

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ENDEMİK *TRIPLEUROSPERMUM* (ASTERACEAE) TAKSONLARINDA  
MÜSİLAJLI AKENLERİN EPİKARP YAPISI VE FONKSİYONU**

**Biyoloji Öğretmeni Meryem USTASÜLEYMAN**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"YÜKSEK LİSANS (BİYOLOJİ)"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25.05.2012  
Tezin Savunma Tarihi : 20.06.2012**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hüseyin İNCEER**

**Trabzon 2012**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Biyoloji Anabilim Dalında**

**Meryem USTASÜLEYMAN tarafından hazırlanan**

**ENDEMİK *TRIPLEUROSPERMUM* (ASTERACEAE) TAKSONLARINDA  
MÜSİLAJLI AKENLERİN EPİKARP YAPISI VE FONKSİYONU**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun xx / xx / 2012 gün ve xxxx sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof.Dr. Ali Ömer ÜÇLER**

**Üye : Prof.Dr. Sema AYAZ**

**Üye : Prof.Dr. Hüseyin İNCEER**

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

“Endemik *Tripleurospermum* (Asteraceae) Taksonlarında Müsilajlı Akenlerin Epikarp Yapısı ve Fonksiyonu” adlı bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Gerek konu seçiminde gerekse çalışmaların planlanıp değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Hüseyin İNCEER’e teşekkür etmeyi borç bilirim. Yine çalışmalarım sırasında bilgisinden yararlandığım sayın Prof. Dr. Sema AYZAZ’a, deneylerdeki yardımından dolayı Arş. Gör. Nurşen AKSU’ya ve Öğr.Gör.Dr. Aykut KARAKAYA’ya teşekkür ederim.

Bu çalışma, KTÜ-BAP-8681 nolu proje ile desteklenmiştir. Maddi desteklerinden dolayı KTÜ-BAP komisyonuna ve TÜBİTAK (TBAG - 106T162)’a teşekkür ederim.

Meryem USTASÜLEYMAN  
Trabzon 2012

## TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ENDEMİK *TRIPLEUROSPERMUM* (ASTERACEAE) TAKSONLARINDA MÜSİLAJLI AKENLERİN EPİKARP YAPISI VE FONKSİYONU” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin İNCEER’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.  
25/05/2012

Meryem USTASÜLEYMAN

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. İncelenen Taksonların Morfolojik Özellikleri.....	3
1.2.1. <i>Tripleurospermum baytopianum</i> E. Hossain.....	3
1.2.2. <i>Tripleurospermum conoclinium</i> (Boiss. & Bal.) Hayek .....	4
1.2.3. <i>Tripleurospermum fissurale</i> (Sosn.) E. Hossain.....	4
1.2.4. <i>Tripleurospermum hygrophilum</i> (Bornm.) Bornm. ....	5
1.2.5. <i>Tripleurospermum rosellum</i> (Boiss & Orph.) Hayek var. <i>album</i> E. Hossain.....	5
1.2.6. <i>Tripleurospermum ziganense</i> Inceer & Hayirlioglu-Ayaz.....	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Materyal Temini.....	13
2.2. Morfolojik İncelemeler.....	14
2.3. Karpolojik İncelemeler.....	14
2.4. Müsilaj Karakterizasyonu .....	15
2.5. Müsilaj Üretim Kapasitesinin Tespiti .....	15
2.6. Müsilaj Fonksiyon Testi .....	15
2.7. İstatistiksel Analiz .....	16
3. BULGULAR.....	17
3.1. Aken Morfolojisi .....	17

3.1.1. <i>Tripleurospermum baytopianum</i> .....	17
3.1.2. <i>Tripleurospermum conoclinium</i> .....	18
3.1.3. <i>Tripleurospermum fissurale</i> .....	19
3.1.4. <i>Tripleurospermum hygrophilum</i> .....	19
3.1.5. <i>Tripleurospermum rosellum</i> var. <i>album</i> .....	20
3.1.6. <i>Tripleurospermum ziganaense</i> .....	21
3.2. İncelenen <i>Tripleurospermum</i> Taksonları İçin Teşhis Anahtarı .....	22
3.3. Karpolojik Varyasyon .....	24
3.4. Müsilaj Özellikleri .....	24
4. TARTIŞMA.....	32
5. SONUÇLAR.....	35
6. ÖNERİLER.....	36
7. KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ	40

Yüksek Lisans

ÖZET

ENDEMİK *TRIPLEUROSPERMUM* (ASTERACEAE) TAKSONLARINDA  
MÜSİLAJLI AKENLERİN EPİKARP YAPISI VE FONKSİYONU

Meryem USTASÜLEYMAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Hüseyin İNCEER  
2012, 39 Sayfa

Bu çalışmada, Türkiye florasında yer alan akenleri müsilağlı 6 endemik *Tripleurospermum* Sch. Bip. (*T. baytopianum*, *T. conoclinium*, *T. fissurale*, *T. hygrophilum*, *T. rosellum* var. *album*, ve *T. ziganaense*) taksonunun epikarp yapısı ışık ve flöresan mikroskobu ile incelenmiştir. *Tripleurospermum* cinsinde akenlerin içeriği ve müsilağın fonksiyonu ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. İncelenen endemik taksonlar arasında karpolojik karakterlerin ve özellikle de bazı kantitatif karakterlerin önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Taksonlar arasında en fazla varyasyon, aken eni ve korona eni ile boyunda, en az varyasyon ise salgı bezinin eninde tespit edilmiştir. Karpolojik karakterler esas alınarak tür teşhis anahtarı hazırlanmıştır. İncelenen taksonların, kimyasal bakımdan pektin ve selülozdan oluşan selülozik bir müsilağ tipine sahip oldukları belirlenmiştir. Akenlerde en yüksek müsilağ üretimi *T. fissurale* ve *T. rosellum* var. *album*'da, en fazla toprağa yapışma ise *T. hygrophilum* ve *T. rosellum* var. *album*' da tespit edilmiştir. *Tripleurospermum* taksonlarının yayılmasında müsilağın önemli bir rol oynadığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Tripleurospermum*, Asteraceae, Aken, Müsilağ, Karpoloji, Endemik

Master Thesis

SUMMARY

EPICARP STRUCTURE AND FUNCTION OF MUCILAGINOUS ACHENES ON THE  
ENDEMIC *TRIPLEUROSPERMUM* (ASTERACEAE) TAXA

Meryem USTASÜLEYMAN

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Biology Graduate Program  
Supervisor: Prof. Hüseyin İNCEER  
2012, 39 Pages

In this study, epicarp structure of 6 endemic *Tripleurospermum* Sch. Bip. taxa (*T. baytopianum*, *T. conoclinium*, *T. fissurale*, *T. hygrophilum*, *T. rosellum* var. *album*, and *T. ziganaense*) that have mucilaginous achene which are present in the Flora of Turkey were investigated by light microscope and fluorescence microscope. This is the first study to search the functions of mucilage and content of mucilage for the achenes of *Tripleurospermum* genus. It was determined that carpological characters and especially, some quantitative characters displayed significant differences among taxa examined. It was found that the width of the achene, width and length of the corona have the most variation while width of the gland has the least variation among taxa. In the light of the carpological characters, a key was prepared. It was observed that the taxa which were studied have a type of cellulosic mucilage, consisting of pectin and cellulose. It was indicated that *T. fissurale*, *T. rosellum* var. *album* have the highest values mucilage forming capacity and achene *T. hygrophilum* ve *T. rosellum* var. *album* had the highest values capacity binding soil for them. This research comes up with the result that mucilage has important role in distribution *Tripleurospermum* taxa.

**Key Words:** *Tripleurospermum*, Asteraceae, Achene, Mucilage, Carpology, Endemic



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. <i>Tripleurospermum baytopianum</i> 'un doğal görünümü .....	7
Şekil 2. <i>Tripleurospermum conoclinium</i> 'un doğal görünümü .....	8
Şekil 3. <i>Tripleurospermum fissurale</i> 'nin doğal görünümü .....	9
Şekil 4. <i>Tripleurospermum hygrophilum</i> 'un doğal görünümü .....	10
Şekil 5. <i>Tripleurospermum rosellum</i> var. <i>album</i> 'un doğal görünümü .....	11
Şekil 6. <i>Tripleurospermum ziganaense</i> 'nin doğal görünümü .....	12
Şekil 7. İncelenen taksonların toplandığı alanlar.....	14
Şekil 8. <i>Tripleurospermum baytopianum</i> 'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Dorsal yüzeyde müsilağ hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm).....	18
Şekil 9. <i>Tripleurospermum conoclinium</i> 'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Ventral yüzeyde müsilağ hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm).....	18
Şekil 10. <i>Tripleurospermum fissurale</i> 'nin aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Ventral yüzeyde müsilağ hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm).....	19
Şekil 11. <i>Tripleurospermum hygrophilum</i> 'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Dorsal yüzeyde müsilağ hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm).....	20
Şekil 12. <i>Tripleurospermum rosellum</i> var. <i>album</i> 'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Ventral yüzeyde müsilağ hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm).....	20
Şekil 13. <i>Tripleurospermum ziganaense</i> 'nin aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Dorsal yüzeyde müsilağ hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm).....	21
Şekil 14. <i>Tripleurospermum baytopianum</i> akenindeki müsilağ kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi.....	25
Şekil 15. <i>Tripleurospermum conoclinium</i> akenindeki müsilağ kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi.....	26
Şekil 16. <i>Tripleurospermum fissurale</i> akenindeki müsilağ kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi.....	27
Şekil 17. <i>Tripleurospermum hygrophilum</i> akenindeki müsilağ kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi.....	28

Şekil 18. <i>Tripleurospermum rosellum</i> var. <i>album</i> akenindeki müsilağ kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi.....	29
Şekil 19. <i>Tripleurospermum ziganaense</i> akenindeki müsilağ kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi.....	30

## TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. İncelenen <i>Tripleurospermum</i> taksonların lokaliteleri .....	13
Tablo 2. İncelenen <i>Tripleurospermum</i> taksonun akenlerinin morfometrik verileri (Ortalama ± Standart Sapma).....	23
Tablo 3. İncelenen <i>Tripleurospermum</i> taksonların müsilağ üretme kapasitesi..	31
Tablo 4. <i>Tripleurospermum</i> taksonlarında akenlerin toprağına yapışma kapasitesine ait veriler .....	31
Tablo 5. <i>Tripleurospermum</i> taksonlarında mikro boyama yöntemi ile müsilağ karakterizasyonu .....	33

## SEMBOLLER DİZİNİ

cm	: Santimetre
dk.	: Dakika
g	: Gram
m	: Metre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
Spp	: Alttür
st. sp	: Standart sapma
Var	: Varyete
±	: Aşağı yukarı
µm	: Mikrometre

# 1.GENEL BİLGİLER

## 1.1.Giriş

Klasik taksonomide canlıların sınıflandırılmasında sadece morfolojik karakterler kullanılırken, bugün modern taksonomide anatomik, sitolojik, palinolojik, embriyolojik, karpolojik, kimyasal karakterler ve son yıllarda moleküler karakterler de kullanılmaya başlanmıştır. Bitkilerin sınıflandırılmasında morfolojik farklılıkların yanında, onları destekleyen diğer farklılıkların da ortaya çıkartılması halinde sınıflandırma daha güvenilir olmaktadır.

Meyve ve tohum yapılarının incelendiği karpolojik çalışmalarda, morfolojik ve anatomik karakterler kullanılır (Werker, 1997). Meyve büyüklüğü, şekli ve perikarp ile tohum testasının yapısı yaygın olarak kullanılan karpolojik karakterlerdir. Bu karakterler uzun zamandan beri Asteraceae (Compositae) familyasında biyosistematik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Kynelova, 1970; Bruhl ve Quin 1990; Zhu vd., 2006; Kreitschitz ve Valles, 2007; Bal, 2009; Inceer, 2011).

Asteraceae familyası dünyada 1100 cins ve 25000'e yakın taksonla çiçekli bitkilerin en büyük familyalarından biridir. Çoğunlukla otsu olan ve dünyanın her tarafında yayılış gösteren kozmopolit bir familyadır. Ülkemizde en fazla taksona sahip olan familya, son kayıtlara göre 133 cins ve 1156 takson ile temsil edilmektedir (Bal, 2009).

