

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

Yüksek Lisans Tezi

**Türkiye *Bolanthus* (Ser.) Rchb. (Caryophyllaceae) Cinsine
Ait Taksonların Tohum Yüzeylerinin İncelenmesi**

Çağla TOPÇU

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Murat KOÇ**

Yozgat 2018

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

Yüksek Lisans Tezi

**Türkiye *Bolanthus* (Ser.) Rchb. (Caryophyllaceae) Cinsine
Ait Taksonların Tohum Yüzeylerinin İncelenmesi**

Çağla TOPÇU

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Murat KOÇ**

Bu çalışma, Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
6601FBE/16-04 numaralı proje ile desteklenmiştir.

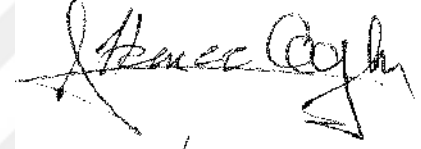
Yozgat 2018

T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

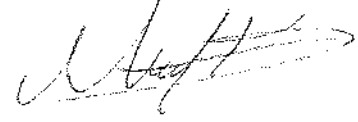
TEZ ONAYI

Enstitümüzün Biyoloji Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 70110314015 numaralı öğrencisi Çağla TOPÇU' nun hazırladığı "Türkiye *Bolanthus* (Ser) Rchb. (Caryophyllaceae) Cinsine Ait Taksonların Tohum Yüzeylelerinin İncelenmesi" başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince 25/05/2018 günü saat 15:00'da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU



Jüri Üyesi : Doç. Dr. Murat KOÇ (Danışman)



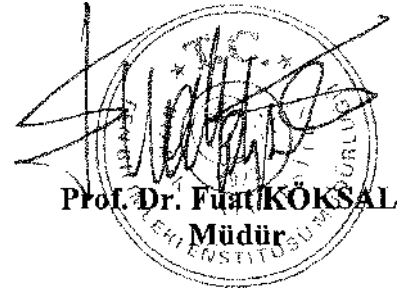
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 31/05/2018 tarih ve 22 sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

31/05/2018



Prof. Dr. Fuat KOKSAL
Müdür

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET

..... iii

ABSTRACT

..... iv

TEŞEKKÜR

..... v

TABLolar LİSTESİ

..... vi

ŞEKİLLER LİSTESİ

..... vii

KISALTMALAR LİSTESİ

..... ix

1. GİRİŞ

..... 1

2. GENEL BİLGİLER

..... 3

2.1. Tohum Nedir

..... 5

2.1.1. Tohumun Kısımları

..... 5

2.1.2. Tohum Yüzeyinde Testa Üzerinde Görülen Bazı Desen Tipleri

..... 7

2.2. Son Yıllarda Tohum Yüzeyi İncelemesi Üzerine Yapılan Çalışmalar	10
.....	
3. YÖNTEM VE MATERYAL	12
.....	
3.1. Morfolojik Çalışma	12
.....	
3.2. Mikromorfolojik Çalışma	13
.....	
3.2.1. Işık Mikroskobu Yöntemi	13
.....	
3.2.2. Elektron Mikroskobu Yöntemi	13
.....	
4. BULGULAR	16
.....	
4.1. Aile: Caryophyllaceae (Karanfilgiller)	16
.....	
4.1.1. Altaile: <i>Bolanthus</i>	17
.....	
4.1.1.1. <i>Bolanthus minuartioides</i>	17
.....	
4.1.1.2. <i>Bolanthus spergulifolius</i>	18
.....	
4.1.1.3. <i>Bolanthus cherlerioides</i>	18
.....	

4.1.1.4. <i>Bolanthus thymoides</i>	19
.....	
4.1.1.6. <i>Bolanthus frankenioides</i> var. <i>Frankenioides</i>	19
.....	
4.1.1.7. <i>Bolanthus frankenioides</i> var. <i>Fasciculatus</i>	21
.....	
4.1.1.8. <i>Bolanthus stenopetalus</i>	21
.....	
4.1.1.9. <i>Bolanthus huber-morathii</i>	22
.....	
4.1.1.10. <i>Bolanthus mevlanae</i>	22
.....	
4.1.1.11. <i>Bolanthus turcicus</i>	24
.....	
4.1.1.12 <i>Bolanthus sandracicus</i>	24
.....	
5. TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER	31
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	39

**Türkiye *Bolanthus* (Ser) Rchb. (Caryophyllaceae) Cinsine Ait Taksonların
Tohum Yüzeylerinin İncelenmesi**

Çağla TOPÇU

**Bozok Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

2018; Sayfa: 51

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Murat KOÇ

ÖZET

Bolanthus (Ser.) Rchb. cinsi birçok türü ülkemize endemik olan önemli bir cinstir. Caryophyllaceae familyası içerisinde yer alan cinse ait taksonların tohum yüzey karakterleri incelenerek taksonlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Tohum yüzey şekillerine ait özellikler taksonomik değere sahip önemli karakterlerdir. Günümüzde yapılan çalışmalar, tohum yüzey karakterleri türlerin ayırt edilmesindeki önemi ortaya çıkarmıştır. Taksonlara ait tohum görüntüleri Taramalı Elektron Mikroskopu (TEM) ile çekilmiştir. Çekilen resimler literatürler ile değerlendirilerek her takson için ortak bir betimleme yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, tohumların virgül şeklinde, genellikle kahverengi, tüberküllü, granüllü olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen karakterler tablo halinde sunulmuş ve taksonlar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bolanthus*, Tohum Yüzeyi, Türkiye.

**Turkey *Bolanthus* (Ser) Rchb. (Caryophyllaceae) Investigate the Surface of the
Seeds Taxa**

Çağla TOPÇU

**Bozok University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology
Master of Science Thesis
2018; Page: 51**

Thesis Supervisor: Assoc. prof. Murat KOÇ

ABSTRACT

Bolanthus (Ser.) Rchb. many species of genus are endemic to my country. Seed surface characteristics of the genus taxa in Caryophyllaceae family were examined and similarities and differences between taxa were revealed. Characteristics of seed surface features are important characters with taxonomic value. Today's work reveals the importance of distinguishing seed surface character types. Seeds of the taxa were imaged by Scanning Electron Microscopy (SEM). The pictures taken were evaluated with the literature and a common description was made for each taxon. As a result of the study, it was determined that the seeds were in the form of a comma, usually brown, tubercular, granular. The identified characters were presented in tabular form and the differences between the taxa were determined.

Keywords: *Bolanthus*, seed surface, Turkey

TEŞEKKÜR

Türkiye *Bolanthus* cinsine ait “Taksonların Tohum Yüzeylelerinin İncelenmesi” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde ve sonuçlandırılıp değerlendirilmesinde desteğini esirgemeyen hocam Doç. Dr. Murat KOÇ ’a, materyal kaynağı olan bazı tohumlar için arazi çalışmalarında yardımcı olan değerli hocamız Sayın Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU ’na,

Çalışmalarım esnasında her zaman bana manevi destek veren, çok değerli annem, babam ve kardeşime,

Bozok Üniversitesi Herbariyumu’nda birlikte çalıştığım değerli arkadaşım Zehra DEDELİN ve Avni YILDIZBAŐ’a

Bu çalışma BAP tarafından desteklenen “Türkiye *Bolanthus* (Ser.) Rchb. (Caryophyllaceae) Cinsine Ait Taksonların Tohum Yüzeylelerinin İncelenmesi” adlı 6601FBE/16-04 kodlu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Maddi desteklerinden dolayı BAP ’a teşekkür ederim.

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1.	Türkiye <i>Bolanthus</i> cinsine ait taksonlar	5
Tablo 3.1.	Tohum Yüzeylerinin İncelenmesinde Kullanılan <i>Bolanthus</i> Taksonlarının Adresleri	12
Tablo 3.2.	Tohum Yüzeylerinin Betimlemesinde Kullanılan Karakterler ..	14
Tablo 4.1.	<i>Bolanthus minuartioides</i> , <i>B. spergulifolius</i> ve <i>B. cherlerioides</i> türlerinin tohum karakterleri	27
Tablo 4.2.	<i>Bolanthus thymoides</i> , <i>B. frankenioides</i> var. <i>frankenioides</i> ve <i>B.</i> <i>frankenioides</i> var. <i>fasciculatus</i> taksonlarının tohum karakterleri	28
Tablo 4.3.	<i>Bolanthus stenopetalus</i> , <i>B. huber-morathii</i> ve <i>B. mevlanaea</i> türlerinin tohum karakterleri	29
Tablo 4.4.	<i>Bolanthus turcicus</i> ve <i>B. sandrasicus</i> türlerinin tohum karakterleri	30

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Tohum Yüzey Desenleri	8
Şekil 2.2. Tohum Yüzey Desenleri	9
Şekil 4.1. <i>Bolanthus minuartioides</i> , <i>B. spergulifolius</i> , <i>B. cherlerioides</i> , <i>B. thymoides</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri	20
Şekil 4.2. <i>Bolanthus frankenioides</i> var. <i>frankenioides</i> , <i>B. frankenioides</i> var. <i>fasciculatus</i> , <i>B. stenopetalus</i> , <i>B. huber-morathii</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri	23
Şekil 4.3. <i>Bolanthus mevlanae</i> , <i>B. turcicus</i> , <i>B. sandrasicus</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri	25
Şekil 4.4. Tohum Yüzeyi IM Resimleri	26

KISALTMALAR LİSTESİ

A-C: Ön Yüzey

D-F: Sırt Yüzey

İM: Işık Mikroskobu

TEM: Taramalı Elektron Mikroskobu



1. GİRİŞ

Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından küçük bir kıta özelliği göstermektedir. Anadolu, kendi başına ayrı bir kıta olmamakla birlikte, bir kıtanın sahip olabileceği tüm ekosistem ve habitat özelliklerine tek başına sahiptir. Bunun nedenleri arasında üç farklı biyoiklim tipinin görülmesi, bünyesinde Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak üzere üç Biyocoğrafik Bölge bulundurması, sahip olduğu topoğrafik, jeolojik, jeomorfolojik ve toprak çeşitlilikleri, deniz, göl, akarsu, tatlı, tuzlu ve sodalı göller gibi değişik sulak alan tiplerinin varlığı, 0-5000 metreler arasında değişen yükselti farklılıkları, derin kanyonlara ve çok farklı ekosistem tiplerine sahip olması, Avrupa ülkelerine göre buzul döneminden daha az etkilenmesi, kuzey Anadolu'yu güney Anadolu'ya bağlayan Anadolu Diyagonalinin varlığı ve buna bağlı olarak oluşan ekolojik ve floristik farklılıklar ile üç kıtanın birleşme noktasında yer alması sayılabilir [1].

