiştir.

Kurşun kalemle dikdörtgen bir kâğıda örnek kodu yazılmış ve bu etiket, parafin donduktan sonra örneğin görülmesinin zorlaşacağı göz önünde bulundurularak kesit alınacak olan yönü belirtecek şekilde parafinin uygun bölgesine yerleştirilmiştir. 5 dakika kadar seramik tezgâh üzerinde bekleyen kalıplar, içi soğuk su ile dolu bir kaba atılarak yüzdürülmüş ve soğuma işlemi hızlandırılmıştır.

Tamamen kuruyan parafin bloklar kalıplardan çıkarılmış ve bisturi yardımı ile kenarları tıraşlanarak dümdüz olması sağlanmış ve mikrotom ile çalışmaya hazır hale getirilmiştir.

3.5.5. Mikrotom ile Kesitlerin Alınması ve Lamlara Yapıştırılması

Kesitler, Leica RM2125 manuel mikrotom ile 5 mikron kalınlığında alınmıştır. Ardından lamlar, yapıştırma işlemi için alkol ile temizlenerek hazırlanmıştır.

Lamların üzerine Albumin Meyer damlatılmış, işaret parmakla tüm yüzeye düzgünce yayılmıştır. Ardından lamların rodajlı kenarlarına örnek kodları ile tarih yazılmıştır. Üzerine distile su damlatılan lamların her birine 3 ila 4 kesit yerleştirilmiş ve hot plate üzerinde kesitler açılıp su tamamen buharlaşana kadar bekletilmiştir.

Tamamen kuruyan kesitler 42 derecelik etüvde bir gece bekletilmiştir.

3.5.6. Deparafinizasyon ve Hidratasyonun Yapılması

Kesitlerin yapıştırılmış olduğu lamlar şalelere dizilmiş ve Tablo 3.3'teki inen ksilol ve alkol serilerinden geçirilerek deparafinizasyon ve hidratasyon yapılarak boyanmaya hazır hale getirilmiştir.

Tablo 3.3: Kesitlerin boyanmaya hazır hale getirilmesi için kullanılan seriler ve süreleri.

Seri	Bekleme Süresi	İşlem
Ksilol I	10 dakika	Deparafinizasyon
Ksilol II	10 dakika	
%100 Etanol	10 dakika	Hidratasyon
%96 Etanol	10 dakika	
%80 Etanol	10 dakika	
%70 Etanol	10 dakika	
%50 Etanol	2 dakika	
Distile Su	1 dakika	

3.5.7. Kesitlerin Boyanması

Anatomik kesitler Safranin O ve Alcian Blue ikili boya karışımı ile boyanmıştır. Bu boyanın hazırlanması şu şekilde gerçekleştirilmiştir (Tolivia & Tolivia, 1987):

Bir şişe içerisinde 20 ml distile su ve 30 ml gliserin karıştırılmış, etanol ile hazırlanmış %0,5 Alcian Blue boyasından 12 ml ve %96 etanol ile hazırlanmış %1'lik Safranin O boyasından 3 ml eklenerek tekrar karıştırılmıştır. Son olarak 1 ml asetik asit de eklenmiş ve tekrar çalkalandıktan sonra kullanılabilecek kadar buzdolabında saklanmıştır.

Hidratasyonu tamamlanan örneklerin bulunduğu şaleler boya karışımı ile doldurulmuş ve kapakları kapatılarak 20 dakika beklenmiştir. Ardından örnekler distile sudan geçirilmiştir. Boyama işlemi tamamlanan kesitlerin lamları üzerine %10 gliserin damlatılmış ve lameller 45 derecelik açı ile hava kabarcığı oluşmaması için yavaş ve dikkatli bir şekilde bırakılarak kapatılmıştır.

3.5.8. Anatomik Kesitlerin İncelenmesi ve Fotoğraflanması

Anatomik kesitlerin incelenmesinde İ.Ü. Botanik Anabilim dalında bulunan ZEISS Axio Scope A1 araştırma mikroskobu ve ona bağlı bulunan kamera sistemi kullanılmıştır. İncelenen

kesitlerin fotoğraflanması ve ölçülmesinde yine aynı cihaz ve Argenit Kameram Sürüm 3.1.0.0 yazılım programı kullanılmıştır.

3.6. MİKROMORFOLOJİK İNCELEMELERİN YAPILMASI

Arazi çalışmalarından elde edilen tohumlar öncelikle stereo mikroskop aracılığı ile incelenmiş ve yüzeylerinin stereo mikroskopa dahi fark edilebilecek düzeyde çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Olgun ve tam gelişmiş tohumlardan beşer adet seçilerek, hazırlanan örneklerin kalıcı olması ve ileride ihtiyaç duyulması halinde hazır bir şekilde saklanabilmesi amacıyla elektron mikroskobunun stabı ile aynı boyda olan 50 kuruşlar üzerine sabitlenmiştir. Bu işlem yapılmadan önce elli kuruşların üzerine aynı boyda beyaz etiket kesilerek not alınabilmesi için alan elde etmek amacıyla yapıştırılmıştır. Bunun üzerine karbon bant yapıştırıldıktan sonra tohum örnekleri sırayla dizilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1: SEM çalışması için paraların üzerine karbon bantla sabitlenerek hazırlanmış örnekler.

3.6.1. Tohum ve Diğer Kısımların Altın ile Kaplanması

Başlık 3.5'te anlatıldığı şekilde hazırlanan örnek tablaları karbon bant ile Tarama Elektron Mikroskopunun stabına yapıştırılmıştır. İstanbul Üniversitesi Botanik Anabilim Dalı SEM Görüntüleme laboratuvarında bulunan kaplama makinesi ile altın solüsyonu ile kaplanması aşağıdaki adımlar izlenerek gerçekleştirilmiştir:

- Sabitlenen tohumlar para ile birlikte EmiTech SC7620 Sputter Coater cihazının kaplama odacığına yerleştirildikten sonra cihaz çalıştırılmıştır.
- Basınç 8 mbar/PA geçmeyecek şekilde vakum ayarlaması yapıldıktan sonra plazma gücü 10 mA'de 90 saniye ışımaya maruz bırakılmıştır.
- İşlem bittikten sonra vakum bozularak basınç normale döndürülmüş ve kaplanmış örnekler odacıktan çıkarılmıştır.

Tercihen tohumlar altınla kaplandıktan hemen sonra SEM incelemesine geçilmiştir ancak hemen bakılamayacak örnekler kapaklı petri kaplarında muhafaza edilerek tozlanmaları önlenmiştir.

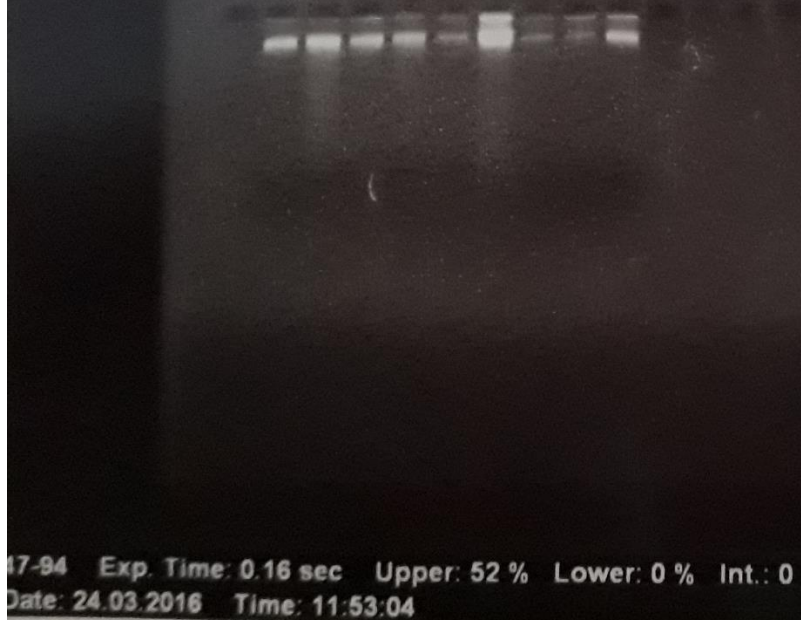
3.6.2. Tohum ve Diğer Yüzeylerin Elektron Mikroskobu ile Görüntülenmesi

SEM incelemeleri için altınla kaplanmış olan tohumların üzerinde sabit bulunduğu elli kuruşlar, çift taraflı bant ile tarama elektron mikroskopunun stabına yerleştirilmiş ve cihazın örnek haznesi kapatılmıştır. Cihaz vakum işlemini bitirdikten sonra yüzey x100, x1000 ve x 1500 büyütmelerde incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

3.7. MOLEKÜLER ÇALIŞMALARIN YAPILMASI

3.7.1. DNA Ekstraksiyonunun Gerçekleştirilmesi

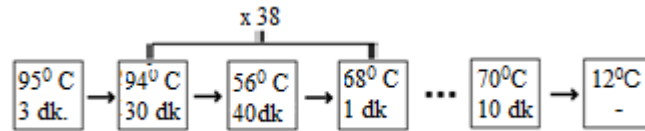
DNA ekstraksiyonunun yapılırken öncelikle kurutulmuş yaprak örneklerinden yaklaşık 2'şer gram 2 ml kapasiteli ependorf tüplere ikişer metal bilye ile koyulmuştur. 2 kez parçalama santrifüjüne girerek örneklerin toz haline gelmesi sağlanmıştır. Ardından Dneasy Plant Mini Kit (Qiagen) standart protokolü uygulanarak DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. DNA elde edilip edilmediğinin kontrolü için örnekler jelde yürütülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.2: DNA ekstraksiyonu sonrası elde edilen ürünün jelde yürütülmesinin ardından alınan jel görüntüsü

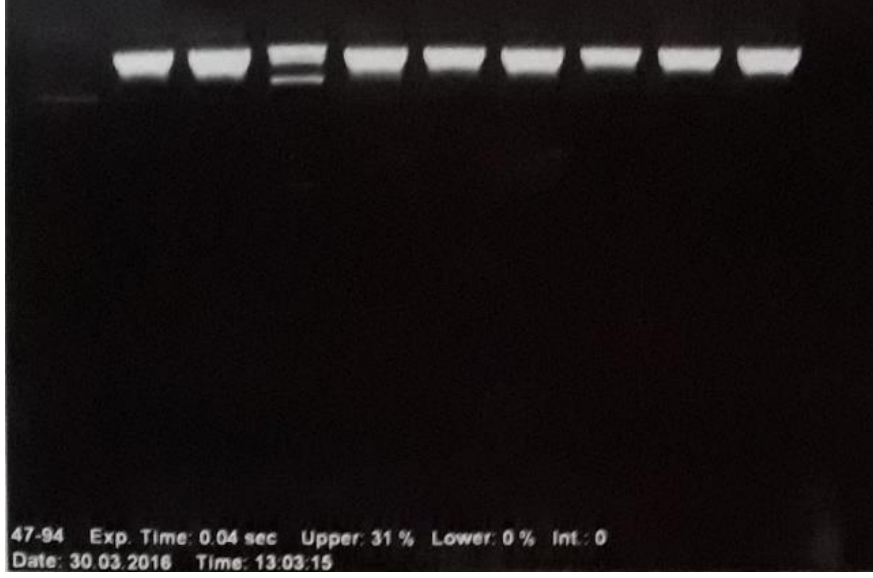
3.7.2. Nuklear DNA'nın ITS 1 ve 2 Bölgelerinin Çoğaltılması

Elde edilen DNA'nın ITS bölgesinin çoğaltılması için Master Mix hazırlanması için örnek sayısına göre, işlem sonunda her bir örnekten 50 µl elde edilecek şekilde Qiagen marka Mastermix protokole uygun şekilde hazırlanmış ve kontaminasyon yaşanmamasına dikkat edilerek 1,5 mililitrelik ependorflar etiketlenerek bunlara paylaştırılmıştır. Primer olarak Mummenhoff vd. (1997) makalesinde ITS1 ve ITS2 bölgelerini çoğaltmak için kullanılmış ve iyi sonuç vermiş olan 18 F = GGA AGG AGA AGT CGT AAC AAG G; 25 R = TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC primerleri kullanılmıştır. İyi bant veren DNA ekstraksiyonlarından 1'er µl, zayıf bantlara sahip olanlardan 1,5'ar µl eklenerek PZR makinesine Şekil 3.4'te gösterilen program yazılmıştır:



Şekil 3.3: Kullanılmış olan PZR programının özet gösterimi.

PZR programı bittikten sonra örnekler yeniden jelde yürütülerek DNA bölgesinin istenilen uzunlukta olup olmadığı kontrol edilmiştir (Şekil 3.5). Birden fazla bant görüntüleyen örnekler için PZR işlemi tekrar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4: PZR sonrası jelde yürütülen örneklerin bant görüntüsü.

3.7.3. PZR ürünlerinin Dizilenmesi ve Elde Edilen Verinin Analizi

Elde edilen PCR ürünleri ve kullanılan primerlerin örnekleri ABI 3730XL DNA Analyzer cihazı ile sekanslanmıştır. Elde edilen baz dizileri Chromas programında manuel olarak düzenlenmiştir. Düzenlenen dizilerin hizalanması BioEdit programında yine manuel olarak yapılmıştır. ITS bölgelerinin filogenetik analizi Mega7 programında Takamura-Nei modeline göre Maksimum Likelihood yöntemi ile yapılmıştır. Analizde 14 nükleotid sekansı kullanılmıştır. Boşluk ve kayıp içeren kısımlar dikkate alınmamıştır.

Filogenetik çalışmalar için gelen ileri ve geri yönlü sekanslar manuel olarak kontrol edildikten ve hatalar düzeltildikten sonra her bir takson için ortaya çıkan ITS 1 ve ITS 2 nükleotid dizilimleri yine manuel olarak Bioedit programında hizalanmıştır. Dış grup olarak daha önceki çalışmalarda (Zunk vd, 1996) *Thlaspidae* Tribusundan net bir şekilde ayrıldığı görülen *Cochlearia megalosperma* seçilmiştir (Koch & Mummenhoff, 2001). Taksonların birbirinden ayırımının daha iyi anlaşılabilmesi için yakın taksonların dizileri ve yüksek kalitede sekans elde edilemeyen *Thlaspi* s.str. grubundaki taksonların dizileri Gen Bank veri tabanından alınmıştır

(Ali vd., 2016; Warwick vd., 2010; Koch ve Al-Shehbaz, 2004). Gen Bank'tan alınan taksonlar ve erişim numaraları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Gen Bank'tan dizileri alınan taksonlar ve erişim numaraları.

Takson	GenBank Erişim numarası	Lokalite Bilgileri
<i>Thlaspiceras oxyceras</i>	KP163818.1	Hatay
<i>Kotschyella stenocarpa</i>	GQ497888.1	İran
<i>Thlaspi cilicicum</i>	AH010917.2	Nevşehir, Kapadokya
<i>Thlaspi oxyceras</i>	AH010913.2	Adana
<i>Cochlearia sintenisii</i>	AH010936.2	Karagöl Dağı
<i>Noccaea rotundifolia</i>	KP163803.1	İsviçre
<i>Thlaspi alliaceum</i>	AH010912.2	Almanya, Botanik Bahçesi, kültür
<i>Thlaspi ceratocarpum</i>	AH010911.2	Almanya, Botanik Bahçesi, kültür
<i>Cochlearia megalosperma</i>	HQ268630.1	İspanya
<i>Thlaspi montanum</i>	AH010932.2	Almanya
<i>Noccidium hastulatum</i>	AH010916.2	İran
<i>Thlaspi arvense</i>	KT220619.1	İspanya
<i>Thlaspi elegans</i>	AH010914.2	Mersin, İçel
<i>Noccaea fendleri</i> subsp. <i>glauca</i>	AY154805.1	Amerika
<i>Callothlaspi lilacinum</i>	AH010915.2	Erzincan, Eğin
<i>Thlaspi calaminare</i>	AY154823.1	Almanya

4. BULGULAR

4.1. MORFOLOJİK BULGULAR

Tez çalışmasında yer alan dokuz taksonun morfolojik deskripsiyonları, bitkilerin sinonim isimleri, çiçeklenme dönemleri, habitatları ve yayılışları ile birlikte başlıklar halinde verilmiştir.

4.1.1. *Thlaspi crassum* P.H. Davis

Fl. Turkey 10:235 (1988)

Sinonim: *Noccaea sintenisii* subsp. *crassum* (P.H. Davis) Parolly Willdenowia 36(2): 833 (2006).

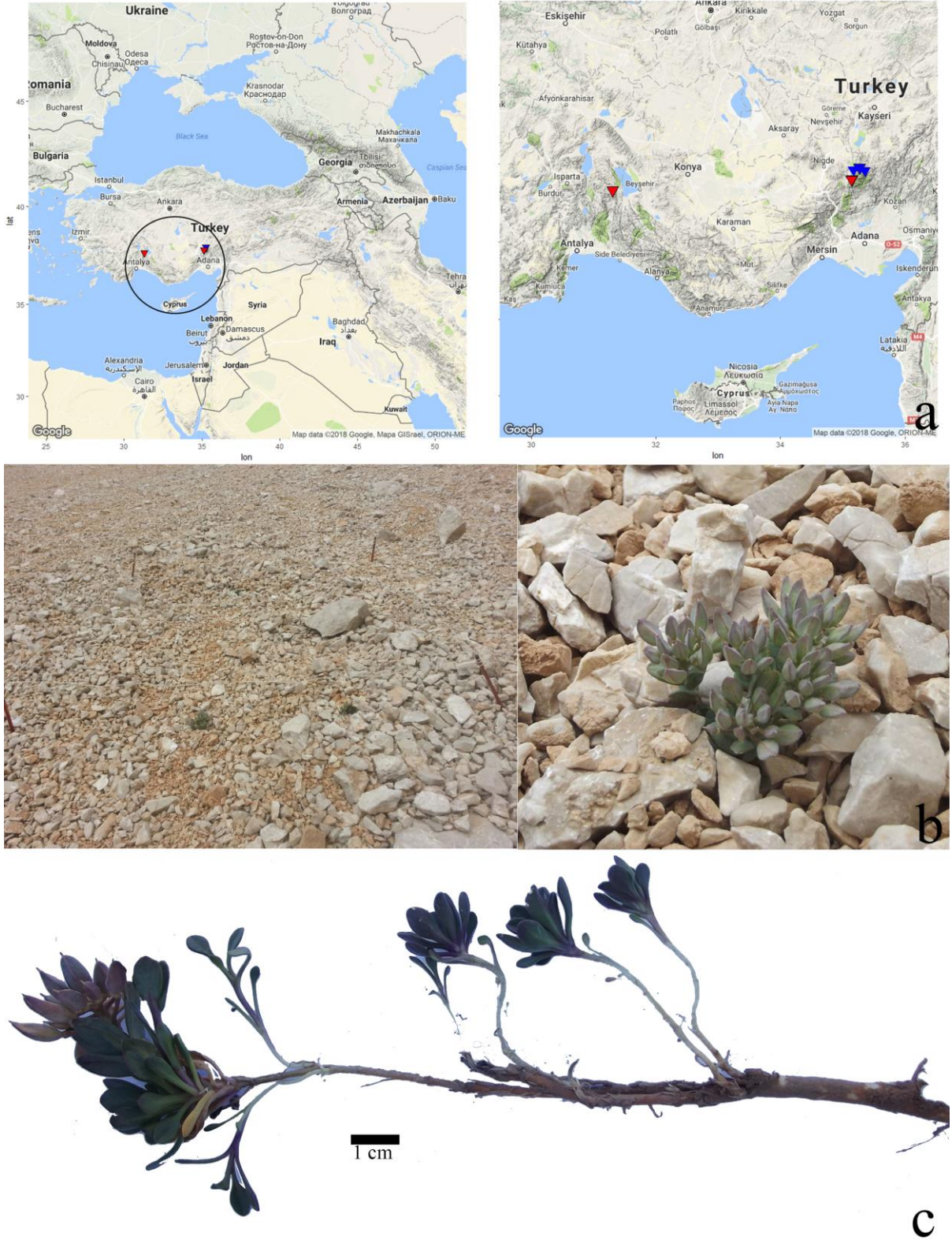
Uzun rizoma sahip, vejetatif yayılan çok yıllık otsu bitkiler. Tüy örtüsü bulunmaz. Çiçekli sürgünler yaklaşık 2-6 cm. Taban yaprakları etli, obovat, 5-14 mm; yaprak sapları 4-5 mm. Gövde yaprakları sapsız, stipula yok; 5-14 mm kadar, ovat. Petaller soluk pembe, koyu damarlı; 8 mm. Silikula ovat, uçta belli belirsiz kanatlı, 6-7 x 2,5-3 mm. Meyvede ginofor 0,5-0,8 mm. Tohum açık kahve renkli, eliptik ya da ovat, yaklaşık 2 mm; yüzeyi belli belirsiz kanallı; her lokulusta 2 - 3 adet. Çiçeklenme 7-8.

Habitat: Çarşak (Yamaçlarda yuvarlanarak biriken çakıl taşları yığını), buzul, kireçtaşı, kayalık. 2.700 – 3.350 metre.

Tip örneği: Niğde (C5): Aladağlar, Demirkazık, buzul, buzdan 20 yarda uzakta, 20.08.1965, G.W. Findlay 163 (holo. E)

Yayılış: Niğde (C5): Aladağlar, Emler, Çelikbuyduran yukarısı, çarşak, 3300, A. Gemicioğlu, M. A. Altıokka ISTF: 41291! Kayseri (C5): Aladağlar, Yedigöller çanağı, çarşak, 3350, S. Yüzbaşıoğlu 2353 ISTE: 83427! Niğde (C5): Bolkar dağları, Kuzey Doğu tarafı, Mededsiz zirvesinin batısı, Çarşak, kaya ve kayalık düzlükler, kireçtaşı, 3000, G. Görk, P. Hartvig, A. Strid 24050b EGE: 31409! Niğde (C5): Aladağlar, KB tarafı, Demirkazık köyünün yaklaşık 6 km GB, Narpız vadisi Çarşak, kayalık yerler, kireçtaşı, 2800-3000, G. Görk, P. Hartvig, A. Strid 23929 EGE: 31410! Isparta (C3): Dedegöl Dağı, 2700, A. Gemicioğlu 48! (Şekil 4.1).

Endemik.



Şekil 4.1: *Thlaspi crassum* taksonunun yayılış haritası (a), habitat (b) ve habitusu (c).

4.1.2. *Thlaspi cilicicum* (Schott & Kotschy ex Boiss.) Hayek

Ann. Nat. Hofm. Wien 28: 155 (1914).

Sinonim: *Carpoceras cilicicum* Boiss., Fl. Or. 1: 332 (1867); *Kotschyella cilicica* (Schott&Kotschy ex Boiss.) F.K.Mey., Feddes Repert. 84(5-6): 457 (1973); *Noccaea cilicica* (Schott & Kotschy ex Boiss.) Al-Shehbaz, Harvard Papers in Botany, 19(1): 36 (2014)!

