

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

Yüksek Lisans Tezi

**Türkiye *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Cinsi *Sabulina*
(Reichb.) Graebner. Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum
Mikromorfolojilerinin İncelenmesi**

Nesrin ÇEKİCİ

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr Murat KOÇ**

Yozgat 2015

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

Yüksek Lisans Tezi

**Türkiye *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Cinsi *Sabulina*
(Reichb.) Graebner. Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum
Mikromorfolojilerinin İncelenmesi**

Nesrin ÇEKİCİ

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr Murat KOÇ**

**Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 113Z260 kodlu proje
kapsamında gerçekleştirilmiştir.**

Yozgat 2015

T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Kimya Anabilim Dalı 70110313009 numaralı öğrencisi Nesrin ÇEKİCİ'in hazırladığı "Türkiye *Minuartia L. (Caryophyllaceae)* Cinsi *Sabulina* Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Mikromorfolojilerinin İncelenmesi" başlıklı YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 03/07/2015 Cuma günü saat 15:00'te yapılmış, tezin onayına OY BİRLİĞİYLE karar verilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Ergin HAMZAOĞLU



Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ (Danışman)



Üye : Doç. Dr. Ümit BUDAK



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...20/07/2015... tarih ve ...19... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



(Ünvanı, Adı Soyadı)

Müdür
Doç. Dr. ERGİN HAMZAOĞLU
Bozok Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tohum Nedir?.....	4
2.1.1. Tohumun Kısımları	4
2.1.2. Tohum Yüzeyinde Görülen Bazı Yüzey Desen Tipleri	6
2.2. Son Yıllarda Tohum Mikromorfolojisi Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	9
3. YÖNTEMLER	12
3.1. Morfolojik Çalışma	12
3.2. Mikromorfolojik Çalışma.....	14
3.2.1. Işık mikroskobu yöntemi	14
3.2.2. Elektron mikroskobu yöntemi.....	14
4. BULGULAR	16
4.1. <i>Caryophyllaceae</i> (Karanfilgiller)	16
4.2. <i>Minuartia</i> L.	16
4.2.1. <i>Minuartia</i> Cinsine Ait Seksiyonların Ayrım Anahtarı.....	17
4.3. <i>Sabulina</i> Seksiyonu (Reichb.) Graebner.	18
4.3.1. <i>Minuartia mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz.....	18
4.3.1.1. <i>M. mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>mesogitana</i>	18

4.3.1.2. <i>M. mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>kotschyana</i> (Boiss.) McNeill	19
4.3.1.3. <i>M. mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>lydia</i> (Boiss.) McNeill.....	21
4.3.1.4. <i>M. mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>brachycarpa</i> (Boiss. & Balansa) McNeill.....	22
4.3.1.5. <i>M. mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>macrocarpa</i> McNeill.....	24
4.3.1.6. <i>M. mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>flaccida</i> McNeill	25
4.3.2. <i>Minuartia subtilis</i> (Fenzl.) Hand.-Mazz.	27
4.3.3. <i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischk.....	28
4.3.3.1. <i>M. hybrida</i> (Vill.) Schischk. subsp. <i>hybrida</i>	28
4.3.3.2. <i>M. hybrida</i> (Vill.) Schischk. subsp. <i>turcica</i> McNeill.....	30
4.3.3.3. <i>M. hybrida</i> (Vill.) Schischk. subsp. <i>vaillantiana</i> (DC.) Friedr. var. <i>macneillii</i> Kit Tan & R.Mill.....	31
4.3.4. <i>Minuartia mediterranea</i> (Ledeb.) K.Maly	33
4.3.5. <i>Minuartia urumiensis</i> (Bornm.) Bornm.	34
5. TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER.....	40
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ.....	48

**Türkiye *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Cinsi *Sabulina* (Reichb.) Graebner.
Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Mikromorfolojilerinin İncelenmesi**

Nesrin ÇEKİCİ

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

2015; Sayfa: 48

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ

ÖZET

Tohum mikromorfolojisine ait karakterler taksonomik değere sahip önemli özelliklerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, tohum mikromorfolojisi karakterlerinin türlerin değerlendirilmesindeki önemini ortaya koymuştur. Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) cinsi *Sabulina* (Reichb.) Graebner. seksiyonuna ait taksonların tohum mikromorfolojisi bakımından birbirine olan yakınlık dereceleri belirlenmiştir. Taksonların tohum mikromorfolojisi Işık (IM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM) ile incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, tohumlar şekil bakımından böbreksi veya yuvarlak, renk bakımından koyu veya açık kahverengi, yüzeylerinin granüllü ve yüzey hücre kenar dişlerinin düzenli olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen karakterler tablo halinde sunulmuş ve veriler kullanılarak bir ayırım anahtarı yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Minuartia* L., *Sabulina*, mikromorfoloji, Türkiye.

**Investigation of The Taxons That Belong To The Sections of *Sabulina* (Reichb.)
Graebner. *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Type in Turkey According To The
Seed Micromorphology**

Nesrin ÇEKİCİ

**Bozok University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology
Master of Science Thesis
2015; Page: 48**

Thesis Supervisor: Asst Prof. Dr. Murat KOÇ

ABSTRACT

The characters of seed micromorphology are important features of taxonomic value. Studies in recent years have revealed the importance of the seed micromorphology characters in evaluating the species. In this study, the proximity to each other of the taxons of the *Sabulina* (Reichb.) sections , spreaded in Turkey, which is *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) kind are determined according to the seed micromorphology. Seed micromorphology of taxons were examined by Light (IM) and scanning electron microscope. (TEM) As a result of the study, it is identified that the seeds are reniform or round in terms of shape, dark or light brown in terms of colour, their surfaces are granulose and the threads of surface cell edge are regular. Identified characters are presented in the table and a distinction key is made by using the data.

Keywords: *Minuartia* L., *Sabulina*, micromorphology, Turkey

TEŞEKKÜR

“Türkiye *Minuartia* L. (*Caryophyllaceae*) Cinsi *Sabulina* (Reichb.) Graebner. Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Morfolojilerinin İncelenmesi” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde ve sonuçlandırılıp değerlendirilmesinde desteğini esirgemeyen çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ’a,

Materyal kaynağı olan 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 kardeşlerime,

Bozok Üniversitesi Herbariyumu’nda birlikte çalıştığım değerli arkadaşım Yusuf ALTUN’a teşekkür ederim.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen “Türkiye *Minuartia* L. (*Caryophyllaceae*) Cinsinin Revizyonu” adlı 113Z260 kodlu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK’a teşekkür ederim.

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Tohum Morfolojisinin Belirlenmesinde Kullanılan <i>Minuartia</i> Taksonlarının Adresleri	13
Tablo 3.2: Tohum Mikromorfolojisinin Betimlemesinde Kullanılan Karakterler.....	15
Tablo 4.1: <i>Sabulina</i> Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Betimlemeleri.....	37
Tablo 4.2: <i>Sabulina</i> Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Betimlemeleri.....	38
Tablo 4.3: <i>Sabulina</i> Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Betimlemeleri.....	39

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Tohum Yüzey Desenleri.....	7
Şekil 2.2: Tohum Yüzey Desenleri.....	9
Şekil 4.1: <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> , <i>M. mesogitana</i> subsp. <i>kotschyana</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri.....	20
Şekil 4.2: <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>lydia</i> , <i>M. mesogitana</i> subsp. <i>brachycarpa</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri.....	23
Şekil 4.3: <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>macrocarpa</i> , <i>M. mesogitana</i> subsp. <i>flaccida</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri.....	26
Şekil 4.4: <i>Minuartia subtilis</i> , <i>M. hybrida</i> subsp. <i>hybrida</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri.....	29
Şekil 4.5: <i>Minuartia hybrida</i> subsp. <i>turcica</i> , <i>M. hybrida</i> subsp. <i>vaillantiana</i> var. <i>macneillii</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri.....	32
Şekil 4.6: <i>Minuartia mediterranea</i> , <i>M. urumiensis</i> Tohum Yüzeyi TEM Resimleri..	35
Şekil 4.7: Tohum Yüzeyi IM Resimleri.....	36

KISALTMALAR LİSTESİ

A-C: Ön Yüzey

D-F: Sırt Yüzey

IM: Işık Mikroskobu

TEM: Taramalı Elektron Mikroskobu

1. GİRİŞ

Minuartia L. cinsi Caryophyllaceae familyasının Alsinoideae alt familyasına ait Alsineae oymağında yer alır. Çoğunluğu Kuzey Yarım Küre’de ve biride Şili’de yetişen yaklaşık 120 türü bulunan bir cinstir [1].

Minuartia ilk defa Petri Loeffling tarafından “Iter Hispanicum” adlı basılmamış eserde bir cins ismi olarak kullanılmıştır. Ancak, Loeffling bu eseri yayınlamadan vefat etmiştir. Daha sonra cins Loeffling’in hocası olan Linnaeus tarafından 1753 yılında “Species Plantarum” adlı eserde yayınlanmıştır [2]. “Iter Hispanicum” adlı eser ise 1758 yılında Linnaeus tarafından Loeffling anısına yayınlanmıştır [3].