Anthemideae tribusu, Asteraceae familyasının en büyük tribuslarından biridir ve yaklaşık olarak 1800 takson içerir (Bentham, 1873). Oldukça geniş yayılışlı olmakla beraber, bazı taksonlar sadece Orta Asya, Akdeniz Bölgesi ve Güney Asya'da yayılış gösterir (Kay, 1976; Valles vd., 2005). Tribus üyeleri çoğunlukla aromatik bitkiler ya da küçük çalılardır. Yapraklar alternat, çoğu kez ince ve orta damara kadar parçalıdır. Kapitulum heterogam ya da homogam veya diskoiddir. İnvolutrum az - çok ince; fillarilar üst üste binmiş, çok katlı, genellikle kenarları incedir. Reseptakulum çıplak ya da palealıdır. Korolla tüp veya dil şeklinde, stamenler 5, filamentler serbest, anterler birleşik, ovaryum alt durumlu, iki karpelli, stigma iki parçalı, meyve akendir (Heywood, 1978; Baumgardt, 1996). Çevresel çiçekler sarı ya da beyaz nadiren pembe renkli, merkezi

çiçekler ise sarıdır. Anterlerin tabanları genellikle obtuzdur. Stilus parçaları kesik uçlu ya da yuvarlaktır. Akenler köşeli, düz ve yuvarlak ya da basık veya gagasızdır. Pappus çoğunlukla yoktur ya da korona şeklinde indirgenmiştir (Bal, 2009).

*Tripleurospermum* Sch. Bip. cinsi yaklaşık 40 tür ile Asteraceae familyasının Anthemideae tribusunda yer alır. *Tripleurospermum* türleri başlıca Avrupa ve Ilıman Asya, birkaç türü [*T. maritimum* (L.) Koch. ve *T. perforatum* (Merat) Lainz] Kuzey Amerika ve Kuzey Afrika, çoğu türler Güney Doğu Avrupa ve Güney Batı Asya'da yayılış gösterir (Bremer ve Humphries, 1993). Ülkemizde ise *Tripleurospermum* cinsinin yaklaşık 30 taksonu bulunur ve bunların da 14 tanesi endemiktir (İnceer vd. 2012). *Tripleurospermum* türleri morfolojik olarak, olgun akenlerin karakteristik yapıları tarafından tanımlanabilir. Olgun akenler genellikle bu cinsin tür teşhislerinde mutlaka gereklidir. Aken morfolojisinin yanında, akenlerin müsilajlı veya müsilajsız oluşu da çok iyi bir taksonomik karakter olarak tür teşhislerinde kullanılır (İnceer, 2003).

Kompleks karbohidrat yapısında olan müsilaj, doğada çok sayıda bitki grubunda bulunur. Şu ana kadar yapılan çalışmalarda, açıktohumlu ve kapalıtohumlu bitkilerde olduğu kadar, algler, likenler, karayosunları ve eğreltiler gibi çok sayıda farklı organizma grubunda müsilaj tespit edilmiştir. Gelişmiş bitki gruplarında, müsilaj üretebilme yaprak, sürgün, kök, çiçek gibi vejetatif ve generatif organların karakteristik bir özelliğidir. Genellikle hücre grupları veya tek hücreler, nadiren de özelleşmiş dokular müsilaj üretimi için gereklidir (Kreitschitz, 2009).

Müsilaj sentezleme yeteneği çiçekli bitkilerin diasporları için çok çarpıcı bir özelliktir. Bu özellik Brassicaceae, Linaceae, Malvaceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae, Plantaginaceae ve Asteraceae dahil olmak üzere 80'den fazla dikotil bitki familyasında rapor edilmiştir (Grubert, 1974; Grubert, 1982; Kreitschitz ve Valles, 2007; Kreitschitz, 2009; Inceer, 2011). Tohum ve meyvelerde müsilaj oluşumu, kurak bölgelerde yetişen bitkiler için önemli bir adaptasyon mekanizmasıdır. Özellikle çöl veya step gibi ekstrem habitatlarda yaşayan bitkilerin tohum veya meyvelerinin müsilaj oluşturması çimlenme, tohum veya meyve yayılması ile patojenlere karşı korunmada önemli bir ekolojik avantaj sağlar (Fahn ve Werker, 1972; Korobkov, 1973; Young ve Evans, 1973; Young ve Martens, 1991; Huang ve Gutterman, 1999; Huang vd. 2000). Bunlara ilave olarak, bazı bitkilerin müsilajları tıpta, gıda endüstrisinde ve son yıllarda çevresel temizlemenin remediasyonu için yaygın olarak da kullanılmaktadır. Bu işlemler için özellikle endemik ya

da genetik olarak elde edilmiş bitkiler tercih edilmektedir (Memon vd. 2001).

Miksospermatik (müsilajlı) akenlerin epikarpı, genellikle özel epidermal hücreler ve salgı hücreleri olmak üzere iki tip hücre ihtiva eder. Bununla birlikte müsilaj - epidermis (Polemoniaceae, Lamiaceae) veya müsilaj tüyleri (*Cobea scandens*), gibi tüm yapılar salgı üretiminden sorumlu olabilirler (Grubert, 1974). Salgı hücrelerinin görünüşü ve hücre çeperlerinin özel kimyasal bileşimi sonucu, meyve veya tohumlar ıslatıldığında hızlı bir şekilde jele benzeyen müsilaj ile kaplanır (Kreitschitz, 2009; Inceer, 2011).

Türkiye florasındaki 14 endemik *Tripleurospermum* taksonundan 6 tanesinin akenleri müsilajlıdır (Enayet Hossain, 1975; Inceer ve Hayırlıoğlu-Ayaz, 2008; Inceer vd. 2012). Ancak cinsin karpolojik çalışmalarında bir eksiklik söz konusu olup, şu ana kadar, *Tripleurospermum* cinsinde akenlerin müsilaj içeriği ve müsilajın fonksiyonu ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışmada akenleri müsilajlı endemik *Tripleurospermum* taksonlarının, akenlerinin epikarp yapısının ışık ve flöresan mikroskopu teknikleri ile incelenmesi, mikro - boyama yöntemleri ile akenlerin müsilaj içerikleri ve müsilaj oluşturma ile toprağa yapışma kapasitelerinin tespit edilmesi ve böylece cinsin taksonomisine ve ekolojisine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## 1.2. İncelenen Taksonların Morfolojik Özellikleri

### 1.2.1. *Tripleurospermum baytopianum* E. Hossain

İki veya çok yıllık. Gövdeler bir veya çok sayıda, dallanmamış veya nadiren tepede dallanmış. Yapraklar  $\pm 2$  - pinnatisek; yaprak lopları 1,5 - 2,5 mm, filiform - lanseolat, aristat. Kapitulum genellikle bir, uçta, nadiren her dalda 2 adet, radiat, ligullar hariç 0,8 - 1 cm genişliğinde; pedunkullar uzun, pubescent tüylü. Dıştaki fillariler yoğun pubescent tüylü, oblong ya da ovat - oblong, subobtus; içteki fillariler oblong - obtus, koyu kahverengi, zarsı kenarlı. Ligullar 3 - 5 mm, tüpsü çiçeklerin korolla lopları uçlarda salgı bezli. Reseptakulum ovoid - akut. Akenler 0,9 - 1,2 x 0,3 - 0,5 mm, linear-oblong, müsilajlı, olgunlukta koyu kahverengi, anterior düz, posterior 3 damarlı, damarlar nispeten kalınlaşmış, beyaz, akut, araları dar, korona küçük, kenarda, beyaz, dişli, akenin 1/8'i kadar (Enayet Hossain, 1975), (Şekil 1).

Çiçeklenme zamanı: Nisan - Mayıs.

Yetiştirme ortamı: *Pinus brutia* orman altı, yaklaşık 70 - 200 m.

### 1.2.2. *Tripleurospermum conoclinium* (Boiss. & Bal.) Hayek

Bir veya çok yıllık, 25 - 35 (-65) cm. Gövdeler 1 veya çok sayıda, dallanmış ya da tepede dallanmamış. Yapraklar 2-3- pinnatisek; yaprak lopları linear - lanseolat, mukronat. Kapitulum radiat, 2 - 4 ya da nadiren çok sayıda, korimbus, ligullar hariç 0,9 - 1,5 cm genişliğinde, uzun pedunkullu. Fillariler ovat-oblong, obtus veya subobtus, pubescent ya da glabrescent, kenarlar kahverengimsi, zarsı. Reseptakulum elongat, genişçe koniksi - oblong. Ligullar 9 - 13 mm, tüpsü çiçeklerin korolla lopları uçlarda belirgin salgı bezli. Akenler ters ovat ya da ters ovat-oblong,  $\pm$  basık, olgunlukta koyu kahverengi veya siyah, 1 - 2 x 0,6 - 1,2 mm, belirgin müsilajlı, anterior düz veya belirgin çizgili, posterior 3 damarlı, damarlar kalın, beyaz; korona mevcut değil; salgı bezleri akenin tepesinde birleşme eğilimindedir (Enayet Hossain, 1975), (Şekil 2).

Çiçeklenme zamanı: Nisan - Temmuz.

Yetiştirme ortamı: Çayırılık ve kırsal alanlar, 1200 m.

### 1.2.3. *Tripleurospermum fissurale* (Sosn.) E. Hossain

Bir ya da iki yıllık, boyu 28 cm'e kadar uzar. Gövde bir veya tabanda bölünmüş. Alt yapraklar 3 - pinnatisek, üst yapraklar 1 - 2 - pinnatisek; yaprak lopları küçük, üçgenimsi-akut ya da linear - akut, mukronat. Kapitulum 2 - 3 diskoid, 6 - 8 mm genişliğinde; pedunkullar nispeten uzun, çıplak, tüysüz. Dıştaki fillariler ovat - lanseolat, içteki fillariler oblong - lanseolat, tüysüz, bütün fillariler beyaz, zarsı kenarlı. Reseptakulum ovoid. Çiçeklerin korolla lopları uçlarda salgı bezsiz. Akenler 1,3 - 1,8 x 0,4 - 0,6 mm, ters piramit şeklinde, olgunlukta kahverengi, belirgin müsilajlı, anterior düz veya oldukça tuberkulat, posterior 3 damarlı, damarlar nispeten kalınlaşmış, akut, beyaz, araları dar; korona loblu, beyaz, boyu akenin 1/5 - 1/4'ü kadar (Enayet Hossain, 1975), (Şekil 3).



Çiçeklenme zamanı: Mayıs - Haziran.

Yetiştirme ortamı: Kayalık alanlar, kaya çatlakları ve çalılıklar, nehir yakınları, 380 m.

#### **1.2.4. *Tripleurospermum hygrophilum* (Bornm.) Bornm.**

Çok yıllık, 25 - 52 cm. Gövdeler 1 veya çok sayıda, dallanmamış ya da üst taraflarda dallanmış. Yapraklar 1 - 2 – pinnatisek; yaprak lopları filiform, subulat. Kapitulum radiat, ligullar hariç 1 – 1,8 cm genişliğinde; pedunkul uzun, ilk bakışta puberulent, daha sonra tüysüz. Fillariler oblong veya oblong - lanseolat, obtus ya da subobtus, kenarları koyu kahverengi veya beyazımsı, zarsı, puberulent veya glabresent. Reseptakulum belirgin büyük, elongat, ovoid - koniksi. Ligullar 5 - 8 mm; tüpsü çiçeklerin korolla lopları uçlarda salgı bezli. Akenler oblong, basık, 1,3 - 1,5 x 1 - 1,2 mm, kıvrık, belirgin müsilajlı, olgunlukta kahverengi, anterior düz, posterior 3 damarlı, damarlar kalın, kanat şeklinde, beyaz, araları dar; korona belirgin, loblu, beyaz, akenin 1/4 - 1/3'ü kadar (Enayet Hossain, 1975), (Şekil 4).

Çiçeklenme zamanı: Mayıs - Haziran.

Yetiştirme ortamı: Orman içi ve kenarı çayırlar, tarlalar.