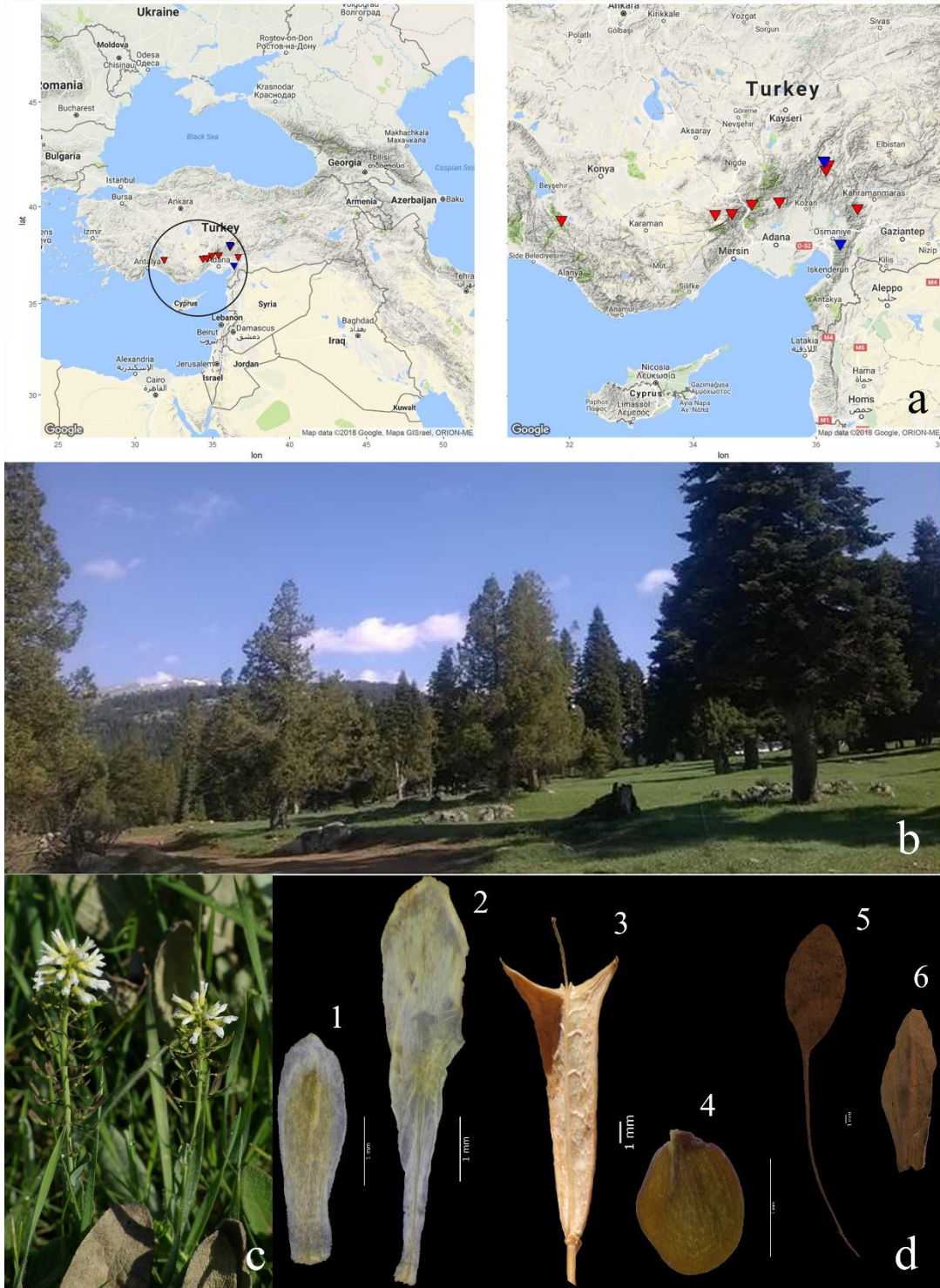
Çok yıllık, 14 - 25 cm boyunda, birden fazla gövdeye sahip otsu bitkiler. Tüy örtüsü bulunmaz. Taban yaprakları obovat ya da spatulat ve 25 mm'ye kadar; yaprak sapları yaprakların iki katına kadar. Genellikle rozet oluşturur, tabanda petiyol kalıntıları lifler halinde görülür. Gövde yaprakları gövdeyi sarar, boyları 10 - 15 mm, ovat. Çiçek durumu korimboz, meyvede çok uzar; petaller 1,5 x 7 mm, spatulat, apeksi obtus ve kenarları tam; beyaz. Sepaller dik. Silikula oblong, hafifçe yukarı kıvrık, sivri boynuzlu, 5 - 9 x 3 mm. Meyvede ginofor 2 - 2,5 mm, sinüsü geçer. Tohum açık kahve renkli, az çok orbikular, 1,5 mm, yüzeyi kanallı. Her lokulusta 3-5 adet. Çiçeklenme 4-5.

Habitat: Çayır; yamaçlar; *Abies cilicica* ormanı, *Pinus nigra* ormanı, *Juniperus* ormanı. 600-2130 m.

Tip örneği: Mersin (C5) İçel: Alpin Toroslar, Kilikya Bölgesi, Gülek yukarısı, 2130 m, *Kotschy* 70 (Holotip: G; Izotip: B!).

Yayıliş: Maraş (C6): Göksun, Acielma, Cennet deresi, çayır, 1730 m, A. Gemicioğlu, S. Özbek ISTF 41306! Maraş (C6): Saimbeyli-Karakilise, Post 1906: 195 Adana (C6): Saimbeyli, 7 km kuzeyde obrukbaşı yaylası, *P. nigra* ve *Cedrus* ormanı, 1400-1850 m, S. Erik, M. Koyuncu HUB 07081! Maraş (C6): Göksun, Kaman dağı, 1700 m, B. Yıldız 3033 Maraş (C6): Göksun: Acielma köyü, Cennet deresi mv., *Abies cilicica* ormanı ve açıklıkları, B. Yıldız, Z. Bahçecioğlu ISTE 90116! HUB 07080! Adana (C6): Sivas yolu, Saimbeyli, Obrukbaşı mevki, *Juniperus* ormanı açıklıkları, 1480 m, A. Gemicioğlu, S. Özbek ISTF: 41305! 41304! Adana (C6): Saimbeyli, Obruk yaylası, 1450 m, E. Tuzlacı ISTE: 37241! Niğde (C5): Bolkar dağları, Mededsiz zirvesinin batısı, çakıllı yamaçlar, 2500 m, Y. Gemici EGE: 37985! Mersin (C5): İçel, 600 m, Siehe 1896: 203 Konya (C4): Seydişehir Maden Ocakları Batısı, Yalınca Tepe Kuzey Yamaçları, 2100 m, H. Ocakverdi ANK: 1093! Konya (C4): Ereğli, Aydos dağı, Delimahmutlu Köyü, Kapız deresi, kalker kayalık, 1700 m, S. Erik HUB: 07079! (Şekil 4.2).

Endemik.



Şekil 4.2: *Thlaspi cilicicum* taksonunun yayılış haritası (a), habitat (b), habitusu (c) ve kompozit görüntüsü (d(1): sepal, d(2): petal, d(3): meyve, d(4): tohum, d(5): taban yaprağı, d(6): gövde yaprağı).

4.1.3. *Thlaspi ceratocarpum* N. Busch

Comm. Götting. 26, t. 1: 1774.

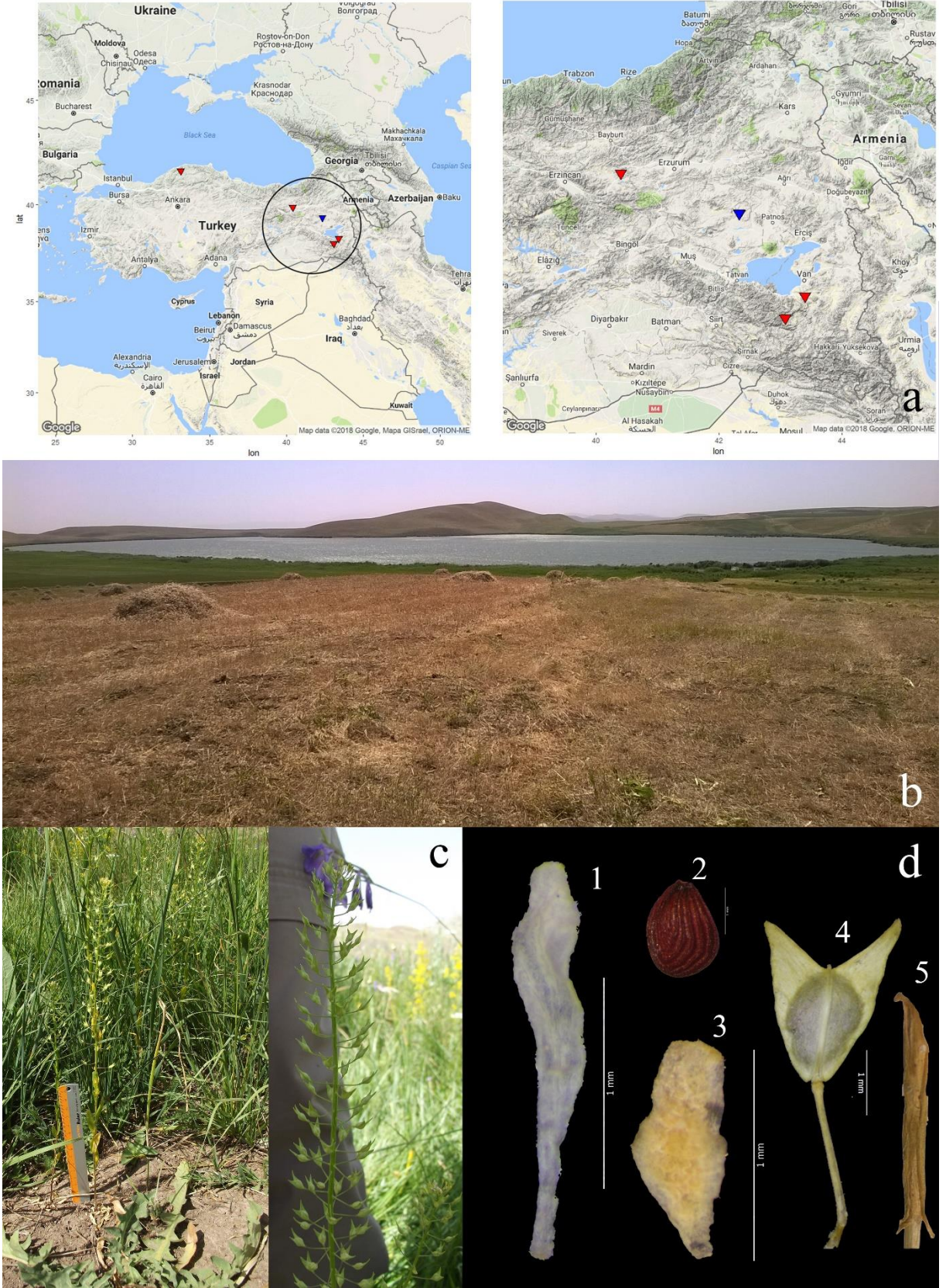
Sinonim: *Carpoceras sibiricum* Boiss. Diagn. ser. 1(8): 36 (1846); *Carpoceras ceratocarpon* (Murr.) N. Busch. Fl. Sib. & Or. Extra. 1: 119 (1913); *Lepidium ceratocarpum* Pall. Reise Russ. Reich. 2: App. 740, no. 112, tab. U. (1773).

Tek yıllık, 60 cm'ye kadar boylanabilen, tek gövdeli ancak çiçek durumunun olduğu bölgede dallanabilen otsu bitkiler. Tüy örtüsü bulunmaz. Gövde yaprakları gövdeyi sarar, boyları 30 mm, oblong- lanseolat. Çiçek durumu meyvede uzar; petaller 0,8 x 2 mm, spatulat, apeksi obtus, kenarları tam; beyaz. Sepaller dik. Silikula obtriangular, üçgen büyük boynuzlu, 3,5 x 6 mm. Meyvede ginofor çok küçük. Tohum koyu kahve renkli, az çok ovat- orbikular, 2 mm boyundadır ve yüzeyi eş merkezli derin kanallara sahip bir görünümündedir. Her lokulusta 2 adet tohum vardır. Çiçeklenme dönemi 5–6.

Habitat: Tarla kenarları, sulama kanalları, step. 1650-2500 m.

Tip örneği: Natural History Museum BM000582800! BM000582801!

Yayılış: Gümüşane (A8): Perguizi, Bayburt yakını. Bourgeau (B)! Erzincan (B8): Tercan-Aşkale, 1650 m, D. 29360(ANK)! Muş (B8): Malazgirt: Kaz gölü, sulama kanalı, tarla kenarı, 1722 m, A. Gemicioğlu, S. Özbek ISTF: 41297! Muş (B8): Malazgirt: Kaz gölü, step, 1731 m, L. Behçet, F. Özgökçe, M. Ünal 2014 VANF: 9515! Van (B9): Gürpınar, Çatakdibi köyü Büyükdere mevki, step, 2329 m, M. Ünal 1662 VANF: 11969! Van (B9): Gürpınar, Cevizalan-Umut, Karavin, buğday tarlası, 2500 m, İbrahim Demir 1266 VANF: 13977! Muş (B8): Kupak yakını, Schischkin. Ağrı (B9): Ağrı, Schischkin (Şekil 4.3)



Şekil 4.3: *Thlaspi ceratocarpum* taksonunun yayılış haritası (a), habitat (b), habitusu (c) ve kompozit görüntüsü (d(1): petal, d(2): tohum, d(3): sepal, d(4): meyve, d(5): gövde yaprağı).

4.1.4. *Thlaspi oxyceras* (Boiss.) Hedge

Fl. Turkey 1: 339 (1965)

Sinonim: *Carpoceras oxyceras* Boiss. Diagn. ser. 1(8): 37 (1849) *C. cappadocicum* Boiss. & Bal. Boiss. Diagn. ser. 3(6): 19 (1859) *T. cappadocicum* (Boiss. & Bal.) Bornm. Feddes Rep. Beih. 79: 70 (1936) *Thlaspiceras oxyceras* (Boiss.) F.K.Mey. Feddes Repert. 84(5-6): 454 (1973) *Noccaea oxyceras* (Boiss.) Al-Shehbaz Harvard Papers in Botany, 19(1): 43 (2014)!

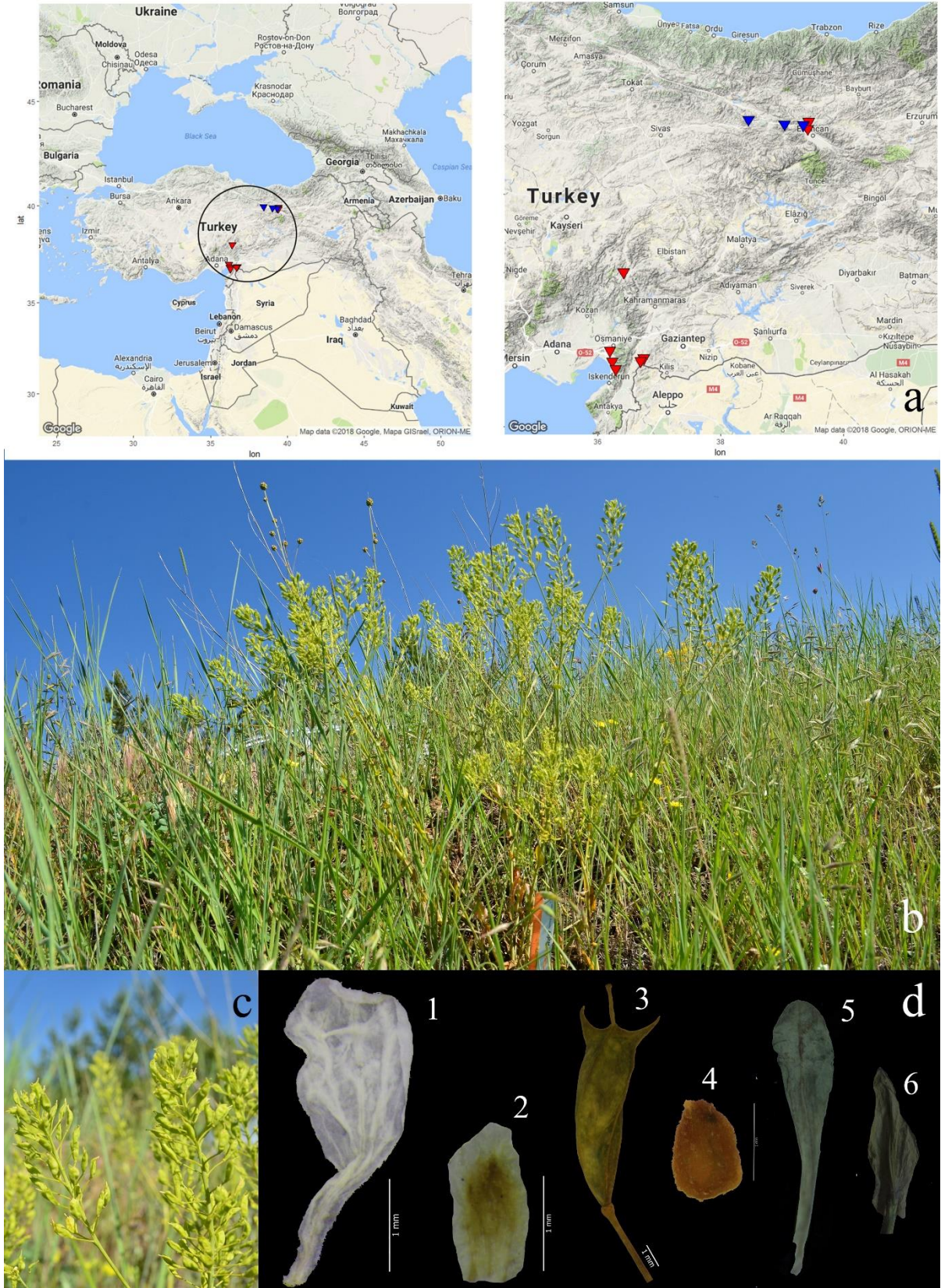
İki yıllık, 50 cm'ye kadar boylanabilen, tek gövdeli ancak çiçek durumunun olduğu bölgede dallanan otsu bitkiler. Tüy örtüsü bulunmaz. Taban yaprakları 30 mm'ye kadar; oblong, petiyoller yaprakların boyu kadar. Gövde yaprakları gövdeyi sarar, boyları 20 - 30 mm kadar, oblong. Çiçek durumu meyvede uzar; petaller 1,5 x 3,5 mm, spatulat, apeks obtus, kenarları tam; beyaz. Sepaller dik. Silikula dar obtriangular, ince boynuzlara sahip, 2,5 x 8 mm. Meyvede ginofor 1 – 1,8 mm. Tohum açık kahve renkli, az çok ovat- piriform, 1,5 mm'ye kadar ve yüzeyi papillalı. Her lokulusta 1 - 4 adet. Çiçeklenme 4-6.

Habitat: Taşlık çayır, orman açıklıkları, yamaçlar, *Pinus* sp. ormanı. 400-1600 m

Tip Örneği: Hatay (C5): Kel dağının (Cebel-i Akra) aşağı bölümleri, Kassab ile Süveydiye arası Boissier (K!).

Yayıliş: Erzincan: Refahiye: Yurtbaşı köyü yol ayrımına yaklaşık 3-4 km kala, Selvidoruk yaylası, Çayır, 1964 m, A. Gemicioğlu, S. Özbek ISTF 41289! Erzincan: Refahiye: Yurtbaşı köyü: Selvidoruk yaylası, çayır, Y. Konuralp ISTF 41290! Erzincan: Sivas yolu Kadiköy yol ayrımından 4 km sonra (Kadiköye giderken), *Pinus sylvestris* açıklıkları, çayır, 1821 m, A. Gemicioğlu, S. Özbek ISTF 41308! Ankara (B4): Bornm. 1929: 13838. Erzincan (B7): Kara Dağ, Refahiye -Erzincan, 1960 m, Hub.-Mor. 12973 Hatay (C5): Yayladağı, 25 km, 800-900 m, Dinsmore 20350 Osmaniye (C6): Yağlıpınar, 1300 m, Hub.-Mor. 14835 Erzincan (B7): Erzincan-Kelkit arası 20. km, 1802 m, A. Kandemir 5972! Erzincan (B7): Yalnızbağ, yamaçlar, 1600 m, A. Kandemir 5262! Osmaniye (C6): Seyhan, Zorkun Yaylası, Amanos dağları, Y. Akman ANK249! Hatay (C5): Erzin üzeri, *Pinus brutia* ormanı, 600 m, B. Yıldız ISTE 94388! Hatay (C5): Dört Yol, 8 km Güneyi, buğday tarlası, B.M.G. Jones ISTF 19381! Adana (C5): Osmaniye-Yarpuz Osmaniye'ye 13 km kala, çam ormanı, dik yamaçlar, 690 m, M. Nydegger 41493! Hatay (C5): Erzin, Tekkoz-Gömmece arası, yol kenarı, 950 m, N. Türkmen ADA 3264!

Osmaniye (C5): Zorkun yaylası, *P. nigra* ormanı altı, 1500 m, N. Türkmen, Düzenli, Erdoğan ADA 3918! Kayseri (B5): Yahyalı, Çardak (Şırlavık), *Pinus brutia*, 1200 m, N. Türkmen ADA! Gaziantep (C6): Islahiye: yesemek köyü 800 m batı, step, 440 m, Ş. Çakır VANF 11302! Gaziantep (C6): Islahiye: Tahtaköprü barajı çevresi, 400 m, A. İlçim VANF 7204! (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: *Thlaspi oxyceras* taksonunun yayılış haritası (a), habitatı (b), habitusu (c) ve kompozit görüntüsü (d(1): petal, d(2): sepal, d(3): meyve, d(4): tohum, d(5): taban yaprağı, d(6): gövde yaprağı).

4.1.5. *Thlaspi alliaceum* L.

Sp. PL 646 (1753)!. Ic.: Madalski, Fl. Pol. Ic. 9(1): t. 1044a (1963).

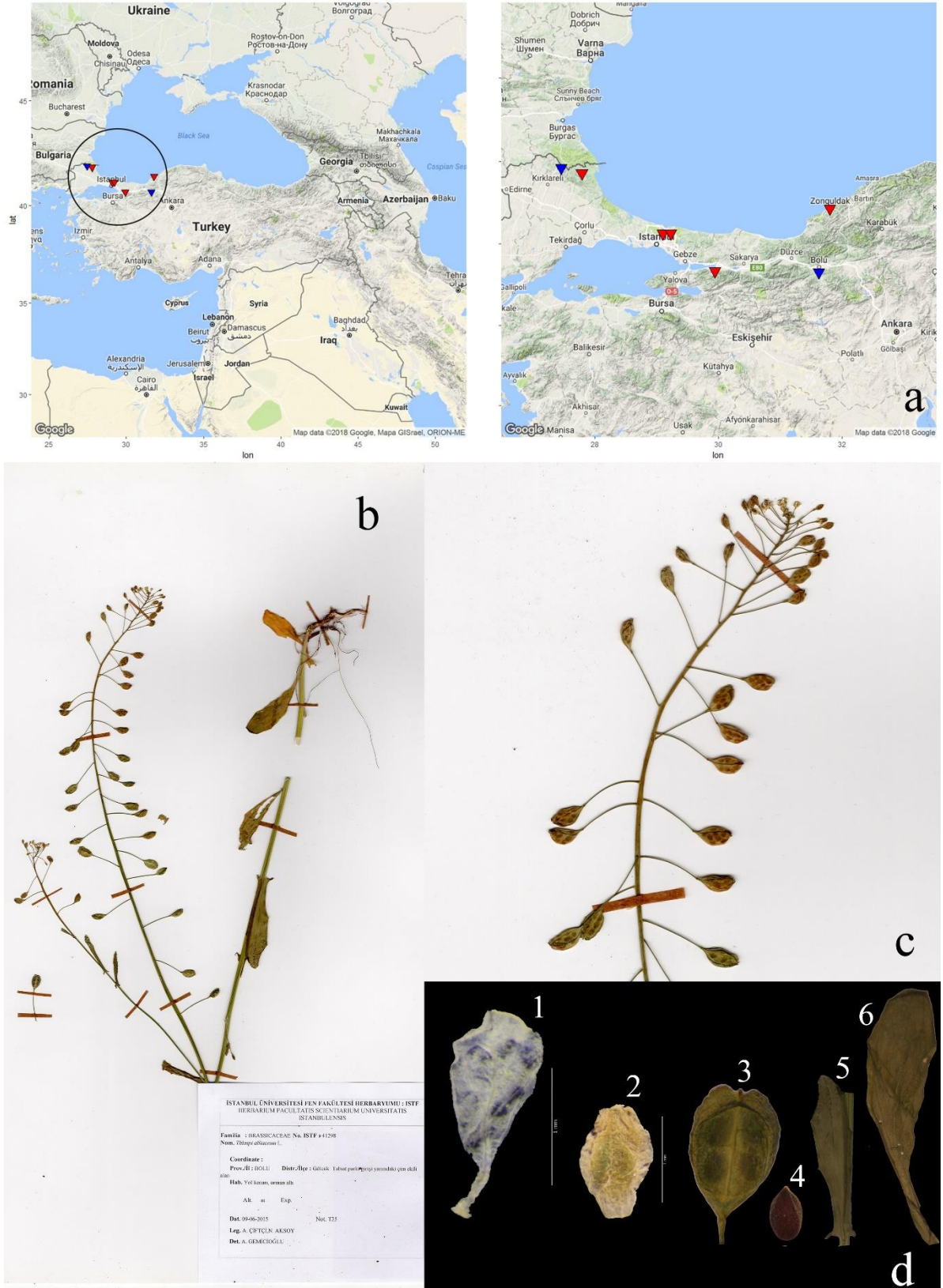
Sinonim: *Crucifera thlaspoides* E.H.L.Krause Deutschl. Fl. (Sturm), ed. 2. 6: 149 (1902);
Thlaspi oliveri Engl. Hochgebirgsfl. Trop. Afrika 223 (1892)

Tek yıllık, 50 cm'ye kadar boylanabilen, tek gövdeli ancak çiçek durumunun olduğu bölgede dallanan otsu bitkiler. Gövdenin en alt kısmı beyaz tüylü. Taban yaprakları 30 mm'ye kadar; oblong- lanseolat, petiyol 15 mm'ye kadar. Gövde yaprakları gövdeyi sarar, boyları 50 mm'ye kadar, oblong, kenarları dentat, alt loplari hastat. Çiçek durumu meyvede uzayıcı; petaller 1 x 2,5 mm, spatulat, apeksi obtus ve kenarları tam; beyaz. Sepaller dik. Silikula obovat-obkordat, çok dar, yalnızca uçta az çok belirgin kanatlara sahip, yaklaşık 5 x 8 mm. Meyvede ginofor çok küçük, 0,03 mm kadar. Tohum koyu kahve renkli, eliptik – ovat, 2,5 mm'ye kadar ve yüzeyi papillalı; her lokulusta 1 - 3 adet. Çiçeklenme 4-6.

Habitat: Orman altı, nemli bölgeler. Deniz seviyesi-430 m.

Tip Örneği: Bauhin, J., J. H. Cherler & D. Chabrey, Hist. Pl. 2: 932 ("Scrodothlaspi Ulyssis/Aldroandi") (1651)! – Lektotip Marhold ve Martonfi'ye (2001) göre.