Minuartia cinsine yönelik en kapsamlı çalışma 1962 ve 1963 yıllarında McNeill tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada Orta Doğu’da yayılış gösteren *Minuartia* taksonları incelenmiş ve tipifikasyonları yapılmıştır. 1967 yılında yine McNeill tarafından Türkiye *Minuartia* cinsinin revizyonu yapılmıştır [4-5]. “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” (Türkiye Florası) adlı eserde McNeill (1967) 42 tür tanıtmıştır. Taksonları ayırırken tek yıllıkları grup A ve çok yıllıkları grup B olarak ikiye ayırmıştır. Türkiye Florası’nda cins 74 takson (42 tür) ile temsil edilmektedir. Bu taksonlardan 3’ü Doğu Ege Adalarından bilinmektedir. Türkiye’de doğal yayılış gösteren 71 takson ile temsil edilir. Son yıllarda cinse 3 yeni tür, 1 alt tür, 1 varyete ve 1 hibrit olmak üzere 6 yeni takson ilave edilmiştir. Yine aynı çalışmalarda 2 takson ise sinonim yapılmıştır. Böylece cinsin Türkiye’de doğal yayılış gösteren takson sayısı 75’e yükselmiştir [6].

Türkiye Florası’nda bu taksonlar *Spectabiles* (Fenzl) Hayek., *Plurinerviae* McNeill, *Lanceolate* (Fenzl) Graebner., *Tryphane* (Fenzl) Hayek., *Acutiflorae* (Fenzl) Hayek., *Minuartia* ve *Sabulina* (Reichb.) Graebner. olmak üzere 7 seksiyona bölünmüştür. Türkiye *Sabulina* seksiyonu içerisinde 6 tür yer almakta, ancak *Minuartia thymifolia* Doğu Ege Adalarından bilinmektedir. Bu nedenle seksiyonun Türkiye’de doğal yayılış gösteren 5 türü ve 7 alt türü olmak üzere toplam 12 taksonu bulunmaktadır.

Minuartia taksonomik açıdan problemlili bir cinistir. Özellikle Türkiye *Minuartia* taksonları söz konusu olduğunda az sayıda örneğe dayanarak yapılmış betimlemeler ve takson tanımlamaları bu problemi daha da artırmaktadır. Ülkemizin üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bir yerde olması, farklı coğrafik izolasyon ve yükseltilere sahip olması, cins içindeki genetik çeşitliliği artırmakta ve taksonomik karışıklığa neden olmaktadır. [6].

Tzvelev (2002) tarafından *Minuartia* cinsi içinde bulunan seksiyonlara ait bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Türkiye Florası'nda da yer alan *Sabulina*, *Tryphane* seksiyonları alt cins olarak değerlendirilirken alt seksiyon olarak yer alan *Xeralsine* (Fourr.) McNeill. ise seksiyon olarak değerlendirilmiştir [7]. Türkiye Florası'nda yer alan seksiyonların ayırımında güçlükler yer almakta ve ayırımıda kullanılan yaprak şekli, kaliks yapısı, sepal şekli ve tohum özellikleri gibi karakterler arasında geçiş görülmektedir. Bunun bir göstergesi olarak *Minuartia isaurica* McNeill taksonunun altında, bu taksonun *Minuartia* ve *Sabulina* seksiyonları arasında kaldığı belirtilmiştir [8].

Tohum morfolojisi çalışmaları Taramalı Elektron Mikroskopunun (TEM) icadı ile hız kazanmıştır. Özellikle ışık mikroskobu ile görülemeyecek kadar küçük olan hücre yüzeyleri, hücre kenar dişleri, dişlerin şekilleri vb. mikromorfolojik özellikler görülür hale gelmiştir. TEM görüntülerinden elde edilen birçok veri, cinsler veya türler arasındaki farklılıkların ortaya konulmasında kullanılmıştır [9-11].

Bu çalışmanın amacı; *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) cinsinin *Sabulina* seksiyonuna ait toplam 12 taksonun tohum mikromorfolojisi karakterlerini ortaya koymak, elde edilen yeni karakterlerin taksonomik açıdan önemini belirlemek, seksiyonda bulunan taksonların akrabalık derecelerini yeniden değerlendirmek ve bu karakterlerin taksonların ayrılmasında kullanılıp kullanılmayacağına karar vermektir.

2. GENEL BİLGİLER

Minuartia Cinsi Türkiye’de, Türkiye Florası’na ve son zamanlarda yapılan çalışmalara göre toplam 75 takson ile temsil edilmektedir. Türkiye Florası’nda tohum özellikleri genellikle seksiyon betimlemesinin altında kısmen verilmiştir. Ancak tür betimlemelerinin çoğunda tohum mikromorfolojisinden bahsedilmemiştir.

Halliday (1976), “Flora Europaea” (Avrupa Florası) adlı eserde cins altında 53 tür tanıtmış ve bu florada da seksiyon ayırımına gitmiştir. Türler *Sabulina*, *Minuartia*, *Plurinerviae*, *Lanceolatae*, *Aretioideae*, *Acutiflorae*, *Tryphane*, *Alsinanthe* ve *Cherleriae* olmak üzere 9 seksiyona bölünerek sunulmuştur. Avrupa Florası’nda bulunan taksonlar çok küçük farklarla birbirinden ayrılmaktadır. Bu eserde tohum morfolojisi taksonomik karakter olarak kısmen kullanılmıştır [12].

Schischkin (1995), “Flora of the U.S.S.R.” (Rus Florası) adlı eserde cins altında 44 tür tanıtmış ve türleri *Sabulina*, *Euminuartia*, *Tryphane*, *Lanceolatae*, *Acutiflorae*, *Polymechana*, *Alsinanthe*, ve *Spectabiles* olmak üzere 8 seksiyon altında serilere ayırarak gruplandırmıştır. Bu eserde tohum morfolojisi kullanılarak sadece tohum yüzeyinin düz veya papillalı olması ile iki tür birbirinden ayrılmıştır [13].

Rechinger (1988), “Flora Iranica” (İran Florası) adlı eserde cins altında 28 tür tanıtmış ve türleri *Minuartia*, *Plurinerviae*, *Sabulina*, *Lanceolatae*, *Acutiflorae*, ve *Spectabiles* olmak üzere 6 seksiyon altında gruplandırmıştır. *Sabulina* seksiyonu içerisinde yer alan 5 türden 4’ü ülkemizde de yayılış göstermektedir. Bu eserde türlerin ayırımında tohum morfolojisi karakteri kullanılmamıştır [14].

2.1. Tohum Nedir?

Tohum, bitkide olgunlaşmış ovülün (tohum taslağı) gelişmesiyle ortaya çıkan bir üreme yapısıdır. Kapalı tohumlu bitkide çifte döllenme meydana geldikten sonra embriyo ve endosperma oluşur fakat testa adı verilen tohum kabuğu ana bitkinin sahip olduğu bir dokudur. Çifte döllenme tohum oluşmasında gerekli gelişim olgularını meydana getirebilmek için teşvik gerçekleştirir. Döllenmenin ardından tohum taslağında bazı farklılıklar oluşur ve bu farklılıklar genellikle nusellus, embriyo kesesinde bulunan sinerjit ve antipot hücrelerinin körelmesidir. Döllenmiş yumurta hücresi olan zigot embriyoya farklılaşırken, tohum kabuğu ya da testa adı verilen yapı integümentlerden farklılaşır ve primer endosperma nukleusunun da endospermaya farklılaşmasıyla tohum meydana gelir [15].

2.1.1. Tohumun Kısımları

Tohumun gerçek kısımlarını embriyo, endosperma ve testa oluşturur. Besi doku (endosperma), embriyonun gelişmesini sağlamak için bir besin kaynağı durumundadır. Zigotun gelişmesiyle meydana gelen embriyo; çenek (kotiledon), embriyonik kök (radikula), embriyonik gövde (plumula), hipokotil (kotiledonun alt tarafındaki kısım) ve epikotil (kotiledonun üst tarafındaki kısım) olmak üzere beş bölüme ayrılır [15,17,18,19].

Gymnospermae (açık tohumlu) bitkilerde, tozlaşma döneminde ovüller karpellerin etrafını sarmamıştır ve bu nedenle çıplak ya da açık tohumlu anlamına gelen (gymno=çıplak, açık + spermae=tohum, sperm) gymnospermae ismi kullanılmıştır. Gymnospermlerde gelişen bir ovül (tohum taslağı) içinde iki veya daha çok sayıda kotiledon bulunmasından dolayı bu bitkilere çok çenekli (polycotyledon) bitkiler de denilmektedir. Gymnospermlerde tohum taslakları kozalakların üzerindeki kozalak pullarının yüzeylerinde oluşturulurlar.