#### **1.2.5. *Tripleurospermum rosellum* (Boiss. & Oroph.) Hayek var. *album* E. Hossain**

Çok yıllık, 10 - 30 cm. Gövdeler bir veya çok sayıda, dik veya tırmanıcı, genellikle dallanmamış, bazen tepede 2 - 3 dallanmalar mevcut. Yapraklar 1 - 3 - pinnatisek; yaprak lopları seyrek veya yoğun, lanseolat veya linear - filiform, akut. Kapitulum radiat, ligullar hariç 0,9 - 1,5 cm genişliğinde, bir, uçta, nadiren her gövdede 2 adet, uzun, çıplak, tüysüz ya da pubescent tüylü pedunkullu. Dıştaki fillariler genişçe oblong - suboblong ± akut, tüysüz ya da az puberulent tüylü, içteki fillariler oblong - obtus, kenarları genişçe dalgalı, kahverengi, zarsı kenarlı. Reseptakulum ovoid, ovoid - koniksi veya yarımküresel. Ligullar 10 - 14 mm uzunluğunda, beyaz; tüpsü çiçeklerin korolla lopları uçlarda salgı bezli. Akenler 1,5 - 2 x 0,6 - 1,3 mm, basık, ± kıvrık, tabanı trunkat, zayıf müsilajlı, anterior düz, çizgili posterior 3 damarlı, damarlar kalınlaşmış, beyaz, araları geniş; korona beyaz, akenin 1/3'ü kadar (Enayet Hossain, 1975), (Şekil 5).

Çiçeklenme zamanı: Nisan - Temmuz.

Yetiştirme ortamı: Açık çimenlik alanlar, kireçtaşı kaya üzerleri, 400 - 2150 m.

### 1.2.6. *Tripleurospermum ziganaense* Inceer & Hayirlioglu-Ayaz

İki yıllık, 25 - 30 cm. Gövdeler çok sayıda, dallanmamış veya çok az dallanmış. Yapraklar 1 - 3 - pinnatisek; yaprak lopları kalın, linear-oblong ya da linear, ± yoğun pubescent tüylü. Kapitulum bir, uçta, ligullar hariç 0,9 - 1,4 cm genişliğinde, radiat, çıplak veya puberulent pedunkullu. Dıştaki fillariler üçgenimsi - akut, seyrek pubescent tüylü, içtekiler oblong - obtus, tüysüz, kenarları kahverengi veya beyaz zarsı. Reseptakulum koniksi ya da ovat - koniksi. Ligullar 9 - 14 mm uzunluğunda; tüpsü çiçeklerin korolla lopları uçlarda salgı bezsiz. Akenler oblong, ± kıvrık, 1,9 - 2 x 0,75 - 1,25 mm, olgunlukta kahverengi, belirgin müsilaajlı, anterior tuberkulat - ruguloz, posterior üç damarlı, damarlar kalınlaşmış, beyaz, araları dar; korona loblu, beyaz, akenin 1/3'ü kadar (İnceer ve Hayirlioglu-Ayaz, 2008), (Şekil 6).

Çiçeklenme zamanı: Mayıs - Temmuz

Yetiştirme ortamı: Açık yerler, kayalık çalılıklar, yol kenarları, 1200 - 1300 m.



Şekil 1. *Tripleurospermum baytopianum* 'un doğal görünümü





Şekil 2. *Tripleurospermum conoclinium* 'un doğal görünümü



Şekil 3. *Tripleurospermum fissurale* 'nin doğal görünümü





Şekil 4. *Tripleurospermum hygrophilum* 'un doğal görünümü





Şekil 5. *Tripleurospermum rosellum* var. *album*'un doğal görünümü





Şekil 6. *Tripleurospermum ziganaense* 'nin doğal görünümü



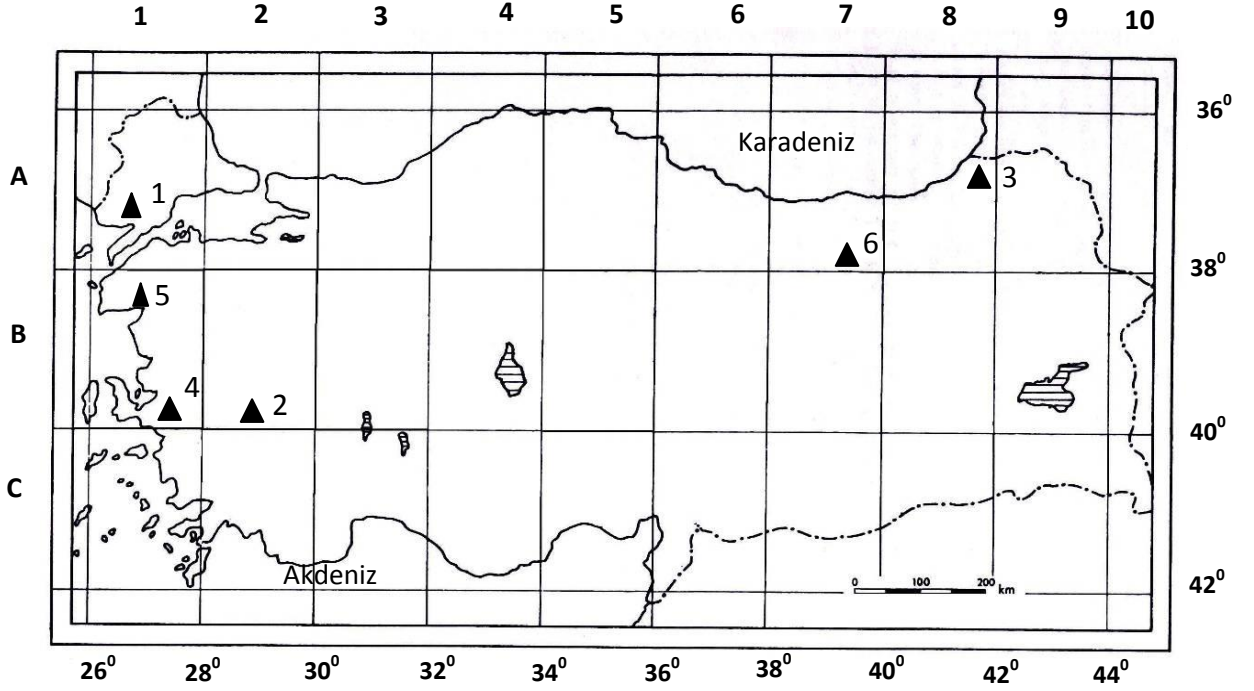
## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal Temini

Karpolojik çalışmalarda kullanılacak olan bitki materyalleri saha çalışmaları ile Türkiye'nin değişik coğrafik bölgelerinden toplanmıştır (Tablo 1 ve Şekil 7). İncelenecek olan örneklerin doğal görünülerinin fotoğrafı çekilmiştir (Şekil 1 - 6). Örnekler toplanırken, kurduğunda değişebilecek fakat teşhis için önemli olan özellikler de kaydedilmiştir. Numaralandırılan örnekler preslenerek kurutulmuş ve herbaryum materyali haline getirilmiştir. Numaralandırılan her bir örnekten karpolojik çalışmalarda kullanılmak üzere gerekli bitki materyalleri alınmıştır.

Tablo 1. İncelenen *Tripleurospermum* taksonlarının lokaliteleri

Takson	Toplandığı Yer	Koleksiyon
<i>T. baytopianum</i>	A1 Çanakkale: Kuru Dağı, Keşan - Evreşe arası 70 m. 11.v.2007	İnceer 327
<i>T. conoclinium</i>	B2 İzmir: Bozdağ, yol kenarı 1185 m. 25.v.2011	İnceer 828
<i>T. fissurale</i>	A8 Artvin: İspir - Yusufeli, 653 m. 31.v.2008	İnceer 533
<i>T. hygrophilum</i>	B1 İzmir: Yamanlar Dağı, <i>Pinus</i> orman altı, açık alanlar, 887 m. 15.iv.2007	İnceer 273
<i>T. rosellum</i> var. <i>album</i>	B1 Balıkesir: Edremit Kaz Dağı <i>Pinus</i> orman altı, 650-700 m. 16.v.2009	İnceer 721
<i>T. ziganaense</i>	A7 Gümüşhane: Zigana Dağı ile Zigana Geçidi-Torul arası, 1200-1300 m. 22.vii.2008	İnceer 666



Şekil 7. İncelenen taksonların toplandığı alanlar

1. *Tripleurospermum baytopianum*
2. *T. conoclinium*
3. *T. fissurale*
4. *T. hygrophilum*
5. *T. rosellum* var. *album*
6. *T. Ziganaense*

## 2.2. Morfolojik İncelemeler

Herbaryum materyali haline getirilen örneklerin tür teşhisleri Türkiye Florası (Enayet Hossain, 1975) kullanılarak yapılmıştır.

## 2.3. Karpolojik İncelemeler

Karpolojik incelemelerde doğal popülasyonlardan veya herbaryum materyallerinden elde edilen akenler kullanıldı. İncelenen taksonlara ait bitki örneklerinden 10 adet olgun aken seçildi ve morfolojik özellikleri Olympus SZ - PT stereo binoküler

mikroskobu yardımıyla tespit edildi. Leica DM 1000 binöküler mikroskobu ve Leica DM 4000 mikroskop ile Leica DFC 490 dijital kamera sisteminde I3 flöresan filtre (BP 450 - 490, LP 515 nm) kullanılarak, her taksonu temsil eden akenlerin belirli açılardan fotoğrafları çekildi.

#### **2.4. Müsilaj Karakterizasyonu**

Her taksondan 10 adet olgun aken seçildi. İlk olarak akenler saf suda 5 dk. bekletildi. Daha sonra safranin ve metilen mavisi ile 5 dk. boyandı (İnceer, 2011). Boyanan akenler saf suda yıkandıktan sonra preparatlar hazırlandı. Hazırlanan preparatlar Leica DM 1000 ışık mikroskobu kullanılarak incelendi ve fotoğrafları çekildi.

#### **2.5. Müsilaj Üretim Kapasitesinin Tespiti**

1 cm çapında 10 ml'lik mezüre 0,25 g olgun aken konuldu ve kapladığı hacim kaydedildi. Daha sonra, üzerine 5 ml'ye kadar 22 °C sıcaklığında saf su eklendi. Mezür 5 dk. boyunca kuvvetli bir şekilde çalkalandı ve 30 dk. sonra müsilaj üreten akenlerin hacmi tespit edildi, ölçüm 90 dk. sonra tekrar edildi (Grubert, 1974).

#### **2.6. Müsilaj Fonksiyon Testi**

Bir petri kabına 20 cc ince taneli kuvars kumu ( $\text{SiO}_2$ ) konuldu ve saf su ile tamamen ıslatıldı. Daha sonra 30 dk. saf suda bekletilen eşit sayıdaki (30 Adet) akenler petri kabına birbiri ile temas etmeyecek şekilde dikkatlice yerleştirildi. Petri kabı bir gece oda sıcaklığında ve daha sonra 6 saat, 50 °C de bir desikatörde bekletildi. Desikasyon tamamlandıktan sonra, ıslatılmadan önce ağırlığı not edilmiş olan akenler, petri kabından dikkatlice dışarı alındı ve üzerine yapışmış olan kum taneleriyle birlikte tekrar tartıldı. Akenlerin ilk ve son ağırlıkları karşılaştırıldı ve böylece müsilajın toprağa yapışma kapasitesi tespit edildi (Grubert, 1974).

## **2.7. İstatistiksel Analiz**

Akenlerden elde edilen morfometrik veriler, SPSS (Versiyon 15) bilgisayar programında, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirildi. Böylece, kantitatif karakterlerdeki varyasyonlar tespit edildi.

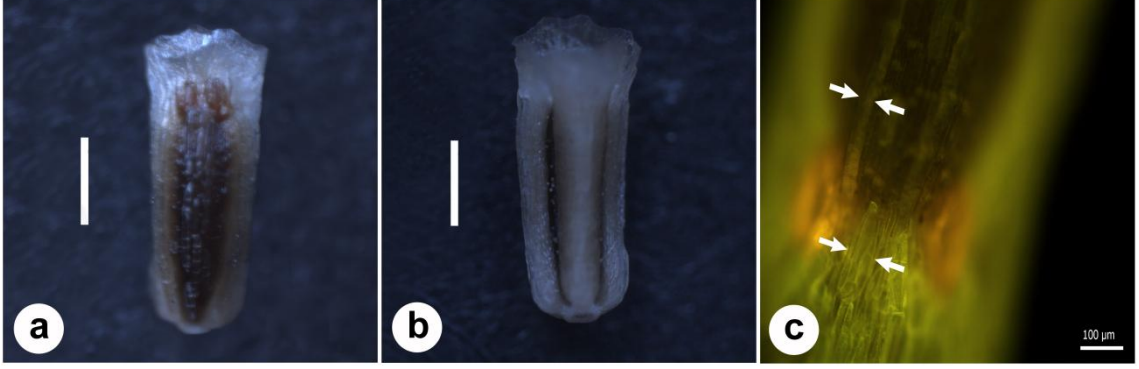
### 3. BULGULAR

Bu çalışmada, Türkiye florasında yer alan akenleri müsilajlı 6 endemik *Tripleurospermum* (*T. baytopianum*, *T. conoclinium*, *T. fissurale*, *T. hygrophilum*, *T. rosellum* var. *album*, ve *T. ziganaense*) taksonunun epikarp yapısı ışık ve flöresan mikroskobu ile karpolojik yönden incelenmiştir. Bu bağlamda, akenlerin epikarp yapıları ortaya konulmuş, müsilaj içerikleri belirlenmiş, müsilaj oluşturma ve toprağa yapışma kapasiteleri tespit edilmiştir. Akenlerden elde edilen morfometrik veriler, SPSS (Versiyon 15) bilgisayar programında, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiş ve böylece kantitatif karakterlerdeki varyasyonlar tespit edilmiştir (Tablo 2). Elde edilen karpolojik verilerin ışığı altında, incelenen taksonlar için bir teşhis anahtarı hazırlanmıştır.