Yayıliş: İstanbul (A2) E: Belgrad ormanı, Azn. İstanbul (A2) A: Beykoz, Kirazlı, yol kenarı, 100 m, H. Altınözlü HUB3637! İstanbul (A2) A: Polonezköy, Cumhuriyet köyü, meşe bataklıkları karşısındaki sırtlar, 150 m, A. J. Bayfield ISTE 68793! Kocaeli (A2): İzmit, deniz seviyesi, D. 26252 Kocaeli (A2): Ova, İzmit-Gölcük arası, A. ve T. Baytop HUB 07058! Kırklareli (A1): Demirköy, Armutveren'e 2 km kala, 432 m, E. Akalın, S. Demirci ISTE 92203! Zonguldak (A4): Zonguldak, deniz seviyesi, Dijkstra Kastamonu (A4): İnebolu, Bornm.1892: 3778! Bolu (A3): Gölcük, yol kenarı orman altı, A. Gemicioğlu, N. Aksoy ISTF 41298! (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: *Thlaspi alliaceum* taksonunun yayılış haritası (a), herbarium örneği üzerinden habitusu (b), çiçek durumu ayrıntı (c) ve kompozit görüntüsü (c(1): petal, c(2): sepal, c(3): meyve, c(4): tohum, c(5): gövde yaprağı, c(6): taban yaprağı).

4.1.6. *Thlaspi jaubertii* Hedge

Notes R. B. G. Edinb. 26: 185 (1965)

Sinonim: *Syrenopsis stylosa* Jaub. & Spach III. Or. 1: 6, t.3 (1842); *Noccaea jaubertii* (Hedge) Al-Shehbaz Harvard Papers in Botany, 19(1): 40 (2014)!

İki yıllık, 60 cm'ye kadar boylanabilen, tek gövdeli ancak çiçek durumunun olduğu bölgede dallanan otsu bitkiler. Tüy örtüsü bulunmaz. Taban yaprakları belirgin rozet oluşturur; 40 mm'ye kadar, oblong- spatulat, petiyoller kalın, 5 mm. Gövde yaprakları gövdeyi sarar, 55 mm'ye kadar, oblong, alt lopları aurikulat. Çiçek durumu meyvede uzar; petaller 2 x 7 mm, spatulat, apeksi obtus ve kenarları tam; beyaz. Sepaller dik. Silikula oblong- eliptik, kanat ya da boynuz bulundurmaz, uç kısmı yuvarlak veya hafifçe girintili ve aynı bitki üzerinde her iki tip silikula görülebilir, meyveler 4 x 13 mm'ye kadar. Meyvede ginofor 3,5-4 mm. Tohum kahve renkli, eliptik-ovat, asimetric, 3,5 mm'ye kadar, yüzeyi kırışık. Her lokulusta 3-4 adet. Çiçeklenme 5-6.

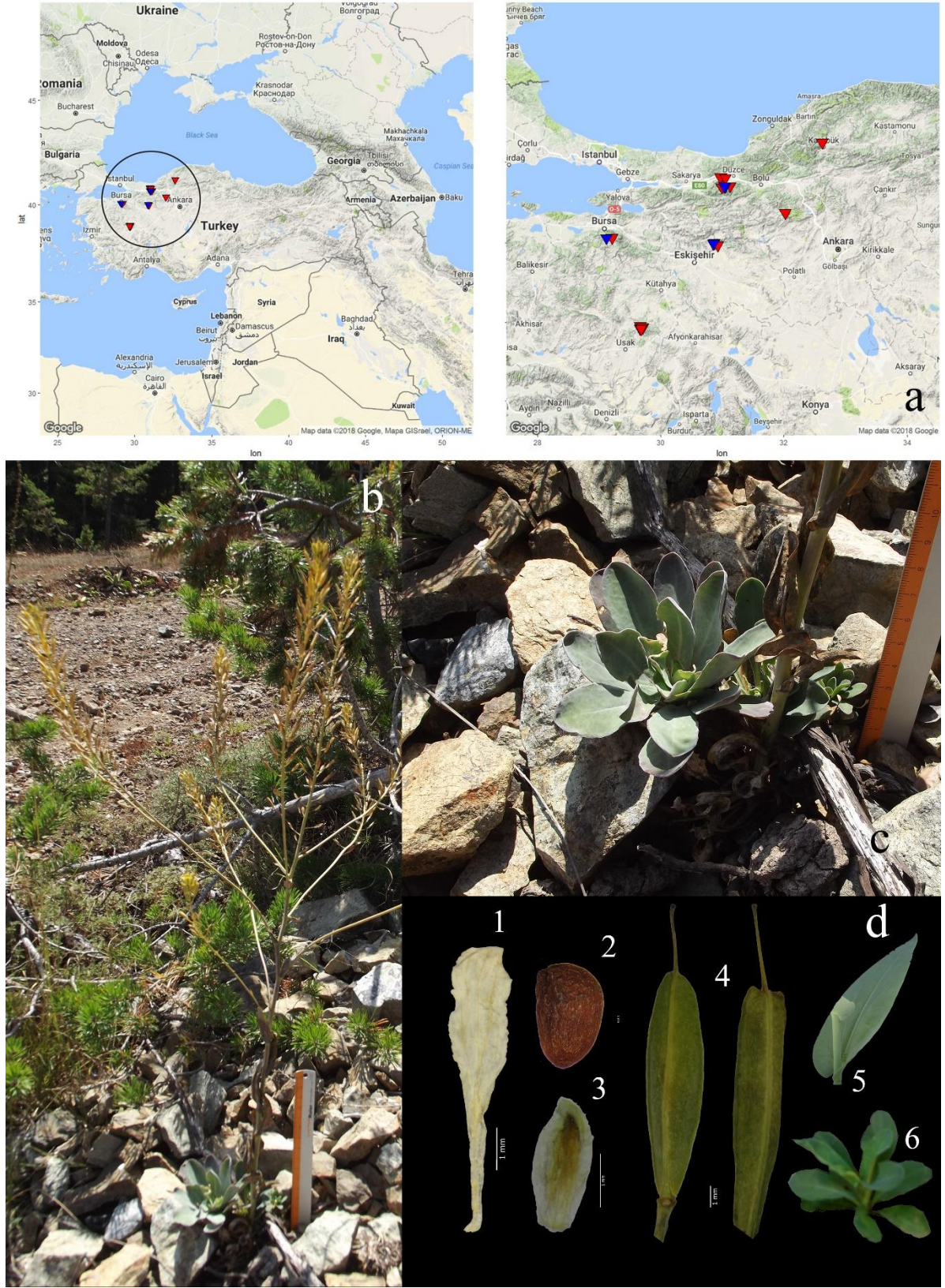
Habitat: Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanı açıklıkları, çayır, serpantin kayalar ve nemli yerler. 600-1800 m.

Tip örneği: Bursa (A2): Bitinya, Uludağ, vii 1989, Jaubert.

Yayılış: Bolu (A3): Abant Gölü, Post. Bolu (A3): Abant Gölü'ne giden yol, Demiriz 4858, E 376294! Düzce: Elmacık dağları, Kenaş ardı, Emeksiz dere, Sarıçam ormanı, serpantin kaya, 1061 m, A. Gemicioğlu, N. Aksoy ISTF 41292! Eskişehir: Sündiken Dağları: Taycılar: Alapınar yolu, Hızır mevkii, Sarıçam ormanı, dere kenarı, A. Gemicioğlu, S. Özbek ISTF 41293! Kastamonu (A4): İnebolu- Küre, 300 m, D. 21655 Kütahya (B2): Murat dağı, Gediz yukarısı, 1200 m, D.36731 Bolu (A3): Düzce, Ö. Seçmen, M. Öztürk EGE 4380! Uşak (B2): Murat Dağı, C. Regel EGE28104! Eskişehir (B3): Sündihan Da.: Taycılar, Uşak pınarı, Yeşil Sahre, orman açıklıkları, 1300 m, T. Ekim ANK391! Eskişehir (B3): Sündiken Dağ, soğuksu altı, T. Ekim ANK398! Düzce (A3): Gölyaka, Maden Ocakları, Sarıçam altı, 1500 m, N. Aksoy DUOF998! Düzce (A3): Gölyaka, Balıklı, Konaş arkası, Emeksiz, sarıçam kalıntı ormanı, 644 m, N. Aksoy DUOF997! Düzce (A3): Elmacık Dağı, Melik deresi üstü, Karaardıç mv., 1265

m, N. Aksoy DUOF995! Düzce (A3): Elmacık Dağı, Ilıca Yayla üstü , Sarıçam + göknar, N. Aksoy DUOF999! Düzce (A3): Bolu obası-Abant arası, 1400 m, N. Koçer, N. Aksoy, S. Aslan DUOF5777! Düzce (A3): Gölyaka, Kardüz yangın kulesi, Konaş yolu, Emeksiz mv, Sarıçam altı, güney bakı, taşlık alan, 1036 m, N. Aksoy DUOF996! Düzce (A3): Gölyaka, Kardüz, Maden ocakları karşısı, Taşkesti zirvesi, Kayalık, 1620 m, N. Aksoy ISTO30546! Kütahya (B2): Murat Dağı, Kesiksöğüt yaylası, 1640 m, A. Baytop, K. Alpınar ISTE35023! Kütahya (B2): Murat dağı: İkizce, Çayır, 1450 m, A. Çırpıcı ISTF32034! Kütahya (B2): Gediz: Murat dağı: Çukurören - Kesiksöğüt, Pazarcı alanı, Yol kenarı, 1300 m, A. Çırpıcı ISTF31153! Kütahya (B2): Murat dağı: Sarıçiçek yaylası, taşlık çayır, 1800 m, A. Çırpıcı ISTF30494! Kütahya (B2): İkizce yaylası, çayır, 1400 m, A. Çırpıcı ISTF30596! Kütahya (B2): Murat Dağı: Kesiksöğüt, orman kenarı, 1600 m, A. Çırpıcı ISTF34461! Bursa (A2): Uludağ: Soğukpınar, M. Başarman ISTF4057! (Şekil 4.6)

Endemik.



Şekil 4.6: *Thlaspi cilicicum* taksonunun yayılış haritası (a), habitat ve habitusu (b), rozet yaprakları (c), kompozit görüntüsü (d(1): petal, d(2): tohum, d(3): sepal, d(4): iki tip meyve, d(5): gövde yaprağı, d(6): rozet halinde taban yaprakları).

4.1.7. *Thlaspi bornmuelleri* (Rchb. f.) Hedge

Notes R. B. G. Edinb. 26: 184 (1965)

Sinonim: *Syrenopsis bornmuelleri* Rech. Ann. Nat. Hofm. Wien 49: 264 (1939); *Noccaea bornmuelleri* (Rchb.f.) Al-Shehbaz Harvard Papers in Botany, 19(1): 34 (2014)! *Cochlearia venusta* Schischkin Phytotaxa 297(3): 295 (2017)!

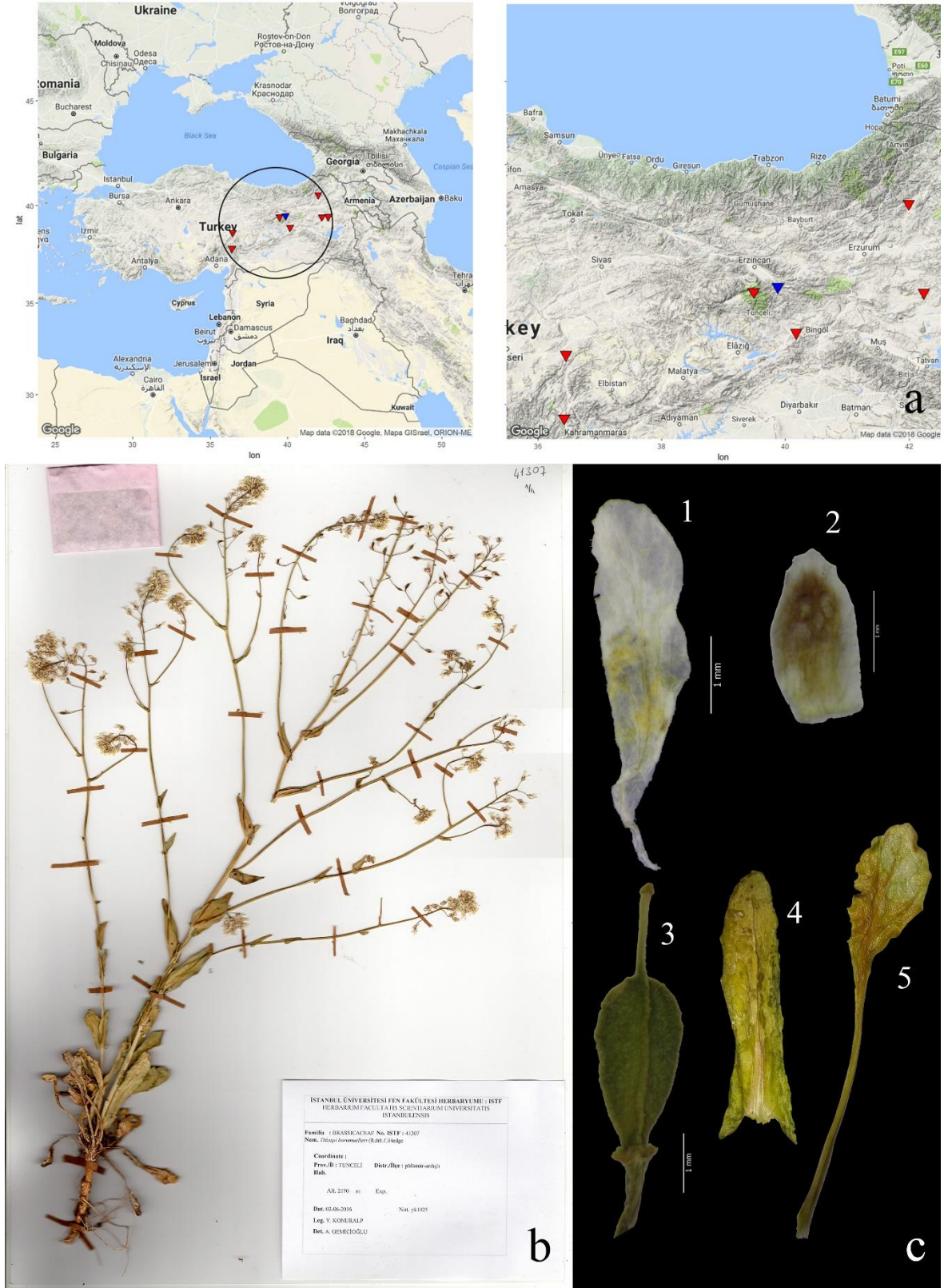
Tek ya da iki yıllık, 35 cm'ye kadar boylanabilen, tek ya da çok gövdeli, çiçek durumu bölgesinde dallanan otsu bitkiler. Tüy örtüsü bulunmaz. Taban yaprakları 35 mm'ye kadar; spatulat, petiyolları 8 mm'ye kadar. Gövde yaprakları gövdeyi sarar, boyları 50 mm'ye kadar, lanseolat, alt loplari sagittat. Çiçek durumu meyvede uzar; petaller 1 x 6 mm, spatulat, apeksi obtus ve kenarları tam; beyaz. Sepaller dik. Genç silikula oblong-eliptik, kanat ya da boynuz bulundurmaz, uç kısmı yuvarlak. Genç meyvede ginofor yaklaşık 1,5 mm. Çiçeklenme 5-6.

Habitat: Yamaçlar, kayalık. 1500-2.500 m.

Tip örneği: Siirt (B9): Daharaköl Dağı, Shat'ın güneyi, 1700 m, 15 vi 1936, Frödin 264 (W)!

Yayıliş: Tunceli: Pülümür- Ardıçlı, 2170 m, Y. Konuralp ISTF 41307! Bingöl (B8): Bingöl-Elazığ arası: Kuruca: Sarıcan yokuşu, Bazalt moloz ve kayalık, 1600-1800 m, T. Ekim GAZI 7794! Tunceli (B7): Ovacık: Munzur dağları, Mercan boğazı, şahverdi köyü karşısi, 1500-1800 m, Ş. Yıldırımli EGE 24710! Kayseri (B6): Pınarbaşı, Aşağıbeyçayırı köyü güneyi, 1800 m, B. Yıldız, T. Dirmenci ISTE 90000! Ağrı (B9): Hamurun 2 km GB (Murat vadisi) , Step, 1670 m, Davis ISTO 13288! Erzurum (A9): Oltu, Kırdağı, 2500 m, İ. Atalay ISTO 24108! Muş (B9): Malazgirt, Yolgözleyen Y., Step, 1691 m, L. Behçet, F. Özgökçe, M. Ünal VANF 9514! (Şekil 4.7).

Endemik.



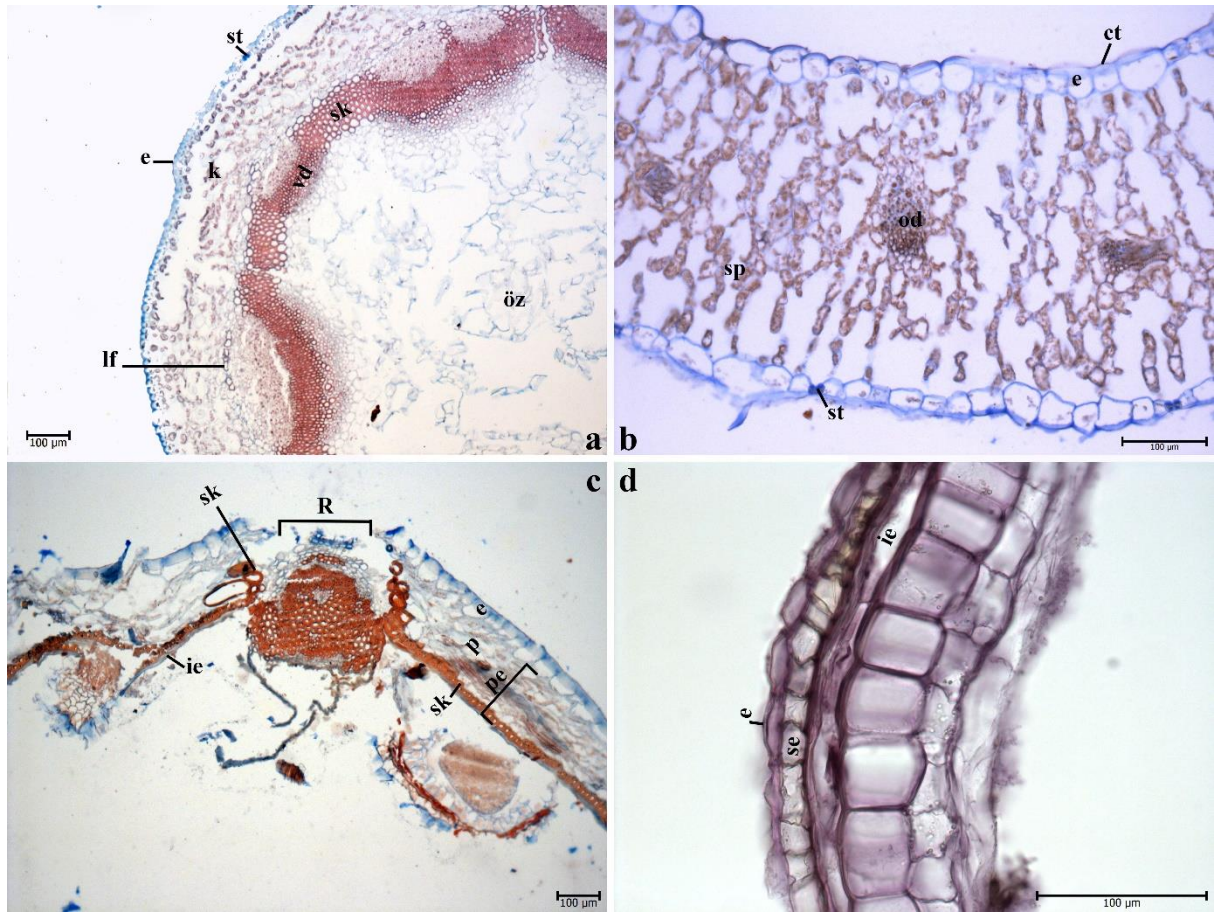
Şekil 4.7: *Thlaspi bornmuelleri* taksonunun yayılış haritası (a), herbaryum örneği üzerinden habitusu (b) ve kompozit görüntüsü (c(1): petal, c(2): sepal, c(3): meyve, c(4): gövde yaprağı, c(5): taban yaprağı).

4.2. ANATOMİK BULGULAR

Anatomik bulgular aşağıda başlıklar halinde her bir takson için detaylı ve ayrı ayrı verilmiştir.

4.2.1. *T. crassum*

Gövde epidermis, 6-10 sıra hücreli korteks, vaskular demetler ve demetlerin olmadığı kısımları sklerenkimatik hücrelerden meydana gelir. Öz kısmı hücreler arası boşluğu fazla olan parenkima dokusuyla doludur. Kortekste korteks lifleri gözlenmiştir. Epidermiste stomalar görülebilmektedir (Şekil 4.8-a). Ksilemin trake hücreleri 3 - 8 µm çapındadır.



Şekil 4.8: *T. crassum* bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri (e: epidermis, st: stoma, k: korteks, lf: korteks lifleri, vd: vaskular demet, sk: sklerenkim, ct: kutikula, sp: sünger parankiması, od: orta damar, pe: perikarp, p: parankima, ie: iç epidermis, R: replum, se: subepidermis; ölçü çubuğu=100 µm)

Yapraklarda kütikula 3-7 μm kalınlığında ölçülmüştür. Epidermis irili ufaklı dairemsi hücrelerden oluşur. Stomalar genellikle epidermis hücrelerinin seviyesindedir ve amfistomatik olduğu halde alt yüzeyde daha yoğundur. Laminada hücreler arası boşlukları fazla olan, 5-12 sıralı sünger parenkiması bulunur. Orta damar çıkıntısı belirgin değildir. Kollenkima dokusu bulunmamaktadır. Demet kını bulunmaz. Ksilemin trake hücreleri 2-3 μm çapındadır (Şekil 4.8-b).

Meyvede dış epidermis dikdörtgen şekilli hücrelerden oluşmuş ve az miktarda stoma gözlenmiştir. Perikarp net bir şekilde ayırt edilebilen iki tabakadan oluşur. Dış epidermin altındaki tabaka 3-4 sıra hücreli, çok boşluklu parenkimadan oluşur. Bunun altında 1-2 hücre sırasına sahip, yuvarlak şekilli sıkı düzenlenmiş taş hücrelerinden oluşan sklerenkima bulunur. İç epidermis olgun meyvede ezilmiştir ve kalıntı halinde gözlenmektedir. Replum, tam ortasında ve epidermis ile replum arasında yer alan 3-5 sıra hücreden oluşmuş parenkima dokusu dışında yoğun sklerenkima hücrelerinden oluşur. Epidermis ile sklerenkima dokusu arasındaki parenkima hücreleri arasında 1-2 sıra hücreli sklerenkima yer alır. Valflerin replum ile birleştiği yerde bir veya iki sıra sklerenkima dokusu gözlenmiştir. (Şekil 4.8-c)

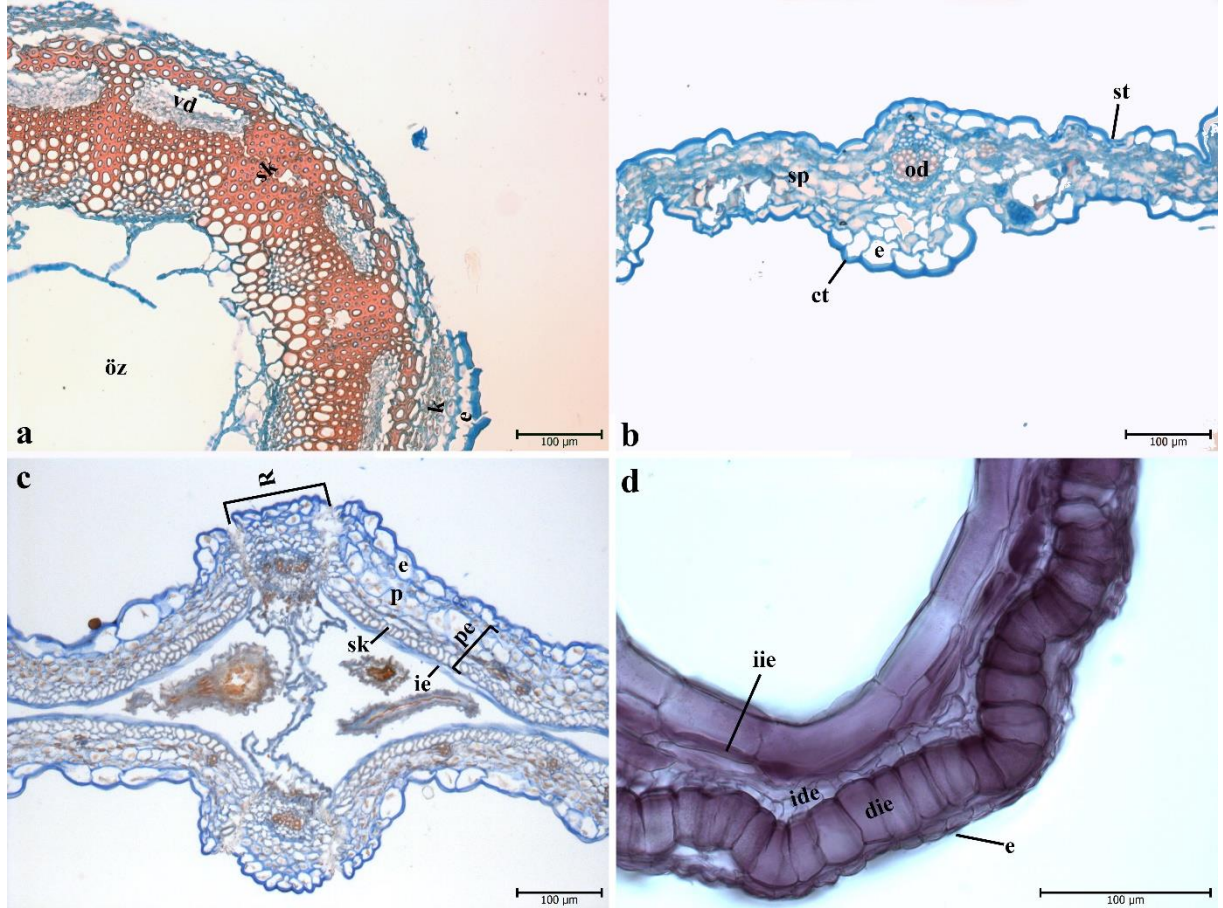
Tohumda dış integümentin dış epidermisi uzun kenarları subepidermise paralel yassı dikdörtgen hücrelerden meydana gelmiştir. Subepidermis tek sıra hücrelerden oluşur. Dış integümentin dış epidermisi ezilmiş ve pigment tabakası oluşturmuş hücrelerden oluşan bir tabaka ile dikdörtgen hücrelerin meydana getirdiği ikinci bir tabakadan oluşmuştur. (Şekil 4.8-d)

4.2.2. *T. cilicicum*

Gövdede epidermin altındaki korteks bölgesinde 4-6 sıralı parenkima hücresi ile 2-3 sıralı kollenkima hücresi bulunur. Bunların altında floem ve ksilemden oluşan iletim demetleri yer alır. İletim demetleri arasını sklerenkima dokusu öze kadar doldurur. Korteksteki parenkima hücreleri büyük oranda parçalanmış ve gövde ortası neredeyse tamamen boşalmıştır, ancak 1-2 sıra parenkima hücresi ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.9-a). Ksilem trake hücreleri 5 - 13 μm çapındadır.