Son çalışmalar Türkiyede yayılış gösteren yaklaşık 9.996 damarlı bitkinin olduğunu göstermektedir. Bunlar içerisinde 243 tanesi kültür veya egzotik olarak yetiştirilen türlerdir. Bu türleri floramızdan çıkarırsak geriye doğal yetişen 9753 türün kaldığını görebiliriz. Bitki çeşitliliği açısından zengin olan floramızda yaklaşık 3035 tür endemiktir. Buna göre floramızın endemizm oranı % 31,12'dir. Türkiye florası içerisinde en fazla tür yer alan familya Asteraceae (Compositae) familyası olurken, ikinci sırada Fabaceae (Leguminosae, 1059 tür) ve üçüncü sırada ise Brassicaceae (Cruciferae, 602 tür) familyaları yer alır. Tez çalışmamızda kullanılan örneklerin yer aldığı Caryophyllaceae familyası ise 559 türle Türkiye'nin tür sayısı bakımından en büyük beşinci familyasıdır. Seçtiği özel habitatlar nedeni ile 230 endemik tür içeren familya *Silene* L., *Dianthus* L., *Gypsophila*, *Minuartia* L. ve *Arenaria* L. gibi çok takson içeren cinslerinin yanında *Bolanthus* gibi az sayıda takson içeren cinslere de sahiptir [2-9].

Bolanthus cinsine ait Türkiye florasında doğal yayılış gösteren 11 takson bulunmaktadır. Bu taksonların tamamı Türkiye ye endemiktir. Ancak son yıllarda yazılan Yunanistan florasında *B. frankenioides* var. *frankenioides* 'in olduğu belirtilmiştir. Böylece Türkiye deki endemizm oranı %90 a düşmüştür [10].

Caryophyllaceae familyası içerisinde yer alan cinsler için tohum ve meyve karakterleri oldukça büyük önem taşımaktadır. Özellikle P. H. Davis editörlüğünde yazılan Türkiye florası adlı eserde birçok cinsin ayrımı hatta cinsler içerisinde türlerin ayrımı tohum karakterlerine göre yapılmıştır. Son yıllarda yapılan birçok çalışma tohum karakterlerinin tür içi veya türler arası hatta cins ayırımında kullanılıp kullanılmayacağı yönünde olmuştur. Çalışmalar tohum yüzeyinde görülen desenlerin türler veya cinsler arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Hatta Rus florası gibi bazı eserlerde tohum yüzey desen farklılıklarından tür ayrıldığı görülmüştür [10-11].

Bolanthus (Caryophyllaceae) cinsine ait taksonlara ait tohumların mikromorfolojilerini belirlemek bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. *Bolanthus*'un dünya genelinde yaklaşık 25 türü bulunur ve bunlardan 11'i Türkiye de yayılış göstermektedir. Cinsi Türkiye için önemli yapan şey taksonlarının %90'ının Türkiye'ye endemik olmasıdır. Bu güne kadar tohumlarının virgül şeklinde olduğu belirtilse de tohum mikromorfolojilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Biyolojik çeşitlilik bakımından Avrupa ve Ortadoğu'nun en zengin ülkelerinden olan Türkiye, bu açıdan Avrupa kıtasında dokuzuncu sıradadır. Ülkenin 7 coğrafi bölgesinin her biri ayrı iklim, flora ve fauna özellikleri gösterir. Türkiye'de, her biri kendi endemik türlerine ve kendi doğal ekosistemlerine sahip birkaç farklı ekolojik Bölge bulunmaktadır. Biyocoğrafik bölgelerden Avrupa-Sibirya Biyocoğrafik Bölgesi Kuzey Anadolu'da boydan boya ve Trakya Bölgesinin Karadenize bakan kısımlarında uzanmaktadır. En yağışlı iklim bölgesidir, geniş kısmı ormanlarla kaplıdır. Akdeniz Biyocoğrafik Bölgesi, Akdeniz'e kıyısı olan tüm yöreler ile Trakya'nın batı kısımlarını kaplar ve çok farklı ekosistem tipleri içerir. İran-Turan bölgesi, Biyocoğrafik Bölgelerin en genişidir ve Orta Anadolu'dan başlayarak Moğolistan'a kadar uzanır. Bölgede karasal iklim ve step bitkileri baskındır [12].

Türkiyede tür sayısı bakımından beşinci sırada yer alan Caryophyllaceae familyası büyük çoğunluğu kuzey yarım kürede, nadiren güney yarım kürede yayılış gösteren yaklaşık 80 cins ve 2100 tür içermektedir. Familyanın ana yayılış alanı doğu Akdeniz bölgesidir [13]. Familyanın endemizm oranı %61 olup Alsinoideae Burnett, Caryophylloideae Arn., ve Paronychioideae A.St. olmak üzere 3 altfamilya ya ayrılmıştır [14].

Bolanthus cinsi Caryophyllaceae familyası Caryophylloideae altfamilyası içerisinde Caryophylleae tribusu içerisinde yer almaktadır. Taksonların büyük bir çoğunluğu Doğu Akdeniz bölgesinde yayılış gösterdiğinden dolayı Akdenize kıyısı olan Suriye, Lübnan, Filistin, Yunanistan, İsrail ve Türkiye'de yayılış göstermektedir [15]. Cinsin dünyada yayılış gösteren takson sayısı son yayınlanan taksonlar la beraber toplam 25 tür. Taksonlar Flora Europaea'da (Avrupa Florası) 8, Suriye, Filistin, İsrail ve Lübnan civarında 6 takson ile temsil edilmektedir [15-17]. Avrupada yayılış gösteren taksonların tamamı Yunanistan veya Doğu Ege adalarından bilinmektedir [18].

Bolanthus (Ser.) Rchb. ismi ilk kez Seringe tarafından *Saponaria* L. cinsinin altında seksiyon adı olarak kullanılmıştır. *Saponaria caespitosa* DC., *S. depressa* Div., *S. lutea* L., *S. bellidifolia* Smith., *S. smithii* Ser., *S. hirsuta* Labil., ve *S. saxatilis* Bory türleri bu seksiyon içerisinde bulunmaktadır [19]. Daha sonra bu seksiyon Fenzl ve

Endlicher tarafından herhangi bir değişiklik yapılmadan yine *Saponaria* cinsi içerisinde değerlendirmişlerdir [20]. 1843 yılında Braun ise *Saponaria hirsuta*'yı muhtemelen birçok yönüyle benzettiği için *Gypsophila* L. cinsine aktarmıştır [21]. 1841 yılında Reichenbach *Bolanthus* seksiyonunu yaptığı bir çalışma ile cins kategorisine çıkarmıştır [22]. Boissier, Pax, Hoffman gibi birçok önemli taksonomist sonraki dönemlerde yine *Bolanthus* cinsini *Saponaria* cinsi içerisinde değerlendirmiştir [23].

Bolanthus cinsinin tarihsel gelişimi uzun çalışmalar sonucunda şekillenmiştir. Ancak tartışmalar henüz son bulmamıştır. Birçok taksonomist *Bolanthus* cinsi içerisinde yer alan taksonların kaliks yapıları, tüylenmesi ve petal özellikleri ile *Saponaria* ve *Gypsophila* cinslerine benzediğini, ancak tüp şeklindeki kaliksi ve tohumlarının virgül şeklinde olması ile farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuşlardır [15].

Türkiye *Bolanthus* cinsi taksonlarının yeniden değerlendirilmesi en son 1967 yılında "Flora of Turkey and the Aegean Islands" (Türkiye Florası) adlı eserde Huber-Morath tarafından revize edilmiştir. Bu eserde cins, 5 tür bir 1 varyete ile temsil edilmektedir [24]. Ancak Türkiye florasının yazılması esnasında unutulmuş *B. huber-morathii*, daha sonra yeni tür olarak yayınlanan *B. stenopetalus*, *B. mevlanae*, *B. turcicus* ve *B. sandrasicus* türlerinin de ilave edilmesi ile Türkiyede doğal yayılış gösteren toplam takson sayısı 11'e yükselmiştir [25-29]. Türkiye *Bolanthus* cinsine ait takson adları ve yayılış bilgileri aşağıda verilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Türkiye *Bolanthus* cinsine ait taksonlar.

TÜRKİYE <i>BOLANTHUS</i> CİNSİ TAKSONLARI				YAYILIŞ
1	<i>B. minuartioides</i>	Tip	End	Kütahya, Antalya, Burdur
2	<i>B. spergulifolius</i>	Tip	End	Kütahya
3	<i>B. cherlerioides</i>	Tip	End	Konya
4	<i>B. thymoides</i>	Tip	End	Burdur
5	<i>B. frankenioides</i> var. <i>frankenioides</i>	Tip	End	Antalya, Denizli, Burdur
6	<i>B. frankenioides</i> var. <i>fasciculatus</i>	Tip	End	Antalya
7	<i>B. stenopetalus</i>	Tip	End	Muğla
8	<i>B. huber-morathii</i>	Tip	End	Bursa, Kütahya
9	<i>B. mevlanaea</i>	Tip	End	Isparta
1 0	<i>B. turcicus</i>	Tip	End	Aksaray
1 1	<i>B. sandrasicus</i>	Tip	End	Muğla

2.1. Tohum Nedir?

Bitkilerde döllenmeden sonra tohum taslağının gelişmesiyle ortaya çıkan yapıya tohum denir. Tohum bir üreme yapısı olup kapalı tohumlu bitkilerde çift döllenmeden sonra meydana gelir. Döllenmeden sonra sinergit ve antipod hücrelerinin körelmesi ve nusellus dokusunda gelişmeler gözlenir. Yumurta embriyo kesesi içerisinde bulunur ve yumurtanın döllenmesi ile zigot meydana gelir. Zigot mitoz bölünmelerle gelişerek emriyoyu oluşturur. Embriyo bitkinin canlı kısmıdır. Daha sonra testa (Tohum kabuğu) yapısı integümentlerden farklılaşır ve primer endosperma nukleusunun da endospermayla farklılaşmasıyla tohum meydana gelir [30].

2.1.1. Tohumun Kısımları

Tohum dıştan içe doğru tohum kabuğu (testa), besi dokular (pesiperma, endosperma) ve embriyo'dan oluşur. Tohumda ana bölümler embriyo, endosperma ve testa dan meydana gelir. Çift döllenmenin sonu olarak oluşan besi doku (endosperma) bitkinin

erişkinliğe ulaşmadan önceki besinini oluşturur. Zigotun gelişmesiyle oluşan embriyo; çenek (kotiledon), embriyonik kök (radikula), embriyonik gövde (plumula), hipokotil (kotiledonun alt tarafındaki kısım) ve epikotil (kotiledonun üst tarafındaki kısım) olmak üzere beş kısma ayrılır [30-32].

Angiospermae ismi (angiyum=kap + spermae=tohum) kapalı bir ortamda (meyve) üretilen tohumu belirtmek için kullanılmıştır. Angiospermlerin en belirgin ayırt edici özellikleri çiçeklerinin olmasıdır. Endosperm ya da besi doku, genellikle tohumun embriyosunu çevreleyen bir kitledir. Kapalı tohumlu bitkiler ise tek çenekli yani monokotiledon ve çift çenekli yani dikotiledon olarak ikiye ayrılırlar [33].