#### 3.1. Aken Morfolojisi

##### 3.1.1. *Tripleurospermum baytopianum*

Akenler linear - oblong şeklinde, 1,2 - 1,7 mm boyunda, 0,7 - 0,85 mm eninde, olgunlukta kahverengi, müsilajlı, dorsal düz, ventral 3 damarlı, damarlar nispeten kalınlaşmış, beyaz, akut, araları çok dardır. Korona aken sınırına yakın, beyaz, dişli, boyu akenin 1/6'sı kadardır (Şekil 8a, 8b ve Tablo 2). Akenlerin epikarp yüzeyi izole olmuş sıralar halinde müsilaj hücreleri ihtiva eder. Müsilaj hücreleri hem dorsal hem de ventral yüzeyde yer alır. Müsilaj bakımından zengin olan hücreler diğer hücrelere nispeten daha parlak görünür (Şekil 8c).



Şekil 8. *Tripleurospermum baytopianum*'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Dorsal yüzeyde müsilağ hüresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm)

### 3.1.2. *Tripleurospermum conoclinium*

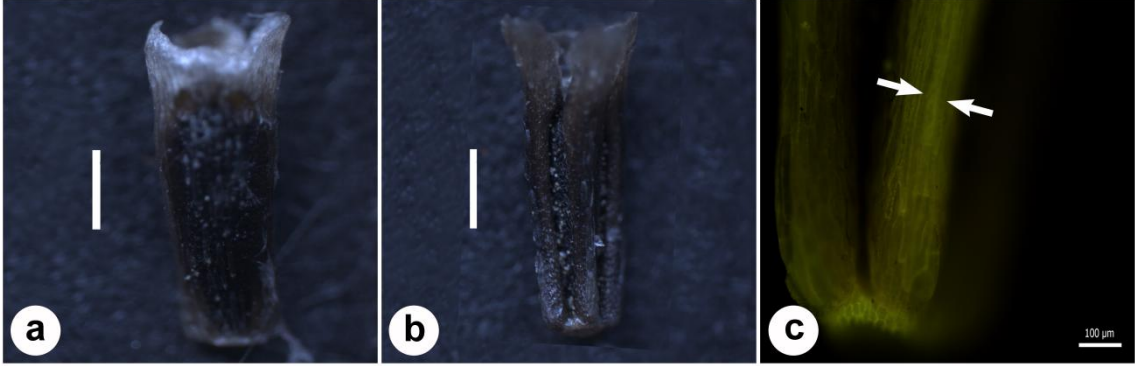
Akenler obovate - oblong şeklinde,  $\pm$  basık, 1,65 - 1,9 mm boyunda, 1,2 - 1,45 mm eninde, olgunlukta koyu kahverengi, bol müsilağlı, dorsal düz veya çizgili, ventral 3 damarlı, damarlar kalın ve beyazdır (Şekil 9a, 9b ve Tablo 2). Korona mevcut değildir; salgı bezleri küçük, akenin tepesinde birleşme eğilimindedir. Akenlerin epikarp yüzeyi izole olmuş sıralar halinde müsilağ hüresi ihtiva eder. Müsilağ hüresi hem dorsal hem de ventral yüzeyde yer alır. Müsilağ bakımından zengin olan hücreler diğer hücrelere nispeten daha parlak görünür (Şekil 9c).



Şekil 9. *Tripleurospermum conoclinium*'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Ventral yüzeyde müsilağ hüresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm)

### 3.1.3. *Tripleurospermum fissurale*

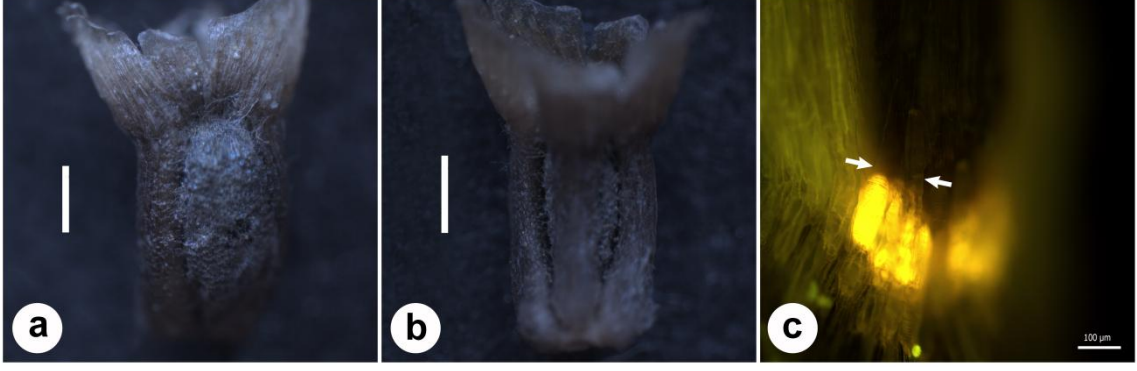
Akenler ters piramit şeklinde, 1,5 - 1,95 mm boyunda, 0,65 - 0,8 mm eninde, olgun dönemde siyah, bol müsilaçlı, dorsal düz veya hafif tuberkulat, ventral 3 damarlı, damarlar kalınlaşmış, akut, beyaz, araları dardır (Şekil 10a, 10b ve Tablo 2). Korona loblu, beyaz, boyu akenin 1/4'ü kadardır. Akenlerin epikarp yüzeyi izole olmuş sıralar halinde müsilaç hücreleri ihtiva eder. Müsilaç hücreleri hem dorsal hem de ventral yüzeyde yer alır. Müsilaç bakımından zengin olan hücreler diğer hücelere nispeten daha parlak görünür (Şekil 10c).



Şekil 10. *Tripleurospermum fissurale*'nin aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Ventral yüzeyde müsilaç hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm)

### 3.1.4. *Tripleurospermum hygrophilum*

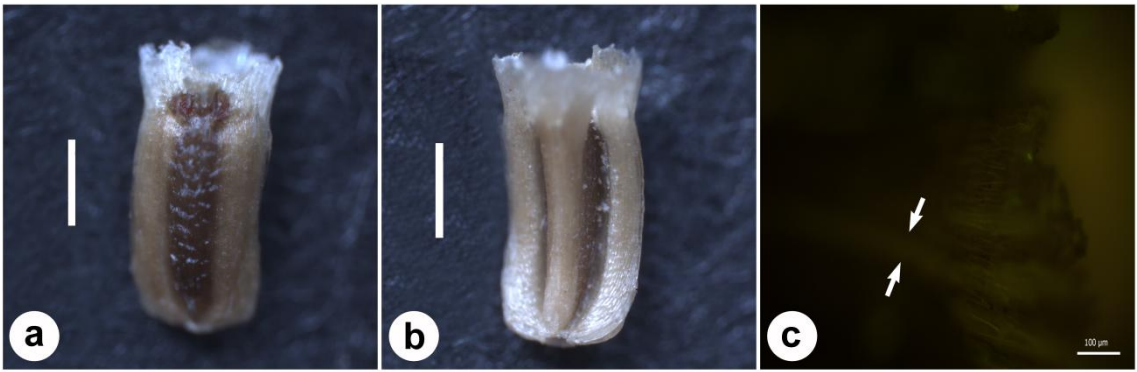
Akenler oblong şeklinde, basık, kıvrık, 1,39 - 1,65 mm boyunda, 0,75 - 0,95 mm eninde, olgunlukta koyu kahverengi – siyah, bol müsilaçlı, dorsal düz, ventral 3 damarlı, damarlar kalın, kanatsız, araları çok dardır (Şekil 11a, 11b ve Tablo 2). Korona loblu, soluk kahverengi, boyu akenin 1/3'ü kadardır. Akenlerin epikarp yüzeyi izole olmuş sıralar halinde müsilaç hücreleri ihtiva eder. Müsilaç hücreleri hem dorsal hem de ventral yüzeyde yer alır. Müsilaç bakımından zengin olan hücreler diğer hücelere nispeten daha parlak görünür (Şekil 11c).



Şekil 11. *Tripleurospermum hygrophilum*'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Dorsal yüzeyde müsilaaj hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm)

### 3.1.5. *Tripleurospermum rosellum* var. *album*

Akenler basık,  $\pm$  kıvrık, tabanı trunkat, 1,6 - 1,95 mm boyunda, 0,9 - 1,2 mm eninde, olgunlukta soluk kahverengi, müsilaajlı, dorsal düz, ventral 3 damarlı, damarlar kalınlaşmış, beyaz, araları geniştir (Şekil 12a, 12b ve Tablo 2). Korona beyaz, akenin 1/4'ü kadardır. Akenlerin epikarp yüzeyi izole olmuş sıralar halinde müsilaaj hücreleri ihtiva eder. Müsilaaj hücreleri hem dorsal hem de ventral yüzeyde yer alır. Müsilaaj bakımından zengin olan hücreler diğer hücrelere nispeten daha parlak görünür (Şekil 12c).

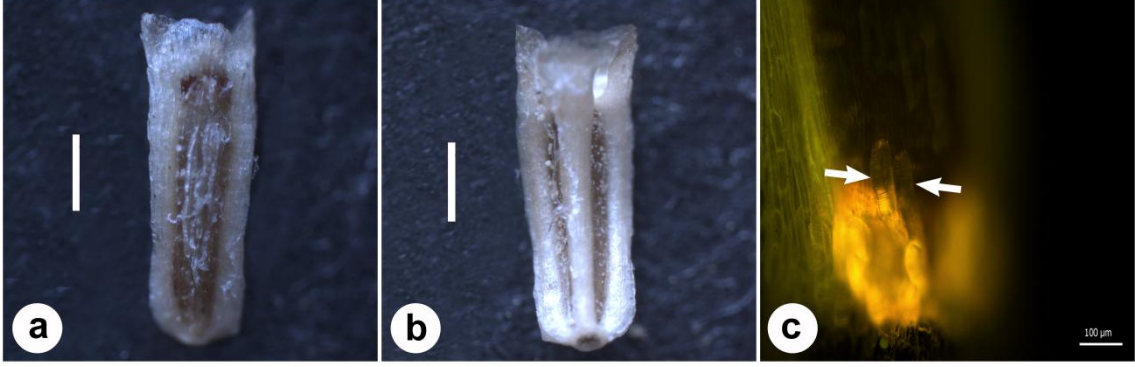


Şekil 12. *Tripleurospermum rosellum* var. *album*'un aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Ventral yüzeyde müsilaaj hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm)



### 3.1.6. *Tripleurospermum ziganaense*

Akenler oblong, basık,  $\pm$  kıvrık, 1,4 - 1,75 mm boyunda, 0,65 - 0,7 mm eninde, olgunlukta soluk kahverengi, bol müsilajlı, dorsal tuberkulat - ruguloz, ventral 3 damarlı, damarlar kalınlaşmış, araları dardır (Şekil 13a, 13b ve Tablo 2). Korona loblu, beyaz, boyu akenin 1/3'ü kadardır. Akenlerin epikarp yüzeyi izole olmuş sıralar halinde müsilaj hücreleri ihtiva eder. Müsilaj hücreleri hem dorsal hem de ventral yüzeyde yer alır. Müsilaj bakımından zengin olan hücreler diğer hücrelere nispeten daha parlak görünür (Şekil 13c).