Yaprakta kütikula 5 μm kalınlığında ölçülmüştür. Epidermis orta damar bölgesinde büyük hücrelerden oluşmuşken laminada dikdörtgen şekilli küçük hücrelerden meydana gelir. Stomalar epidermis hücrelerinin seviyesinde konumlanmıştır ve her iki yüzeyde de görülür.

Laminada hücreler arası boşlukları az, 4-5 sıra hücreden oluşan sünger parenkiması bulunur. Orta damar çıkıntısı belirgindir. Kollenkima dokusu ve demet kını yoktur. Ksilemin trake hücreleri 3,5-6,5 μm çapındadır (Şekil 4.9-b).



Şekil 4.9: *T. cilicicum* bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri (e: epidermis, st: stoma, k: korteks, vd: vaskular demet, sk: sklerenkima, ct: kutikula, sp: sünger parankiması, od: orta damar, pe: perikarp, p: parankima, ie: iç epidermis, R: replum, iie: iç integümentin iç epidermisi, ide: iç integümentin dış epidermisi, die: dış integümentin iç epidermisi; ölçü çubuğu=100 μm).

Meyvede dış epidermis; iri, az çok yuvarlak hücrelerden oluşmuştur. Bazı hücreler papillalar şeklinde uzamıştır ve stoma gözlenmiştir. Perikarp iki tabakadan oluşur. Dış epidermin altındaki tabaka 3-4 sıra hücreli, hücreler arası boşluk bulunmayan parenkima dokusundan oluşur. Bunun altında 1-2 hücre sırasına sahip, kısa kenarları iç epidermise değecek şekilde dikdörtgen şekilli ve az çok kare şekilli, çok kalınmamış çepere sahip sklerenkimadan meydana gelen ikinci bir tabaka bulunmaktadır. İç epidermis olgun meyvede kalıntı halindedir. Replum,

belirgin iletim demeti ile kollenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Valflerin replum ile birleştiği yer de dahil olmak üzere bu bölümde sklerenkima dokusu gözlenmemiştir (Şekil 4.9-c).

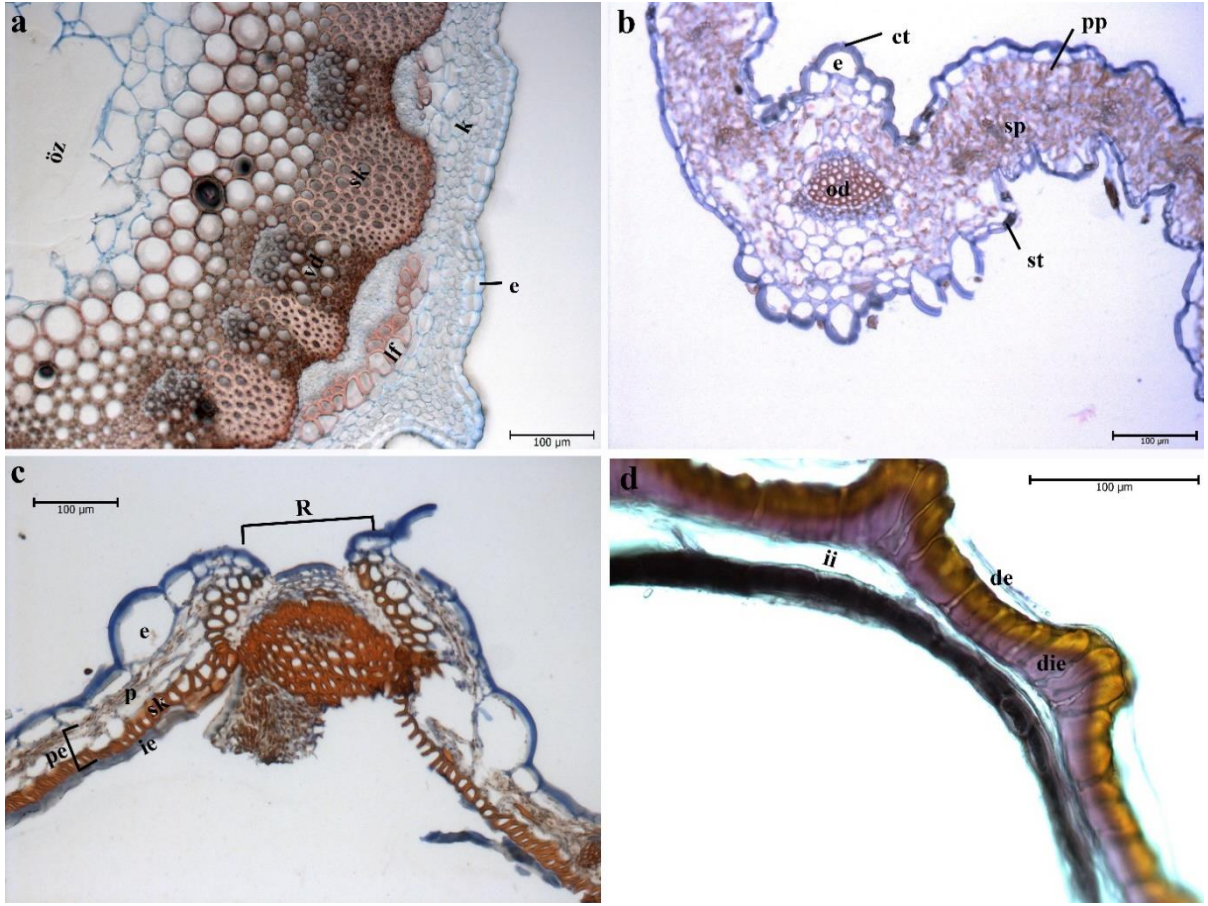
Tohum dış epidermisi uzun kenarı subepidermise paralel dikdörtgen yassı hücrelerden oluşur. Dış integümentin iç epidermisi kalınlaşmış hücre duvarlarına sahiptir. İç integümentin dış epidermisi birkaç sıra hücreden oluşur. İç integümentin iç epidermisi ezilmiş, pigment tabakasını oluşturur (Şekil 4.9-d).

4.2.3. *T. ceratocarpum*

Gövde dıştan içe doğru tek sıralı epidermis, korteks, devamlı bir vasküler silindir ve öz kısmından oluşur. Öz kısmının ortasındaki parenkima hücreleri parçalanmış ve gövde ortasında bir boşluk oluşturmuştur. İletim demetleri ve orta boşluk arasında kalınlaşmış çeperlere sahip sklerenkima hücreleri bulunur. Ksilem trake hücreleri 9 - 20 µm çapındadır. Korteks 3-5 sıralı parenkimadan oluşmuştur ve yer yer gruplar halinde 1 -2 sıra hücreden oluşmuş korteks lifleri gözlenmiştir (Şekil 4.10-a).

Yaprakta kütikula 6-10 µm kalınlığındadır. Alt ve üst epidermis orta damar bölgesinde iri, duvarları kalınlaşmış ve papillalar halinde uzamış görünürken diğer kısımlarda dikdörtgen hücrelerden oluşmaktadır. Stomalar epidermis hücrelerinin seviyesindedir ve her iki yüzeyde de çok sayıdadır. Laminada bir sıra palizat parenkiması ve 4-5 sıra az hücre arası boşluğa sahip sünger parenkiması gözlemlenmiştir. Orta damar çıkıntısı çok belirgindir. Vasküler demet bölgesinde ksileme komşu 3-5 sıra hücreli sklerenkima dokusu yer alır. Demet kını görülmemiştir. ksilemin trake hücreleri 3-4,5 µm çapındadır (Şekil 4.10-b).

Meyvede dış epidermis yer yer şişkin ya da papilla gibi uzamış hücrelerden oluşmuştur. Epidermiste bol miktarda stoma gözlenmektedir. Perikarp net bir şekilde ayırt edilebilen iki tabakadan oluşur. Dış epidermisin altındaki tabaka 3-4 sıra hücreli, hücreler arası boşluğa sahip olmayan parenkimadan oluşur. Bunun altında tek sıra hücreli, kısa kenarları iç epidermise degecek şekilde dikdörtgen ve çok sıkı düzenlenmiş kalın çeperli sklerenkima hücreleri bulunur. İç epidermis olgun meyvede kalıntı halinde görülmektedir. Replum, yoğun dizilmiş kalın çeperli sklerenkima hücrelerinden oluşur. Epidermis ile bu sklerenkima dokusu arasında 3 sıra sıkı dizilmiş parenkima hücresi yer alır. Valflerin replum ile birleştiği yerde bir veya iki sıra sklerenkima hücresi gözlenmiştir (Şekil 4.10-c).



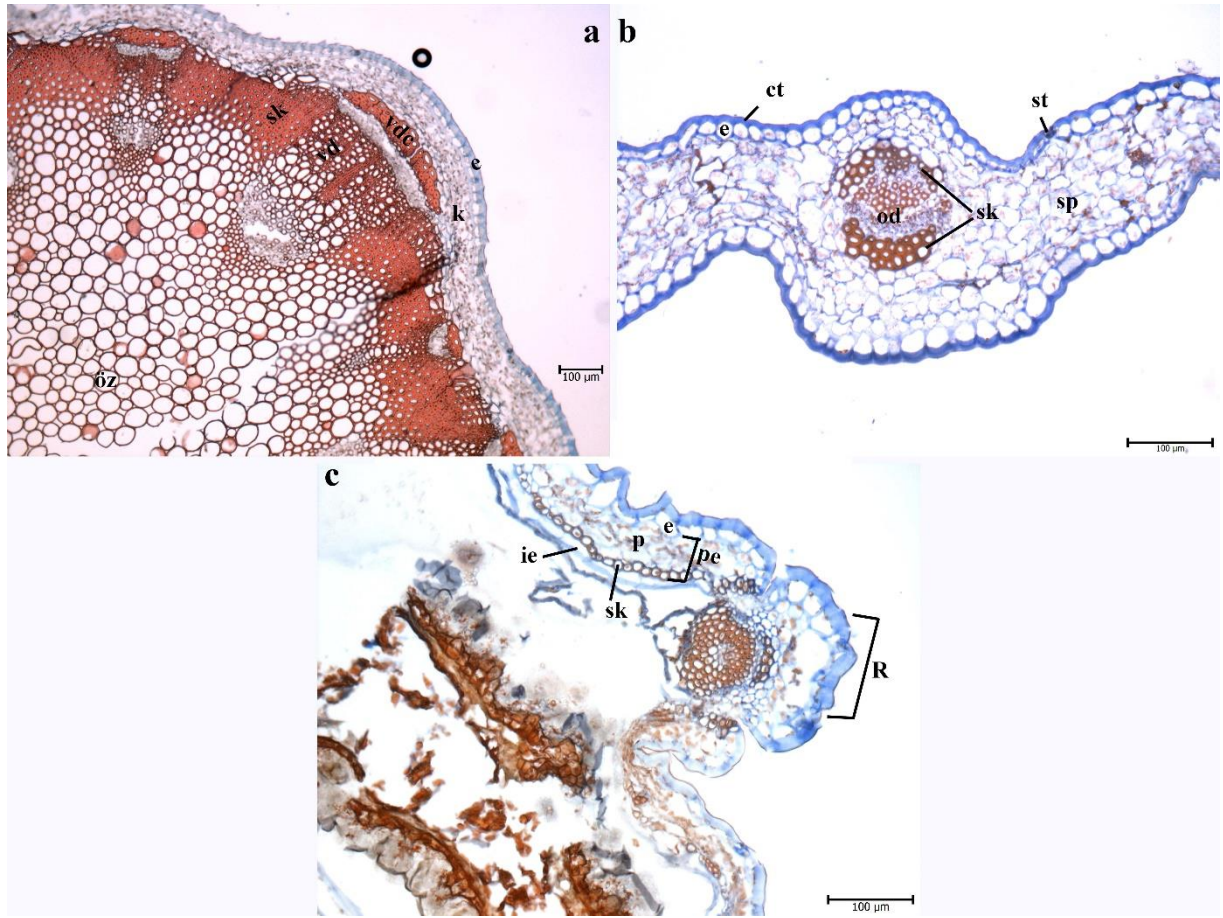
Şekil 4.10: *T. ceratocarpum* bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri (e: epidermis, st: stoma, k: korteks, lf: korteks lifleri, vd: vaskular demet, sk: sklerenkima, ct: kutikula, sp: sünger parankiması, pp: palizat parankiması, od: orta damar, pe: perikarp, p: parankima, ie: iç epidermis, R: replum, ii: iç integüment, de: dış epidermis, die: dış integümentin iç epidermisi; ölçü çubuğu=100 μ m).

Tohum dış epidermis ince dikdörtgen hücelere sahiptir. Dış integümentin iç epidermisinde uzamış hüceler ve hücre duvarlarında radyal kalınlaşmalar görülür. İç integüment kalıntı halinde pigment tabakası olarak kendini göstermektedir (Şekil 4.10-d).

4.2.4. *T. oxyceras*

Gövde korteksi 4-8 sıra parankima hücelerinden oluşmaktadır. Kortekste yer yer lif hüceleri gözlenmiştir. 2-5 sıra sklerenkima hücresi her bir iletim demetinin floeminin üzerini bir kapak gibi örter. İletim demetleri arasında sklerenkima dokusu bulunmaktadır. Öz kısmında düzenli, yuvarlak şekilli ve kalın çeperli parankima hüceleri gözlenmiştir (Şekil 4.11). Ksilemin trake hüceleri 10 - 16 μ m çapındadır.

Yaprakta kütikula 4,5-6 μm kalınlığındadır. Epidermis kare şekilli hücrelerden oluşur. Stomalar epidermis hücrelerinin seviyesinde ve her iki yüzeyde de gözlemlenmiştir. Laminada hücreler arası boşlukları az, sıkışık düzende 8-10 sıra hücreli sünger parenkiması bulunur. Orta damar çıkıntısı belirgindir. Vasküler demet kollateraldır ve ksilem ve floeme komşu 1-2 sıra hücreli sklerenkima görülür. Demet kını bulunmaz (Şekil 4.11-a). Ksilemin trake hücreleri 3,5-6 μm çapındadır.



Şekil 4.11: *T. oxyceras* bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve anatomik kesitleri (e: epidermis, st: stoma, k: korteks, vdc: vaskular demet şapkası, vd: vaskular demet, sk: sklerenkima, ct: kutikula, sp: sünger parankiması, od: orta damar, pe: perikarp, p: parankima, ie: iç epidermis, R: replum; ölçü çubuğu=100 μm).

Meyvede dış epidermis yer yer büyük ya da papilla gibi uzamış genellikle dikdörtgen hücrelerden oluşmuştur. Perikarp dış epidermisin altındaki 3-4 sıra hücreli, hücreler arası az boşluğa sahip parenkimadan oluşur. Dış epidermisin üzerinde tek sıra hücreli, yuvarlak, sıkı düzenlenmiş kalın çeperli sklerenkima hücreleri bulunur. Ancak bu sklerenkima meyvenin tamamında devamlı değildir. İç epidermis olgun meyvede dikdörtgen biçimde uzun kenarı

ovaryum boşluğunu çevreleyecek şekilde görülür. Replum, yoğun dizilmiş kalın çeperli sklerenkima hücrelerinden oluşur. Epidermis ile bu sklerenkima dokusu arasında 3-5 sıra sıkı dizilmiş parenkima hücresi yer alır. Valflerin replum ile birleştiği yerde bir veya iki sıra sklerenkima hücresi gözlenmiştir (Şekil 4.11-b).

Kesit alma ve boyama çalışmaları sırasında yaşanan güçlükler nedeniyle eldeki olgun tohumlar bittiğinden kesitler boyanıp fotoğraflanamamıştır.

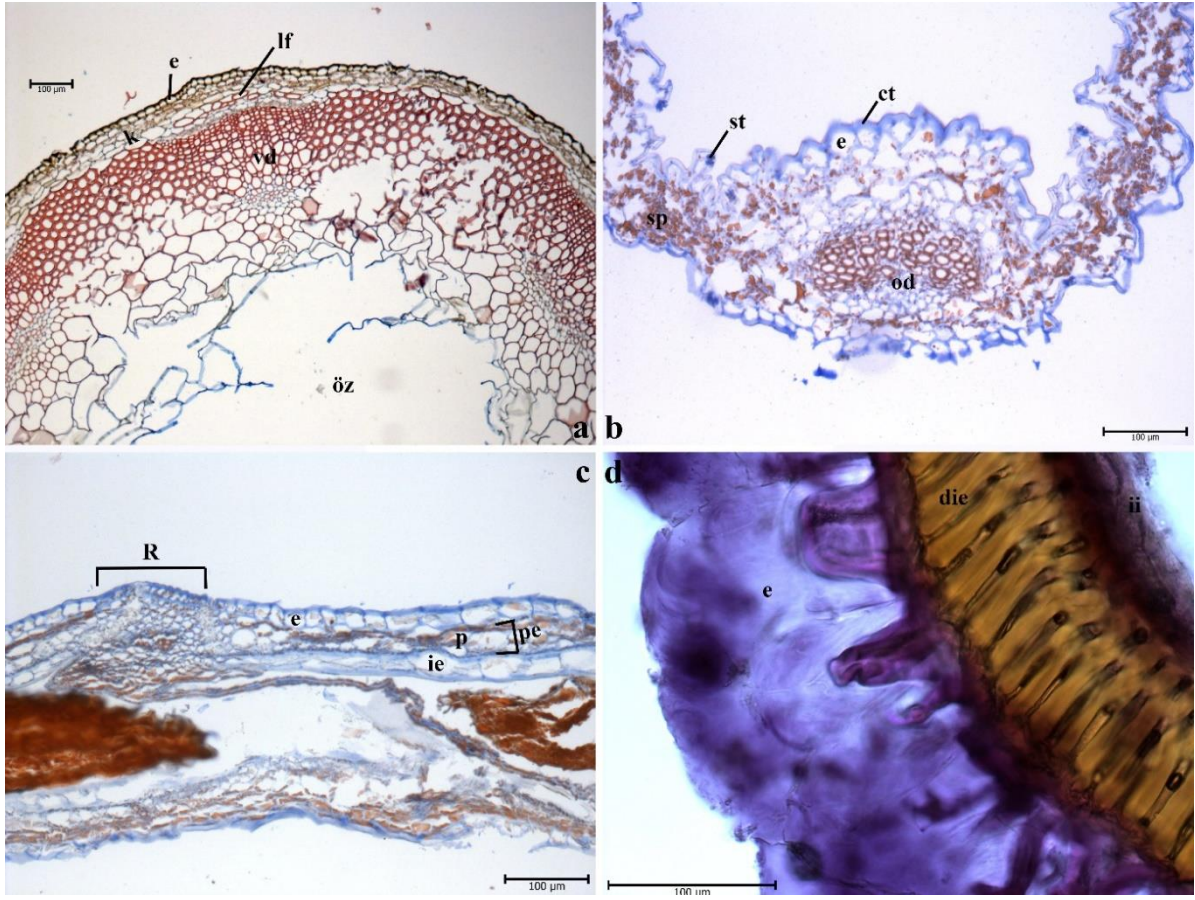
4.2.5. T. alliaceum

Gövde dıştan içe doğru tek sıralı epidermis, korteks, devamlı bir vasküler silindir ve öz kısmından oluşur. Öz kısmının ortasındaki parenkima hücreleri parçalanmış ve gövde ortasında bir boşluk oluşturmuştur. Ksilem trake hücreleri 8 - 20 µm çapındadır. Korteks 3-5 sıralı parenkimadan oluşmuştur ve yer yer 2 – 8 hücrelik gruplar halinde korteks lifleri gözlenmiştir (Şekil 4.12-a).

Kütikula yaprakta 4-5 µm kalınlığındadır. Epidermis kare şekilli, irili ufaklı hücrelerden oluşur. Stomalar her iki yüzeyde de epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur. Laminada az fakat geniş boşluklu 3-4 sıra hücreli sünger parenkiması bulunur. Orta damar çıkıntısı belirgindir. Vasküler demet kollateraldir. Sklerenkima ve demet kını gözlenmemiştir. Ksilemde trake hücreleri 7-10 µm çapındadır (Şekil 4.12-b).

Meyve; dış epidermisi kare ve dikdörtgen hücrelerden meydana gelmiştir. Perikarp yalnızca 2-4 sıra hücreli, hücreler arası boşluğa sahip olmayan parenkimadan oluşmuştur. İç epidermis olgun meyvede belirgin dikdörtgen şekillidir. Replum, kollenkimadan ibarettir. Valflerin replum ile birleştiği yerde sklerenkima hücresi gözlenmemiştir (Şekil 4.12-c).

Tohum; enine kesitte epidermis hücreleri papilla gibi uzamıştır. Radyal ve dış kısma bakan tarafta yüzeysel kalınlaşmalar belirgin şekilde gözlenmektedir. Dış integümentin iç epidermisi uzamış ve radyal duvarları kalınlaşmış hücrelerden meydana gelir. İç integüment tamamen ezilmiş ve pigment tabakası halini almıştır (Şekil 4.12-d).