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 [15-17].

Angiospermlerde (kapalı tohumlu bitkiler) embriyo çok fazla gelişmemiş bir köke ve bir veya 2 tane çeneğin bulunmasından dolayı bu bitkiler monokotiller (tek çenekliler) veya dikotiller (çift çenekliler) olmak üzere iki bölümde incelenirler [15-17].

Olgun bir tohum kabuğu (testa) dıştan içe doğru 5 kısma ayrılır; epidermis, hipodermis, mekanik tabaka, aerenkima ve klorenkima. Tohum çeperinin yapısına süberin, lignin ve sklerankima lifleri katılır. Bunlar tohumun dış etkenlere karşı dayanıklılıklarını artırmayı sağlarlar. Testanın yüzeyi pürüzsüz, girintili çıkıntılı, tüberküllü veya tüylü olabilir. Çoğunlukla gri, açık ve koyu kahverengi ve siyahtır. Fasulye ve yer fıstığı gibi bitkilerde testa daha inceyken fındık gibi bitkilerde daha kalın ve sert yapıda olabilir. Embriyoyu ve besi dokuyu çimlenme aşamasına gelinceye kadar çok fazla su kaybına uğramaktan; biyolojik, kimyasal ve mekanik etkilerden korumaya yardımcı olur. Üzerinde kanat, etli ve parlak doku, tüylü ve havayla dolu keseler gibi özel yapılar bulundurması tohumların dağılmasında etkilidir.

Döllenmenin ardından integümentler testaya farklılaşırken birkaç histolojik değişikliğe uğrarlar. Meyvenin zarına funikulusla bağlanan tohumların olgunlaştıklarında koptuktan sonra funikulusun oluşturduğu ize hilum adı verilir. Bazı tohumlarda funikulusun integümentle birleştiği bölgede rafe denilen boyuna yarıklar oluşur. İntegümentlerin polen tüpüne polenlerin girmesini sağlamak için tohum taslağında bıraktıkları boşluk kısım mikropil adını alır. Tohumun mikropil kısmında ya da funikulus çevresinde dış integümentin ucunda bulunan hücrelerin tomurcuklanmasıyla meydana gelen etli beyaz bir yapı olan karunkula bulunur. İç integümentin ucundaki hücrelerin tomurcuklanmasıyla operkulum oluşur. Funikulusun gelişmesiyle oluştuğu ve döllenmeden sonraki evrede hemen hemen tohum taslağını saran etli çıkıntılara da aril denir [15,18,19].

Tohumlar bitkilerde sayı, şekil ve büyüklük olarak farklı durumlarda olabilir. Çünkü, bitkiler buldukları ortama uyum sağlamak, nesillerinin devamlarını getirmek

zorundadırlar. Tohumların şekilleri ovaryumun boyutuna, şekline ve bitkinin bulunduğu çevresel faktörlere (aşırı sıcaklık, aşırı nem gibi) göre değişiklik gösterir [15].

Tohum mikromorfolojik karakterleri; testanın yüzey ornemantasyonu, şekli, büyüklüğü ve rengi olarak belirlenmiştir. Tohum mikromorfolojisinin türlerin ayrılmasında önemli etkisinin olacağı muhakkaktır. Tohumun suyunu kaybetmesi sonucunda tohum kabuğunda çeşitli ornemantasyonlar gerçekleşir. Bu süslemeler her tür için farklı şekillerde olup ayırt etmede kullanılan önemli bir morfolojik karakterdir. Testa yüzeyindeki çeşitli desen tipleri bir alt bölümde gösterilmektedir. Epiderma üzerinden alınan kesitlerdeki testa şekilleri (Şekil 2.1.) ve tohumun genel şeklinde görülen testa yüzeyi şekilleri belirtilmiştir (Şekil 2.2.).

2.1.2. Tohum Yüzeyinde Görülen Bazı Yüzey Desen Tipleri

Echinat: Kirpimsi

Smooth: Düz

Grooves: Oluklu

Striations : Çizik çizik oluş

Spinulat: Kısa dikencikli

Reticulat: Ağsı

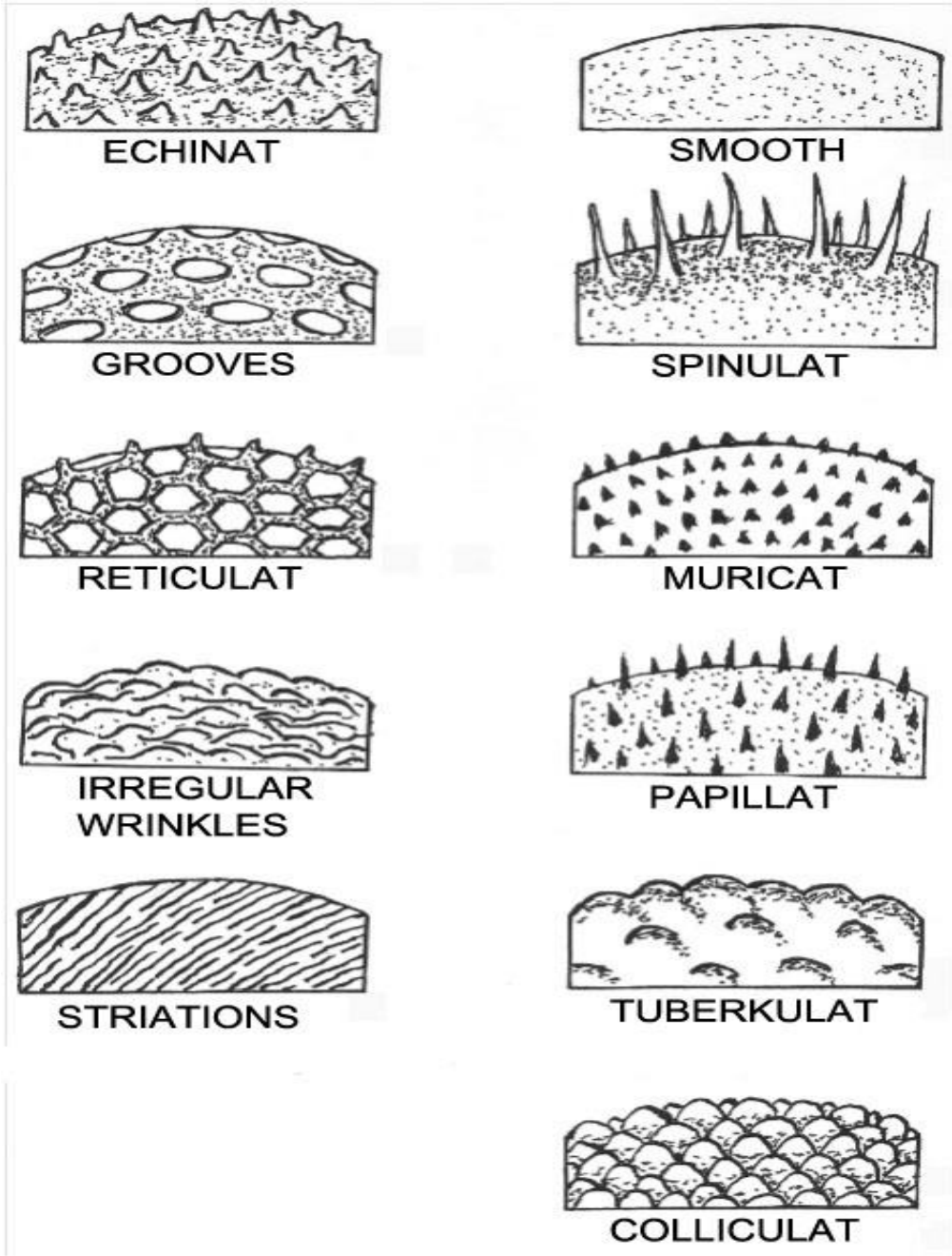
Muricat: Yüzeyde sivri çıkıntı

Irregular Wrinkles: Düzensiz dalgalı

Papillat: Epiderma üzerinde küçük yumuşak çıkıntı

Tuberkulat: Kabarcık

Colliculat: Öbekli



Şekil 2.1. Tohum Yüzey Desenleri (Bojnansky 2007)