Şekil 13. *Tripleurospermum ziganaense*'nin aken morfolojisi a: Dorsal yüzey b: Ventral yüzey c: Dorsal yüzeyde müsilaj hücresi (a-b: Işık mikroskobu, c: Flöresan mikroskobu, ölçek; a, b: 1 mm)

### 3.2. İncelenen *Tripleurospermum* Taksonları İçin Teşhis Anahtarı

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. Akenler koronasız  | <i>T. conoclinium</i>                |
| - Akenler koronalı  | 2                                    |
| 2. Korona akenin 1/6'sı kadar   | <i>T. baytopianum</i>                |
| - Korona akenin 1/6'sından büyük  | 3                                    |
| 3. Korona akenin 1/4'ü kadar  | 4                                    |
| - Korona akenin 1/3'ü kadar   | 5                                    |
| 4. Akenin genişliği 0,65 - 0,80 mm  | <i>T. fissurale</i>                  |
| - Akenin genişliği 0,90 - 1,20 mm   | <i>T. rosellum</i> var. <i>album</i> |
| 5. Aken genişliği 0,75 - 0,95, mm, olgunlukta koyu kahverengi – siyah, dorsal yüzeyi düz          | <i>T. hygrophilum</i>                |
| - Aken genişliği 0,65 - 0,70, mm, olgunlukta soluk kahverengi, dorsal yüzeyi tuberkulat – ruguloz | <i>T. ziganaense</i>                 |

Tablo 2. İncelenen *Tripleurospermum* taksonlarının akenlerine ait morfometrik veriler (Ortalama  $\pm$  Standart Sapma)

Takson	Aken boyu (mm)	Aken eni (mm)	Korona boyu (mm)	Korona eni (mm)	Salgı bezi boyu (mm)	Salgı bezi eni (mm)	Yan damar genişliği (mm)	Orta damar genişliği (mm)	Damar Açıklığı (mm)
<i>T. baytopianum</i>	1,39 $\pm$ 0,21 <sup>a*</sup>	0,76 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>	0,23 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	0,84 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	0,22 $\pm$ 0,05 <sup>c</sup>	0,17 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,17 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,28 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,08 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>
<i>T. conoclinium</i>	1,78 $\pm$ 0,09 <sup>c</sup>	1,29 $\pm$ 0,11 <sup>d</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	0,12 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,19 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	0,38 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	0,37 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	0,09 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>
<i>T. fissurale</i>	1,73 $\pm$ 0,20 <sup>c</sup>	0,76 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>	0,44 $\pm$ 0,11 <sup>c</sup>	1 $\pm$ 0,10 <sup>cd</sup>	0,25 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	0,17 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,16 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,28 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,08 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>
<i>T. hygrophilum</i>	1,46 $\pm$ 0,15 <sup>ab</sup>	0,82 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	0,56 $\pm$ 0,08 <sup>d</sup>	1,06 $\pm$ 0,19 <sup>d</sup>	0,14 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,11 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,2 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,3 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,06 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
<i>T. rosetllum</i> var. <i>album</i>	1,75 $\pm$ 0,15 <sup>c</sup>	1,02 $\pm$ 0,14 <sup>c</sup>	0,43 $\pm$ 0,11 <sup>c</sup>	1,08 $\pm$ 0,23 <sup>d</sup>	0,22 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	0,16 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,22 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	0,28 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,16 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>
<i>T. ziganaense</i>	1,58 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	0,69 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,45 $\pm$ 0,19 <sup>c</sup>	0,9 $\pm$ 0,10 <sup>bc</sup>	0,17 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,12 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,15 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,2 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	0,1 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>

\*Farklı harfler P = 0,05 düzeyinde önemlidir.

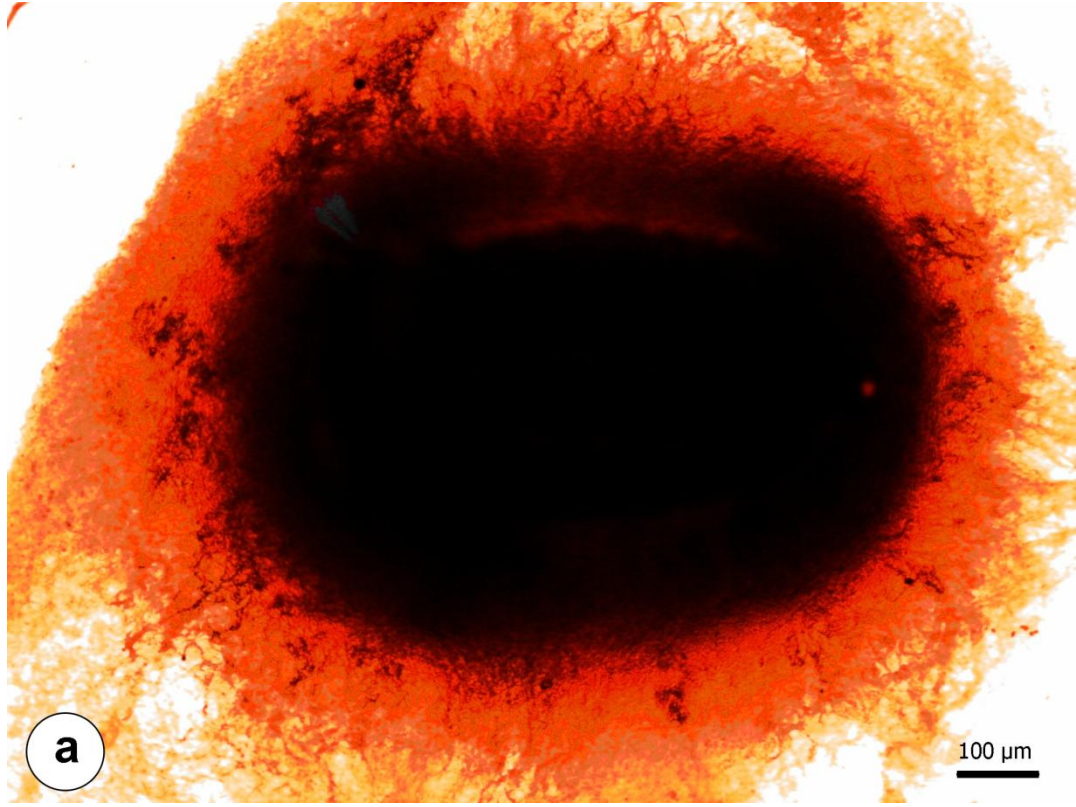
### 3.3. Karpolojik Varyasyon

İncelenen *Tripleurospermum* taksonları, bazı karpolojik özellikleri bakımından birbirinden farklıdır. Özellikle aken eni ve korona eni ile boyu taksonlar arasında en fazla varyasyon gösteren kantitatif karakterlerdir. Bununla beraber, en az varyasyon gösteren kantitatif karakter ise salgı bezinin enidir (Tablo 2).

### 3.4. Müsilaj Özellikleri

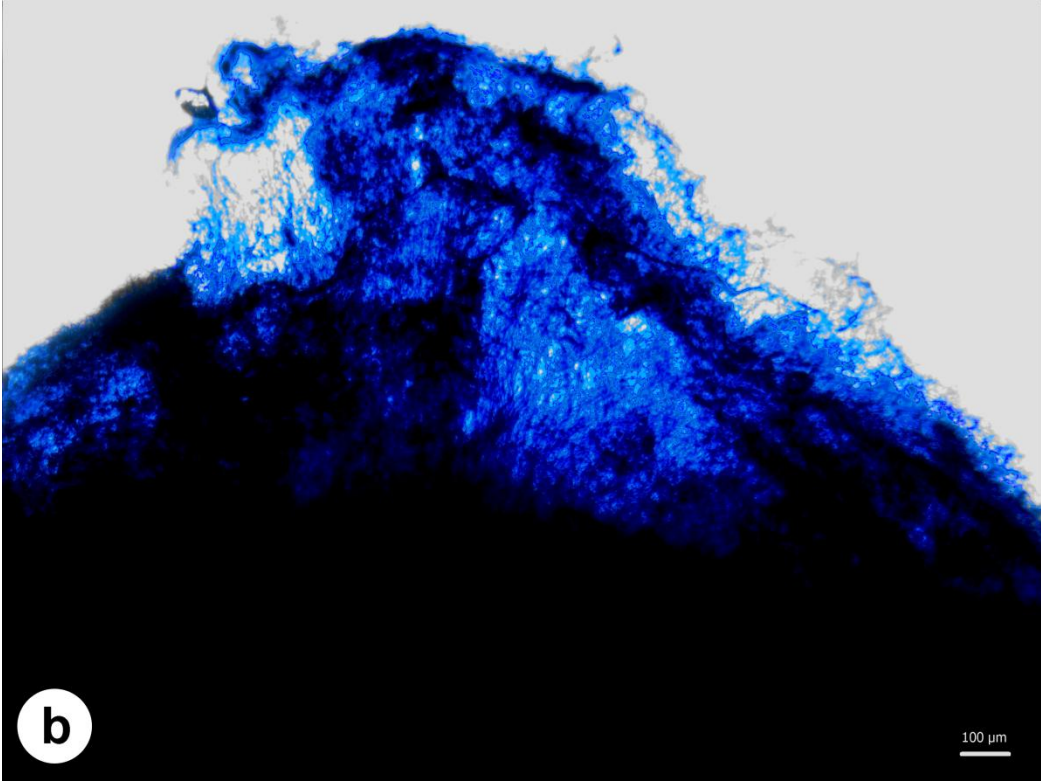
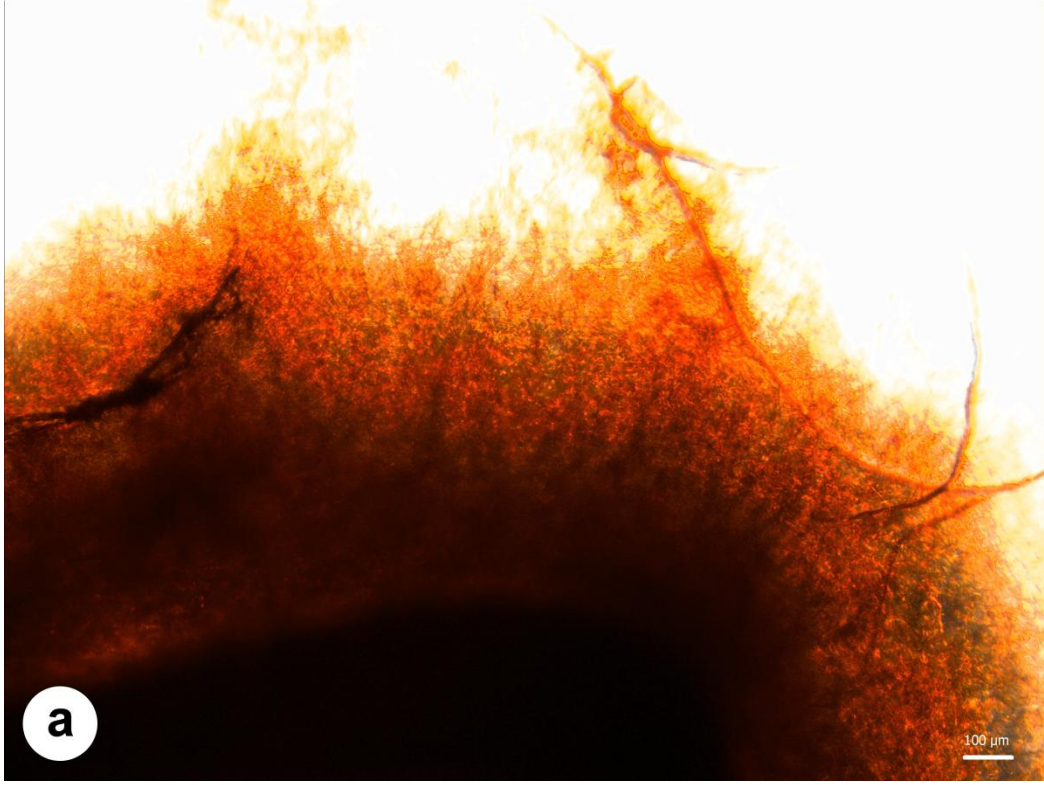
Su ile ıslatılan akenler, perikarp yüzeyindeki müsilaj hücrelerinin müsilaj üretmesi sonucu, jele benzeyen bir kılıfla kaplanır. Salgılanan müsilaj heterojen bir sistemi temsil eder, yani hem selüloz hem pektin içeren selülozik bir tipe aittir. Bu tipte pektin metilen mavisi ile maviye, safranin ile portakal - kırmızı renge boyanır. Selüloz ise metilen mavisi ile mavi – mor, safranin ile portakal rengine boyanır. Metilen mavisi ve safranin ile boyama, incelenen *Tripleurospermum* taksonlarında müsilajın pektin bir matriks ve bu matriksi kuşatan selülozik bir iskeletten meydana geldiğini gösterir (Şekil 14 - 19).