Olgun tohumda testanın üstü etli, sert veya kabuksu olabilir. Tohum kabuğu epidermis, hipodermis, mekanik tabaka, aerenkima ve klorenkima olmak 5 bölümde incelenir. Tohum kabuğunun yapısına süberin, lignin ve sklerankima liflerinin de katılması ile kabuğun su ve gazlara karşı geçirgenliği zayıflar. Böylece tohum dışarıdan gelecek mekanik veya zararlılara karşı daha dayanıklı olur. Tohum kabuğunun tüzey desenleri girintili çıkıntılı, pürüzsüz, tüberküllü veya tüylü olabilir. Renk olarak en fazla raslanan açık ve koyu kahverengi, gri ve siyahtır. Tohum kabuğunun sertliği de bitkide bitkiye değişir. Örneğin fasulye ve yer fıstığı gibi bitkilerde yumuşak iken fındık gibi bitkilerde daha sert yapıda olur [32].

Tohumlar funikulus ile meyveye bağlanır. Olgunlaşınca koparak düşer ve tohum üzerinde hilum adı verilen izler bırakır. Tohumlardan bazılarında funikulusun integümentle birleştiği bölgede rafe adı verilen boyuna yarıklar oluşur. Ayrıca tohum üzerinde mikropil denilen ve integümentlerin polen tüpüne polenlerin girmesini sağlamak için bıraktıkları açıklıklar bulunur [32-33].

Bitkiler arasında tohumların büyüklüğü, şekli ve sayısı değişebilir. Buldukları ortama uyum sağlama ve bu değişen ekolojik faktörlere karşı neslini devam ettirmek amacıyla tohumlarında değişiklikler meydana gelebilir. Tohumlar ovaryumun boyutuna, şekline ve bitkinin bulunduğu aşırı sıcaklık, aşırı nem gibi çevresel faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir [31].

2.1.2. Tohum Yüzeyinde Testa Üzerinde Görülen Bazı Desen Tipleri

Tohumun yüzey şekilleri tohum kabuğunda meydana gelen değişimlerin sonucu oluşur. En yaygın görülen değişiklik şekli, renk ve büyüklük olarak belirtilir. Meydana gelen tohumun yüzey şekillerindeki değişimler taksonların hatta cinslerin ayırt edilmesinde önemlidir. Tohum yüzeyinde meydana gelen desenlerin oluşmasında en önemli faktörlerden biri su kaybıdır. Testanın yüzeyinde meydana gelen farklı desen tiplerinden bazıları bir alt bölümde gösterilmektedir. Epiderma kısmından alınan kesitlerde görülen testa şekilleri (Şekil 2.1.) ve tohumun genel görüntüsünde tespit edilen testa yüzeyi şekilleri gösterilmektedir (Şekil 2.2.).

Grooves: Oluklu

Echinat: Kirpimsi

Spinulat: Kısa dikencikli

Papillat: Epiderma üzerinde küçük yumuşak çıkıntı

Smooth: Düz

Muricat: Yüzeyde sivri çıkıntı

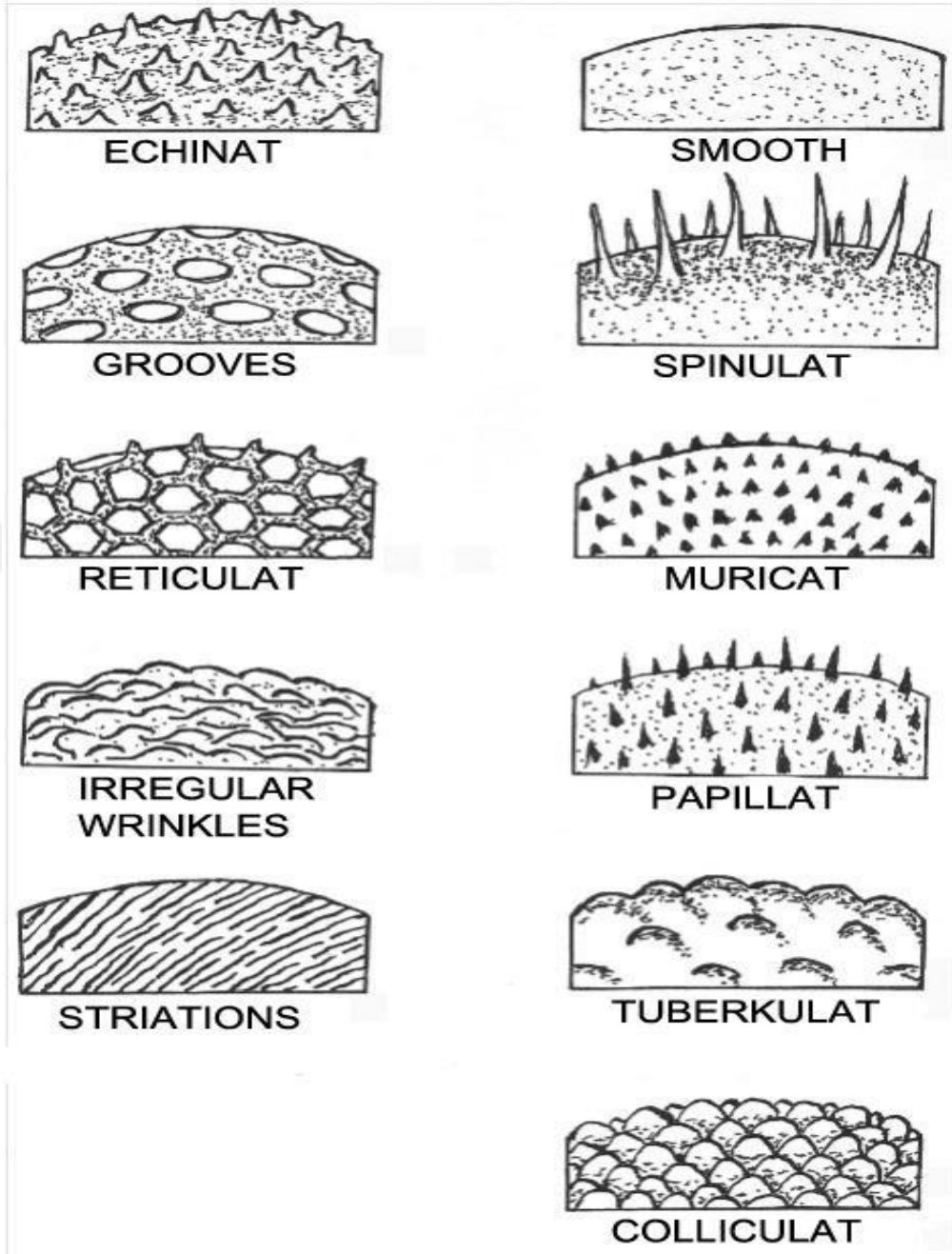
Strations : Çizik çizik oluş

Reticulat: Ağsı

Irregular Wrinkles: Düzensiz dalgalı

Tuberkulat: Kabarcık

Colliculat: Öbekli



Şekil 2.1. Tohum Yüzey Desenleri (Bojnansky 2007)

Ridged: Kabarık yol, çizgi

Tuberkulat: Kabarcık

Ribbed: Çıkık yol, damar

Colliculat: Öbekli

Granular: Granüllü

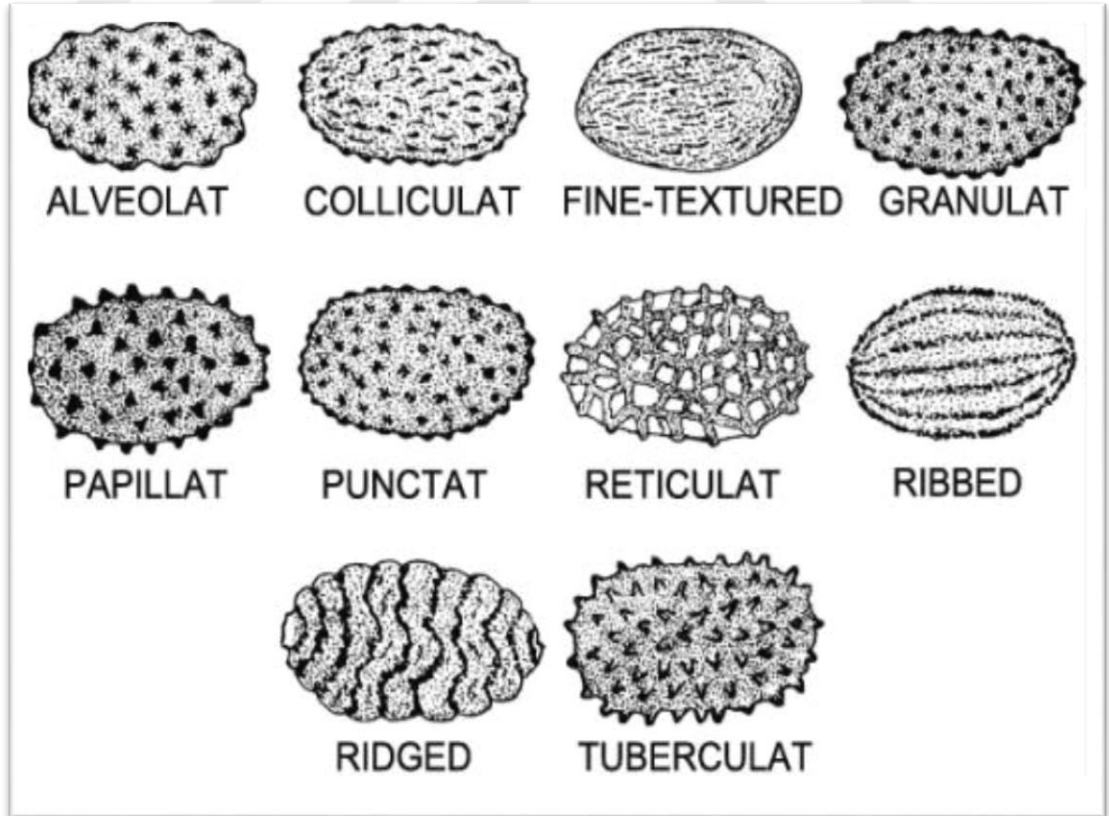
Papillat: Epiderma üzerinde küçük yumuşak çıkıntı

Punctat: Noktalı, benekli

Fine-Textured: İnce şekiller

Reticulat: Ağsı

Alveolat: Bal peteği gibi çukurcuklu



Şekil 2.2. Tohum Yüzey Desenleri (Bojnansky 2007)

2.2. Son Yıllarda Tohum Yüzeği İncelenmesi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tohum yüzeği ve farklılıklarının ortaya konması yönündeki çalışmalar çok eskiye dayanmaktadır. Bu alanın gelişmesi ise yüzeği taramalı elektron mikroskoplarının kullanılmasıyla gelişmiştir. Önceleri küçük takson grupları arasındaki farklılıkların ortaya konması ve bu taksonlar arasındaki taksonominin aydınlatılmasında kullanılmıştır. Bu amaçla Valle, Mota ve Guardia *Moehringia* (Caryophyllaceae) cinsine ait tohumları [34], Kılıç ve Özçelik *Silene* (Caryophyllaceae) cinsi *Auriculata* seksiyonuna ait 14 türün tohum yüzeğlerini [35], Minareci, Kùlköylüođlu ve Yıldız *Minuartia* (Caryophyllaceae) cinsine ait *M. anatolica* var. *anatolica* ve *M. pestalozzae* türlerinin tohumlarının yüzeğlerini [36], Pınar, Akgùl, Ketenođlu ve Kurt *Marrubium* (Lamiaceae) cinsinde bulunan 19 taksona ait tohumların yüzeğlerini [37], Ataşlar ve Poyraz *Velezia* L. (Caryophyllaceae) cinsinde bulunan 5 türün tohum yüzeğlerini [38], Wofford *Arenaria* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 15 türün tohum yüzeğlerini [39], Roccotiello, Fior, Casazza ve Minuto *Moehringia* L. (Caryophyllaceae) cinsine mensup 30 türün tohum yüzeğlerini [40], Crow *Sagina* L. (Caryophyllaceae) cinsine mensup 15 türün tohum yüzeğlerini [41], Fawzi, Mohamed ve Fawzy *Silene* L. (Caryophyllaceae) cinsinde bulunan 11 türün tohum yüzeğlerini [42], Amini ve ark. *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 23 takson, 3 yakın cinse ait 7 taksonun tohum yüzeğlerini [43], Mahdavi ve ark. *Stellaria* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 8 taksonun tohum yüzeğlerini [44], Arman ve Gholipour tarafından İnan'da yetişen 16 endemik *Silene* L. (Caryophyllaceae) taksonun tohum yüzeğlerini [45], Keshavarzi ve ark. tarafından İnan'da yayılış gösteren 9 *Geranium* (Geraniaceae) türünün tohum yüzeğlerini elektron mikrosboku ile inceleyerek taksonlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymuşlardır [46].