Alveolat: Bal peteği gibi ukurcuklu

Colliculat: Öbekli

Fine-Textured: İnce Şekiller

Granular: Granüllü

Papillat: Epiderma üzerinde küçük yumuşak çıkıntı

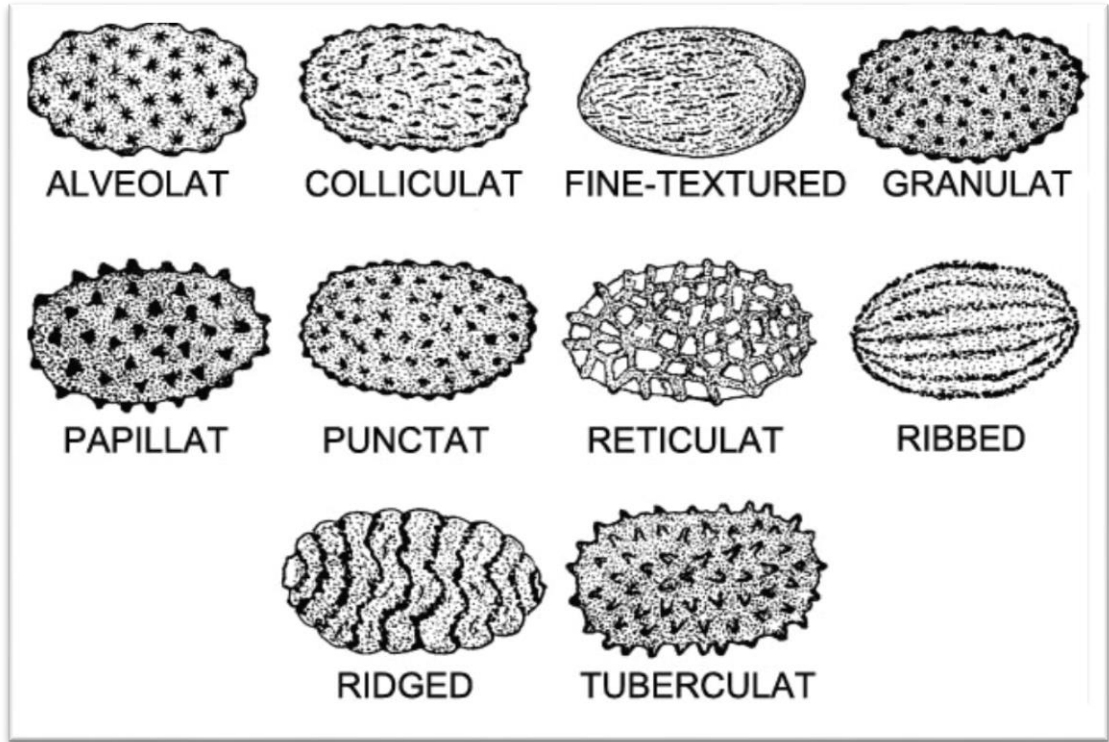
Punctat: Noktalı, benekli

Reticulat: Ağsı

Ribbed: ıkık yol, damar

Ridged: Kabarık yol, izgi

Tuberkulat: Kabarcık



Şekil 2.2. Tohum Yüzey Desenleri (Bojnansky 2007)

2.2. Son Yıllarda Tohum Mikromorfolojisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Guardia, Mota ve Valle *Moehringia* (Caryophyllaceae) cinsine ait tohum mikromorfolojisi çalışmalarında *M. intricata* Willk. subsp. *intricata* ve *M. intricata* subsp. *giennensis* C.Díaz, Mota & F.Valle türlerinin tohum morfolojilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında tohum mikromorfolojisi ve detaylı yapısının iki türün ayırımında kullanılabileceğini göstermişlerdir [20].

Özçelik ve Kılıç *Silene* (Caryophyllaceae) cinsi *Auriculata* seksiyonuna ait 14 türün tohum mikromorfolojisini TEM ile incelemişlerdir. Bu çalışmada tohum morfolojisine ait 35 farklı karakter kullanılmıştır. Sonuç olarak yüzey desenlerinin bazı taksonlar için ayırt edici olduğu belirlenmiştir [21].

Külköylüoğlu, Yıldız ve Minareci *Minuartia* (Caryophyllaceae) cinsine ait *M. anatolica* var. *anatolica* ve *M. pestalozzae* türlerinin tohumlarını TEM de incelemişlerdir. Çalışmalarında iki türün yüzey desenlerinin çok farklı olduklarını ortaya koymuşlardır. Böylece *Minuartia* Türlerinin sistematik hiyerarşisindeki

durumunun değerlendirilmesinde genel morfolojik karakterlerin yanısıra tohum ve polen karakterlerinin de kullanılabileceği sonucuna varmışlardır [22].

Akgül, Ketenoğlu, Pınar ve Kurt *Marrubium* (Lamiaceae) cinsine ait 19 taksonun tohumlarını TEM ile incelemişlerdir. alışmalarında cinse ait taksonları tohum şekillerine göre 3 tipe ayırmışlardır. Taksonların tohum şekillerinin yaşadıkları habitattan etkilendiğini ve tohum karakterlerinin türlerin ayırımında da kullanılabileceğini göstermişlerdir [23].

Poyraz ve Ataşlar *Velezia* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 5 türün tohumlarını TEM ile incelemişlerdir. Çalışmada türlerin tohumlarının olgunlukta parlak siyah; embriyo dik ve silindirik tohumlar genellikle kıvrılmış ve kalınlaşmış kenarlı ve dorsoventral olarak basık; hilum konkav yüzeyin ortasında yer aldığını göstermişlerdir. Ayrıca yüzey morfolojilerinin de farklı olduğunu ortaya koymuşlardır [24].

Wofford *Arenaria* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 15 türün tohumlarını TEM ile incelemiştir. Çalışmada tohum karakterlerinin türlerin ayırımında da kullanılabileceğini göstermiştir [25].

Minuto, Fior, Roccotiello ve Casazza *Moehringia* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 30 türün tohumlarını TEM ile incelemişlerdir. şüphesiz bu alışma Caryophyllaceae familyasına ait cinslerzerine yapılan çalışmalar içerisinde tohum mikromorfolojisi açısından en önemli çalışmalardan biridir. Çalışmada *Moehringia* cinsinden başka *Arenaria*, *Minuartia*, *Cerastium*, *Sagina* ve *Silene* cinslerine ait 12 tohum rneğide incelenmiştir. Sonuçlar hem cins içerisindeki taksonlarla hemde diğer taksonlarla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, taksonların tohum karakterlerinin yaşadıkları habitattan etkilendiğini (aşırı kurak, aşırı nem vb.) ve tohum karakterlerinin türlerin ayırımında da kullanılabileceğini göstermişlerdir [26].

Crow *Sagina* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 15 türün tohum mikromorfolojisini TEM ile incelemiştir. Makro ve mikromorfolojik karakterleri inceleyerek türler arasında tam bir ayırım olduğunu göstermiştir [27].

Fawzi, Fawzy ve Mohamed *Silene* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 11 türün tohum karakterlerini TEM ile incelemişlerdir. Makro ve mikromorfolojik karakterleri

inceleyerek türler arasında tam bir ayrımın olduğunu dendogram kullanarak göstermişlerdir [28].

Bu çalışmada *Minuartia* (Caryophyllaceae) L. cinsi *Sabulina* seksiyonuna ait 12 taksonun tohum mikromorfolojik karakterleri SEM görüntüleri elde edilerek incelenmiştir. Taksonlara ait tohumların mikromorfolojilerindeki farklılıklar detaylı olarak 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

Minuartia cinsi *Sabulina* seksiyonunun taksonlarına ait örnekler Türkiye'nin tüm bölgelerinden, populasyonları karakterize edecek şekilde uygun vejetasyon dönemlerinde çiçekli ve meyveli olarak toplanmıştır. Toplanan örneklerin ait olduğu takson adları, toplayıcı numaraları ve adresleri Tablo 3.1'de verilmiştir. Sistemik çalışmalar yapılabilmesi için toplanan bitki örnekleri herbaryum kurallarına uygun olarak kurutulmuştur. Kuruyan bitkilerin teşhisi Türkiye Florası'na göre yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan tohumlar, toplanan meyveli örneklerden elde edilmiştir. Tohum karakteri için, yalnızca olgun tohumlar kullanılmıştır. Olympus SZ 61 marka stereo mikroskop yardımıyla, her takson için 20 adet tohum seçilmiştir. Seçilen tohum örnekleri ependorf tüplere konularak üzerine takson adı, toplayıcı adı ve numarası yazılmıştır. Ayrıca taksonlara ait Türkiye Florası'ndaki betimlemelere, Türkiye'deki dağılışlarına ve endemizm durumlarına çalışmamızda yer verilmiştir.