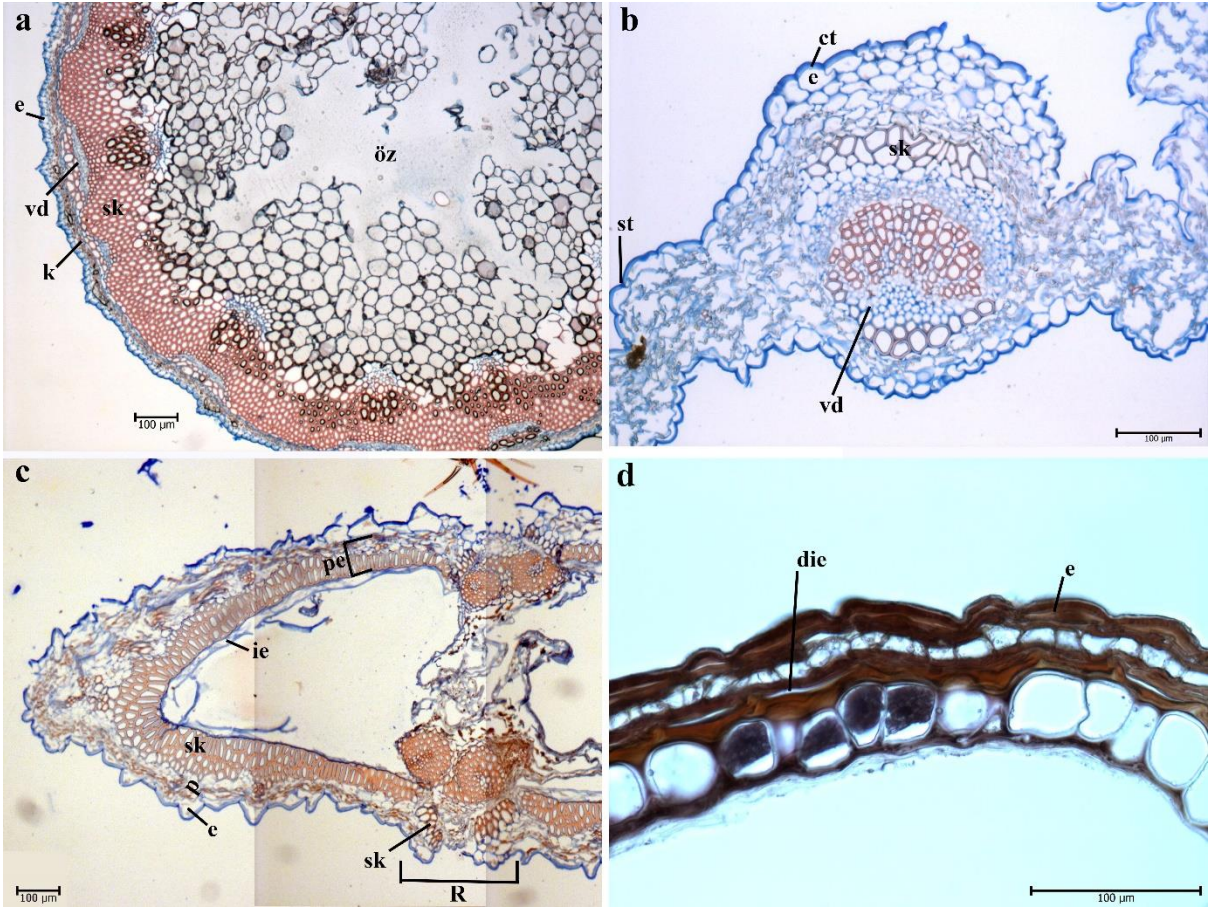


Şekil 4.12: *T. alliaceum* bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri (e: epidermis, st: stoma, k: korteks, lf: korteks lifleri, vd: vaskular demet, sk: sklerenkima, ct: kutikula, sp: sünger parankiması, od: orta damar, pe: perikarp, p: parankima, ie: iç epidermis, R: replum, die: dış integümentin iç epidermisi; ölçü çubuğu=100 µm).

4.2.6. *T. jaubertii*

Gövde dıştan içe epidermis, 2-3 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşmuş ince bir korteks, ksilem ve floemden oluşan iki sıra iletim demetleri ve bunların aralarında yer alan kollenkimadan oluşmuştur. Öz bölgesinde büyük, yuvarlak parenkimatik hücreler ortada ayrılmış ve boşluk oluşturmuştur. (Şekil 4.13-a). Ksilemin trake hücreleri 5 - 15 µm çapındadır.

Yaprakta kütikula 3-4,5 µm kalınlığındadır. Epidermis dikdörtgen şekilli, orta damar bölgesinde daha büyük hücrelerden oluşur. Stomalar her iki yüzeyde de epidermis hücrelerinin seviyesinde görülür. Laminada hücreler arası boşlukları az, 5 sıralı sünger parankiması bulunur. Orta damar çıkıntısı belirgindir. Vasküler demet kollateraldir. Demet kını bulunmaz. 1-2 sıralı sklerenkima bulunur. Ksilemin trake elemanları 6-19 µm çapındadır (Şekil 4.13-b).



Şekil 4.13: *T. jaubertii* bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve; d, tohum anatomik kesitleri (e: epidermis, st: stoma, k: korteks, vd: vaskular demet, sk: sklerenkima, ct: kutikula, od: orta damar, pe: perikarp, p: parankima, ie: iç epidermis, R: replum, die: dış integümentin iç epidermisi; ölçü çubuğu=100 µm).

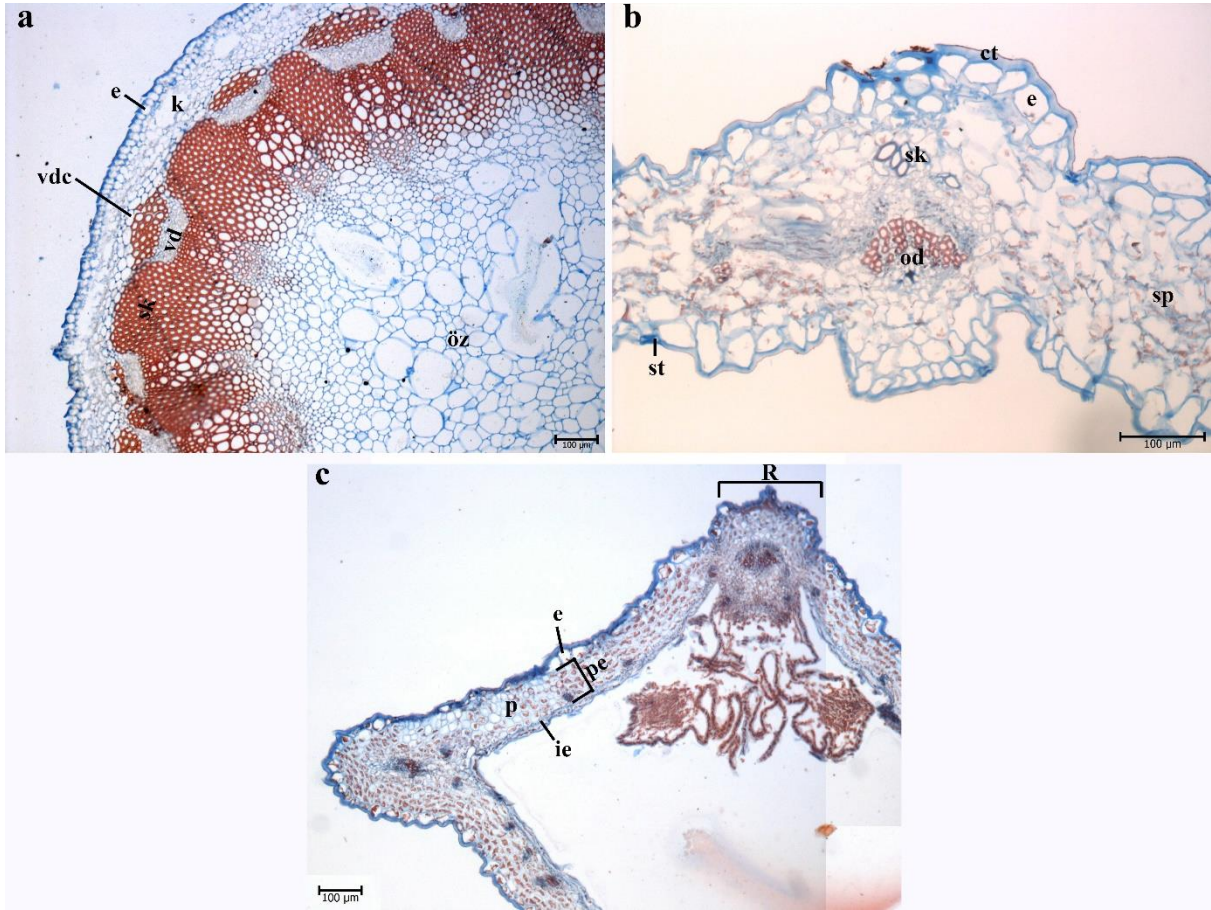
Meyvede dış epidermis, genellikle papilla gibi uzamış ya da dikdörtgen hücrelerden oluşmuştur. Perikarp net bir şekilde ayırt edilebilen iki tabakadan oluşur. Dış epidermisin altındaki tabaka 1-3 sıra hücreli, hücreler arası boşluğa sahip olmayan parenkimadan oluşur. Bunun altında 1-3 sıra hücreli, kısa kenarları iç epidermise değecek şekilde dikdörtgen ya da üçgen biçimli, kalın çeperli sklerenkima hücreleri bulunur. İç epidermis olgun meyvede yer yer ezilmişse de genellikle dikdörtgen şekilli hücreler olarak ayırt edilebilmektedir. Replum, iki parçadan oluşmuş gibi görünen bir yapıya sahiptir. Her iki kısım da iç epidermisten ovaryum boşluğuna neredeyse yuvarlak bir biçimde uzanır ve kalın çeperli sklerenkima hücrelerinden oluşur. Epidermis ile bu sklerenkima dokusu arasında 4-7 sıra sıkı dizilmiş parenkima hücresi yer alır ve sklerenkima lifleri gözlenmiştir (Şekil 4.13-c).

Tohum enine kesitte kalın bir kutikula ile kare şeklinde epidermis hücreleri gözlenmiştir. Subepidermal parenkima ezilmiştir. Dış integümentin iç epidermisi yüzeysel kalınlasmalar

gösteren hücrelerden meydana gelmiştir. İç integüment pigment tabakası olarak bulunmaktadır (Şekil 4.13-d).

4.2.7. *T. bornmuelleri*

Gövde; epidermis, altında 5-8 sıra parenkima hücrelerinden oluşan korteks, iletim demetlerinin üzerinde sklerenkima ve floem ile ksilemden oluşan iletim demetlerinden meydana gelmiştir. İletim demetleri silindirik oluşturacak şekilde dizilmesine rağmen kollenkima ile pek çok yerde kesintiye uğramıştır. Öz bölgesinde büyük parenkimatik hücreler bulunur ve doludur (Şekil 4.14-a). Ksilemin trake hücreleri 8 - 24 μm çapındadır.



Şekil 4.14: *T. bornmuelleri* bitkisinin a, gövde; b, yaprak; c, meyve anatomik kesitleri (e: epidermis, st: stoma, k: korteks, vdc: vaskular demet şapkası, vd: vaskular demet, sk: sklerenkima, ct: kutikula, sp: sünger parankiması, od: orta damar, pe: perikarp, p: parankima, ie: iç epidermis, R: replum; ölçü çubuğu=100 μm).

Kütikula yaprakta 6-8 μm kalınlığında ölçülmüştür. Epidermis kare şeklinde irili ufaklı hücrelerden oluşur. Stomalar epidermis hücrelerinin seviyesinde, nadiren daha yukarıda konumlanmıştır ve her iki yüzeyde de bulunur. Laminada hücreler arası boşlukları az, sıkışık düzende 6-8 sıralı sünger parenkiması bulunur. Orta damar çıkıntısı belirgindir. Vasküler demet çevresinde demet kını görülmez. Sklerenkima 5-6 hücreden ibarettir (Şekil 4.14-b). Ksilemin trake hücreleri 5-8,5 μm çapındadır.

Meyve dış epidermisi kare ve dikdörtgen olabilen hücrelerden meydana gelmiştir. Perikarp yalnızca 2-5 sıra hücreli, hücreler arası boşluğa sahip olmayan parenkimadan oluşmuştur. İç epidermis genç meyvede belirgin kare şekillidir. Replum, kollenkimadan ibarettir. Valflerin replum ile birleştiği yerde sklerenkima hücresi gözlenmemiştir (Şekil 4.14-c).

Olgun tohum alınmadığından tohum anatomisi ile ilgili gözlem yapılamamıştır.

İncelenen taksonların yaprak anatomik özelliklerinin oldukça çeşitlilik gösterdiği ve birbirine yakın olan taksonlar arasında bir korelasyon göstermediği görülmektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Çalışılan taksonların yapraklarının anatomik özelliklerinin karşılaştırması.

Takson	Kütikula Kalınlığı	Epidermis hücreleri	Sünger Parankiması	Orta Damar	Ksilem
<i>T. crassum</i>	3-7 μm	Az-çok daire şekilli	5-12 sıra, çok boşluklu	Belirgin değil	2-3 μm
<i>T. cilicicum</i>	5 μm	Dikdörtgen	4-5 sıra, az boşluklu	Belirgin	3-6 μm
<i>T. ceratocarpum</i>	6-10 μm	Papillat ve dikdörtgen	4-5 sıra, az boşluklu	Belirgin	3-4,5 μm
<i>T. oxyceras</i>	4,5-6 μm	Kare	8-10 sıra, az boşluklu	Belirgin	3,5-6 μm
<i>T. alliaceum</i>	4-5 μm	Kare	3-4 sıra, çok boşluklu	Belirgin	7-10 μm
<i>T. jaubertii</i>	3-4,5 μm	Dikdörtgen	5 sıra, az boşluklu	Belirgin	6-19 μm
<i>T. bornmuelleri</i>	6-8 μm	Kare	6-8 sıra, az boşluklu	Belirgin	5-8,5 μm

Gövde anatomisi karşılaştırmalı olarak incelendiğinde bazı karakterlerin (korteks bölgesinde parenkimatik hücrelerin kaç sıralı olduğu, vaskuler sistemin demet ya da devamlı halka halinde gözleniyor olması, sklerenkimatik hücrelerin varlığı, öz kısmının özellikleri) belirli taksonlarda

ortak olduğu görülmektedir (Tablo 4.2). Bu konuya 5. Tartışma ve Sonuç başlığı altında daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tablo 4.2: Çalışılan taksonların gövde anatomik özelliklerinin karşılaştırması (p: parenkima; K: kollenkima).

Takson	Korteks	Vaskular Sistem	Sklerenkima	Öz	Korteks lifleri	Ksilem
<i>T. crassum</i>	6-10 sıra parenkima	Demet	Var	Parenkima, boşluklu	Var	3-8 µm
<i>T. cilicicum</i>	4-6 sıra p. 2-3 sıra k.	Demet	Yok	Parçalanmış	Yok	5-13 µm
<i>T. ceratocarpum</i>	3-5 sıra parenkima	Devamlı halka	Var	Parçalanmış	Var	9-20 µm
<i>T. oxyceras</i>	4-8 sıra p.	Demet	Var	Parenkima, boşluksuz	Var	10-16 µm
<i>T. alliaceum</i>	3-5 sıra p.	Devamlı halka	Yok	Parçalanmış	Var	8-20 µm
<i>T. jaubertii</i>	2-3 sıra p.	Demet	Yok	Parçalanmış	Yok	5-15 µm
<i>T. bornmuelleri</i>	5-8 sıra p.	Demet	Var	Parenkima, boşluklu	Yok	8-24 µm

Meyve anatomisi incelendiğinde taksonlar arasında oldukça fazla farklılık olduğu görülebilmektedir (Tablo 4.3).

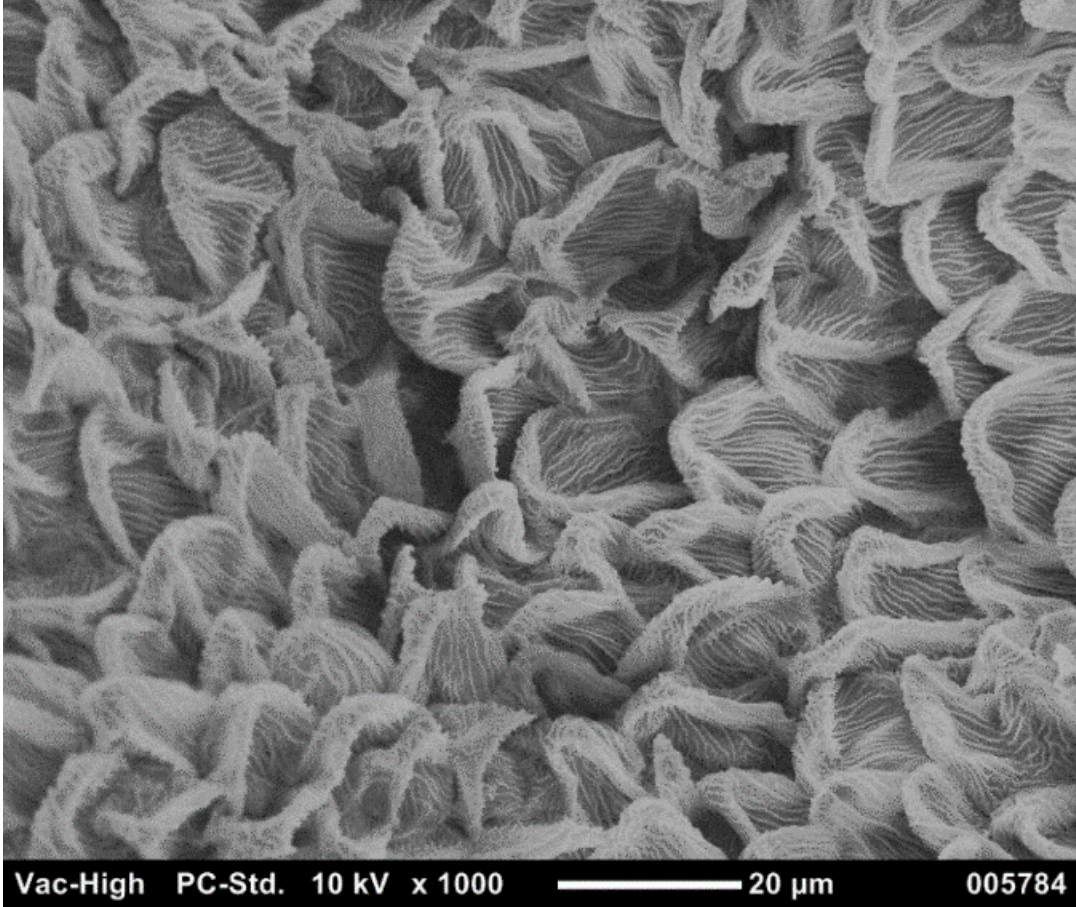
Tohum anatomik özellikleri burada ayrı bir tablo halinde verilmek yerine daha önce yapılmış çalışmalarla (Meyer, 1979) karşılaştırma yapılarak 5. Tartışma ve Sonuç bölümünde verilmiş ve incelenmiştir.

Tablo 4.3: Çalışılan taksonların meyve anatomik özelliklerinin karşılaştırması.(par: parenkima; koll: kollenkima; skl: sklerenkima)

	<i>T. crassum</i>	<i>T. cilicicum</i>	<i>T. ceratocarpum</i>	<i>T. alliaceum</i>	<i>T. oxyceras</i>	<i>T. bommuelleri</i>	<i>T. jaubertii</i>
Epidermis	Dikdörtgen	Az-çok yuvarlak, papilloz	Az-çok yuvarlak, papilloz	Kare ve dikdörtgen	Dikdörtgen papillalı	Kare ya da dikdörtgen papillalı	Dikdörtgen, Papillalı
Stoma Yoğunluğu	seyrek	seyrek	Çok yoğun	seyrek	seyrek	seyrek	seyrek
Perikarp	İki tabakalı	İki tabakalı	İki tabakalı	Tek tabakalı	Tek tabakalı	Tek tabakalı	İki tabakalı
Parenkima	3-4 sıra, çok boşluklu	3-4 sıra, boşluksuz	3-4 sıra, boşluksuz	2-4 sıra, boşluksuz	3-4 sıra, az boşluklu	2-5 sıra, boşluksuz	1-3 sıra, boşluksuz
Sklerenkima	1-2 sıra	1-2 sıra	1 sıra	yok	1 sıra, kesintili	yok	1-3 sıra
İç epidermis	Kalıntı halinde	Kalıntı halinde	Kalıntı halinde	Dikdörtgen	Dikdörtgen	Kare	Yer yer ezilmiş, dikdörtgen
Replum	Par ve Skl	Koll	Par ve Skl	Koll	Par ve Skl	Koll	Par ve Skl
Valf ve Replum	1-2 sıra Skl	yok	1-2 sıra	yok	1-2 sıra	yok	1-2 sıra

4.3. MİKROMORFOLOJİK BULGULAR

Yüzey mikromorfolojilerinin isimlendirilmesinde Barthlott (1981)'den yararlanılmıştır. Petallerin yüzey morfolojisinde taksonlar arasında farklılık gözlenmemiştir. Tüm taksonlarda petal yüzeyleri yaklaşık 20 x 20 µm büyüklüğünde, dış periklinal duvarlarda papillat epidermis hücrelerine sahiptir. Yüzeyde paralel kütikular katlanmalar (striat) gözlenmektedir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: *T. jaubertii* petalinin papillat epidermis hücreleri ve striat yüzeyini gösteren SEM mikrografı.

Çalışılan taksonların yüzey morfolojisi özellikleri (hücre şekli, antiklinal ve periklinal duvarlar, sekonder ve tersiyer yapıları) karşılaştırma yapılmasını kolaylaştırmak amacıyla Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.4: Çalışılan taksonların meyve, tohum ve yaprak yüzey özelliklerinin karşılaştırılması. HŞ: Hücre şekli, AD: Antiklinal duvarlar, PD: Periklinal duvarlar, SY: Sekonder yapı, TY: Tersiyer yapı; uza: uzamış, izo: izodiyametrik, und: undulat, knv: konveks, knk: konkav, plt: plateletli, fis: fissürlü, knl: kanallı, yks: yükselmiş, rgz: rugoz, str: striat.

Takson	Meyve				Tohum					Yaprak			
	HŞ	AD	PD	TY	HŞ	AD	PD	SY	TY	HŞ	AD	PD	TY
<i>T. cilicicum</i>	uza	und	knv	plt	uza	+/- und, knl	knv	rgz	plt	izo/dd	düz	knv	plt
<i>T. crassum</i>	uza	düz	knv	plt	uza	+/- und, knl	knv	düz	yok	uza	und	knv	fis
<i>T. jaubertii</i>	uza	düz	knv	fis/plt	+/- uza	düz, knl	knv	rgz	plt	uza	düz	knk	plt
<i>T. bornmuelleri</i>	uza	düz	knv	fis/grn	-	-	-	-	-	uza	düz	knv	plt
<i>T. oxyceras</i>	+/- izo	düz	knk	fis	+/- izo	düz, knl	knk	str	yok	uza	düz	düz	fis
<i>T. ceratocarpum</i>	+/- izo	düz	knk	plt	altigen	düz, yks	knk	str	yok	uza	und	knv	str
<i>T. alliaceum</i>	uza	düz	knk	plt	uza	düz, knl	knv	str	yok	izo/uza	düz	knk	rgz

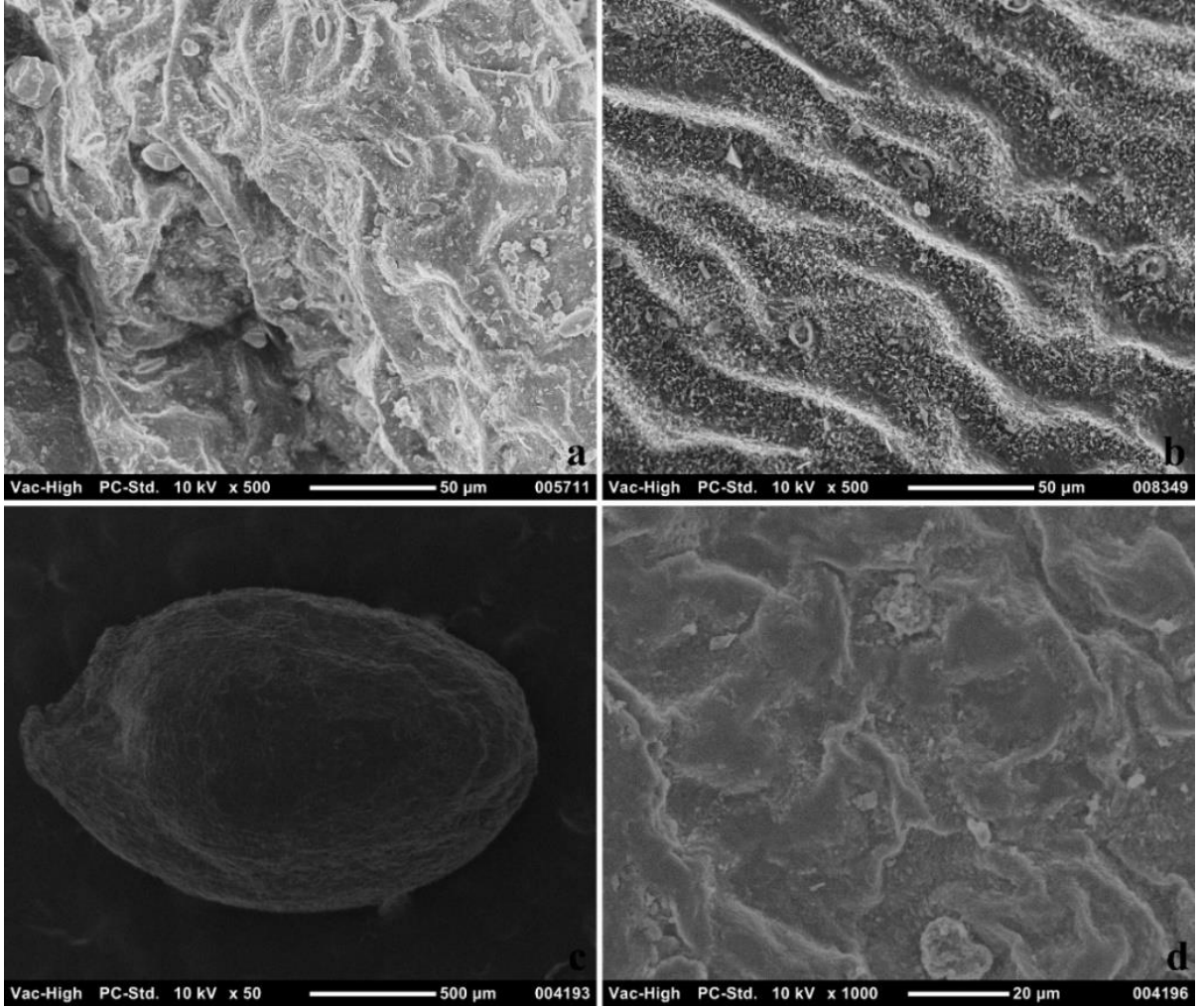
Meyve, yaprak ve tohumlar üzerinde yapılan mikromorfolojik gözlemler ayrıntılı olarak her takson için ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

4.3.1. *T. crassum*

Yaprak epidermal hücreleri dikdörtgen şekilli, 14-18 x 50-60 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar undulat, periklinal duvarlar konvektir. Üst yüzeyde stomalar yoğun şekilde yüzeyin tamamına yayılmıştır. Epikütikular mumlar fisürlü görünüme sahiptir (Şekil 4.16-a).