Son yıllarda takson gruplarının tamamı üzerine çalışmalar vardır. Örneğın 2015 yılında 39 *Silene* taksonuna ait tohum yüzeği desenleri ile 2017 yılında *Acanthophyllum* cinsine ait 5 taksonun, 2017 yılında Alsinae tribusunda yer alan *Stellaria* ve *Cerastium* cinslerine ait 67 taksonun tohum yüzeği şekilleri çalışılmış ve taksonlar arasındaki farklılıklar sunulmuştur.

Yapacağımız çalışmada *Minuartia* (Caryophyllaceae) L. cinsi *Lanceolatae* seksiyonuna ait 6 taksonun tohum yüzeğlerinin SEM görüntüleri elde edilerek

incelenmiştir. Taksonlara ait tohumların yüzeylerindeki farklılıklar ayrıntılı bir şekilde ele alınarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmamızın yeniden yazılmakta olan Türkiye Florası'na katkı sağlayacağı ve bitki morfolojisi ve sistematığı ile ilgilenen tüm bilim insanları için önemli bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.



3. YÖNTEMLER

3.1. Morfolojik Çalışma

Bolanthus cinsine ait tohumlar öncelikle Türkiye'deki tip adreslerinden uygun vejetasyon döneminde yüzey desenleri oluşmuş tohumlar seçilerek toplanmıştır. Ayrıca taksonların teşhisleri için çiçekli örneklerde farklı vejetasyon döneminde elde edilmiştir. Toplanan örnekler herbaryum kurallarına göre kurutulmuştur. Ayrıca her toplanan takson için toplayıcı no, adres, yükselti, habitat ve takson adları not edilmiştir (Tablo 3.1) Çalışmada kullanılan olgun tohumlar toplanan meyveli örneklerden elde edilmiştir. Olympus SZ 61 marka steri mikroskop altında bir petri kabı içerisine konulan tohumlar her takson için 20 adet olacak şekilde seçilmiştir. Seçilen tohumlar ependorf tüp içerisine konularak üzerine toplayıcı bilgileri yazılmıştır. İlaveten her taksonun genel betimlemesi, Türkiyedeki yayılışı ve endemizm durumu belirtilmiştir.

Tablo 3.1. Tohum Yüzeylerinin İncelenmesinde Kullanılan *Bolanthus* Taksonlarının Adresleri

Takson Adı	Toplayıcı Adı ve Numarası	
<i>B. minuartioides</i>	Koç 2006	Kütahya: Aslantepe, Çavdar Hisar Arası, kireçli tepeler, 1090 m, 24.06.2015
<i>B. spergulifolius</i>	Koç 2043	Kütahya: Gediz, Murat Dağı, Kaplıcalar yolu, serpantinli topraklar, otlu düzlükler, 1495 m, 25.06.2016
<i>B. cherlerioides</i>	Koç 3054	Akşehir – Şarkikaraağaç arası, Yelibel geçidi civarı, toplu yamaçlar, 38°14'06" K - 031°19'36" D, 1550 m, 14.07.2017
<i>B. thymoides</i>	Koç 1848	Burdur: Yeşilova – Salda Köyü Arası, Eşeler Dağı, Gözetleme kulesi civarı, serpantinli, taşlı yerler, 37°27'50" K – 29°39'30" D, 2000 m, 18.08.2016
<i>B. frankenioides</i> var. <i>frankenioides</i>	Koç 2167	Burdur: Altınyayla güneybatısı, Akpınar yaylası civarı, kalker taşlı yamaçlar, 1865 m, 04.08.2016

<i>B. frankenioides</i> var. <i>fasciculatus</i>	Koç 2188	Muğla: Köyceğiz, Yayla köyü, Gökçeova Gölü üstü, Sandras Dağı, serpantin kayalık, 2030 m, 05.08.2017
<i>B. stenopetalus</i>	Koç 2196	Muğla: Köyceğiz, Yayla Köyü, Gökçeova gölü üstü, Sandras Dağı, 2030 m, 05.08.2017
<i>B. huber-morathii</i>	Koç 2352	Bursa: Soğukpınar – Keles arası, Soğukpınar çıkışı, 40°30'80" K – 29°70'20", 930 m, 19.07.2016
<i>B. mevlanaea</i>	Koç 3365	Antalya: Akseki-Bozkır arası, 60. Km, Gölcük kuruçay yaylası yolu, 1200 m, 23.07.2017
<i>B. turcicus</i>	Koç 2226	Aksaray: Karkın Beldesi, Karbeyaz Hotel üstü, Hasan Dağı güneyi, 2760 m, 07.08.2016
<i>B. sandrasicus</i>	Koç 2343	Muğla: Köyceğiz, Kartal gölü, 1960 m, 17. 07. 2017

3.2. Mikromorfolojik Çalışma

3.2.1. Işık mikroskobu yöntemi

Araziden toplanan olgun tohumlar Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbariumunda bulunan Olympus SZ 16 marka ışık mikroskobu (IM) altında bir petri kabı içerisine konularak incelenmiştir. Her tohumun yüzey görüntülerini gösteren resimler Cellsens Dimension 3D programı kullanılarak çekilmiştir.

3.2.2. Elektron mikroskobu yöntemi

Elektron mikroskobu resimlerinin çekilmesi için Işık mikroskobu altında her takson için seçilen 20 adet tohum incelenerek taksonun tohum karakterlerini en iyi ifade eden örnekler seçilmiştir. Bu tohumlar daha sonra yüzey desenlerinin (ornamentasyon) tespit edilebilmesi amacıyla Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma merkezinde bulunan LEO 440 marka Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) altında incelenmiştir.

Bu çalışmaya başlanmadan önce tohum örneklerinden ikişer adet alınarak çift yüzölü yapıştırıcı bant bulunan stap üzerine yerleştirilmiştir. Elektron mikroskobu ekranında görüntü verebilmesi ve iletken duruma geçebilmesi için 10 nm kalınlığında altın-paladyum ile kaplanılmıştır. Daha sonra genel görüntülerinin elde edilmesi amacıyla 50X, detaylı yüzey desenlerinin elde edilmesi için ise 100 ve 3000 X büyütmelerde resimleri çekilmiştir. Çekilen tohum yüzeylerinin ayrıntılı yapısını adlandırmak için daha önce yapılan çalışmalara ilaveten Botanical latin adlı eserde kullanılmıştır [43-49].

Her taksonun tohum görüntülerinden elde edilen yüzey desenlerinin detaylı incelenmesi amacıyla 23 karakter içeren bir betimleme tablosu oluşturulmuştur (Tablo 3.2). Herbir örnek için daha önce seçilmiş tohumlar önce makro daha sonra mikro karakterler bakımından incelenerek betimleme tabloları oluşturulmuştur. Ayrıca oluşturulan betimlemeler ele alınarak tohum yapısının cinsler veya taksonlar arasında ayırt edici olup olmadığı araştırılmıştır. Elde edilen tüm bu veriler kullanılarak cins içerisinde yer alan taksonlar için tohum karakterlerinin ayırt edici olup olmadığını gösteren bir çatallı teşhis anahtarı oluşturulmuştur.

Tablo 3.2. Tohum Yüzeylerinin Betimlemesinde Kullanılan Karakterler

1	Tohum şekli	
2	Tohum boyu	
3	Tohum eni	
4	Tohum rengi	
5	Granül yapısı	
6	Dorsal yüzey şekli	
7	Dorsal yüzey hücre tipi	
8	Dorsal yüzey hücre şekli	
9	Dorsal yüzey hücre üzeri	
10	Dorsal yüzey hücrelerin düzeni	
11	Dorsal yüzey hücre kenarı dişleri	
12	Dorsal yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	
13	Dorsal yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	

14	Dorsal yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	
15	Ventral yüzey şekli	
16	Ventral yüzey hücre tipi	
17	Ventral yüzey hücre şekli	
18	Ventral yüzey hücre üzeri	
19	Ventral yüzey hücrelerin düzeni	
20	Ventral yüzey hücre kenarı dişleri	
21	Ventral yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	
22	Ventral yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	
23	Ventral yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	

4. BULGULAR

Bu çalışma da *Bolanthus* cinsine ait 11 taksonun elektron ve ışık mikroskobu resimleri çekilmiştir. Caryophyllaceae familyası, *Bolanthus* cinsi ve taksonları Türkiye Florası ve literatür çalışmalarına göre sistematik sıra ile verilmiştir. Ayrıca tohumların ışık mikroskobu fotoğrafları (Şekil 4.4.), yüzey desenlerinin belirlenmesi amacıyla 250X, 1000X ve 3000X olmak üzere 3 farklı büyütmede çekilen SEM resimleri (Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3.), tohum yüzey desenlerinin ayrıntılı yapısını işaret eden betimlemeler (Tablo 4.1., Tablo 4.2., Tablo 4.3., Tablo 4.4.) ve türlerin Türkiye'deki genel yayılışları verilmiştir.