Metilen mavisi ve safranin ile boyama karakteristik bir model gösterir. Metilen mavisi aken etrafında mavi bir kılıf oluştururken safranin ise portakal - kırmızı bir renk oluşumu sergiler. Boyama hem pektin hem de selülozda hemen hemen aynı renklenmeyi meydana getirir. Aken etrafında karakteristik bir iskelet yapısını oluşturan selülozik iplikler veya lifler açıkça görülebilir. Oysaki pektin rengi kılıf içerisinde homojence dağılır (Şekil 14 – 19).

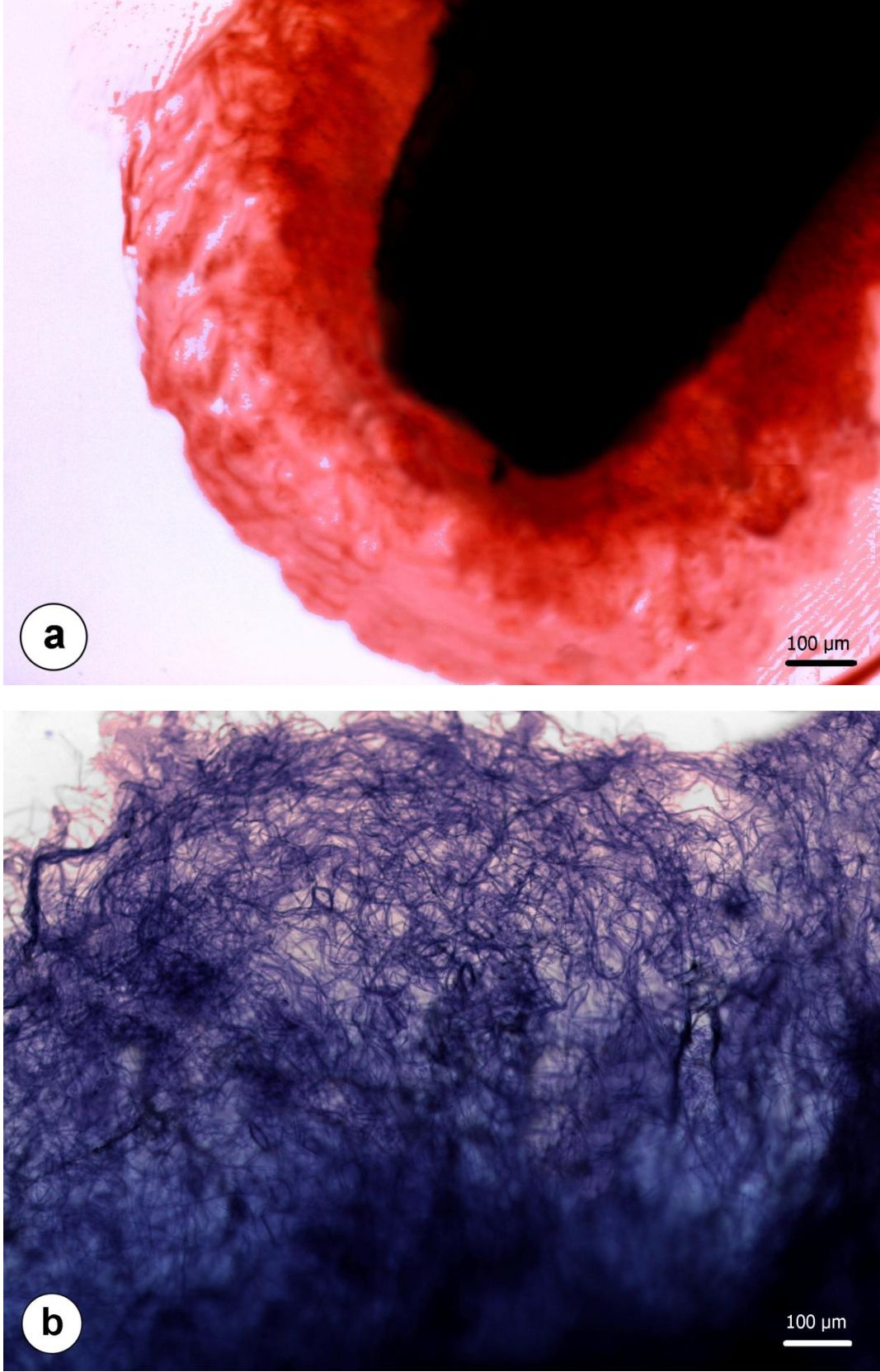


Şekil 14. *Tripleurospermum baytopianum* akenindeki müsilaj kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi



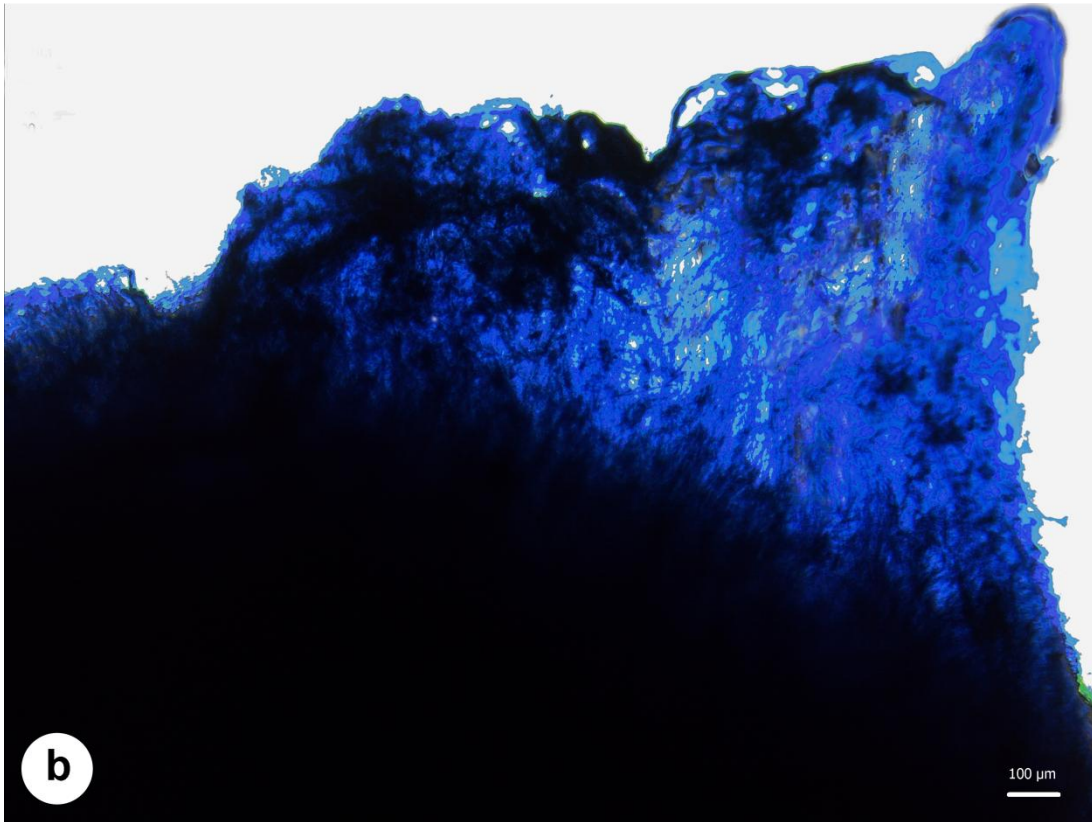
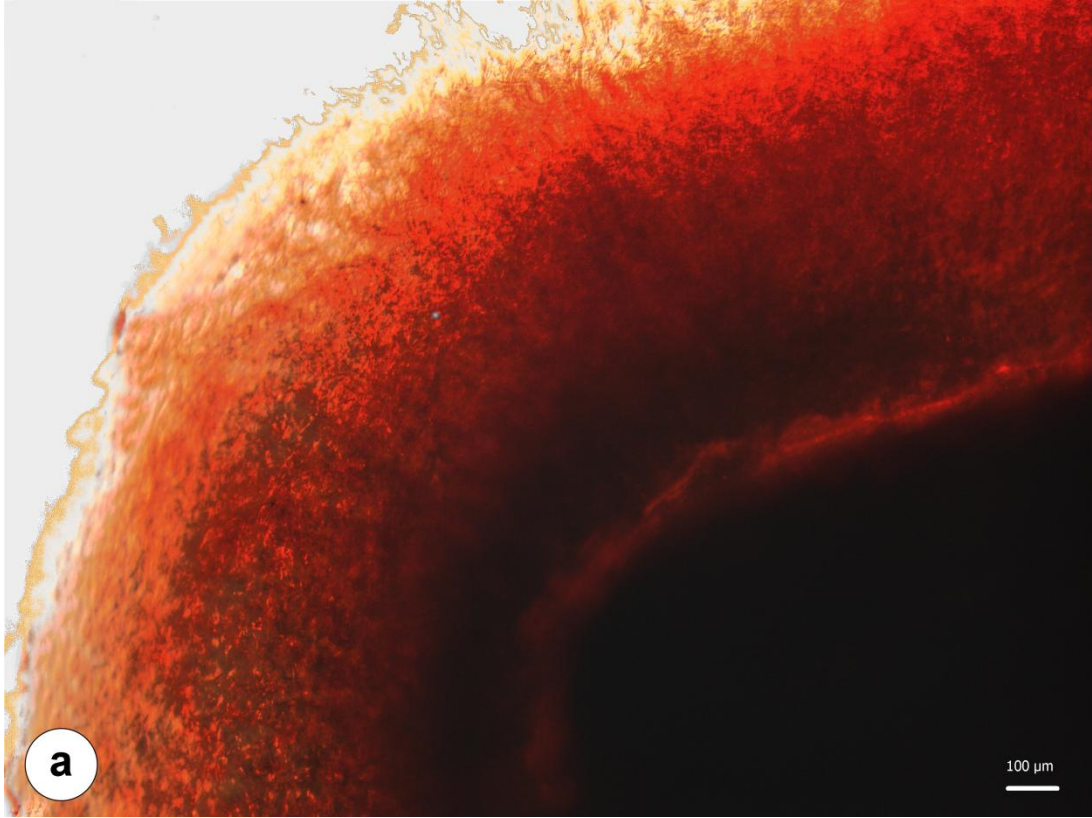


Şekil 15. *Tripleurospermum conoclinium* akenindeki müsilaj kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi



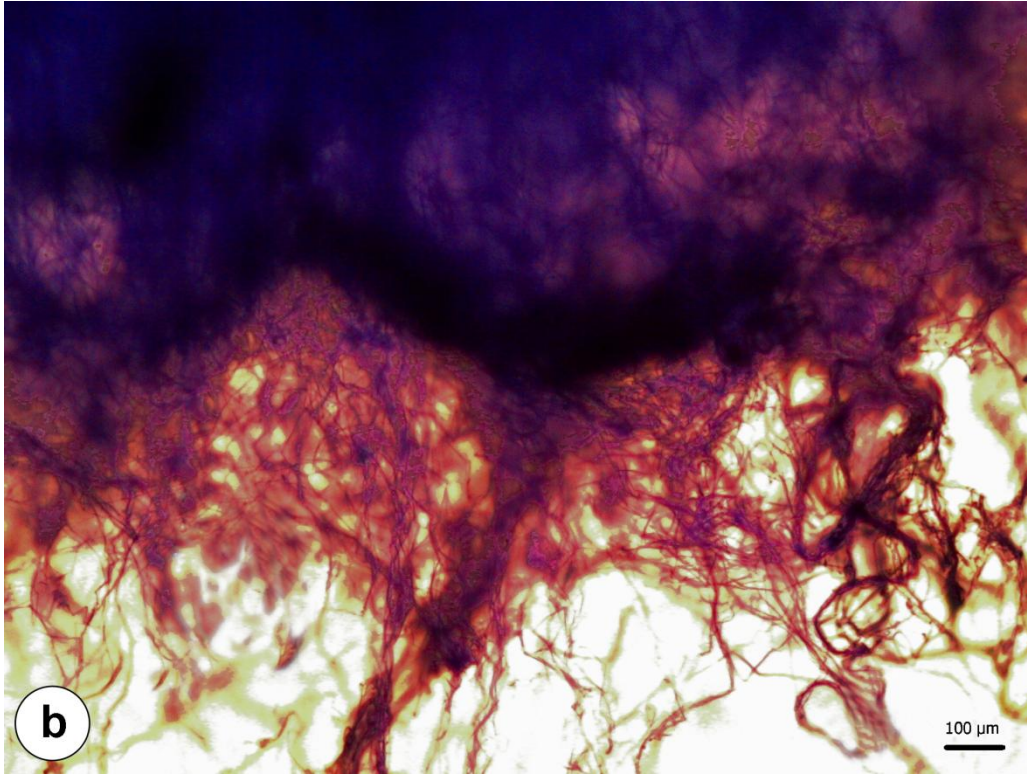
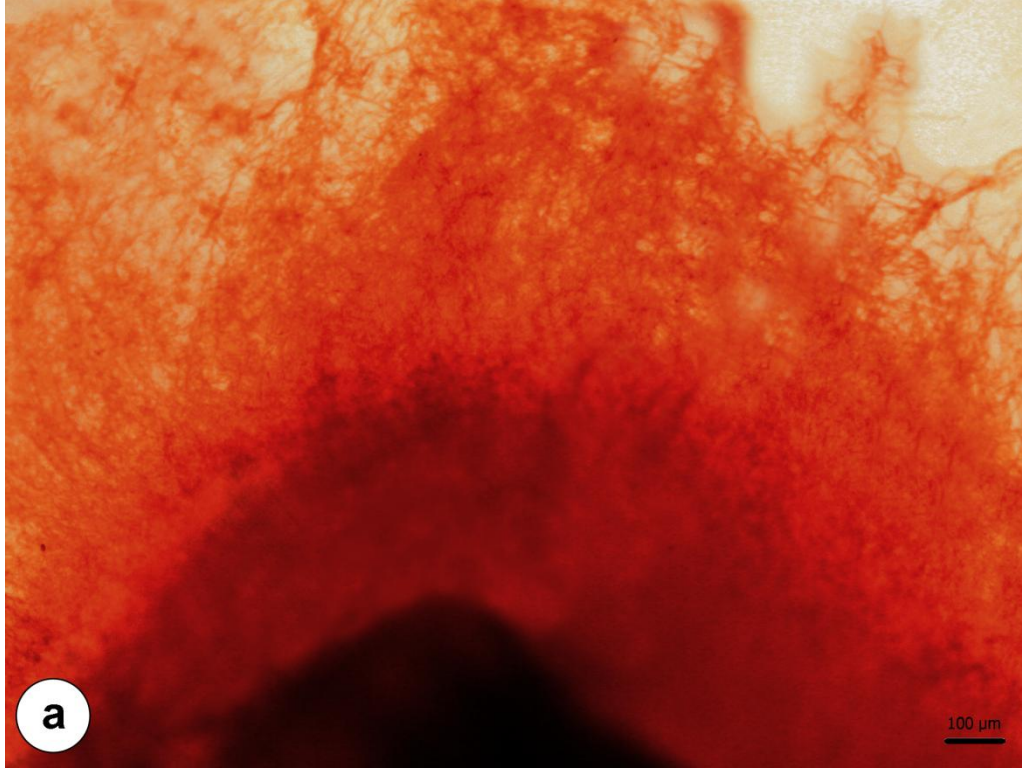
Şekil 16. *Tripleurospermum fissurale* akenindeki müsilaj kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi



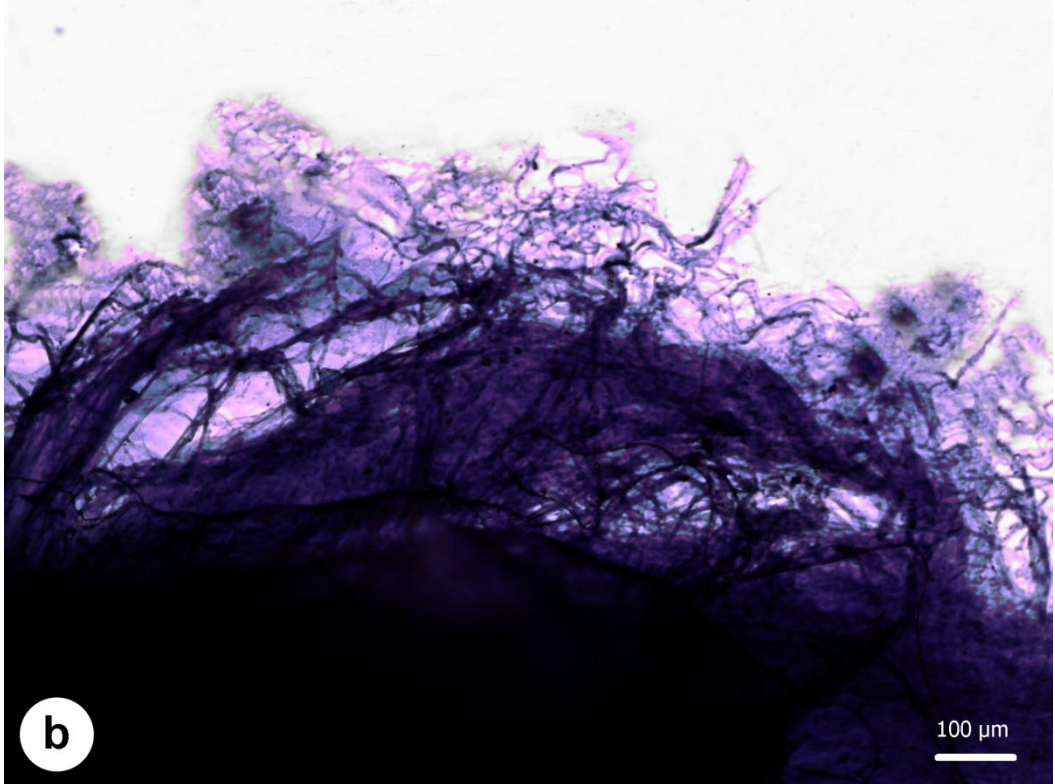
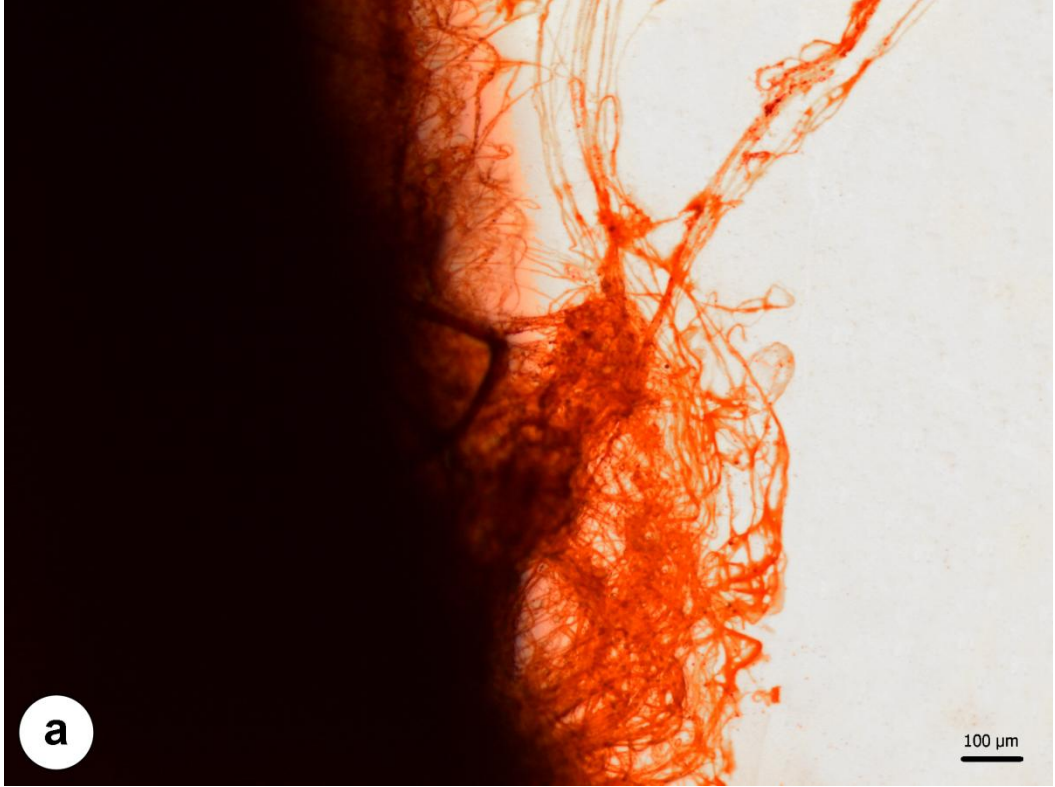


Şekil 17. *Tripleurospermum hygrophilum* akenindeki müsilaj kılıf a: Safranin, b: Metilen mavisi





Şekil 18. *Tripleurospermum rosellum* var. *album* akenindeki müsilaj kılıf a: Safranin, b:Metilen mavisi



Şekil 19. *Tripleurospermum ziganaense* akenindeki müsülaj kılıf a: Safranin, b:Metilen mavisi

Bununla birlikte yapılan müsilağ üretme kapasitesi testine göre müsilağ üretme kapasitesi en yüksek taksonlar sırasıyla *T. fissurale*, *T. rosellum* var. *album* ve *T. baytopianum*'dur (Tablo 3).

Tablo 3. İncelenen *Tripleurospermum* taksonlarının müsilağ üretme kapasitesi

Takson	Kuru hacim (ml)	Hidratasyondan 30 dk. sonra (ml)	Hidratasyondan 90 dk.sonra (ml)
<i>T. baytopianum</i>	1,1	4,2	4,1
<i>T. conoclinium</i>	1,5	3,5	3,4
<i>T. fissurale</i>	1,0	4,7	4,6
<i>T. hygrophilum</i>	1,7	3,7	3,6
<i>T. rosellum</i> var. <i>album</i>	1,5	4,4	4,4
<i>T. ziganaense</i>	1,3	3,8	3,8

Müsilağ fonksiyon testi sonucu elde edilen verilere göre toprağa yapışma kapasitesi en yüksek olan taksonlar ise *T. hygrophilum* ve *T. rosellum* var. *album*'dur (Tablo 4).

Tablo 4. *Tripleurospermum* taksonlarında akenlerin toprağa yapışma kapasitesine ait veriler

Takson	Kuru ağırlık (g)	Kum bağladıktan sonraki ağırlık (g)	Aradaki fark (g)
<i>T. baytopianum</i>	0,0045	0,0989	0,1
<i>T. conoclinium</i>	0,0128	0,1257	0,1
<i>T. fissurale</i>	0,0086	0,1175	0,1
<i>T. hygrophilum</i>	0,0094	0,1870	0,2
<i>T. rosellum</i> var. <i>album</i>	0,0085	0,1833	0,2
<i>T. ziganaense</i>	0,0058	0,0882	0,1

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye florasında yer alan akenleri müsilaçlı 6 endemik *Tripleurospermum* (*T. baytopianum*, *T. conoclinium*, *T. fissurale*, *T. hygrophilum*, *T. rosellum* var. *album*, ve *T. ziganaense*) taksonunun epikarp yapısı, ışık ve flöresan mikroskopu ile karpolojik yönden incelenmiş, karpolojik verilere dayalı, bir tür teşhis anahtarı hazırlanmış, mikro - boyama yöntemleri ile akenlerin müsilaç içerikleri ve müsilaç oluşturma ile toprağa yapışma kapasiteleri tespit edilmiştir.

Enayet Hossain (1975) Türkiye Florasında *Tripleurospermum* cinsini işlerken, özellikle aken morfolojisi üzerinde durmuştur ve olgun akenlerin tür teşhislerinde mutlaka gerekli olduğunu vurgulamıştır. İncelenen endemik taksonlar arasında karpolojik karakterlerin ve özellikle de bazı kantitatif karakterlerin önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 2). Taksonlar arasında en fazla varyasyon aken eni ve korona eni ile boyunda, en az varyasyon ise salgı bezinin eninde tespit edilmiştir.

Müsilaçlı diasporların perikarp veya testasının, genellikle özel epidermal hücreler ve müsilaç hücreleri olmak üzere iki tip hücre ihtiva edebileceği rapor edilmiştir (Kreitschitz, 2009). İncelenen *Tripleurospermum* taksonlarında akenlerin hem dorsal hem de ventral tarafın epikarp yüzeyinde, izole olmuş sıralar halinde, müsilaç hücrelerine rastlanılmıştır (Şekil 8-13). Buna ilave olarak, müsilaç bakımından zengin olan hücrelerin, flöresan mikroskopunda diğer hücrelerden daha parlak görüldüğü belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Inceer vd. (2012) tarafından verilen sonuçlarla uygunluk göstermektedir.