Meyve epidermal hücreleri dikdörtgen şekilli, tek yönde uzamıştır, yaklaşık 22-28 x 90-100 µm büyüklüğündedir. Stomalar yoğundur. Antiklinal duvarlar undulat, periklinal duvarlar konvektir. Epikütikular mumlar çok yoğun plateletler halindedir (Şekil 4.16-b).

Tohum primer yapısında hücre ana hattı dikdörtgen şekilli, tek yönde uzamıştır. Hücreler yaklaşık 10-18 x 17-26 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar az-çok undulat, sınırları kanallıdır ve dış antiklinal duvarların eğimi konvektir. Sekonder yapısına bakıldığında rugoz yüzey şekline sahiptir. Tersiyer yapısında plateletli bir görünüme sahiptir (Şekil 4.16-c, d).

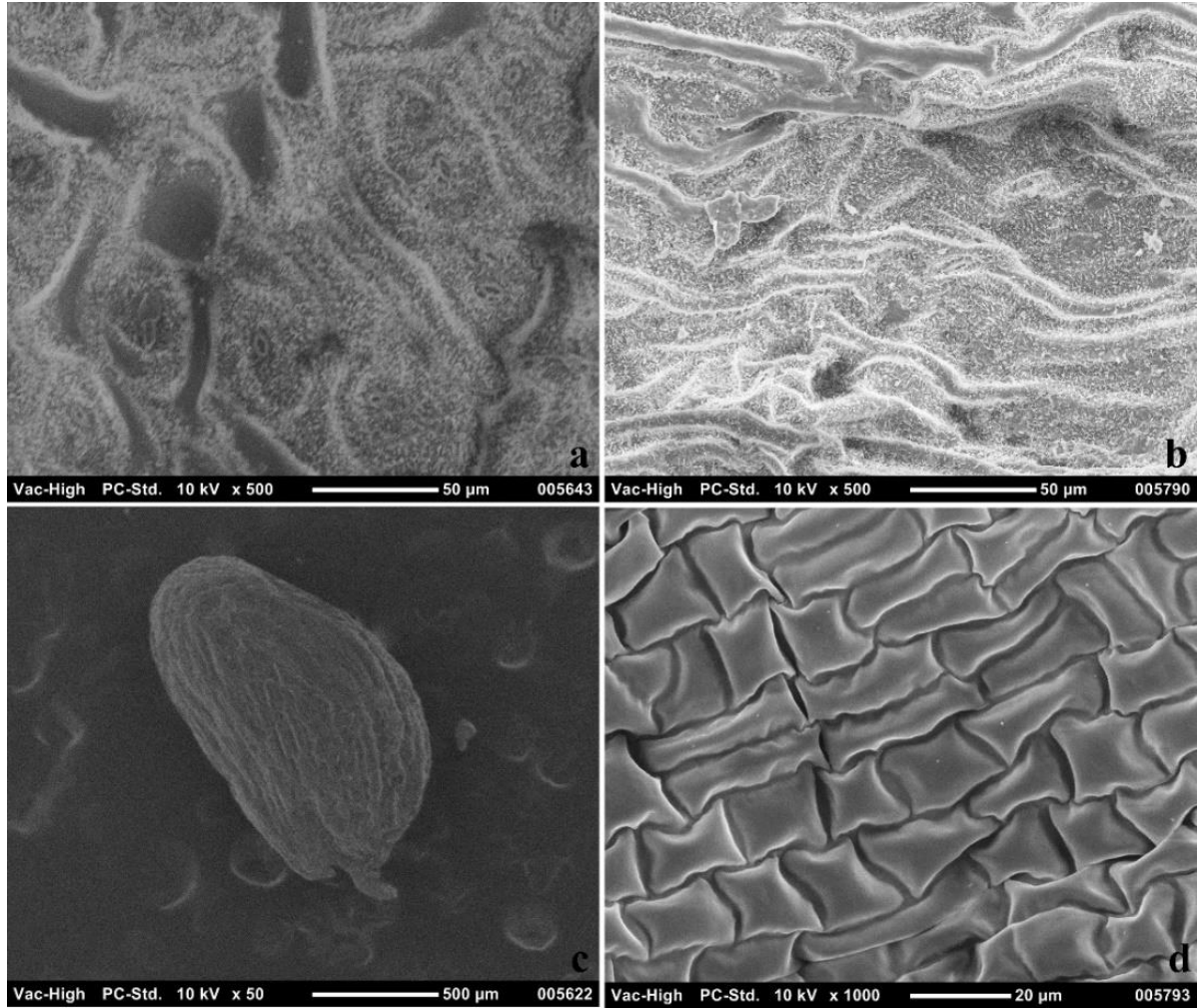


Şekil 4.16: *T. crassum* bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.

4.3.2. *T. cilicicum*

Yaprak epidermal hücreleri kare- dikdörtgen şekilli, yaklaşık 10-32 x 34-110 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konvektir. Üst yaprak yüzeyinde stomalar çok yoğun şekilde görülmektedir. Epikütikular mumlar çok yoğun plateletler halindedir (Şekil 4.17-a).

Meyve epidermal hücreleri tek yönde uzamış ince şeritler şeklinde görülür, 8-11 x 60-110 µm büyüklüğündedir. Stomalar yoğundur. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konvektir. Epikütikular mumlar yoğun plateletler oluşturmuştur (Şekil 4.17-b).

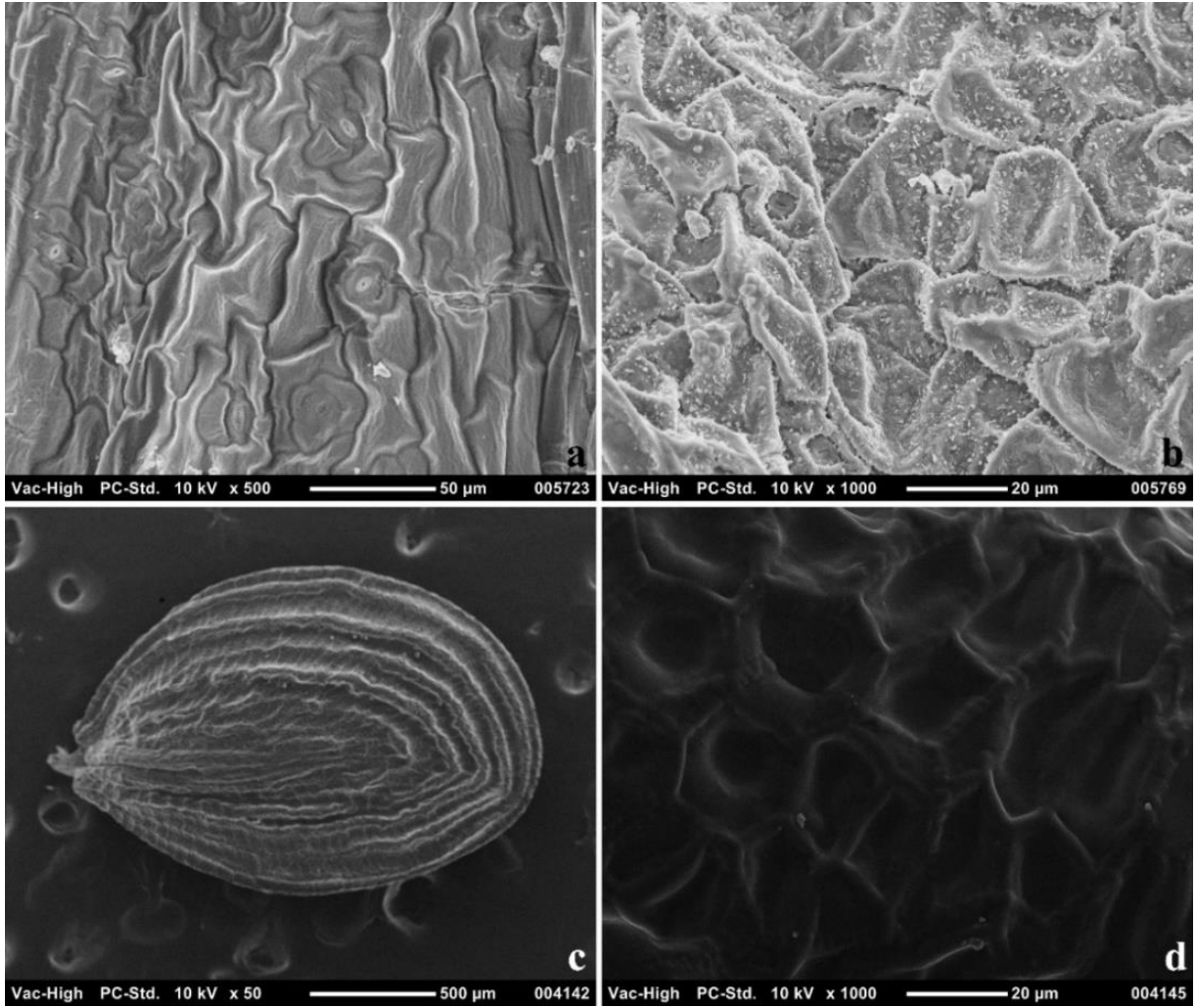


Şekil 4.17: *T. cilicicum* bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.

Tohum primer yapısında hücre ana hattı dörtgen şekilli izodiyametrikdir. Hücreler yaklaşık 9-15 x13-31 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar az çok undulat, sınırları kanallıdır ve dış antiklinal duvarların eğimi konvekstir. Sekonder yapısına bakıldığında pürüzsüz yüzey şekline sahiptir. Tersiyer yapılanma gözlenmemiştir (Şekil 4.16-c, d).

4.3.3. *T. ceratocarpum*

Yaprak epidermal hücreleri dikdörtgen şekilli, 10-26 x 21-65 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar undulat, periklinal duvarlar konveks. Yaprak üst yüzeyde stomalar damar üstü dışında yoğundur. Epikütikular mumlar çok incedir, yalnızca yüzeyde striat kırışıklıklar olarak gözlenmiştir (Şekil 4.18-a).



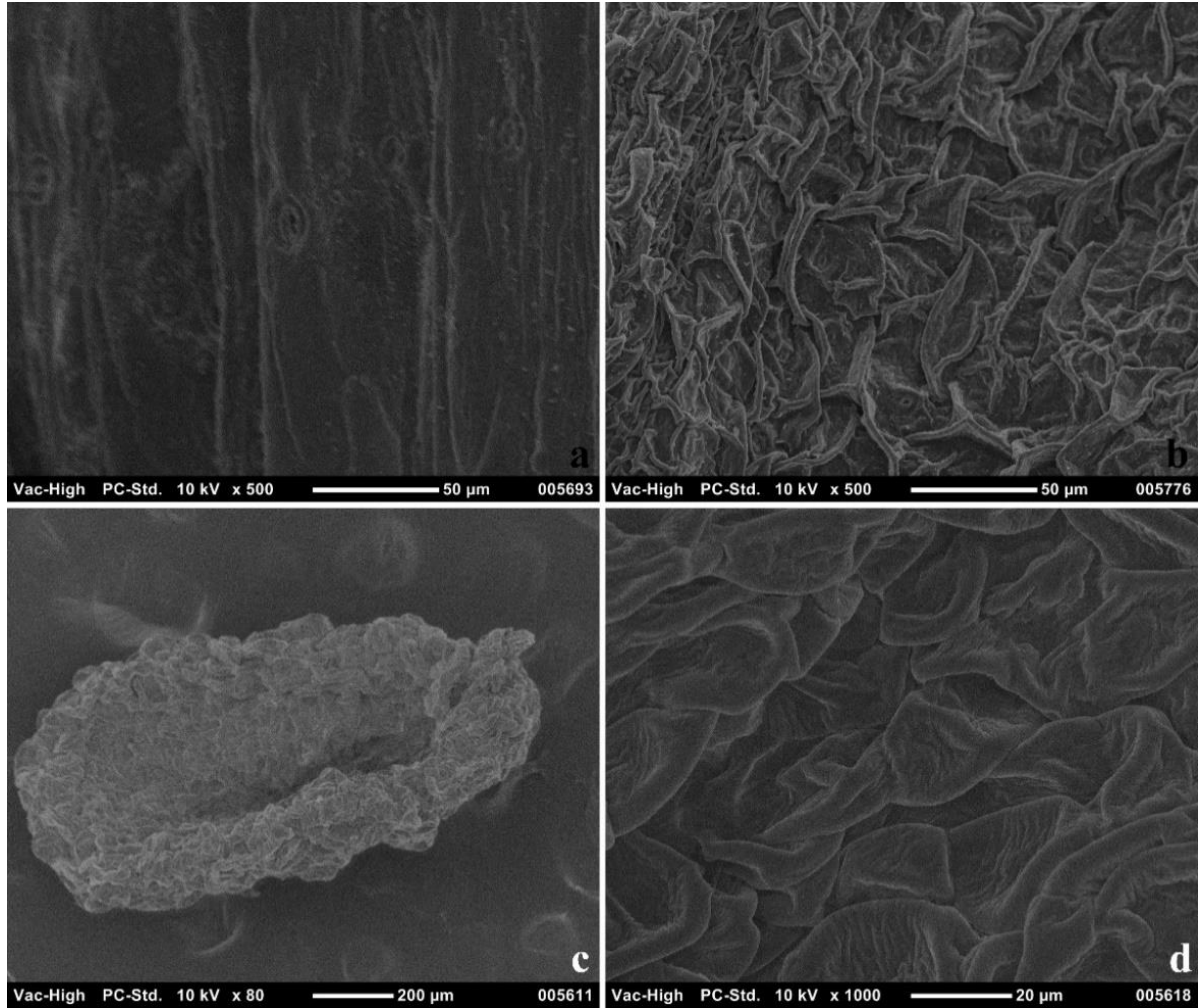
Şekil 4.18: *T. ceratocarpum* bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.

Meyve epidermal hücreleri az çok kare-dikdörtgen şekilli, 15-25 x 20-25 μm büyüklüğündedir. Stomalar yoğun olarak gözlenmektedir. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konkavdır. Epikütikular mumlar çok yoğun olmayan granüller oluşturmuştur (Şekil 4.18-b).

Tohum primer yapısında hücre ana hattı altıgen şekilli izodiyametriktrir. Hücreler ortalama 18-24 μm çapındadır. Antiklinal duvarlar düz, sınırları yükselmiş ve dış antiklinal duvarların eğimi konkavdır. Sekonder yapısına bakıldığında striat yüzey şekline sahiptir. Tersiyer yapılanma gözlenmemiştir (Şekil 4.18-c, d).

4.3.4. *T. oxyceras*

Yaprak epidermal hücreleri aynı yönde uzamış dikdörtgen şekilli, 14-20 x 75-110 μm büyüklüğündedir. Antiklinal ve periklinal duvarlar düzdür. Üst yüzeyde stomalar az miktarda gözlenmiştir. Epikütikular mumlar az miktarda ve fissürlü görünümündedir (Şekil 4.19-a).



Şekil 4.19: *T. oxyceras* bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.

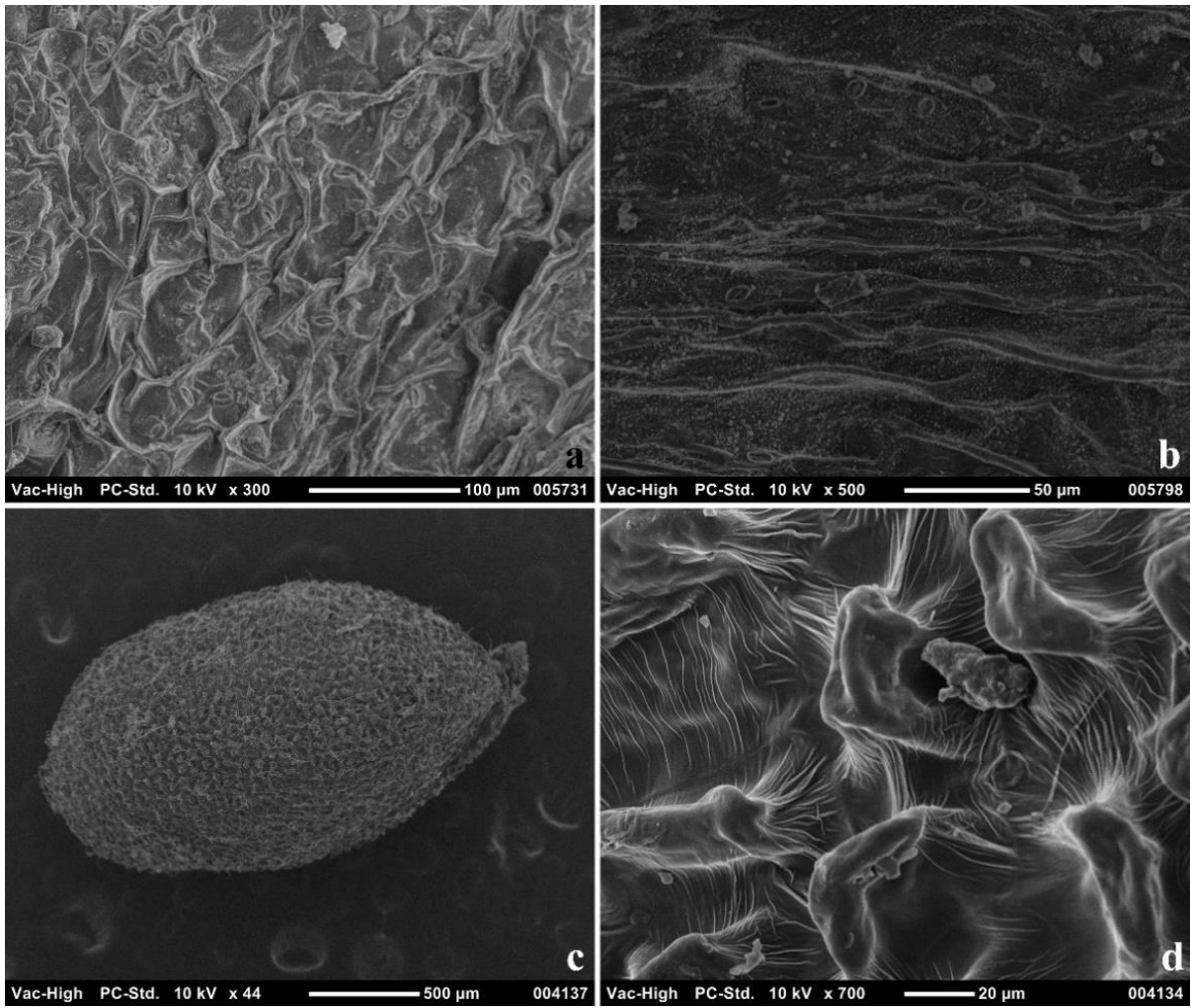
Meyve epidermal hücreleri az çok kare şekilli, 14-22 x 14-26 μm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konkavdır. Stomalar seyrekler. Epikütikular mum fisürlü bir görünüme sahiptir (Şekil 4.19-b).

Tohum primer yapısında hücre ana hattı kare/ yuvarlak şekilli izodiyametriklerdir. Hücreler yaklaşık 16-24 x 24-31 μm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, sınırları çökük ve dış

antiklinal duvarların eğimi konkavdır. Sekonder yapısına bakıldığında striat kırışıklıklara sahiptir. Tersiyer yapılanma gözlenmemiştir (Şekil 4.19-c, d).

4.3.5. *T. alliaceum*

Yaprak epidermal hücreleri genellikle dikdörtgen ve 15-22 x 22-40 μm . Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konkavdır. Epikütikular mumlar rugoz kırışıklıklar oluşturmuş ve yer yer granüller halinde yoğunlaşmıştır (Şekil 4.20-a).



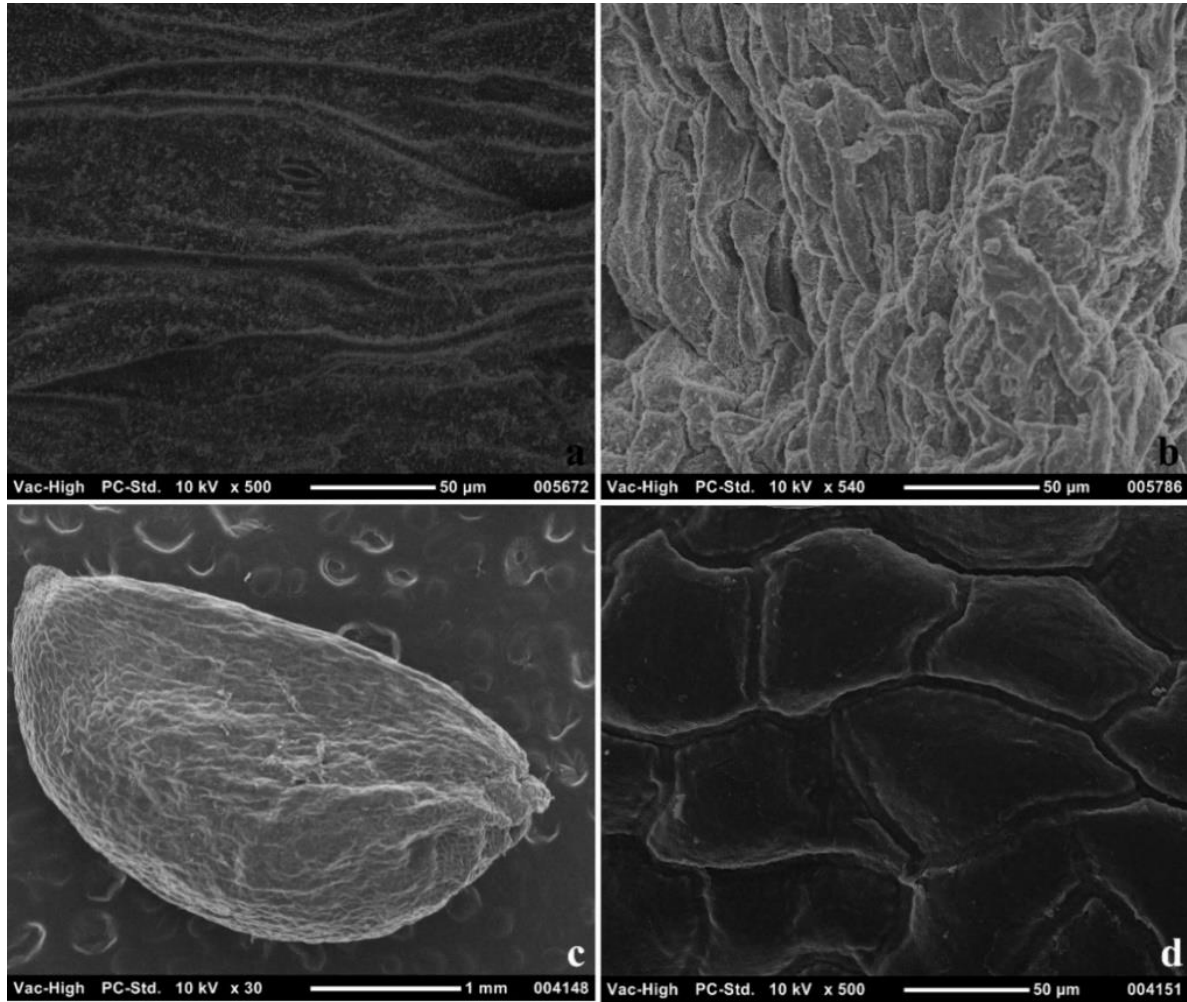
Şekil 4.20: *T. alliaceum* bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıntısını gösteren SEM fotoğrafları.

Meyve epidermal hücreleri dikdörtgen, 9-14 x 15-24 μm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konkavdır. Stomalar az yoğun olarak gözlenmiştir. Kalın epikütikular mum tabakası ve üzerinde yoğun plateletler görülmektedir (Şekil 4.20-b).

Tohum primer yapısında hücre ana hattı dikdörtgen şekilli izodiyametrikdir. Hücreler yaklaşık 34-77 x 34-67 μm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, sınırları kanallıdır ve dış antiklinal duvarların eğimi konvekstir. Sekonder yapısına bakıldığında striat yüzey şekline sahiptir. Tersiyer yapılanma gözlenmemiştir (Şekil 4.20-c, d).

4.3.6. *T. jaubertii*

Yaprak epidermal hücreleri dikdörtgen şekillidir ve büyüklükleri 7-11 x 32 μm kadardır. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konkavdır. Stoma üst yüzeyde az sayıda gözlenmiştir. Epikütikular mumlar yoğun plateletler halindedir (Şekil 4.21-a).



Şekil 4.21: *T. jaubertii* bitkisinin a, yaprak; b, meyve; c, tohum genel görünüm; d, tohum ayrıtısını gösteren SEM fotoğrafları.