Tablo 3.1. Tohum morfolojisinin belirlenmesinde kullanılan *Minuartia* taksonlarının adresleri

Takson Adı	Toplayıcı Adı ve Numarası	Adres
<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i>	Koç 1410	Sivas: Yıldızeli verici civarı, 1340 m, kalker kayalar, 01.05.2014
<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>kotschyana</i>	Koç 1738	İzmir: Kemalpaşa, Nif Dağı, 38° 23' 15'' K 027° 21' 24'' D, 1500 m, otlı subalpin, 25.07.2014
<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>lydia</i>	Koç 1736	İzmir: Tire, Eğridere Köyü, Karaçomar Yaylası, 38° 01' 09'' K 027° 55' 10'' D, 1200 m, otlı subalpin, 25.07.2014
<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>brachycarpa</i>	Koç 1499	Mersin: Tekir-Gülek arası, Karboğazi çıkışı, 37° 17' 30'' K 34° 44' 28'' D, 1360 m, orman açıklığı
<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	Koç 1404	Antalya: Serik, Kumköy sahile doğru, 36° 51' 29'' K 30° 55' 56'' D, 3 m, kumlu yerler
<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>flaccida</i>	Koç 1550	Karabük: Çerçen Köyü, Çerçen Tepesi, 450-500 m, kalker kayalık, 27.06.2014
<i>M. subtilis</i>	Koç 1756	Konya: Derebucak, Çamlık, Kızıldağ üstü, 37° 11' 05'' K 31° 40' 50'' D, 1900 m, orman açıklığı, 27.07.2014
<i>M. hybrida</i> subsp. <i>hybrida</i>	Koç 1710	Yozgat: Yozgat-Boğazlıyan arası c. 10. Km, 1100 m, kalker yerler, 11.07.2014
<i>M. hybrida</i> subsp. <i>turcica</i>	Koç 1371	Kırşehir: Delice vericisi civarı, 1300 m, taşlı yerler, 08.06.2011
<i>M. hybrida</i> subsp. <i>vaillantiana</i> var. <i>macneillii</i>	Koç 1528	Kırklareli: Dereköy-Kırklareli arası c.11 km, 41° 51' 26'' K 27° 17' 47'' D, 560 m, meşe açıklığı,
<i>M. mediterranea</i>	Koç 1427	Kırıkkale-Ankara arası, Kalecik kavşağını geçtikten sonra Karataşlar çeşmesi, 665 m, kalker kayalık, 03.05.2014
<i>M. urumiensis</i>	Koç 1758	Konya: Cihanbeyli-Eskil arası, 38° 43' 12'' K, 033° 00' 48'' D, 920 m, taşlı yerler

3.2. Mikromorfolojik Çalışma

3.2.1. Işık mikroskobu yöntemi

Tohumlar Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ndeki Olympus SZ 16 marka ışık mikroskobu (IM) altında incelenmiş elde edilen görüntüler Cellsens Dimension 3D programı kullanılarak çekilmiştir.

3.2.2. Elektron mikroskobu yöntemi

Işık mikroskobu altında incelenen tohumlar daha sonra yüzey süslemelerinin (ornamentasyon) tespit edilebilmesi için Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM) altında incelenmiştir. Tohum morfolojisi terminolojisi için literatürler kullanılmıştır. [29-33]. Seçilen tohum örneklerinden ikişer adet alınmış, çift yüzlü yapıştırıcı bant bulunan stap üzerine konulmuş ve iletken duruma geçebilmesi, elektron mikroskobu ekranında görüntü verebilmesi için 10 nm kalınlığında altınla kaplanılmıştır. İncelenen tohumların genel görünüşleri ile ayrıntılı yüzey süslemesini gösteren mikrofotograflar Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde çekilmiştir. Bu çekimlerde LEO 440 model Taramalı Elektron Mikroskop (TEM) kullanılmış, numunelerin yan ve sırt yüzey resimleri 50X, 1000X ve 3000X büyütmelerde görüntülenmiştir.

Tohum yüzey desenlerinin belirlenmesi amacıyla 23 karakter içeren bir betimleme tablosu oluşturulmuştur (Tablo 3.2). Her takson için 20 tohum örneği incelenmiş ve detaylı betimlemeler yapılmıştır. Ayırt edici olmayan karakterler betimlemeye dahil edilmemiştir. Ayrıca betimlemeler kullanılarak tohum karakterinin cinsler veya taksonlar arasında farklı olup olmadığı ortaya çıkarılmıştır. Yine bu karakterler kullanılarak çatalı teşhis anahtarı oluşturulmuştur.

Tablo 3.2. Tohum mikromorfolojisinin betimlemesinde kullanılan karakterler

1	Tohum şekli	
2	Tohum boyu	
3	Tohum eni	
4	Tohum rengi	
5	Granül yapısı	
6	Ventral yüzey şekli	
7	Ventral yüzey hücre tipi	
8	Ventral yüzey hücre şekli	
9	Ventral yüzey hücre üzeri	
10	Ventral yüzey hücrelerin düzeni	
11	Ventral yüzey hücre kenarı dişleri	
12	Ventral yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	
13	Ventral yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	
14	Ventral yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	
15	Dorsal yüzey şekli	
16	Dorsal yüzey hücre tipi	
17	Dorsal yüzey hücre şekli	
18	Dorsal yüzey hücre üzeri	
19	Dorsal yüzey hücrelerin düzeni	
20	Dorsal yüzey hücre kenarı dişleri	
21	Dorsal yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	
22	Dorsal yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	
23	Dorsal yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	

4. BULGULAR

Çalışmada *Sabulina* seksiyonuna ait 12 taksona ait ışık mikroskobu ve TEM resimleri elde edilmiştir. Caryophyllaceae familyası, *Minuartia* cinsi, *Sabulina* seksiyonu ve seksiyonda yer alan taksonların Türkiye Florası'na göre ayırt edici özellikleri sistematik sıra ile verilmiştir. Ayrıca tohumların ışık mikroskobu resimleri (Şekil 4.7.), 250X, 550X, 1000X ve 3000X olmak üzere 4 farklı büyütmeye çekilen SEM resimleri (Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3., Şekil 4.4., Şekil 4.5., Şekil 4.6.), tohum mikromorfolojisine ait betimlemeler (Tablo 4.1., Tablo 4.2., Tablo 4.3.) ve türlerin Türkiye'deki dağılımları verilmiştir.

4.1. *Caryophyllaceae* (Karanfilgiller)

Genellikle tek yıllık, çok yıllık, otsu veya yarı çalimsı bitkiler. Yapraklar genellikle karşılıklı, basit, parçasız, stipulsuz veya bazen stipullu. 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. Yumurtalık üst durumlu, 1 veya 2-5 parçaya ayrılmış lokuslu, plasentalanma serbest, 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. Meyve 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 [1-6].

4.2. *Minuartia* L.

[Sp. Pl. 1: 89 (1753)].

Tek veya çok yıllık otlar veya nadiren yarı çalimsılar, sıklıkla çok gövdeli veya kısasık çok gövdeli. Yapraklar stipulsuz, mızraksıdan şeritsiyeye kadar veya kalın kılsıya kadar. Çiçek durumu uçta, (1-)3-50-çiçekli sıkı simözlerde birleşmiş veya gevşek simöz kümeler oluşturmuş. Sepaller 5, serbest, otsu veya her iki kenarda şeritsi zarsı, genellikle eşit 3-9-damarlı, bazen belirgin 1 ana damar ve belirsiz 2 yan damarlı, nadiren damarlar hafif belirgin. Petaller 5, bazen oldukça küçük, nadiren yok, beyaz

veya nadiren pembemsi, ucu yuvarlak veya nadiren emarginat. Stamenler (3-)10, iki halkada, dış halka bazen eksik, iç halka tabanda basit ya da çatallı glandlı (sapsız salgı tüyü). Stilus 3. Kapsül 3 kapakla açılır; tohumlar koyu kahve renkli, nadiren saman renginde, etli bir ek doku bulunmaz [1,6].

4.2.1. *Minuartia* Cinsine Ait Seksiyonların Ayrım Anahtarı

1. Sepaller şeritsi-oblong.....**Spectabiles**
1. Sepaller yumurtamsı, mızraksı veya şeritsi-mızraksı
 2. Sepaller 5-15-damarlı
 3. Yapraklar bizsi-kılsı, 3(-5)-damarlı.....**Plurinerviae**
 3. Yapraklar mızraksı-terismızraksı, 4-10-damarlı.....**Lanceolatae**
 2. Sepaller 1-3-damarlı
 4. Tek yıllık
 5. Yapraklar 1-3-damarlı; staminal glandlar belirsiz.....**Sabulina**
 5. Yapraklar 3-7-damarlı; staminal glandlar belirgin.....**Minuartia**
 4. Çok yıllık
 6. Yapraklar 1-3-damarlı
 7. Petaller tabana doğru tedricen daralır.....**Acutiflorae**
 7. Petaller tabana doğru aniden daralmış klavlı.....**Tryphane**
 6. Yapraklar 3-7-damarlı.....**Minuartia**

4.3. *Sabulina* Seksiyonu (Reichb.) Graebner.

Tek yıllık, yapraklar 1-3 damarlı, genellikle biz şeklinde-kılsı. Kaliks yumurtamsı, tabanda sertleşmemiş; sepaller yumurtamsı, şeritsi-mızraksı, sivriden sipsivriye kadar, genellikle bariz 3 damarlı. Petaller beyaz, genellikle sepallerden 0.5-1.5 kat daha uzun, nadiren yok. Staminal gland çok küçük. Tohumlar 0.7 mm'den daha az, silik tüberküllü [6].