4.1. Caryophyllaceae (Karanfilgiller)

Familya dünya da yaklaşık 88 cinsi ve yaklaşık 3000 türü bulunan büyük bir familyadır. Genellikle tek yıllık, çok yıllık, otsu veya yarı çalimsı bitkiler. Hayat formu terofit kök tipi kazıktır. Yaprak şekli ovat, dizilişi genellikle karşılıklı, tipi basit, kenarı düz, ucu akut kaidesi atenuat, parçasız, stipulasız veya bazen stipulalı. Çiçekler tam simetrik, genellikle erdişi, tek veya simöz çiçek durumunda. Sepaller 4-5, serbest veya bir tüp halinde birleşmiş. Petaller (0-)4-5, serbest, sıklıkla klavlı, bazen iç yüzeylerinde ekler bulunur. Stamenler 3-10 adet. Ovaryum üst durumlu, 1 veya 2-5 parçaya ayrılmış lokuslu, plasentalanma serbest santral, tohum taslakları çok veya nadiren az. Petaller, stamenler ve yumurtalık bazen uzamış bir yapı üzerinde bulunur (antofor) veya sepaller, petaller ve stamenler nadiren ovaryum etrafında olur. Stilus 2-5, serbest veya kısmen birleşik. Stilus tipi homostilus, meyve tipi kapsula genellikle stilus sayısı veya 2-3 katı kadar diş veya kapakla açılan kapsül, nadiren düzensiz kırılan üzüksü veya açılmayan meyve. Tohumlar çok sayıda veya 1 adettir [24].

4.2. *Bolanthus* (Ser.)Rchb.

Çok yıllık yasyık veya dallanmış sürünücü çok yıllık bitkiler. Yapraklar küçük genellikle şeritsi-mızraksı, çiçekdurumu sıkı veya nadiren gevşek dikazyum. Çiçekler tek veya 3-30 adet. Brakteleri yapraklara benzer nadiren bizsi. Kaliks bileşik tüpsü, birleşme bölgeleri zarsı, üzerinde kalsiyum oksalat kristalleri bulunmaz. Petaller genellikle beyaz üzerinde pembe damarlı. Stamenler 10 adet. Stilus 2 ve meyve stilus sayısının iki katı dış ile açılır. Tohumlar virgül şeklinde, kökçük ile çıkıntılı [24].

4.1.1.1. *Bolanthus minuartioides* (Jaub. & Spach) Hub.-Mor.

[In Notes R. B. G. Edinb. 28: 22 (1967)!] (Şekiller 4.1, 4.4.).

Tohumlar virgül şeklinde, 0.8-1.2 x 0.7-0.9 mm, açık veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli poligonal, hücre üzeri dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz. Sırt yüzeyler dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli polygonal, dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılış: İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgesi.

4.1.1.2. *Bolanthus spergulifolius* (Jaub. & Spach) Hub.-Mor.

[In Notes R. B. G. Edinb. 28: 22 (1967)!] (Şekiller 4.1, 4.4.).

Tohumlar virgül şeklinde, 1-1.3 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli S undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 15. Sırt yüzeylerin; uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli S undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 10.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: Akdeniz bölgesi

4.1.1.3. *Bolanthus cherlerioides* (Bornm.) Bark.

[In Wentia 9: 170 (1962)!] (Şekiller 4.1, 4.4.).

Tohumlar virgül şeklinde, 1-1.2 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 20. Sırt yüzeylerin; uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 15.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: İç Anadolu ve Akdeniz bölgesi.

4.1.1.4. *Bolanthus thymoides* Hub.-Mor.

[In Bauhinia 2(2): 187 (1963)!] (Şekiller 4.1, 4.4)

Tohumlar virgül şeklinde, 0.9-1.3 x 0.7-0.8 mm, siyah, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli poligonal, hücre üzeri dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz. Sırt yüzeyler dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli polygonal, dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: Ege ve Akdeniz bölgesi.

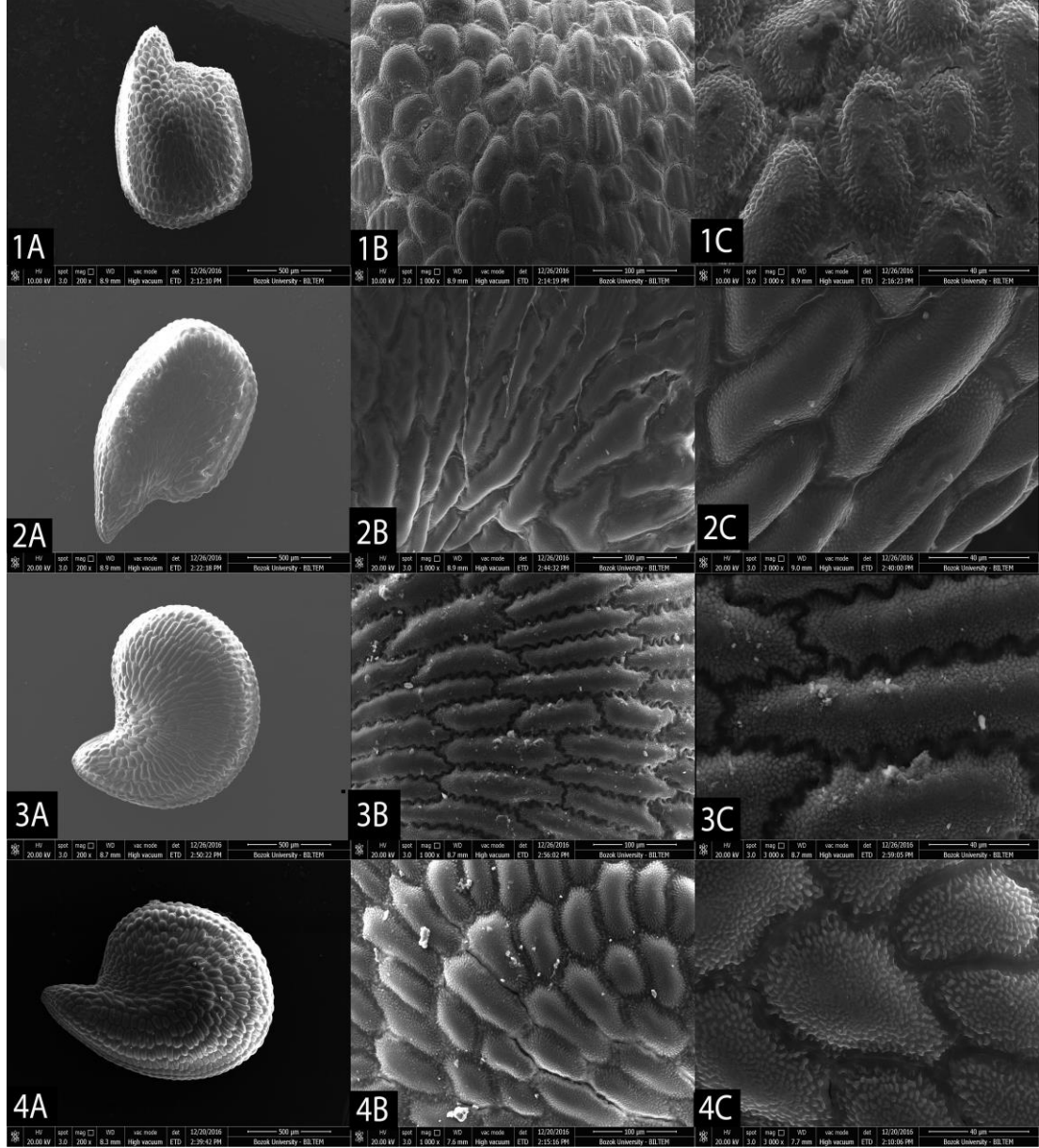
4.1.1.5. *Bolanthus frankenioides* (Boiss.) Bark. var. *frankenioides*

[In Wentia 9: 169 (1962)!] (Şekiller 4.2, 4.4)

Tohumlar virgül şeklinde, 1.2-1.5 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli poligonal, hücre üzeri dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz. Sırt yüzeyler dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli polygonal, dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: Akdeniz bölgesi



Şekil 4.1. Tohum yüzeyi SEM resimleri (A- 200X, B- 1000X, C- 3000X büyütmelerde). 1- *Bolanthus minuartioides*, 2- *B. spergulifolius*, 3- *B. cherlerioides*, 4- *B. thymifolius*

4.1.1.6. *Bolanthus frankenioides* (Boiss.) Bark. var. *fasciculatus* (Boiss. & Heldr.)

Bark.

[In Wentia 9: 169 (1962)!] (Şekiller 4.2, 4.4)

Tohumlar virgül şeklinde, 1.2-1.5 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli poligonal, hücre üzeri dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz. Sırt yüzeyler dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli polygonal, dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: Akdeniz bölgesi

4.1.1.7. *Bolanthus stenopetalus* Hartvig & Strid

[In Bot. Jahrb. Syst. 108: 318 (1987)!] (Şekiller 4.2, 4.4).

Tohumlar virgül şeklinde, 1.2-1.5 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli poligonal, hücre üzeri dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz. Sırt yüzeyler dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli polygonal, dış bükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin birleşme yeri düz, ortalama diş sayısı belirsiz.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: Akdeniz bölgesi

4.1.1.8. *Bolanthus huber-morathii* Simon

[In Bauhinia 6(1): 83 (1977)!] (Şekiller 4.2, 4.4).

Tohumlar virgül şeklinde, 1-1.2 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 20. Sırt yüzeylerin; uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 15.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılış: İç Anadolu ve Akdeniz bölgesi.