*Tripleurospermum* cinsinin müsilaç içeriği ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. İncelenen taksonların epikarp yüzeyindeki müsilaç hücreleri hidrasyon işleminden sonra, jelle benzeyen müsilaç bir kılıf oluşturmaları ile karakterize olmuşlardır. Bu müsilaçın heterojen bir yapıya sahip olan selülozik bir tip olduğu ve kimyasal bakımdan pektin ve selüloz içerdiği tespit edilmiştir. Mikro - boyama sonuçları, literatür verileri ile karşılaştırmalı olarak Tablo 5'de verilmiştir. Elde edilen sonuçların literatür verileri ile uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Tablo 5. *Tripleurospermum* taksonlarında mikro - boyama yöntemi ile müsilağ karakterizasyonu

Boyama	Hedef	Elde edilen renk	Literatürdeki renk	Kaynak
Metilen mavisi	Pektin	Mavi – mor, mavi	Mavi	İnceer (2011)
	Selüloz	Mavi – mor, mavi	Mavi - mor	Kreitschitz ve Valles (2007)
Safranin	Selüloz	Portakal – kırmızı, portakal	Portakal - kırmızı	İnceer (2011)
	Pektin	Portakal – kırmızı, portakal	Kırmızı, Portakal - kırmızı Portakal	İnceer (2011) Kreitschitz ve Valles (2007) Kreitschitz vd. (2009)

Akenlerde müsilağ oluşumunun, kurak bölgelerde yetişen bitkiler için önemli bir adaptasyon mekanizması olduğu birçok çalışma ile gösterilmiştir (Fahn ve Werker, 1972; Korobkov, 1973; Young ve Evans, 1973; Young ve Martens, 1991; Huang ve Gutterman, 1999, Huang vd. 2000; Kreitschitz ve Valles, 2007; Kreitschitz, 2009). Özellikle kurak ve yarı kurak ortamlarda müsilağ üretiminin, çimlenme kontrolünde önemli rol oynadığı rapor edilmiştir (Kreitschitz, 2009). Bu çalışmada incelenen taksonların, müsilağ üretme kapasitelerinin birbirinden farklı olduğu gözlenmiştir (Tablo 3). Elde edilen verilere göre şişme faktörü en yüksek taksonların sırasıyla; *T. fissurale*, *T. rosellum* var. *album* ve *T. baytopianum* olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlardan en kurak ortamda yetişeni *T. fissurale* olup, bu türdeki yüksek müsilağ üretiminin, akenlerin çimlenmesini kolaylaştırıcı bir adaptasyon mekanizması olduğu düşünülmektedir.

Birçok çalışmada, diasporların etrafında meydana gelen müsilağ kılıfın, tohum veya meyvenin toprağa yapışmasında önemli bir rol oynadığı ortaya konulmuştur (Fahn ve Werker, 1972; Young ve Martens, 1991; Huang vd. 2000; Kreitschitz ve Valles, 2007). Bu çalışmada, incelenen taksonların toprağa yapışma kapasitelerinin hemen hemen aynı olduğu gözlenmiştir (Tablo 4). Bununla beraber, *T. hygrophilum* ve *T. rosellum* var. *album*'un toprağa yapışma kapasitesi en yüksek taksonlar olduğu tespit edilmiştir. Bu taksonların genellikle yarı kurak bölgelerde yayılış göstermesi ve toprağa yapışma kapasitelerinin yüksek olması, çimlenme açısından önemli bir avantaj sağlayabileceklerini göstermektedir.

Müsilaj aynı zamanda tohum veya meyvenin yayılmasında önemli bir rol oynar (Kreitschitz ve Valles, 2007; Kreitschitz, 2009; İnceer, 2011). İncelenen taksonlar arasında, *T. rosellum* var. *album* Türkiye florasında en geniş yayılışa sahiptir. Bu taksonda akenlerin müsilaj üretiminin ve toprağa yapışma kapasitesinin yüksek olması, akenlerin yeni habitatlara yayılmasında müsilajın önem bir rol oynadığını göstermektedir.

## 5. SONUÇLAR

- Bu çalışmada Türkiye florasında yer alan akenleri müsilajlı 6 endemik *Tripleurospermum* taksonu (*T. baytopianum*, *T. conoclinium*, *T. fissurale*, *T. hygrophilum*, *T. rosellum* var. *album*, ve *T. ziganaense*) karpolojik yönden detaylı olarak incelenmiştir.
- *Tripleurospermum* cinsinde akenlerin müsilaj içeriği ve müsilajın fonksiyonu ilk kez bu çalışmayla ortaya konulmuştur.
- İncelenen endemik taksonlar arasında karpolojik karakterlerin ve özellikle de bazı kantitatif karakterlerin önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Taksonlar arasında en fazla varyasyon aken eni ve korona eni ile boyunda, en az varyasyon ise salgı bezinin eninde tespit edilmiştir.
- Karpolojik verilerin ışığı altında, incelenen taksonlar için teşhis anahtarı hazırlanmıştır.
- Akenlerin epikarp yüzeyinde, izole olmuş sıralar halinde müsilaj hücreleri ihtiva ettiği, müsilaj bakımından zengin olan hücrelerin diğer hücrelerden daha parlak görüldüğü ve bu hücrelerin hem dorsal, hem de ventral tarafta bulunabileceği tespit edilmiştir.
- İncelenen taksonların, kimyasal bakımdan pektin ve selülozdan oluşan selülozik bir müsilaj tipine sahip oldukları tespit edilmiştir.
- Müsilaj üretme kapasitesi en yüksek taksonların *T. fissurale* ve *T. rosellum* var. *album* olduğu belirlenmiştir.
- Akenlerin toprağa yapışma kapasitesi en fazla olan taksonların *T. hygrophilum* ve *T. rosellum* var. *album* olduğu tespit edilmiştir.
- Akenlerin yayılmasında müsilajın önemli olduğu gözlenmiştir.
- Elde edilen karpolojik veriler ile cinsin taksonomisine ve ekolojisine katkı sağlanmıştır.

## 6. ÖNERİLER

Türkiye florasında yayılış gösteren 30 kadar *Tripleurospermum* taksonu olduğu bilinmektedir. Bu çalışma ile bunlardan 6 tanesi karpolojik yönden incelenmiştir. Benzer şekilde Türkiye türlerinin tamamı karpolojik açıdan ele alınıp incelenmelidir.

Karpolojik çalışmaların yanı sıra Türkiye florasında yer alan diğer müsilajlı *Tripleurospermum* taksonlarında akenlerin müsilaj içerikleri ve fonksiyonları belirlenmelidir.

Ayrıca müsilajın tıpta, gıda endüstrisinde ve çevresel temizlemenin remediasyonu ile kullanımı hakkında daha geniş çalışmalar yapılmalı ve böylece ülke ekonomisine ve ekolojik problemlerin çözümüne katkı sağlanmalıdır.



## 7. KAYNAKLAR

- Bal, M., 2009. Anthemideae (Asteraceae) Tribusunda Karpolojik Arařtırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baumgardt, J. P., 1996. How to Identify Flowering Plant Families, Timber Press, Portland, Oregon, 269 s.
- Bentham G., 1873. Notes on the Classification, History and Geographical Distribution of Compositae, Bot. J. Linn. Soc. London, 13.
- Bremer, K. ve Humphries, C.J., 1993. Genetic monograph of the Asteraceae-Anthemideae, Bulletin Natural Historial Musesum London (Botany), 23 71-177.
- Bruhl, J.J. ve Quinn, C.J., 1990. Cypselae Anatomy in the 'Cotuleae' (Asteraceae-Anthemideae), Bot. J. Linn. Soc., 102, 37-59.
- Enayet Hossain, A.B.M., 1975. *Tripleurospermum* Schultz Bip. In: Davis P.H. (ed) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol 5. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Fahn, A. ve Werker, E., 1972. Anatomical mechanisms of seed dispersal. In: Kozlowski T.T. (ed), Seed biology, I. Importance development and germination, 151-221. Academic Press, New York.
- Graham, L, J Graham ve L Wilcox. 2009. *Algae*, 2e. Benjamin Cummings (Pearson), San Francisco, CA.
- Grubert, M., 1974. Studies on the distribution of myxospermy among seeds and fruits of Angiospermae and its ecological importance, Acta Biologica Venezuelica 8, 315-551.
- Grubert, M., 1982. Studies on the mucilage content of myxospermatic diaspores from various angiosperm families, Plant Systematics and Evolution, 141, 7-21.
- Heywood, H.V., 1978. Flowering Plants of the World, Oxford University Press, London.
- Heywood, V. H. ve Humphries, C. J., 1977. Anthemideae-Systematic Review. In: V. H. Heywood, J. B. Harborne ve B. L. Turner (Eds), The Biology and Chemistry of the Compositae. London: Academic Press.
- Huang, Z. ve Gutterman, Y., 1999. Water absorption by mucilaginous achenes of *Artemisia monosperma*: floating and germination as affected by salt concentrations, Israel Journal of Plant Sciences, 47, 27-34.

- Huang, Z., Gutterman, Y. ve Hu, Z., 2000. Structure and function of mucilaginous achenes of *Artemisia monosperma* inhabiting the Negev desert of Israel, Israel Journal of Plant Sciences, 48, 255-266.
- İnceer H. 2003. Doğu Karadeniz Bölgesi *Tripleurospermum* Türlerinin Morfolojik ve Sitotaksonomik Yönden İncelenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- İnceer, H. ve Hayırlıoğlu-Ayaz, S., 2008. *Tripleurospermum ziganaense* (Asteraceae, Anthemideae), a new species from north-east Anatolia, Turkey, Botanical Journal of the Linnean Society, 158, 696-700.
- İnceer, H., 2011. Achene slime content in some taxa of *Matricaria* L. (Asteraceae), Acta Botanica Croatica, 70,1, 109-114.
- İnceer, H. Bal, M., Ceter T., ve Pınar N. M., 2012. Fruit structure of 12 Turkish endemic *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Asteraceae) taxa and its taxonomic implications, Plant Syst Evol, 298, 845–855.
- Kay, Q. O. N. 1976. *Matricaria* L. in T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, and D. A. Webb, eds. Flora Europaea. Vol. 4. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Korobkov, A. A., 1973. Morpho-anatomical peculiarities of achene of *Artemisia* ssp. from north-east of the USSR, Botanicheskii Zhurnal, 58, 1302-1315
- Kreitschitz, A., ve Vallès, J., 2007. Achene morphology and slime structure in some taxa of *Artemisia* L. and *Neopallasia* L. (Asteraceae), Flora, 202, 570-580.
- Kreitschitz, A., 2009. Biological properties of fruit and seed slime envelope: How to live, fly and not die. In: Gorb S.N. (ed) Functional surfaces in Biology, Springer, 1, 11-30.
- Kynelova, M., 1970. Comparative Morphology of Achenes of the Tribe Anthemideae Cass. (family Asteraceae) and Its Taxonomic Significance. Preslia 42, 33–53.
- Memon, A.R., Aktopraklıgil, D., Özdemir, A., ve Vertii A., 2001. Heavy metal accumulation and detoxification mechanisms in plants, Turkish Journal of Biology, 25, 111-121
- Valles J., Garnatje T., Garcia S., Sanz M. ve Korobrow A., 2005. Chromosome Numbers in the Tribes Anthemideae and Inuleae (Asteraceae). Botanical Journal of the Linnean Society, 148, 77–85.
- Werker, E., 1997. Seed Anatomy. The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel.
- Young, J. A. ve Evans, R. A., 1973. Mucilaginous seed coats, Weed Science, 212-54.
- Young, J.A. ve Martens, E., 1991. Importance of hypocotyl hairs in germination of *Artemisia* seeds, Journal of Range Management, 44, 438-442.

Zhu, S.X., Quin, H.N. ve Shih, C., 2006. Achene Wall Anatomy and Surface Sculpturing of *Lactuca* L. and Related Genera (Compositae: Lactuceae) with Notes on Their Systematic Significance. Journal of Integrative Plant Biology, 48, 4, 390-399.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1976 yılında Almanya'da doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 2000 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2000 – 2007 yılları arasında Trabzon Büyük Fen Dershanesinde biyoloji öğretmenliği yaptı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Orta derecede İngilizce bilmektedir.