4.3.1. *Minuartia mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz.

Yatık ya da yükselici veya hemen hemen dik tek yıllık, boyu 20 cm'ye kadar, tabandan dallanmış, aşağıda tüysüz. Yapraklar şeritsi-biz şeklinde ya da biz şeklinde-kılsı, 3 damarlı, etli değil. Çiçek durumu seyrek salgı tüylü-kısa yumuşak tüylü, birkaç gevşek veya çok çiçekli dikazyal; brakteler üçgensel ve biz şeklinde, çok belirgin 3 damarlı; pediseller (5-)8-20 mm, sepallerin 3 katından daha uzunlukta, çoğunlukla geniş olarak yayık. Sepaller 1.5-4 mm, genellikle yumurta şeklinde ya da yumurtamsı-mızraksı, akut, nadiren mızraksı, akuminat, uzunluğu genişliğiden 2-3(-3.5) katı kadar fazla. Petaller yumurtamsı veya yumurtamsı-mızraksı, genellikle tabanın içinde çok kısa br klav aniden biz şeklinde uzayıp daralmış, sepallerden 0.9-1.3 katı kadar uzun. Kapsül küremsi ya da silindirimsi, çoğu zaman kaliks kadar ya da kaliksten uzun. Tohumlar 0.25-0.7 mm [6].

4.3.1.1. *M. mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *mesogitana*

Petaller tabanda aniden biz şeklinde daralmış; tohumlar hemen hemen pürüzsüz ya da hafifçe tüberküllü. Kapsül kaliksle aynı uzunlukta veya kaliksten biraz uzun, nadiren yaklaşık 1.5 katından uzun ve tohumlar 0.25-0.4 mm. Sepaller 2-4 mm; petallerin uzunluğu sepallerin uzunluğundan az, sepaller 3 mm'den daha fazla, bazen en üstte çiçekler daha az ya da bitkinin içinde geç çiçek açanlar olur; tohumlar 0.5-0.65 mm; bitki genellikle yatık ve tabandan dallanmış.

Tip örneği Türkiye'dendir.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Asıl Ege Bölümü, Akdeniz Bölgesi'dir [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar yuvarlağımsı veya böbreksi, 0.3-0.6 x 0.3-0.5 mm, açık veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri düzensiz çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin diziliş düzenli, ortalama diş sayısı 31. Sırt yüzeyler düz, hücre daralmış tüberküllü, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri çoğunlukla ortada bir uzun yanlarda iki sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin diziliş düzensiz, ortalama diş sayısı 26.

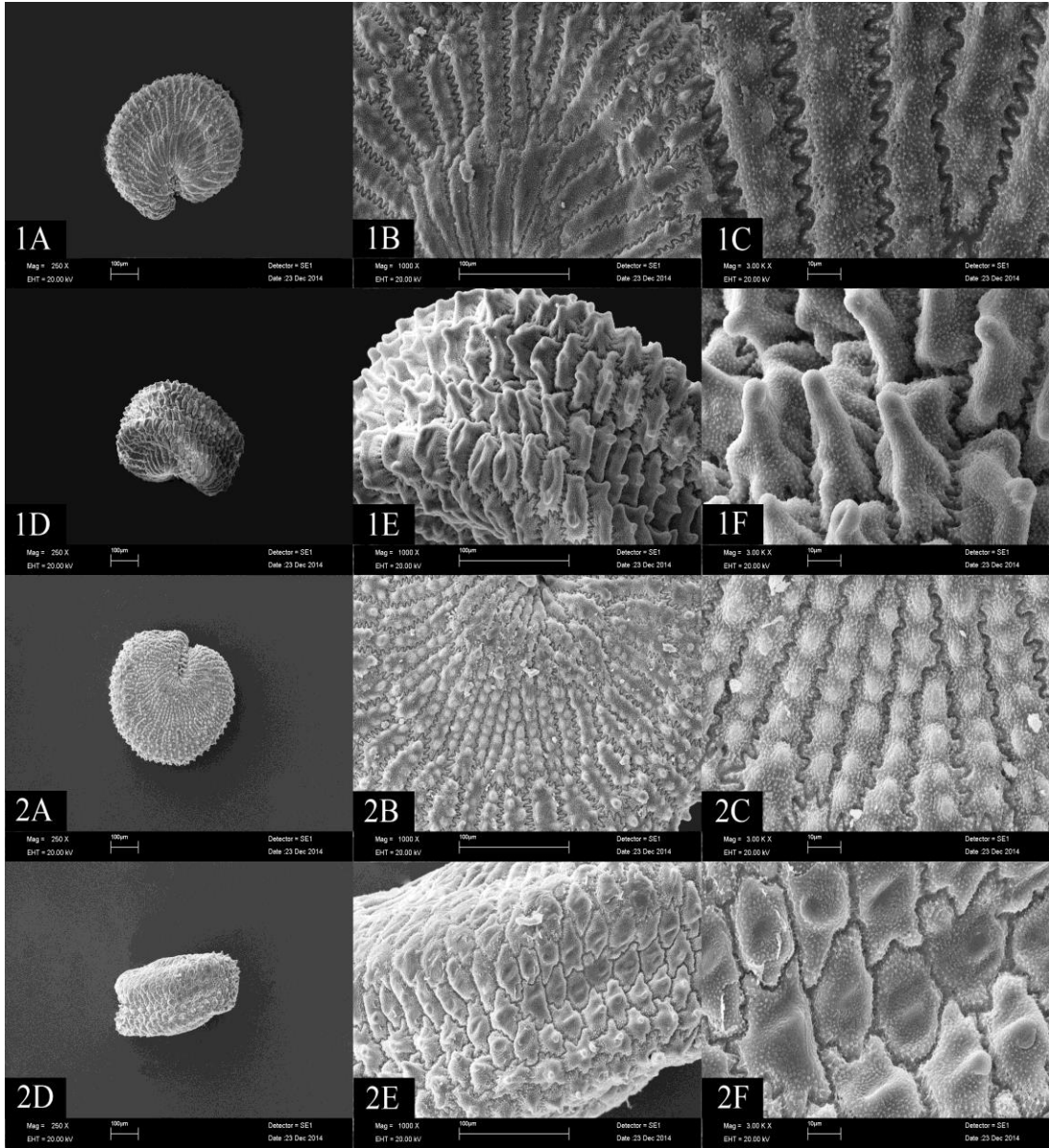
4.3.1.2. *M. mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *kotschyana* (Boiss.) McNeill

Petaller tabanda aniden biz şeklinde daralmış; tohumlar hemen hemen pürüzsüz ya da hafifçe tüberküllü. Kapsül kaliksle aynı uzunlukta veya kaliksten biraz uzun, nadiren yaklaşık 1.5 katından uzun ve tohumlar 0.25-0.4 mm. Sepaller 2-4 mm; petallerin uzunluğu sepallerin uzunluğundan az, sepaller 3 mm'den daha az; tohumlar genellikle 0.5 mm'den az; bitki genellikle dik ve tabanda dallanmamış. Sepaller akut veya çok aniden biz şeklinde daralmış; brakteler kısaca biz şeklinde ve üçgen şeklinde.

Tip örneği Türkiye'dendir.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Güney Marmara Bölümü, Akdeniz Bölgesi, Orta Fırat Bölümü [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar yuvarlağımsı veya böbreksi, 0.3-0.6 x 0.3-0.5 mm, açık veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri düzensiz çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin diziliş düzenli, ortalama diş sayısı 31. Sırt yüzeyler düz, hücreler tüberküllü, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri çoğunlukla kısa papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin diziliş düzensiz, ortalama diş sayısı 23.



Şekil 4.1. Tohum yüzeyi TEM resimleri (A-C, ön yüzey; D-F, sırt yüzey). 1- *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana*, 2- *M. mesogitana* subsp. *kotschyana*

4.3.1.3. *M. mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *lydia* (Boiss.) McNeill

Petaller tabanda aniden biz şeklinde daralmış; tohumlar hemen hemen pürüzsüz ya da hafifçe tüberküllü. Kapsül kaliksle aynı uzunlukta veya kaliksten biraz uzun, nadiren yaklaşık 1.5 katından uzun ve tohumlar 0.25-0.4 mm. Sepaller 2-4 mm; petallerin uzunluğu sepallerin uzunluğundan az, sepaller 3 mm'den daha az; tohumlar genellikle 0.5 mm'den az; bitki genellikle dik ve tabanda dallanmamış. Sepaller uzun akuminat; brakteler yukarda ince kılsı, tabanda geniş.

Tip örneği Türkiye'dendir.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Asıl Ege Bölümü, Antalya Bölümü.

Doğu Akdeniz elementi [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar yuvarlağımsı veya böbreksi, 0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm, koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri düz, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 30. Sırt yüzeyler dışbükey, hücreler tüberküllü, hücre şekli stellat, hücre üzeri çoğunlukla merkezde bir papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzensiz, ortalama diş sayısı 20.