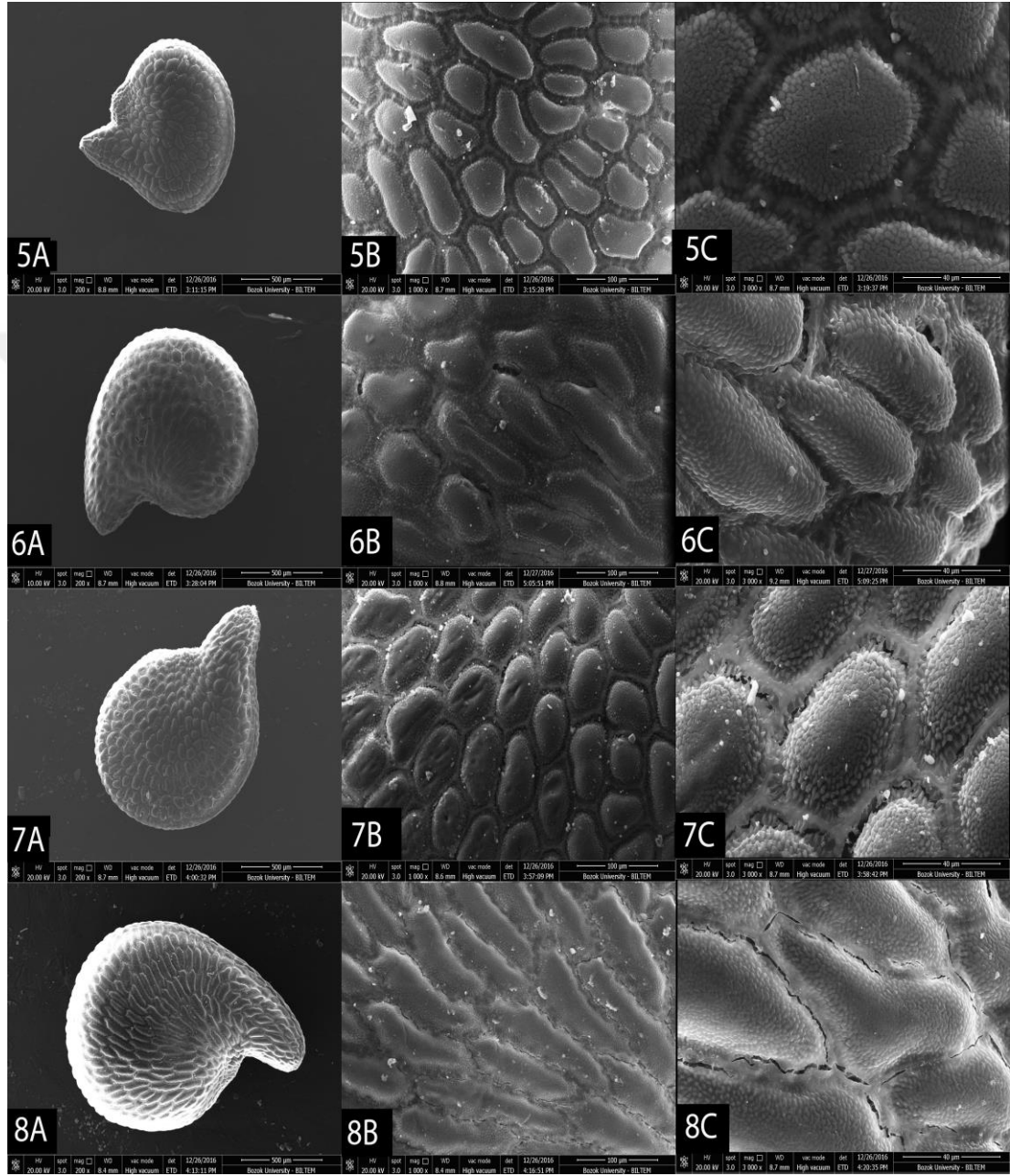
4.1.1.9. *Bolanthus mevlanaea* Aytaç

[Ann. Bot. Fenn. 41(3): 218 (2004)!] (Şekiller 4.3, 4.4)

Tohumlar virgül şeklinde, 1-1.2 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 20. Sırt yüzeylerin; uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 15.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılış: Akdeniz bölgesi



Şekil 4.2. Tohum yüzeyi SEM resimleri (A- 200X, B- 1000X, C- 3000X büyütmelerde). 5- *Bolanthus frankenioides* var. *frankenioides*, 6- *B. frankenioides* var. *fasciculatus*, 7- *B. stenopetalus*, 8- *B. huber-morathii*

4.1.1.10. *Bolanthus turcicus* Koç & Hamzaoglu

[In PhytoKeys 52: 82 (2015)!] (Şekiller 4.3, 4.4)

Tohumlar virgül şeklinde, 0.8-1.1 x 0.7-0.9 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 20. Sırt yüzeylerin; uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 15.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: İç Anadolu bölgesi

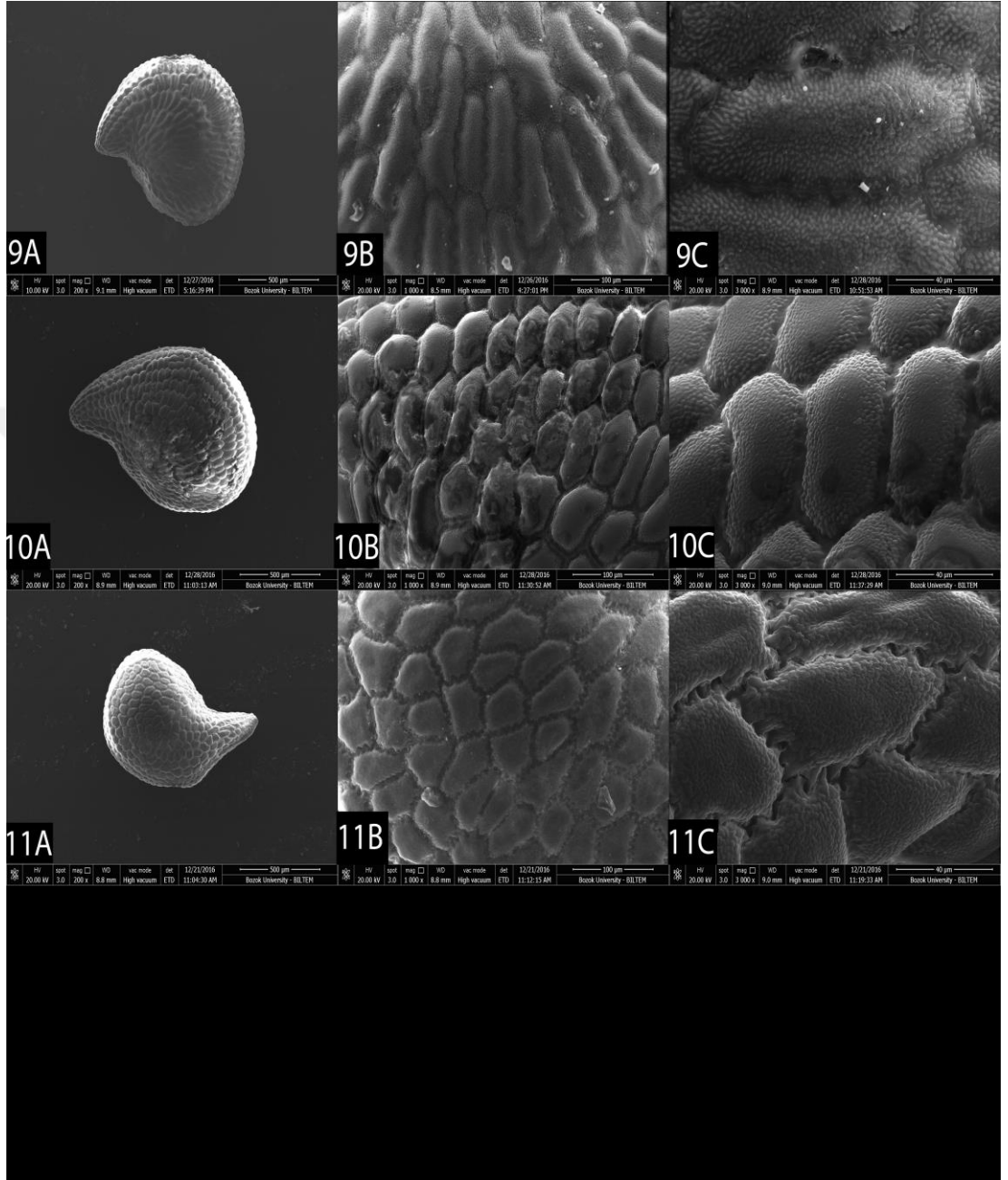
4.1.1.11. *Bolanthus sandrasicus* Hamzaoglu & Koç

[In Nordic J. Bot. 5 (35): 563-568 (2017)!] (Şekiller 4.3, 4.4)

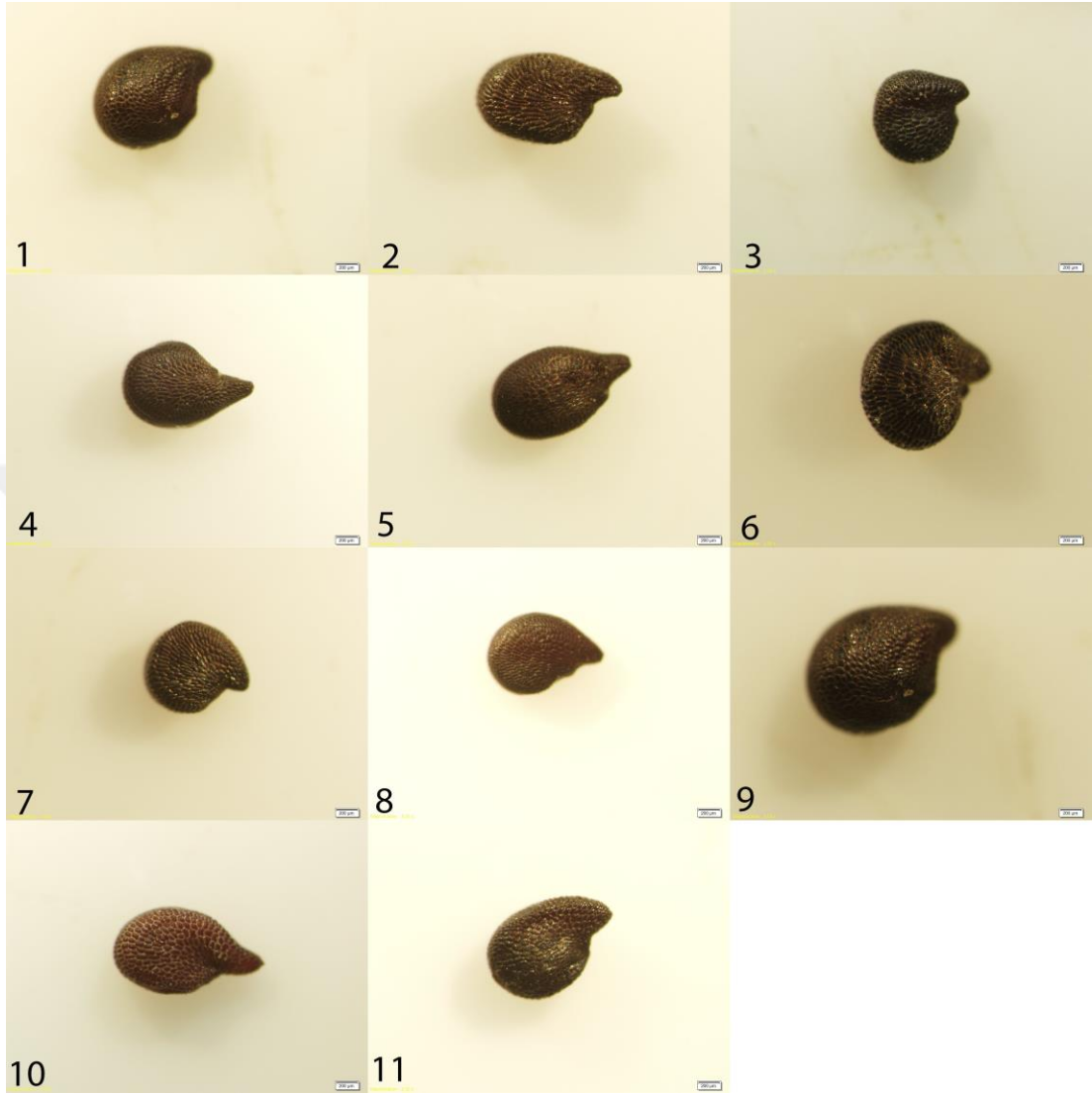
Tohumlar virgül şeklinde, 0.9-1.1 x 0.6-0.8 mm, siyah veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli polygonal, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 13. Sırt yüzeylerin; hücre şekli polygonal, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 10.

Genel Yayılış: Endemik.