Meyve epidermal hücreleri dikdörtgen şekilli, 9-16 x 30-65 μm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konvekstir. Stomalar çok az sayıda gözlenebilmiştir.

Epikütikular mumlar fisürlü bir yapı göstermektedir ve yer yer az miktarda platelet de görülebilmektedir (Şekil 4.21-b).

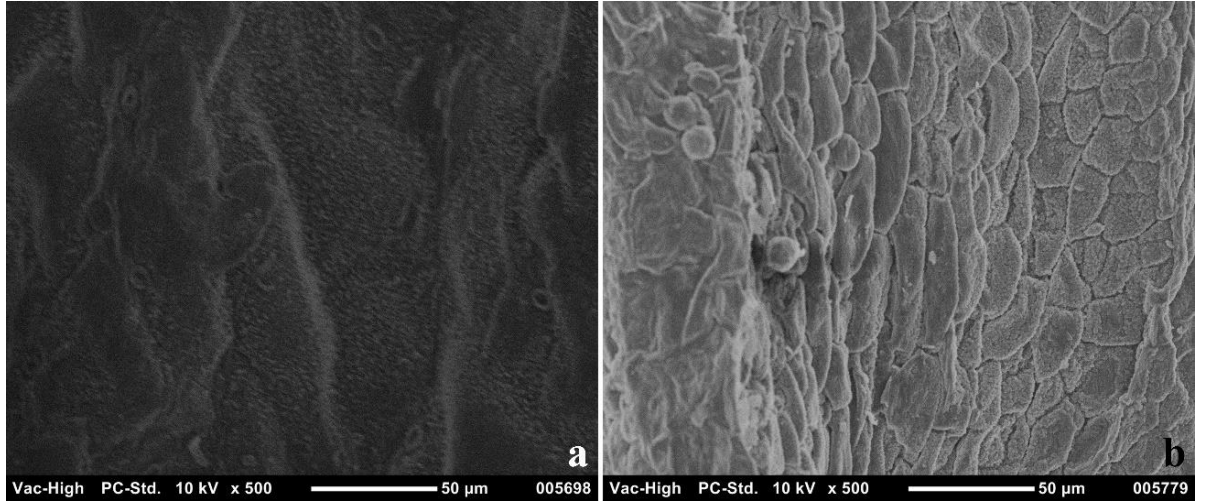
Tohum primer yapısında hücre ana hattı kare şekilli, az çok izodiyametrikdir. Hücreler yaklaşık 50-66 x 65-100 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, sınırları kanallıdır ve dış antiklinal duvarların eğimi konvektir. Sekonder yapısına bakıldığında rugoz yüzey şekline sahiptir. Tersiyer yapılanma plateletler şeklinde görülmektedir (Şekil 4.21-c, d).

4.3.7. *T. bornmuelleri*

Yaprak epidermal hücreleri genellikle dikdörtgen şekilli, 23-25 x 38-73 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konvektir. Stomalar üst yüzeyde yoğun fakat küçüktür. Epikütikular mum yoğun plateletler halinde görülmektedir (Şekil 4.22-a).

Meyve epidermal hücreleri dikdörtgen şekilli, 13-39 x 15-60 µm büyüklüğündedir. Antiklinal duvarlar düz, periklinal duvarlar konvektir. Çok az sayıda stoma gözlenebilmiştir. Epikütikular mumlar fisürlü bir görünümde ve granüller halinde yoğunlaşmıştır (Şekil 4.22-b).

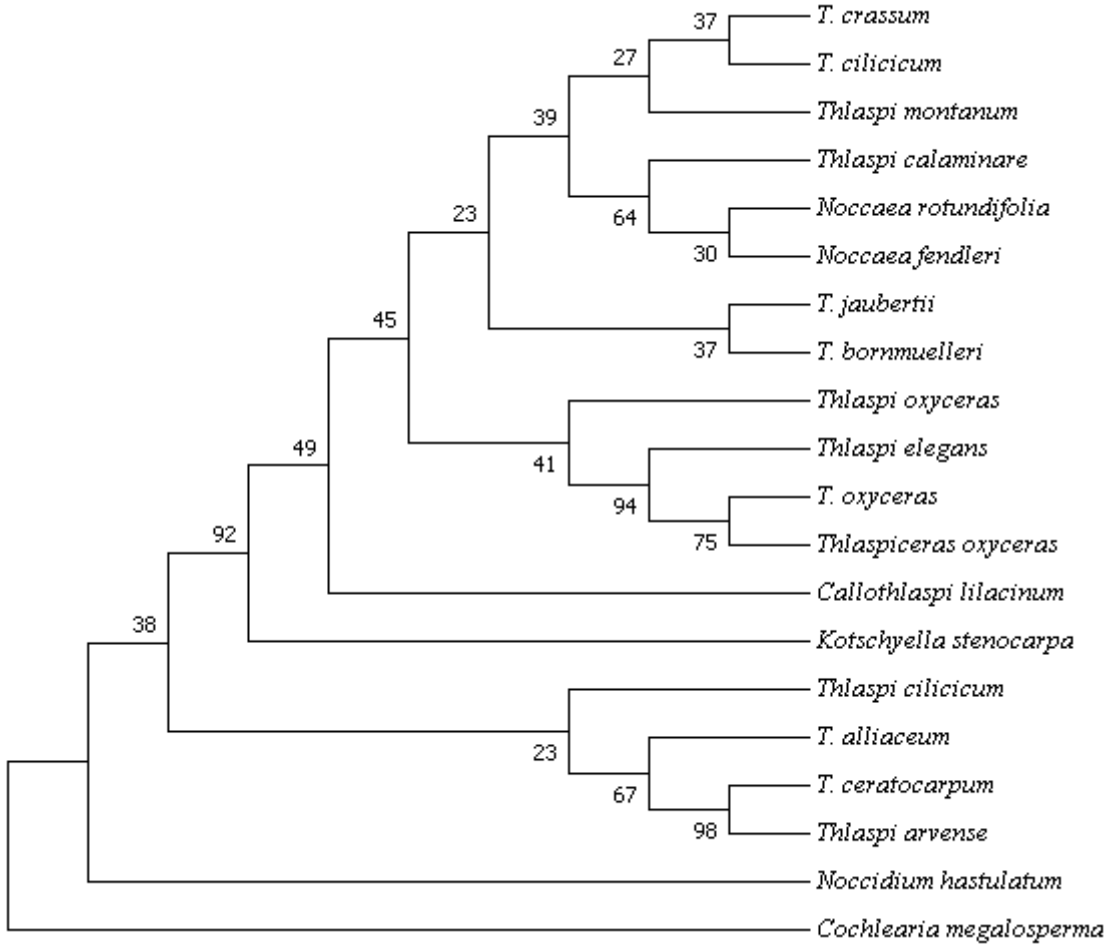
Olgun tohum olmadığından inceleme yapılamamıştır.



Şekil 4.22: *T. bornmuelleri* bitkisinin a, yaprak; b, meyve yüzeylerini gösteren SEM fotoğrafları.

4.4. MOLEKÜLER BULGULAR

Mega7 programında analiz edilen veriler ile oluşturulan ağaç Fig Tree v1.4.3 programında düzenlenerek Şekil 4.23'teki filogenetik ağaç elde edilmiştir.



Şekil 4.23: Mega7 programı ile oluşturulmuş filogenetik ağaç. Kısaltılmış isimler bu çalışmanın orijinal dizilerini işaret etmektedir.

Şekilde de görüldüğü gibi *Thlaspi* s.str. cinsine dahil olan taksonlar diğerlerinden net bir şekilde ayrılmaktadır. İki farklı *T. cilicicum* bireyleri ağacın farklı dallarında görülmektedir. Aynı zamanda *T. cilicicum* taksonunun dahil edildiği *Kotschyella* cinsine ait bir diğer takson olan *Kotschyella stenocarpa* Meyer bu taksonlardan ayrılmıştır. *T. cilicicum* popülasyonlarından birinin *Thlaspi* s.str. grubu ile monofiletik görünmesi şaşırtıcı olsa da buradaki bootstrap değerinin düşük olması bu bulgunun güvenilir olmadığını göstermektedir. *T. oxyceras* taksonlarının farklı popülasyonları filogenetik ağaçta birbirine yakın fakat ayrılmış durumdadır. Bu çalışmada ilk kez genetik yapısı incelenmiş ve yakın akraba kabul edilmiş olan *T. jaubertii*

ve *T. bornmuelleri* monofiletik görünmektedir. *Noccaea* cinsinin diğer üyelerine yakın yerleşmesi, bu cinse genetik olarak daha yakın olduğunu göstermektedir. Genel olarak filogenetik ağaç incelendiğinde bootstrap değerlerinin bazı dallarda düşük olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Meyer (1979)'in tohum anatomisine göre yaptığı ayrımın şimdiye dek yeterince yaygınlaşmamış olmasının sebebi, bulgularının büyük kısmını Almanca olarak yayınlamış olması ve bu makalelerin de herkesçe kolay bir şekilde elde edilemiyor olmasıdır. Yakın zamanda yapılan moleküler çalışmalar Meyer'in ayrımlarını destekler niteliktedir, ancak bu çalışmalar genellikle herbaryum materyalleri ve botanik bahçelerinde kültüre alınmış bitkilerin tohumlarından alınan örneklerle gerçekleştirilmiştir.

Thlaspi s.l. ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar, Meyer (1973, 1979, 1991, 2001)'den sonra çoğunlukla moleküler markırlar ile gerçekleştirilmiştir (Ali vd., 2016; Mummenhoff & Koch, 1994; Mummenhoff vd., 1997a ve 1997b; Koch & Mummenhoff, 2001; Koch & Al-Shehbaz, 2004). Ancak bu çalışmalarda morfoloji ve anatomiye çok fazla değinilmemiştir. Aynı zamanda bu tez çalışmasında kullanılan bazı taksonların (*T. alliaceum*, *T. cilicicum*) daha detaylı incelemeye ihtiyacı olduğu daha önceki çalışmalarda belirtilmiş (Koch & Mummenhoff, 2001; Fırat vd., 2014) ve yine bazı diğerleri (*T. jaubertii*, *T. bornmuelleri*) bu çalışmalara hiç dahil edilememiştir. Yine de tüm yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçların ortak noktası, *Thlaspi* s.str. grubunun diğerlerinden net bir şekilde ayrılıyor oluşudur. Bu nedenle *Thlaspi* s.str. cinsinde kalan taksonları kendi içlerinde ayrıca incelemek yerinde olacaktır.

T. ceratocarpum ve *T. alliaceum* taksonları ile ilgili olarak Türkiye Florası'ndaki (Hedge, 1965) ve bu çalışmadaki morfolojik özelliklerine dair bulgular karşılaştırıldığında çalışmalar arasında fazla bir fark gözlenmemektedir (Tablo 5.1). Bu iki takson için yapılan ölçümlerde tohum ile ilgili morfolojik gözlemler eklenmiştir. Meyer (1973) de *Thlaspi* s.str. cinsini striat tohum yüzeyleri ile ayırmıştır ve bu çalışma her iki taksonun da striat tohum yüzeylerine sahip olduğunu desteklemektedir.

Tablo 5.1: *T. alliaceum* ve *T. ceratocarpum* taksonlarının bu çalışmadan ve Türkiye Florası'ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.

Karakter	<i>T. alliaceum</i>		<i>T. ceratocarpum</i>	
	Hedge, 1965	Bu Çalışma	Hedge, 1965	Bu Çalışma
Yaşam Dönemi	Tek yıllık	Tek yıllık	Tek yıllık	Tek yıllık
Bitki Boyu	15-30 cm	50 cm'ye kadar	20-50 cm	60 cm'ye kadar
Taban Yapraklar	Oblong-lanseolat; uzun petiyollü	Oblong-Lanseolat, 30 mm'ye kadar; Petiyoller 15 mm'ye kadar	Oblong	-
Gövde Yaprakları	Oblong; serrat ya da tam; alt loplara hastat	Oblong, kenarları dentat, alt loplara hastat, 50 mm'ye kadar	Oblong lanseolat	Oblong-lanseolat, serrat; 30 mm
Çiçek	Petaller 1,5 x 3 mm	Petaller 1 x 2,5 mm, spatulat, apeksi obtus, kenarları tam, beyaz; sepaller dik durur	Petaller 1 x 2 mm	Petaller 0,8 x 2 mm, spatulat, apeksi obtus, kenarları tam, beyaz; sepaller dik durur
Silikula	Obovat-Obkordat; çok dar kanatlı	Obovat-Obkordat, uçta belli belirsiz kanatlı, 5 x 8 mm	Obtriangular, boynuzlar üçgen; 3-4 x 6 mm	Obtriangular, büyük üçgen boynuzlu, 3,5 x 6 mm
Meyvede ginofor	Çok küçük	0,03 mm	-	Çok küçük
Tohum	-	Koyu kahverengi, eliptik ovat priform, 2,5 mm	-	Koyu kahverengi, Ovat-orbikular, 2 mm
Habitat	Gölge yerler, deniz seviyesine yakın	Orman altı, 0-130 m	Tarla, 1500 m	Tarla kenarı, sulama kanalı; 1650-2500 m

T. crassum taksonu için, daha önce yapılan deskripsiyondakinden daha kısa boylu bireylere rastlanmıştır (Tablo 5.2). Bunun sebebi ortam koşullarına bağlanabilir. Daha önce yapılmış bir çalışmada bu takson Parolly (1995) tarafından, *T. sintenisii* Bornm. taksonunun bir alt türü olarak kabul edilmişti. *T. crassum* taksonunun yüksek ihtimalle ortam koşullarının bir etkisi olarak, *T. sintenisii* taksonunun ekstrem bir formu olduğu söylenmiştir (Parolly, 1995). Aynı taksonu Al Shehbaz (2014) *Noccaea* cinsine taşımış ve *Noccaea rubescens* (Boiss.) F.K. Mey. taksonunun heterotipik sinonimi olarak almıştır. *N. rubescens* yastıkçık oluşturan, 2-5 cm boyunda, dallanmayan çiçek durumuna sahip çok yıllıkları içinde barındırır; pembe çiçekleri, koyu mor damarlı, silikula ovat-eliptik, ucu hafif emarjinat, akut ya da yuvarlanmış olabilir

(Hedge, 1965). Bu morfolojik özelliklere ve *N. rubescens* taksonunun tip örneğine (Şekil 5.1) dayanarak *T. crassum* taksonu gerçekten de *N. rubescens* ile çok büyük benzerlik göstermektedir.

Tablo 5.2: *T. crassum* taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası'ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.

<i>T. crassum</i>	Yıldırım, 2001	Bu çalışma
Yaşam dönemi	Çok yıllık	Çok yıllık
Bitki boyu	3-6 cm	2-6 cm
Taban yaprakları	Geniş obovat; 6-14 mm	Obovat, 5-14 mm boyunda, yaprak sapı 4-5 mm
Gövde yaprakları	Ovat, 6-14 mm	Ovat, 5-14 mm
Çiçek	Petaller soluk lila, koyu damarlı; 8 mm	-
Silikula	Ovat, 6-7 x 2 mm	Ovat, 6-7 x 2,5-3 mm
Meyvede ginofor	0,5-1 mm	0,5-0,8 mm
Tohum	Bilgi yok	Açık kahverengi, eliptik ya da ovat, 2 mm
Habitat	Alpin çarşak, buzul moreni; 3000m	Çarşak, 2700-3350 m



Şekil 5.1: *Noccaea rubescens* taksonunun tip örneğinin Kew herbariyumu internet veri tabanında yer alan fotoğrafı (<http://apps.kew.org/herbcat/getImage.do?imageBarcode=K000484183>).

Diğer taraftan *T. sintenisii* taksonunun morfolojik özellikleri 5 cm boyunda, etli yapraklara sahip, yapraklar oblong, petaller morumsu beyaz, silikula oblong ve her iki uçta dar olarak özetlenebilir (Hedge, 1965). *T. sintenisii*, *T. crassum* taksonundan oblong yaprakları, petal rengi ve meyve şekli ile ayrılmaktadır. Bu nedenle burada Al Shehbaz'ın (2014) yaptığı tespit desteklenmektedir. Bunun anlamı *T. sintenisii* ve *T. crassum* taksonlarının birbirlerinden farklı türler olarak değerlendirilmesi gerektiğidir. Ancak bu durumun moleküler çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

T. cilicicum taksonunun morfolojik özellikleri daha önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında (Tablo 5.3) çok fazla bir farklılık görülmemektedir. Ancak, daha önceki çalışmalarda (Hedge, 1965) verilmeyen yaprak boyu gibi bazı özellikleri karşılaştırma imkanı olmamıştır. Arazi çalışmaları sırasında yapılan gözlemler, popülasyonlar arasında bazı küçük farklılıklar (meyve morfolojisi) olabildiğini göstermiştir. Bunun daha fazla popülasyon ile yapılacak daha detaylı çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Ancak, meyve morfolojilerindeki belirgin benzerliklerin konvergens sonucu olduğuna ve özellikle meyvenin cinslerin sınırlandırılmasında çok dikkatli kullanılması gerektiğine önceki çalışmalarda değinilmiştir (Al-Shehbaz, 2006). Bu durum göz önüne alındığında söz konusu popülasyon çalışmasının gerçekleştirilmesinde moleküler markırların mutlaka kullanılması gerekmektedir.

Tablo 5.3: *T. cilicicum* taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası'ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.

<i>T. cilicicum</i>	Hedge, 1965	Bu çalışma
Yaşam dönemi	Çok yıllık	Çok yıllık
Bitki boyu	15-25 cm	14-25 cm
Taban yaprakları	Obovat- spatulat	Obovat- spatulat; 25 mm'ye kadar; yaprak sapları yaprağın iki katına (50 mm) kadar
Gövde yaprakları	Oblong ya da oblong-ovate	Ovate; 10-15 mm
Çiçek	Petaller 3x7 mm; beyaz	petaller 1,5x7 mm; spatulat, apeksi obtus, kenarları tam; beyaz; sepaller dik durur
Silikula	Linear oblong; hafif yukarı kıvrık; boynuzlu, 3-8 mm	Oblong, yukarı kıvrık, sivri boynuzlu, 5-9 x 3 mm
Meyvede ginofor	2-2,5 mm	2-2,5 mm
Tohum	Bilgi yok	Açık kahverengi, orbikular; 1,5 mm
Habitat	Yamaçlar, orman; 600-2130 m	Çayır, yamaçlar, Juniperus ormanı; 600-2130 m

T. oxyceras taksonunun morfolojik özellikleri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde bir önceki taksonda olduğu gibi morfolojik özelliklerin, daha önceki çalışmalarda olmadığı için karşılaştırılmayanlar dışında, oldukça kararlı olduğu görülmektedir (Tablo 5.4). Bu çalışmada toplanmış olan örnekler, genel olarak Erzincan bölgesindedir. Normalde tip lokalitesi ve yayılış alanı Akdeniz fitocoğrafik bölgesi iken coğrafi olarak bu kadar uzak bir alanda yer alması düşük bir ihtimaldir. Ancak morfolojik veriler ve *T. oxyceras* bitkisinin tip örneği (Şekil 5.2) incelendiğinde bu çalışma sırasında toplanmış ve analizlere katılmış olan Erzincan örneklerinin morfolojileri birbirleri ile önemli bir farklılık göstermemektedir. Ancak Erzincan bölgesindeki yakın bir lokaliteden toplanmış olan *T. huber-morathii* F.K.Mey. taksonu Türkiye Florası'nda (Hedge, 1988) taksonomik yerlerine henüz tam olarak karar verilmeyen taksonlar arasında görülmektedir.

Tablo 5.4: *T. oxyceras* taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası'ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.

<i>T. oxyceras</i>	Hedge, 1965	Bu çalışma
Yaşam dönemi	Tek ya da iki yıllık	İki yıllık
Bitki boyu	50 cm'ye kadar	50 cm'ye kadar
Taban yaprakları	Oblong	Oblong, 30 mm'ye kadar, petiyoleri yaprakların boyu kadar
Gövde yaprakları	Oblong	Oblong, 20-30 mm'ye kadar
Çiçek	Petaller 1-1,5x4-5 mm; beyaz	Petaller 1,5 x 3,5 mm, spatulat, apeksi obtus, kenarları tam, beyaz; sepaller dik durur
Silikula	10 mm	Dar obtriangular, ince boynuzlu, 2,5 x 8 mm
Meyvede ginofor	1-1,5 mm	1-1,8 mm
Tohum	bilgi yok	Açık kahverengi, az çok Ovat priform, 1,5 mm
Habitat	Taşlık yamaç ve orman; 800-1960 m	Taşlık çayır, orman açıklıkları; 400-1600 m

Al Shehbaz (2014) bu taksonu diğerleriyle birlikte *Noccaea* cinsine aktarmış ve kabul etmiştir. Daha sonra yapılan genetik temelli bir çalışmada (Özüdoğru, 2017) bu türün, *Thlaspiceras* tür kompleksindeki diğer taksonlardan ayrıldığı görülmüştür. Morfolojik anlamda farklılık göstermediğinden ve Erzincan'dan toplanmış olmasına rağmen farklı bir lokaliteden alınmış olduğundan, burada kullanılan örnek *T. oxyceras* olarak kabul edilmiştir ve yapılan genetik

çalışma da bu taksonun Hatay popülasyonuna daha yakın olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle Erzincan bölgesinde *T. huber-morathii* popülasyonundan ayrı bir *T. oxyceras* popülasyonu olması olasılığının değerlendirilmesi gerekmektedir. Popülasyon çalışması ITS bölgesi üzerinden yapılmadığından bu iki popülasyonun birbiri ile ilişkisi karşılaştırılamamıştır ve henüz net değildir.



Şekil 5.2: *Thlaspi oxyceras* taksonunun sintip örneğinin internet veri tabanında yer alan fotoğrafı (MNHN - Paris, Museum National d'Histoire Naturelle, VDa – 2011; <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p01817567>)

T. jaubertii taksonu Türkiye Florası'nda (Hedge, 1965) tek yıllık olarak geçmektedir (Tablo 5.5). Ancak tip örneğin lokalitesinde ve Düzce'de yapılan arazi çalışmaları sırasında bu bitkinin taban yapraklarına çok benzer yapraklı rozetler görülmüş ve bunlar Alfred Heilbronn Botanik Bahçesinde kültüre alınmıştır. Kültüre alındığının ikinci yılında çiçek açan ve meyve oluşturan bitkinin *T. jaubertii* olduğu kesinleşmiştir. Çiçeklenme ve meyvelerin olgunlaşmasını takiben yaşam dönemi son bulan bitkinin iki yıllık olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle *T. jaubertii* taksonunun yaşam döneminin iki yıllık olarak güncellenmesi gerektiği belirlenmiştir. Bunun yanında bitkinin boyunun yetiştiği yere göre 60 cm uzunluğa kadar olabildiği de tespit edilmiştir.

Deskripsiyonda silikulanın uçlarının yuvarlak ya da girintili olduğu ifadesi aynı bitki üzerinde her iki tip silikulaya da rastlanabildiği gerçeğini çok net yansıtmamaktadır. Bunun yanında bitkinin habitatının yazılmış olandan daha spesifik olduğu da arazi çalışması gözlemleri ile belirlenmiştir.

Tablo 5.5: *T. jaubertii* taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası'ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması.

<i>T. jaubertii</i>	Hedge, 1965	Bu çalışma
Yaşam dönemi	Tek yıllık	İki yıllık
Bitki boyu	50 cm'ye kadar	60 cm'ye kadar
Taban yaprakları	Oblong-spatulat; geniş petiyollü	Oblong-spatulat, 40 mm'ye kadar, petiyoleri kalın, 5 mm
Gövde yaprakları	Oblong- eliptik; aurikulat	Oblong, alt lopları aurikulat, 55 mm'ye kadar
Çiçek	Petaller 2x7 mm; beyaz	Petaller 2 x 7 mm, spatulat, apeksi obtus, kenarları tam, beyaz; sepaller dik durur
Silikula	Oblong-eliptik; uçta yuvarlak veya girintili; 3-4x7-13 mm	Oblong-eliptik, uçta yuvarlak veya girintili; 4 x 13 mm
Meyvede ginofor	2,5-3 mm	3,5-4 mm
Tohum	renk ve boy bilgisi yok	Kahverengi, eliptik-ovat; 3,5 mm
Habitat	Orman açıklıkları, su kenarı; 300-1200 m	Sarıçam ormanı açıklıkları, serpantin kayalar ve dere kenarları; 600-1800 m

Türkiye Florası'nda (Hedge, 1965) *T. bornmuelleri* taksonu "*T. jaubertii* taksonuna benzer ancak daha ince yapılı" olarak tanımlanmaktadır. Olgun meyveleri görülmemiş olmasına

rağmen “muhtemelen daha küçük” olarak yorumlanmıştır (Tablo 5.6). Bu çalışma ile *T. bornmuelleri* taksonunun deskripsiyonu daha net ifadeler ile yeniden yazılmıştır.