4.3.1.4. *M. mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *brachycarpa* (Boiss. & Balansa) McNeill

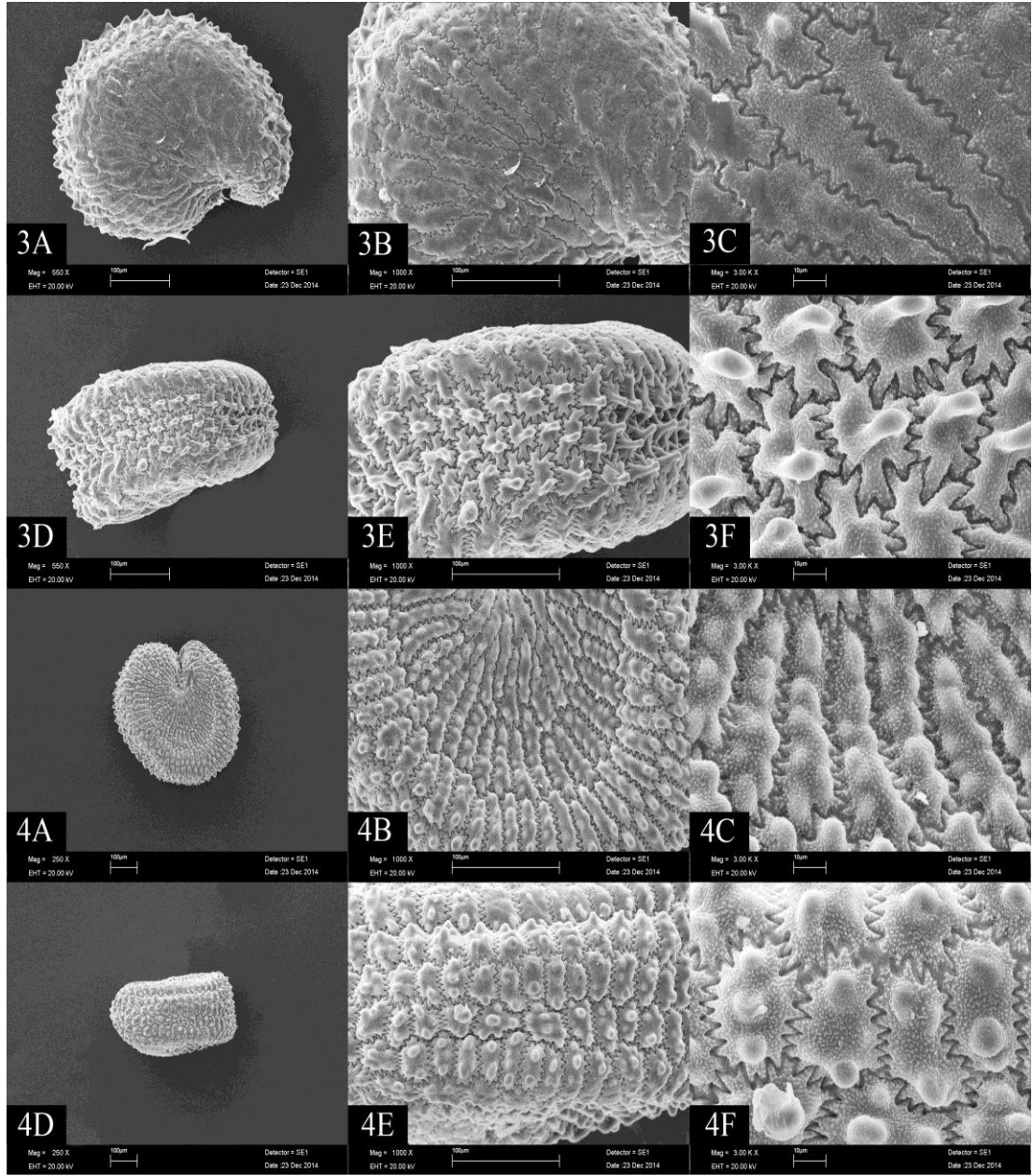
Petaller tabanda aniden biz şeklinde daralmış; tohumlar hemen hemen pürüzsüz ya da hafifçe tüberküllü. Kapsül kaliksle aynı uzunlukta veya kaliksten biraz uzun, nadiren yaklaşık 1.5 katından uzun ve tohumlar 0.25-0.4 mm. Sepaller 1.5- 2 mm, petaller sepallerden uzun; kapsül hemen hemen küremsi, kaliksi aşmaz, petaller hafifçe sepallerden uzun. Tohumlar 0.45-0.55 mm.

Tip örneği Türkiye'dendir.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Adana Bölümü.

Endemik [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlağimsi, 0.4-0.6 x 0.4-0.5 mm, açık kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi sivrileşmiş tüberkület, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 22. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkület, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri 1-çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 21.



Şekil 4.2. Tohum yüzeyi TEM resimleri (A-C, ön yüzey; D-F, sırt yüzey). 3- *Minuartia mesogitana* subsp. *lydia*, 4- *M. mesogitana* subsp. *brachycarpa*

4.3.1.5. *M. mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *macrocarpa* McNeill

Petaller tabanda aniden biz şeklinde daralmış; tohumlar hemen hemen pürüzsüz ya da hafifçe tüberküllü. Kapsül kaliksle aynı uzunlukta veya kaliksten biraz uzun, nadiren yaklaşık 1.5 katından uzun ve tohumlar 0.25-0.4 mm. Sepaller 1.5- 2 mm, petaller sepallerden uzun; kapsül hemen hemen silindir şeklindeki kaliksten yaklaşık 1.5 katı kadar uzun; petaller sepallerden 1.5 katından daha uzun; tohumlar 0.25-4 mm.

Türkiye’de yayılış gösterdiği yerler; Antalya Bölümü.

Doğu Akdeniz elementi.

Endemik [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlağımsı, 0.3-0.5 x 0.3-0.5 mm, açık kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri düz, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 24. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri düz, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 20.

4.3.1.6. *M. mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *flaccida* McNeill

Petaller tabanda baltamsı, sepallerden uzun; tohumlar 0.6-0.7 mm, kirpi gibi kısa sert dikenli; kapsül 1.25-1.5 kat kaliksten uzum; sepaller 2-2.5 mm.

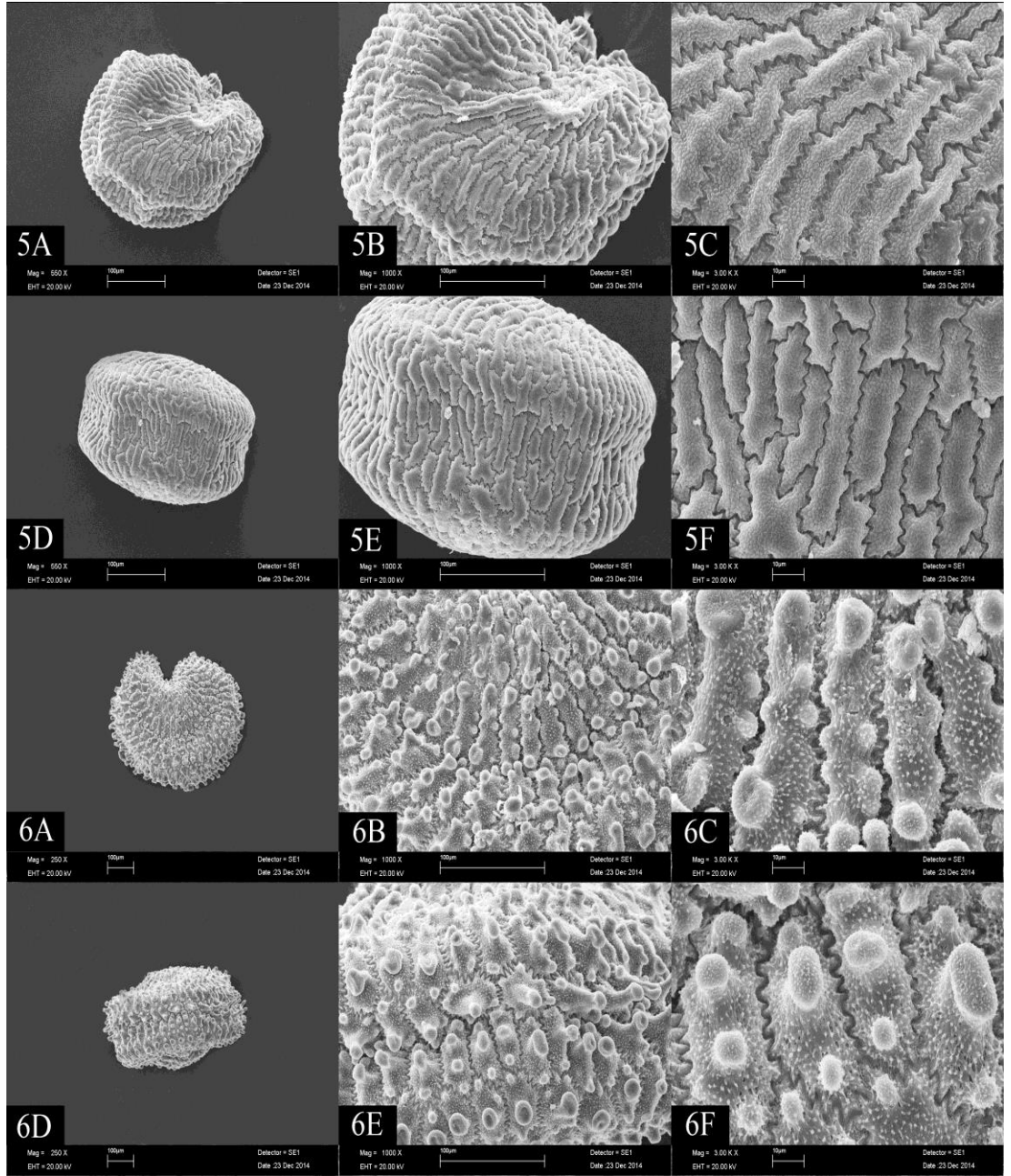
Tip örneği Türkiye'dendir.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Batı Karadeniz Bölümü.