Türkiye'deki yayılışı: Akdeniz bölgesi



Şekil 4.3. Tohum yüzeyi SEM resimleri (A- 200X, B- 1000X, C- 3000X büyütmelede). 9- *Bolanthus mevlanae*, 10- *B. turcicus*, 11- *B. sandrasicus*



Şekil 4.4. 1- *Bolanthus minuartioides*, 2- *B. spergulifolius*, 3- *B. cherlerioides*, 4- *B. thymoides*, 5- *B. frankenioides* var. *frankenioides*, 6- *B. frankenioides* var. *fasciculatus*, 7- *B. stenopetalus*, 8- *B. huber-morathii*, 9- *B. mevlanaea*, 10- *B. turcicus*, 11- *B. sandrasicus*

Tablo 4.1. *Bolanthus minuartioides*, *B. spergulifolius* ve *B. cherlerioides* türlerinin tohum karakterleri

Türler	<i>B. minuartioides</i>	<i>B. spergulifolius</i>	<i>B. cherlerioides</i>
Karakterler			
Tohum şekli	Virgül şeklinde	Virgül şeklinde	Virgül şeklinde
Tohum rengi	Açık veya Koyu Kahverengi	Siyah veya Koyu Kahverengi	Siyah veya Koyu Kahverengi
Tohum büyüklüğü	0.8-1.2 x 0.7-0.9 mm	1-1.3 x 0.7-0.9 mm	1-1.2 x 0.7-0.9 mm
Granül yapısı	Var	Var	Var
Yan yüzey şekli	Düz	Düz	Düz
Yan yüzey hücre şekli	Polygonal	Uzamış Dikdörtgensel	Uzamış Dikdörtgensel
Yan yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat
Yan yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey	Dışbükey
Yan yüzey hücre düzeni	Düzensiz	Düzenli	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı dişleri	Belirsiz	Belirgin	Belirgin
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	Düz	S undulat	V undulat
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	-	Düzenli	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	Belirsiz	15	20
Sırt yüzey şekli	Dışbükey	uzamış dikdörtgensel	uzamış dikdörtgensel
Sırt yüzey hücre şekli	Polygonal	-	-
Sırt yüzey hücre tipi	Tüberkülat	-	-
Sırt yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey	Dışbükey
Sırt yüzey hücre düzeni	Düzensiz	Düzenli	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı dişleri	Belirsiz	Belirgin	Belirgin
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	Düz	S undulat	V undulat
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzensiz	Düzenli	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	Belirsiz	10	15

Tablo 4.2. *Bolanthus thymoides*, *B. frankenioides* var. *frankenioides* ve *B. frankenioides* var. *fasciculatus* taksonlarının tohum karakterleri

Türler	<i>B. thymoides</i>	<i>B. frankenioides</i> var. <i>frankenioides</i>	<i>B. frankenioides</i> var. <i>fasciculatus</i>
Karakterler			
Tohum şekli	Virgül şeklinde	Virgül şeklinde	Virgül şeklinde
Tohum rengi	Siyah	Siyah veya Koyu Kahverengi	Siyah veya Koyu Kahverengi
Tohum büyüklüğü	0.9-1.3 x 0.7-0.8 mm	1.2-1.5 x 0.7-0.9 mm	1.2-1.5 x 0.7-0.9 mm
Granül yapısı	Var	Var	Var
Yan yüzey şekli	Düz	Düz	Düz
Yan yüzey hücre şekli	Polygonal	Polygonal	Polygonal
Yan yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat
Yan yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey	Dışbükey
Yan yüzey hücre düzeni	Düzensiz	Düzensiz	Düzensiz
Yan yüzey hücre kenarı dişleri	Belirsiz	Belirsiz	Belirsiz
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	Düz	Düz	Düz
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	-	-	-
Yan yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	Belirsiz	Belirsiz	Belirsiz
Sırt yüzey şekli	Dışbükey	Dışbükey	Dışbükey
Sırt yüzey hücre şekli	Polygonal	Polygonal	Polygonal
Sırt yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat
Sırt yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey	Dışbükey
Sırt yüzey hücre düzeni	Düzensiz	Düzensiz	Düzensiz
Sırt yüzey hücre kenarı dişleri	Belirsiz	Belirsiz	Belirsiz
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	Düz	Düz	Düz
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzensiz	Düzensiz	Düzensiz
Sırt yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	Belirsiz	Belirsiz	Belirsiz

Tablo 4.3. *Bolanthus stenopetalus*, *B. huber-morathii* ve *B. mevlanaea* türlerinin tohum karakterleri

Türler	<i>B. stenopetalus</i>	<i>B. huber-morathii</i>	<i>B. mevlanaea</i>
Karakterler			
Tohum şekli	Virgül şeklinde	Virgül şeklinde	Virgül şeklinde
Tohum rengi	Siyah veya Koyu Kahverengi	Siyah veya Koyu Kahverengi	Siyah veya Koyu Kahverengi
Tohum büyüklüğü	1.2-1.5 x 0.7-0.9 mm	1-1.2 x 0.7-0.9 mm	1-1.2 x 0.7-0.9 mm
Granül yapısı	Var	Var	Var
Yan yüzey şekli	Düz	Düz	Düz
Yan yüzey hücre şekli	Polygonal	Uzamış Dikdörtgensel	Uzamış Dikdörtgensel
Yan yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat
Yan yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey	Dışbükey
Yan yüzey hücre düzeni	Düzensiz	Düzenli	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı dişleri	Belirsiz	Belirgin	Belirgin
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	Düz	V undulat	V undulat
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	-	Düzenli	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	Belirsiz	20	20
Sırt yüzey şekli	Dışbükey	Uzamış dikdörtgensel	Uzamış dikdörtgensel
Sırt yüzey hücre şekli	Polygonal	-	-
Sırt yüzey hücre tipi	Tüberkülat	-	-
Sırt yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey	Dışbükey
Sırt yüzey hücre düzeni	Düzensiz	Düzenli	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı dişleri	Belirsiz	Belirgin	Belirgin
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	Düz	V undulat	V undulat
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzensiz	Düzenli	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	Belirsiz	15	15

Tablo 4.4. *Bolanthus turcicus* ve *B. sandrasicus* türlerinin tohum karakterleri

Türler	<i>B. turcicus</i>	<i>B. sandrasicus</i>
Karakterler		
Tohum şekli	Virgül şeklinde	Virgül şeklinde
Tohum rengi	Siyah veya Koyu Kahverengi	Siyah veya Koyu Kahverengi
Tohum büyüklüğü	0.8-1.1 x 0.7-0.9 mm	0.9-1.1 x 0.6-0.8 mm
Granül yapısı	Var	Var
Yan yüzey şekli	Düz	Düz
Yan yüzey hücre şekli	Uzamış Dikdörtgensel	Polygonal
Yan yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat
Yan yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey
Yan yüzey hücre düzeni	Düzenli	Düzensiz
Yan yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzenli	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	20	13
Sırt yüzey şekli	Uzamış dikdörtgensel	Polygonal
Sırt yüzey hücre şekli	-	Polygonal
Sırt yüzey hücre tipi	-	-
Sırt yüzey hücre üzeri	Dışbükey	Dışbükey
Sırt yüzey hücre düzeni	Düzenli	Düzensiz
Sırt yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzenli	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	15	10

5. TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye florası eserin 2. cildi 1967 yılında yazılmış ve bu eserde Türkiye’de yayılış gösteren Caryophyllaceae familyasına ait taksonlar verilmiştir. Familyaya ait cinslerin ayrımını kolaylaştırmak için çatallı teşhis anahtarı oluşturulmuştur. Bu anahtar da başlangıçta cinsler stilus sayısı ve meyse diş sayısına göre ayrılrsa da özellikle kaliksleri birleşik olan *Silene* L., *Dianthus* L., *Gypsophila* L. vb. cinslerin ayrımı tohum özelliklerine göre yapılmıştır. Bu anahtara göre *Bolanthus* cinsi en yakın akraba cinsler olan *Gypsophila* ve *Petrorhagia* cinslerinden tohumlarının virgül şeklinde olması ile ayrılmaktadır. Bu cilt içerisinde yer alan cinslerden yalnızca *Phryna* ve *Bolanthus* cinsleri virgül şeklinde tohumlara sahiptir. Tohum yönünden benzerlik gösteren bu iki cins kaliks tabanında brakteol bulundurup bulundurmamasına göre birbirinden ayrılmaktadır. Bu nedenle kaliks tabanında brakteol bulundurmamayan *Bolanthus* cinsi morfolojik olarak *Gypsophila* cinsine benzerlik göstermektedir. *Gypsophila* cinsinde ise tohumlar böbreksi olup yüzey şekilleri dikensiden tüberkülata kadar değişmektedir [25].

Bolanthus cinsi Türkiye florasında A. Huber-Morath tarafından revize edilmiştir. Ancak bu revizyonda taksonların tohum özelliklerine kısmen yer verilmiştir. Ayrıntılı tohum mikromorfolojisine değinilmemiş olup taksonların ayrımında da kullanılmamıştır. Ancak gelişen teknoloji ve yüzey elektron mikroskoplarının da gelişmesi ile tohum mikromorfolojilerinin incelenmesi ve taksonlar arasında farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır [40-45]. *Bolanthus* cinsine ait son yıllarda yapılan çalışmalarda tanımlanan yeni türlerin yeni türlerle karşılaştırılması hem morfolojileri hemde tohum mikromorfolojileri kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmamızda *Bolanthus* cinsine ait 11 taksonun tohum mikromorfolojileri incelenmiştir. Bu taksonlardan son yıllarda yayınlanan *Bolanthus turcicus*, *B. sandrasicus* ve *B. thymoides* türleri hariç geriye kalan 8 taksonun mikromorfolojisi ilk kez bu çalışmada belirlenmiştir. Işık mikroskobu ile yapılan çalışmalarda taksonlar arasında belirgin bir farklılığın görülmediği, sadece *B. cherlerioides* türünde tohumların yanlara doğru genişlediği ve bu özelliğin diğer taksonlarda görülmediği

tespit edilmiştir. Tohum rengi yalnızca *Bolanthus thymoides* türünde siyah olarak tespit edilmiş diğer taksonlarda ise genellikle siyah veya koyu kahverengi tohumlara rastlanmıştır. Granül yapısı ve yan yüzey hücrelerinin düz olması tüm taksonlarda ortak bir özelliktir. Yan yüzey hücre şekilleri *Bolanthus minuartioides*, *B. sandrasicus*, *B. stenopetalus*, *B. thymoides*, *B. frankenioides* var. *frankenioides* ve *B. frankenioides* var. *fasciculatus* taksonlarında düzensiz, *B. spergulifolius*, *B. cherlerioides*, *B. turcicus*, *B. huber-morathii* ve *B. mevlanae* taksonlarında ise düzenli bir yapıya sahiptir.