Tablo 5.6: *T. bornmuelleri* taksonunun bu çalışmadan ve Türkiye Florası’ndan elde edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması

<i>T. bornmuelleri</i>	Hedge, 1965	Bu çalışma
Yaşam dönemi	<i>T. jaubertii</i> 'ye benzer	Tek ya da iki yıllık
Bitki boyu	<i>T. jaubertii</i> 'ye benzer; daha küçük	35 cm'ye kadar
Taban yaprakları	<i>T. jaubertii</i> 'ye benzer; daha küçük	Spatulat, 35 mm'ye kadar, petiyoleri 8 mm'ye kadar
Gövde yaprakları	<i>T. jaubertii</i> 'ye benzer; daha küçük	Lanseolat, alt loplari sagittat; 50 mm'ye kadar
Çiçek	<i>T. jaubertii</i> 'ye benzer; daha küçük	Petaller 1 x 6 mm, spatulat, apeksi obtus, kenarları tam, beyaz; sepaller dik durur
Silikula	<i>T. jaubertii</i> 'ye benzer; muhtemelen daha küçük	Genç silikula oblong eliptik, kanat ya da boynuz yok
Meyvede ginofor	bilgi yok	1,5 mm
Tohum	Bilgi yok	Gözlenememiştir
Habitat	Çimenlik yamaçlar; 2000 m	Yamaçlar, 1500-2500 m

Bu tez çalışmasından elde edilen anatomik bulgular incelendiğinde (Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3) farklı bölgelerin (yaprak, gövde ve meyve) sistematik açıdan farklı derecelerde kullanışlı ve karşılaştırılabilir olduğu görülmektedir. Örneğin yaprak anatomik özellikleri oldukça fazla çeşitlilik göstermektedir ve yakınlıkları genel kabul görmüş olan *T. alliaceum* ve *T. ceratocarpum* taksonlarında dahi bir korelasyon göstermemektedir. Bu nedenle yaprak anatomisi bu grupta faydalı bir sistematik ölçüt değildir. Bunun yanında gövde anatomisi karşılaştırmalı olarak incelendiğinde belirli taksonlar arasında ortak özellikler gözlemlenebilir. Örneğin *Thlaspi* s.str. grubunda bulunan *T. ceratocarpum* ve *T. alliaceum* taksonlarının her ikisinde de çalışılan diğer taksonlardan farklı olarak korteks 3-5 sıralı parenkima hücrelerinden oluşmuştur ve vaskular sistem devamlı bir halka halinde görülmektedir.

Farklı organların anatomik özellikleri incelendiğinde, bu çalışmada incelenen bölgelerden en ilgi çekici olan meyve anatomisidir. Meyve anatomisi her takson için farklı özelliklere sahip görünmektedir. Özellikle perikarp ve replum bölgelerindeki farklılıklardan dolayı meyve

anatomi taksonların birbirinden ayırt edilmesinde oldukça faydalı bir özellik olarak görünmektedir. Meyve anatomik özelliklerine dayanan bir tayin anahtarı burada çalışılmış yedi takson için şu şekilde oluşturulabilir:

1. Perikarp iki tabakadan oluşur

2. Replum bölgesi yalnız parenkima dokusundan oluşur.....*T. cilicicum*

2. Replum bölgesi sklerenkima ve parenkima dokusundan oluşur

3. Parenkima dokusunda hücreler arası boşluk fazla.....*T. crassum*

3. Parenkima dokusunda hücreler arası boşluk az ya da hiç yok

4. Sklerenkima tek sıra hücrelerden meydana gelir.....*T. ceratocarpum*

4. Sklerenkima 1-3 sıra hücreden meydana gelir.....*T. jaubertii*

1. Perikarp tek tabakadan oluşur

5. Replum bölgesi sklerenkima ve parenkima dokusundan oluşur.....*T. oxyceras*

5. Replum yalnız kollenkima dokusundan oluşur

6. İç epidermis hücreleri dikdörtgen şekilli.....*T. alliaceum*

6. İç epidermis hücreleri kare şekilli.....*T. bornmuelleri*

Bu çalışmada incelenen tohum anatomisi ile önceki çalışmalar (Meyer, 1979; 1991) karşılaştırıldığında ortak taksonların (*T. alliaceum*, *T. ceratocarpum*, *T. oxyceras* ve *T. cilicicum*) tohum anatomilerinin önceki çalışmalarla paralel olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 5.1). Ancak bazı bilgilerde eksiklikler bulunmaktadır. Örneğin *T. alliaceum* ve *T. ceratocarpum* taksonlarının dış integümentinin dış epidermis hücreleri büyük ve iç epidermis hücrelerinde radyal kalınlaşmalar görüldüğü her iki çalışmada da belirtilmiş (Meyer, 1979; 1991; 2001) fakat birincisindeki dış epidermis hücrelerinde görülmüş olan kalınlaşmalardan ilk kez bu çalışmada bahsedilmiştir. Daha önceki tohum anatomisi çalışmaları ile bu çalışma arasında genel olarak bir paralellik söz konusudur (Tablo 5.7).

Tablo 5.7: Bu çalışma sonucunda elde edilen tohum anatomisi bulgularının daha önce tohum anatomisi ile yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgularla karşılaştırılması.

Takson	Meyer (1979, 1991)	Bu çalışma
<i>T. crassum</i>	-	Dış epidermis yassı dikdörtgen hücrelerden oluşmuş, tek sıra subepidermis bulunur; iç epidermis ezilmiş, pigment tabakası oluşturmuştur.
<i>T. cilicicum</i>	Dış hücre tabakasında özel yapılar bulunmaz; hücre büyüklükleri farklı olabilir	Dış epidermis yassı dikdörtgen hücrelerden oluşmuş; dış integümentin iç epidermisi kalınlaşmış hücre duvarına sahip
<i>T. ceratocarpum</i>	Dış integümentin dış epidermisi büyük hücrelere sahip; iç epidermiste kalınlaşmış duvarlı hücreler bulunur	Dış epidermis uzun dikdörtgen hücrelere sahip; iç epidermiste uzamış hücreler ve bu hücrelerde radyal kalınlaşmalar görülür
<i>T. alliaceum</i>	Dış integümentin dış epidermisi büyük hücrelere sahip; iç epidermiste kısmen kalınlaşmış duvarlı hücreler bulunur	Dış epidermis hücreleri papilla gibi uzamış, radyal ve dışarı bakan kısımda kalınlaşmalar görülmektedir; iç epidermis uzamış ve radyal kalınlaşmalara sahip hücreler bulunur
<i>T. jaubertii</i>	-	Dış epidermis kare şekilli hücrelerden oluşur, iç epidermiste yüzeysel kalınlaşmalara sahip hücreler bulunur.

Meyer (1979) *T. cilicicum* taksonunun tohum anatomisini tanımlarken dış integümentin dış epidermisi için yassı hücrelere sahip ve dış integümentin iç epidermisi için büyük boyutlu hücreler bulunduğunu belirtmiştir. Yine Meyer (1991) bu ve buna yakın akraba olarak kabul ettiği taksonlar için testanın dış hücre katmanlarında özel yapılar bulunmadığını yazmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulguların bunu desteklemesinin yanında *T. cilicicum* taksonunun dış integümentinin iç epidermisini oluşturan hücrelerin kalınlaşmış duvarlara sahip olduğu da belirlenmiştir.

Çalışılan tüm taksonların yüzey mikromorfolojilerine bakıldığında moleküler bulgular ile bir paralellik olduğu görülmektedir (Tablo 5.4). Örneğin yaprak yüzeylerinin tersiyer yapısı göz önünde bulundurulduğunda diğer tüm taksonlarda yoğun epikütikular mumlar platelet ya da fissürlü bir görünüm ortaya çıkarırken, *Thlaspi* s.str. grubunda yer alan *T. alliaceum* ve *T.*

ceratocarpum taksonlarında yaprak yüzeyleri sırasıyla rugoz ve striat kırışıklara sahiptir. *T. crassum* taksonu kendine yakın olan taksonlardan meyve yüzeyindeki yoğun plateletler ve tohum ve yaprak epidermisinin undulat antiklinal duvarları ile ayrılmaktadır. Diğer üç takson birbirlerine benzer mikromorfolojik özellikler göstermesine karşın *T. bornmuelleri* taksonunun tohum mikromorfolojisine dair bilgi olmadığından sağlıklı bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak genel olarak bakıldığında *Noccaea* cinsine yerleştirilen tüm taksonların yüzey morfolojisi bakımından (*Thlaspi* s.str. grubundakilerden farklı olarak yaprak yüzeylerinde fisürlü ya da plateletli bir görüntü olması dışında) ortak bir karakteri bulunmamaktadır. Ancak meyve yüzeyleri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde filogenetik ağaç ile aralarında bir korelasyon olduğu görülebilmektedir. Bu çalışma, meyve ve tohum yüzeylerinin teşhiste yardımcı karakterler olabileceğini göstermiştir.

Filogenetik ağaç (Şekil 4.23) incelendiğinde *Thlaspi* s.str. grubunun diğerlerinden net bir biçimde ayrıldığı görülmektedir. Bu da daha önce yapılmış olan çalışmaları desteklemektedir (Meyer, 1979; Koch ve Mummenhoff, 2001).

Al-Shehbaz (2014) daha önce Türkiye Florası'nda (Yıldırım, 2001) yetersiz deskripsiyonları olduğu gerekçesi ile kabul edilmemiş olan *T. huber-morathii* (F.K. Meyer) Greuter & Burdet taksonunu *Noccaea huber-morathii* olarak kabul etmişti. Özudođru (2017) *Thlaspiceras* tür kompleksi ile yaptığı çalışmada, bu tez çalışmasında da kullanılan *Thlaspi huber-morathii* (şimdiki *Noccaea huber-morathii*) taksonunun diğer *T. oxyceras* taksonu popülasyonlarından ayrıldığını göstermişti. Filogenetik ağaçta da görülebileceği gibi, *T. oxyceras* taksonunun farklı popülasyonları birbirlerinden belli oranlarda ayrılmaktadır ve bu örneklerin orijinal lokasyonları Tablo 3.4'te verilmiştir. Erzincan'dan toplanmış olan örneğin Hatay popülasyonuna daha yakın görünmesi ve Adana popülasyonunun bunlardan ayrılması, Erzincan bölgesinde *T. huber-morathii* popülasyonundan ayrı bir *T. oxyceras* popülasyonu olması olasılığını ortaya koymaktadır. Daha önce yapılmış olan popülasyon çalışması farklı markırlar üzerinden yapıldığından burada kullanılan örnekler ile Özudođru (2017) çalışmasındaki örnekleri karşılaştırmak mümkün olmamıştır. Ancak yapılan arazi çalışmalarında karşılaşılan farklı popülasyonlardaki bazı morfolojik farklılıklar bu düşüncüyü desteklemektedir.

T. bornmuelleri taksonunu ise German (2017) *Cochlearia venusta* Schischkin taksonunun bir sinonimi olarak kabul etmişti. Bahsedilen sonuca yalnızca tip örneklerin toplandığı lokalitelerin ve tip örneklerin incelenmesi ile ulaşılmış, herhangi bir moleküler ya da morfolojik çalışma

yapılmamıştır. Burada gerçekleştirilen anatomik ve morfolojik çalışmalar ile moleküler analizler, bu taksonun dış grup olan *Cochlearia megalosperma* taksonuna yakın olmadığını, Türkiye Florası'nda (Hedge, 1965) da belirtildiği gibi *T. jaubertii* taksonuna daha yakın olduğunu desteklemektedir. Diğer taraftan *T. jaubertii* taksonu tohum anatomisi bakımından *Noccaea* cinsine yerleştirilmiş olan taksonlara benzerlik göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında *T. jaubertii* taksonunun *Noccaea* cinsine taşınması anlamlı görünmektedir. *Thlaspi* s.str. grubuna yerleştirilmiş olan taksonlardan hem mikromorfolojik hem de anatomik düzeyde net bir şekilde ayrıldıklarından *T. jaubertii* ve *T. bornmuelleri* taksonlarının *Thlaspi* cinsinde kalmaları doğru değildir. Bu nedenle bu çalışma *T. jaubertii* ve *T. bornmuelleri* taksonlarının *Noccaea* cinsine dahil edilmesini desteklemektedir (Al-Shehbaz, 2014).

Nükleer DNA'nın ITS bölgesinden ve kloroplast DNA'sından elde edilen verilere göre *T. oxyceras* taksonunun *Noccaea* cinsine yerleştirilen taksonlardan çok da farklı olmadığı daha önceki bir çalışma ile gösterilmiştir (Ali ve ark., 2016). Aynı yayında bu birleşmenin yaratacağı sorunlar da (morfolojik olarak desteklenmiyor oluşu ve bu tür bir birleşmenin *Thlaspi* s.l. 'da olduğu gibi heterojen bir cins ortaya çıkaracağı gerçeği) belirtilmiştir. Bu nedenle bu çalışma sonucunda *T. oxyceras* taksonunun *Thlaspiceras oxyceras* olarak kalmasının ve *Noccaea* cinsine aktarılmamasının daha uygun olacağı görüşündeyim. Her ne kadar bootstrap değerleri düşük olsa da bu grubun *Noccaea* cinsindekilerden farklı kabul edilmesi, büyük ve doğal olmayan bir cin oluşturulmaması açısından önemlidir. Bununla birlikte filogenetik ağaçta farklı bölgelere yerleşen *T. cilicicum* taksonunun farklı bireylerinin yerlerinin doğruluğu şüphelidir. Bu nedenle *Noccaea* cinsi ile ilgili daha fazla markır ile daha kapsamlı bir moleküler çalışma gerçekleştirilene kadar Al Shehbaz'ın (2014) yaptığı sınıflandırmaya sadık kalınması daha sağlıklı olacaktır. Böylece bu çalışmada yer alan, *Thlaspi* s.str. grubu dışındaki taksonların tamamı *Noccaea* cinsine dahil edilmelidir.

ITS gen bölgesinin Brassicaceae ailesinin filogenisinin oluşturulmasında yeterli olmadığı bilinmektedir (Ali vd., 2016). Filogenetik ağaçta da bootstrap değerlerinin çok yüksek olmadığı görülebilir. Bu nedenle bu çalışmanın eksik yönlerinden biri yalnızca ITS bölgesinin çalışılmış olmasıdır. Ancak Brassicaceae familyasındaki tüm taksonların kapsamlı bir moleküler çalışmaya tabi tutulması bir ihtiyaçtır (Zunk vd., 1999) ve bu nedenle çalışmada daha önce ITS bölgesi çalışılmamış taksonların bulunması gelecekte yapılacak çalışmalar için yardımcı bir kaynak olacaktır.

Bu çalışmanın devamında yapılması gerekenlerden ilki *T. bornmuelleri* ve *T. jaubertii* taksonlarının daha çok popülasyonuna ulaşmak ve moleküler çalışmalar için birey sayısını arttırmak olacaktır. Bunun yanında *Cochlearia venusta* taksonunun da ITS ve kloroplast bölgesinin çalışılması ve tüm bu taksonların bir analizinin yapılması gerekmektedir. Bunun belirlenmesi yalnızca sistematik problemleri ortadan kaldırmakla kalmayacaktır. Daha önce yapılmış olan bazı ekolojik çalışmalar, *Noccaea* cinsine yerleştirilmiş olan taksonların metal toplamadaki başarısının çok yüksek olduğunu ancak *Thlaspi* s.str. grubuna dahil olanların benzer bir başarı göstermediğini ortaya koymuştur (Mummenhoff vd, 1997b). Bu nedenle endemik taksonların hangi gruba yakın olduğunun belirlenmesi, ekolojik çalışmalar için de zemin oluşturulması anlamına gelecektir. Yapılması gerekenlerden bir diğeri de *T. cilicicum* taksonunun örnek sayısının arttırılarak yine birden fazla moleküler markırla çalışılmasıdır.

KAYNAKLAR

- Al-Shehbaz, I. A., 1986, The genera of *Lepidieae* (Cruciferae; Brassicaceae) in the southeastern United States, *Journal of the Arnold Arboretum*, 67, 265–311.
- Al-Shehbaz, I. A., 2014, A Synopsis of the Genus *Noccaea* (Coluteocarpeae, Brassicaceae), *Harvard Papers in Botany*, 19 (1), 25-51.
- Al-Shehbaz, I. A., Beilstein, M. A., Kellogg, E. A., 2006, Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview, *Pl. Syst. Evol.*, 259, 89–120.
- Al-Shehbaz, I. A., Mutlu, B., Dönmez, A. A., 2007, The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, Updated, *Turk. J. Bot.*, 31, 327-336.
- Al-Shehbaz, I.A., O'Kane Jr, S.L., Price, R.A., 1999, Generic placement of species excluded from *Arabidopsis* (Brassicaceae), *Novon*, 296-307.
- Ali, T., Schmücker, A., Runge, F., Solovyeva, I., Nigrelli, L., Paule, J., Buch, A.K., Xia, X., Ploch, S., Orren, O. and Kummer, V., 2016, Morphology, phylogeny, and taxonomy of *Microthlaspi* (Brassicaceae: Coluteocarpeae) and related genera, *Taxon*, 65(1), 79-98.
- Barthlott, W., 1981, Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects, *Nordic Journal of Botany*, 1 (3), 345-355.
- Beilstein, M. A., Al-Shehbaz, I. A., Kellogg, E. A., 2006, Brassicaceae phylogeny and trichome evolution, *American journal of botany*, 93(4), 607-619.
- Clapham, A. R., 1964, *Thlaspi*, Flora Europaea vol.1., In: Tutin, T.G. (ed.), Cambridge University Press, Cambridge, 384-388.
- Cutter, E.G., 1980, *Plant anatomy: experiment and interpretation* (4. Baskı), Edward Arnold Publishing, İngiltere.
- Dayrat, B., 2005, Towards integrative taxonomy, *Biological Journal of the Linnean Society*, 85(3), 407-415.
- Esau, K., 1953, *Plant Anatomy*, Chapman & Hall Ltd., Londra.
- Fırat, M., Özüdoğru, B., Hacıoğlu, B.T., Bülbül, A.S., Al-Shehbaz, I.A., Mummenhoff, K., 2014, Phylogenetic position and taxonomic assignment of *Thlaspi aghricum* PH Davis & K. Tan (Brassicaceae), *Phytotaxa*, 178(4), 287-297.
- Forman, L., Bridson, D., 1998, *The Herbarium Handbook*, Lubrecht & Cramer Ltd., İngiltere, 1900347431.
- Franzke, A., German, D., Al-Shehbaz, I.A. and Mummenhoff, K., 2009, *Arabidopsis* family ties: molecular phylogeny and age estimates in Brassicaceae, *Taxon*, 58 (2), 425-437.

- Franzke, A., Lysak, M.A., Al-Shehbaz, I.A., Koch, M.A. and Mummenhoff, K., 2011, Cabbage family affairs: the evolutionary history of Brassicaceae, *Trends in plant science*, 16(2), 108-116.
- German, D. A., 2017, What is *Cochlearia venusta* (Cruciferae)?, *Phytotaxa*, 297 (3), 295-298.
- Hedge, I. C. 1965, *Thlaspi*, Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol.1, In: Davis, P.H. (ed.), Edinburg University Press, Edinburg.
- Hedge, I. C. 1965, *Aethionema*, Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol.1, In: Davis, P.H. (ed.), Edinburg University Press, Edinburg.
- Hedge, I.C. 1988, *Thlaspi*, Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol.10, In: Davis, P.H. (ed.), Edinburg University Press, Edinburg.
- Kaya, Z., Raynal, D.J., 2001, Biodiversity and conservation of Turkish forests, *Biological Conservation*, 97(2), 131-141.
- Kiefer, M., Schmickl, R., German, D.A., Mandáková, T., Lysak, M.A., Al-Shehbaz, I.A., Franzke, A., Mummenhoff, K., Stamatakis, A., Koch, M.A., 2014, BrassiBase: introduction to a novel knowledge database on Brassicaceae evolution, *Plant and Cell Physiology*, 55(1), e3-e3.
- Koch, M., Al-Shehbaz, I.A., 2004, Taxonomic and phylogenetic evaluation of the American “*Thlaspi*” species: identity and relationship to the Eurasian genus *Noccaea* (Brassicaceae), *Systematic Botany*, 29(2), 375-384.
- Koch, K., Bhushan, B., Barthlott, W., 2008, Diversity of structure, morphology and wetting of plant surfaces, *Soft Matter*, 4(10), 1943-1963.
- Koch, K., Ensikat, H. J., 2008, The hydrophobic coatings of plant surfaces: epicuticular wax crystals and their morphologies, crystallinity and molecular self-assembly, *Micron*, 39(7), 759-772.
- Koch, M., Mummenhoff, K., 2001, *Thlaspi* s.str. (Brassicaceae) versus *Thlaspi* s.l.: morphological and anatomical characters in the light of ITS nrDNA sequence data, *Plant Syst. Evol.*, 227, 209-225.
- Marhold, K., Mártonfi, P., 2001, Typification of two Linnaean species names of the genus *Thlaspi* (Brassicaceae), *Novon*, 189-192.
- Meyer, F. K., 1973, Conspectus der “*Thlaspi*”-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens, *Feddes Repertorium*, 84: 449–470.
- Meyer, F. K., 1979, Kritische Revision der "*Thlaspi*" - Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens I. Geschichte, Morphologie und Chorologie, *Feddes Repertorium*, 90(3), 129-154.
- Meyer, F. K., 1991, Seed-coat Anatomy as a character for a new classification of *Thlaspi*, *Flora et Vegetatio Mundi*, IX, 9-15.

- Meyer, F. K., 2001, Kritische Revision der "*Thlaspi*" - Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens. Spezieller Teil, *Haussknechtia*, 8, 3-42.
- Mummenhoff, K., Al-Shehbaz, I.A., Bakker, F.T., Linder, H.P. and Mühlhausen, A., 2005, Phylogeny, morphological evolution, and speciation of endemic Brassicaceae genera in the Cape flora of southern Africa, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 400-424.
- Mummenhoff, K., Franzke, A., Koch, M., 1997a, Molecular data reveal convergence in fruit characters used in the classification of *Thlaspi* s. l. (Brassicaceae), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 125, 183-199.
- Mummenhoff, K., Franzke, A., Koch, M., 1997b, Molecular phylogenetics of *Thlaspi* s.l. (Brassicaceae) based on chloroplast DNA restriction site variation and sequences of the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA, *Can. J. Bot.*, 75, 469-482.
- Mummenhoff, K., Koch, M., 1994, Chloroplast DNA restriction site variation and phylogenetic relationships in the Genus *Thlaspi* sensu lato (Brassicaceae), *Systematic Botany*, 19(1), 73-88.
- Özüdoğru, B., 2017, *Thlaspiceras* sensu Meyer Tür Kompleksinin Plastidik trnQ-5'rps16 Bölgesine Dayalı Filogenisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, DOI-10.
- Parolly, G. 1995, New Taxa and Noteworthy Records from the Western and Middle Taurus Range, Turkey, *Willdenowia*, 25, 239-252.
- Tolivia, D. and Tolivia, J., 1987. Fasta: a new polychromatic method for simultaneous and differential staining of plant tissues, *Journal of Microscopy*, 148(1), 113-117.
- Tutin, T.G. ed., 1964, *Flora europaea* Vol. 5, Cambridge University Press, Cambridge.
- Vaughan, J. G., Whitehouse, J. M., 1971, Seed structure and the taxonomy of the Cruciferae, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 64(4), 383-409.
- Vaughan, J.G., 1968, Seed anatomy and taxonomy. In *Proceedings of the Linnean Society of London*, Blackwell Publishing, 179(2), 251-255.
- Warwick, S.I., Mummenhoff, K., Sauder, C.A., Koch, M.A., Al-Shehbaz, I.A., 2010, Closing the gaps: phylogenetic relationships in the Brassicaceae based on DNA sequence data of nuclear ribosomal ITS region, *Plant Systematics and Evolution*, 285(3-4), 209-232.
- Yıldırım, Ş. 2001, *Thlaspi* In: Güner, A. (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* Vol.11, Edinburg University Press, Edinburg.
- Zunk, K., Mummenhoff, K. and Hurka, H., 2000, Phylogenetic relationships in tribe Lepidieae (Brassicaceae) based on chloroplast DNA restriction site variation, *Canadian Journal of Botany*, 77(10), 1504-1512.

Zunk, K., Mummenhoff, K., Koch, M. and Hurka, H., 1996, Phylogenetic relationships of Thlaspi s.l. (subtribe Thlaspidinae, Lepidieae) and allied genera based on chloroplast DNA restriction-site variation, *Theoretical and Applied Genetics*, 92(3-4), 375-381.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Almila GEMİCİOĞLU
Doğum Yeri	Ceyhan
Doğum Tarihi	27.02.1987
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05354825624
E-Posta Adresi	almila.ciftci@istanbul.edu.tr
Web Adresi	www.tortuosa.com



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji Bölümü
Mezuniyet Yılı	26.06.2009

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Botanik Programı
Mezuniyet Tarihi	14.06.2012

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Botanik Programı
Mezuniyet Tarihi	30.03.2018

Makale ve Bildiriler	
Çiftçi A., Erol O., Wissemann V., 2012, Micromorphological Studies On Inflorescence And Seeds Of Some Plantago L. (Plantaginaceae) Taxa In Turkey, 13. Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Systematik (GfBS), Bonn, ALMANYA, 23.	
Erol O., Harpke D., Çiftçi A., 2017, Crocus heilbroniorum, a new Turkish species of Series Lyciotauri (Iridaceae), <i>Phytotaxa</i> , 298, 173-180.	