Yan yüzey hücre kenarı dişleri ve dişlerin diziliş şekilleri taksonlar arasında en fazla değişiklik gösteren karakterlerdir. Yan yüzey hücre kenarı dişleri *Bolanthus minuartioides*, *B. thymoides*, *B. frankenioides* var. *frankenioides* ve *B. frankenioides* var. *fasciculatus* taksonlarında belirsiz, *B. sandrasicus*, *B. stenopetalus*, *B. spergulifolius*, *B. cherlerioides*, *B. turcicus*, *B. huber-morathii* ve *B. mevlanae* taksonlarında ise belirgindir. Dişlerin diziliş şekilleri ise yalnızca *Bolanthus spergulifolius* türünde S-undulat, *Bolanthus minuartioides*, *B. stenopetalus*, *B. thymoides*, *B. frankenioides* var. *frankenioides* ve *B. frankenioides* var. *fasciculatus* taksonlarında düz, *B. cherlerioides*, *B. huber-morathii* ve *B. mevlanae* taksonlarında ise V-undulat'dır.

Taksonların yan yüzey ortalama diş sayıları ortama olarak 20 bulunmuştur. Ancak *Bolanthus minuartioides*, *B. stenopetalus*, *B. thymoides*, *B. frankenioides* var. *frankenioides* ve *B. frankenioides* var. *fasciculatus* taksonlarında ise diş sayısı belirlenememiştir. *Bolanthus sandrasicus* türünde 13 ile en düşük diş sayısı tespit edilmiştir.

Bolanthus cinsi içerisinde yer alan örnekler buldukları ülkelere endemik taksonlardır. Yani Yunanistan'da bulunan örnekler Yunanistan'a endemik iken Türkiye'de yayılış gösteren örnekler ise Türkiye'ye endemiktir. Bu açıdan yapılan çalışma büyük önem taşımaktadır. Cinsin genel morfolojik karakterleri türlerin ayrımını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle tohum karakterlerinin belirlenmesi ve betimlemelere eklenmesi ile özellikle birbirine yakın olan taksonların birbirinden ayrımı daha kolay hale gelecektir. Işık mikroskobu altında görülebilecek yan yüzey

hücre şekilleri ve hücre kenarı dişlerinin diziliş şekli bile taksonlar arasındaki farklılık veya benzerliği ortaya koyabilecek bilgiyi sunmaktadır.

Sonuç olarak Dünya da yaklaşık 23 taksonu bulunan ve tamamı Akdeniz fitocoğrafik bölge de yayılış gösteren taksonlardan 11'inin tohum mikromorfolojisi bir bütün halinde ilk kez çalışılmıştır. Elde edilen IM ve TEM tohum görüntüleri literatürler ile değerlendirilerek ortak bir betimleme oluşturulmuştur. Böylece tohum karakterlerinin taksonlar arasındaki dağılımı belirlenmiştir. Toplanan ve değerlendirilen bulgular bize *Bolanthus* cinsi içerisinde yer alan her bir taksonun tohum özelliklerinin kendine has karakterler içerdiğini, diğer taksonlar ile kıyaslandığında ise taksonlar arasında farklılıklara sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle tohum mikromorfolojisine ait karakterlerin türlerin ayırımında kullanılabileceğine karar verilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışma Caryophyllaceae familyası ile ilgilenen araştırmacılar için önemli bir kaynak olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Graham , Linda E., et al., Bitki Biyolojisi, s.351-357, 2. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2008. Davis, P. H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, v. 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1965-1985.
2. Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, v. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1988.
3. Özhatay, N., Kültür, Ş., Aksoy, N., “Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey II”, Turkish Journal of Botany, 23, s. 151-169, 1999.
4. Özhatay, N., Kültür, Ş., “Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey III”, Turkish Journal of Botany, 30, 281-316, 2006.
5. Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S., “Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey IV”, Turkish Journal of Botany, 33, 191-226, 2009.
6. Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, M.B., “Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V”, Turkish Journal of Botany, 35, 589-624, 2011.
7. Güner, A., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, s. 45-47, v. 11, Edinburgh University, Edinburgh, 2000.
8. Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Barışcan Ofset, Ankara, 2000.
9. Ekim, T., Resimli Türkiye Florası, s. 159-162, v. 1., Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 2014.
10. Davis, P. H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, v. 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1965-1985.

11. Schishkin, B.K., Flora of the U.S.R.R., *Minuartia* L., ed: Shishkin, B.K., Vol: 6, Moskva-Leningrad: Bishen Singh Mahendra Pal Singh and Koeltz Scientific Books (English version), pp. 370-397, 1995.
12. Simpson, Michael G., Plant Systematics, s. 492-494, Nobel Yayınları, 2. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2012.
13. Lawrence G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants, Macmillan Company, New York, pp. 486–489, 1951.
14. Bittrich, V., The families and genera of vascular plants, Magnoliid, Hamamelid, and Caryophyllid families, Caryophyllaceae, s. 206-236, v. 2. Springer Verlag, Berlin, 1993.
15. Barkoudah, Y.I., A revision of *Gypsophila*, *Bolanthus*, *Ankyropetalum* and *Phryna*, Botanical Museum and Herbarium, Utrecht, s. 157-187, Mar. 1962.
16. Zohary, M., *Bolanthus* (Ser.) Reichenb., Flora Palaestina, s. 102, v. 1 Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, 1966.
17. Barkoudah, Y.I., Akeroyd, JR., *Bolanthus* (Ser.) Reichenb., Flora Europaea, s. 222–223 v. 1, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
18. Phitos, D. *Bolanthus* (Ser.) Reichenb., Flora Grecee, s. 325-329, v. 1, Koeltz scientific books, Germany, 1997.
19. De Candolle, A.L.P., Caryophyllaceae. In: A. P. de Candolle and A. L. P. de Candolle, eds. 1823-1873. Prodrömus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis, s. 366, 1824.
20. Endlicher, S.L., "Genera Plantarum secundum ordines naturales disposita" Caryophyllaceae. In: Fenzl, E., Endlicher, S. L., Friedrich Beck, Wein, v. 1, s. 1-600, 1836.
21. Braun, A.L., Beiträge zur Feststellung natürlicher Gattungen unter den Silenen, Flora, 26: 349, 1843.

22. Reichenbach H.G.L., Der deutsche Botaniker. Das Herbarienbuch. Dresden und Leipzig: in der Arnoldischen Buchhandlung, s.136, 1841.
23. Williams, F.N., A revision of the genus *Gypsophila*, Journal of Botany British and Foreign, vol 27, s. 321 – 329, 1889.
24. Huber-Morath, A., *Bolanthus* (Ser.) Reichenb., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, s. 171–174, v. 2, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.
25. Özhatay, N., Kültür, Ş., Aksoy, N., “Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey II”, Turkish Journal of Botany, 23, s. 151-169, 1999.
26. Hartvig, P., Strid, P.A.K., *Bolanthus stenopetalus* Hartvig & Strid, Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 108: 318, Leipzig, 1987.
27. Aytaç, Z., Duman, H., Six new taxa (Caryophyllaceae) from Turkey. Annales Botanici Fennici, 41, 213–223, 2004.
28. Koç, M., Hamzaoğlu, E., *Bolanthus turcicus* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey, PhytoKeys, 52: 81-88, 2015.
29. Huber-Morath, A., McNeill, J., Reeve, H., Materials for flora of Turkey XIV: Caryophyllaceae, Notes Royal Botanic Garden, 28: 17–23, 1968.
30. Ünal, M., Bitki Angiosperm Embriyolojisi, Nobel Yayınları, 6. Baskı, 2013.
31. Graham, Linda E., et al., Bitki Biyolojisi, s.351-357, 2. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2008.
32. Campbell, Neil A., et al., Biology, Palme Yayıncılık, 6.baskıdan çeviri, Ankara, 2008.
33. Mauseth, James D., Botany an Introduction to plant biology, s. 198-203, Nobel Yayınları, 4. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2012.

34. Diaz, G.C., et al., A new taxon in the genus *Moehringia* (Caryophyllaceae), Plant Systematics and Evolution, vol. 177, s. 27-38, 1991.
35. Özcelik H., Kılıç S., Comparative Morphological and Anatomical Studies on the Genus *Silene* L. Sect. *Auriculatae* Boiss. (Caryophyllaceae) Species in Turkey. Journal of Plant and Environmental Sciences, s. 5-15. 2009.
36. Külköylüoğlu, G., et al., *Minuartia anatolica* var. *anatolica* ve *M. pestalozzae* türleri üzerine morfolojik, karyolojik ve palinolojik bir çalışma. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (2): 49-57. 2009.
37. Akgül, G., et al., Pollen and seed morphology of the genus *Marrubium* L. (*Labiatae*) in Turkey, Annales Botanici Fennici, vol. 45, s. 1-10, 2008.
38. Poyraz, İ. E., Ataşlar, E., Pollen and seed morphology of *Velezia* (Caryophyllaceae) genus in Turkey. Turkish Journal of Botany, 34: 179-190, 2010.
39. Wofford, B.E., External Seed Morphology of *Arenaria* (Caryophyllaceae) of the Southeastern United States, Systematic Botany, vol. 6, s. 126-135, 1981.
40. Minuto, L., et al., Seed morphology in *Moehringia* L. and its taxonomic significance in comparative studies within the Caryophyllaceae. Plant Systematics and Evolution, 262: 189-208. 2006.
41. Crow, E. G., The systematic significance of seed morphology in *Sagina* (Caryophyllaceae) under scanning electron microscopy. Brittonia, 31 (1): 52-63. 1979.
42. Fawzi, N.M., et al., Seed Morphological Studies on Some Species of *Silene* L. (Caryophyllaceae), International Journal of Botany, vol. 6, s. 287-292, 2010.
43. Bojnansky, V., Fargašová, A., Atlas of seeds and fruits of Central and East-European Flora: the Carpathian Mountains Region, Springer Dordrecht, Netherlands, pp. 47-91 2007.

44. Mostafavi, G., et al., *Minuartia sabalanica* (Caryophyllaceae), a new species from nw Iran, -Iran J. Bot., 17 (2): 220-226, 2011.
45. Mostafavi, G., et al., Seed micromorphological survey of the *Minuartia* species (Caryophyllaceae) in Iran, Turk J Bot., 37: 446-454, 2013.
46. Stearn, W.T., *Botanical Latin*. Fourth Edition. Portland, Oregon. Timber Press, 1992.
47. Barthlott, W., "Scanning electron microscopy of the epidermal surface in plants. Scanning Electron Microscopy in Taxonomy and Functional Morphology", ed. D. Claugher, Systematics Association Special Volume No. 41, Claredon Press, Oxford, 69-83, 1990.
48. Dadandı, M.Y., Yıldız, K. Seed morphology of some *Silene* L. (Caryophyllaceae) species collected from Turkey. 39: 280-297, 2015.
49. Bülbül, A. S., Armağan M., Varlık, K. Seed micromorphology of *Acanthophyllum* C.A.Mey. (Caryophyllaceae) Genus in Turkey. 17(1): 215-224, 2017.

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Bursa’ da doğan Çağla TOPÇU, ilk ve orta öğretimini sırasıyla Emek İlköğretim Okulu ve Yıldırım Beyazıt Lisesi’nde tamamladı. 2010 yılında kazandığı Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü 2014 yılında bitirdi.

2015 yılında yüksek lisans eğitimine Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında başladı. Halen yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

İletişim Bilgileri

Adres: Bozok Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü,
Divanlı Yolu 7. Km. Merkez/Yozgat