Avrupa-Sibirya elementi.

Endemik [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlak, 0.4-0.6 x 0.4-0.6 mm, açık veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri genellikle bir başında bir de sonunda olan 2 tane sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 20. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri düzensiz papillalı ve çoğunda 2 tane, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 20.



Şekil 4.3. Tohum yüzeyi TEM resimleri (A-C, ön yüzey; D-F, sırt yüzey). 5- *Minuartia mesogitana* subsp. *macrocarpa*, 6- *M. mesogitana* subsp. *flaccida*

4.3.2. *Minuartia subtilis* (Fenzl.) Hand.-Mazz.

M. mesogitana'ya benzer fakat hemen hemen dik ve daima çok ince, boyu 10 cm'ye kadar; hemen hemen her tarafı tüysüz; sadece tabandaki yapraklar ve brakteler 1-damarlı veya 3-damarlı; petaller tabanda baltamsı, sepallerden kısa; kapsül yumurtamsı, kaliksi aşar.

Tip örneği İran'dandır.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Orta ve Doğu Karadeniz Bölümleri, Yukarı Kızılırmak Bölümü, Yukarı Fırat ve Yukarı Murat-Van Bölümleri, Adana Bölümü.

İran-Turan elementi [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlağımsı, 0.3-0.6 x 0.3-0.4 mm, açık kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi sivrileşmiş tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri dışbükey veya sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzensiz, ortalama diş sayısı 17. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri dışbükey veya sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 14.

4.3.3. *Minuartia hybrida* (Vill.) Schischk.

M. mesogitana'ya benzer fakat dik, çoğu zaman her tarafı salgı tüylü- kısa yumuşak tüylü; çiçek durumu genellikle sık salgı tüylü-kısa yumuşak tüylü, pediseller (3-)5-10 mm, daima kaliksten uzun, genişçe yaygın değil, darca akuminat ya da akut; petaller tabanda baltamsı, hemen hemen sepallerin yarısı kadar uzunluğunda; kapsül silindir şeklinde darca yumurtamsı, çok çiçekli kaliksi aşar [6].

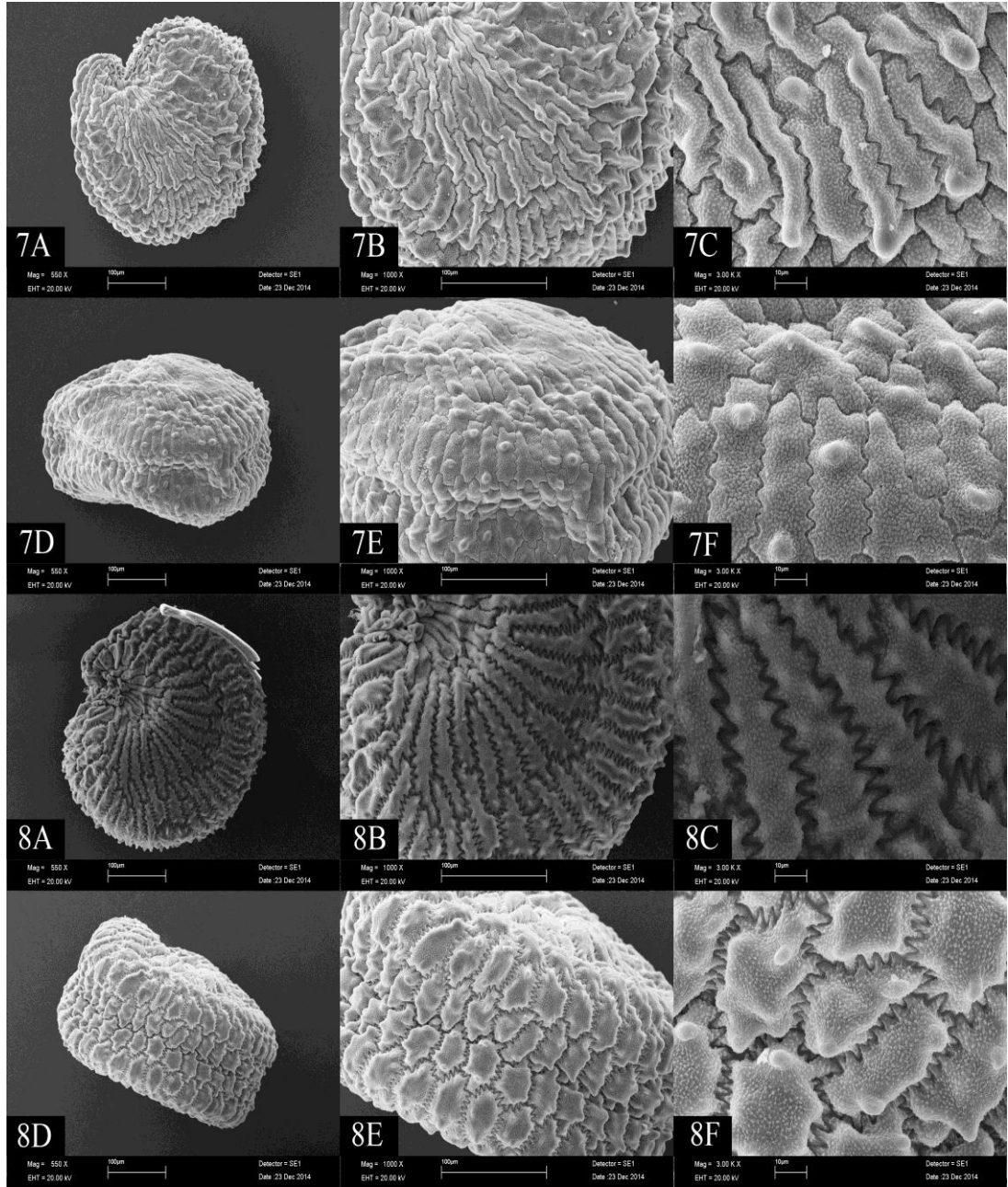
4.3.3.1. *M. hybrida* (Vill.) Schischk. subsp. *hybrida*

Sepaller şeritsi-mızraksı, uzunluğu genişliğinin 3.5 katından fazla; petaller sepallerin 0.5-0.7 katı uzunluğunda; kapsül silindir şeklinde, valve geniş uzunluğu genişliğinin yaklaşık 3 katı kadar.

Tip örneği Fransa'dan tanımlanmıştır.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Çatalca-Kocaeli ve Güney Marmara Bölümleri, Orta Karadeniz Bölümü, Asıl Ege Bölümü, Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlağımsı, 0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm, açık kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi sivrileşmiş tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 35. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri 1-çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 23.



Şekil 4.4. Tohum yüzeyi TEM resimleri (A-C, ön yüzey; D-F, sırt yüzey). 7- *Minuartia subtilis*, 8- *M. hybrida* subsp. *hybrida*

4.3.3.2. *M. hybrida* (Vill.) Schischk. subsp. *turcica* McNeill

Sepaller mızraksı, genişliği uzunluğunun 3-3.5 katı, akut; petaller sepallerin daima 0.7 katı; kapsül darca yumurtamsı, valve geniş, uzunluğu genişliğinin yaklaşık 3 katından daha az.

Tip örneği Türkiye'dendir.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Orta Karadeniz Bölümü, Yukarı Fırat Bölümü, Akdeniz Bölgesi, Orta Fırat Bölümü [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlağımsı, 0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm, açık kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi sivrileşmiş tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 35. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri 1-çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 21.

4.3.3.3. *M. hybrida* (Vill.) Schischk. subsp. *vaillantiana* (DC.) Friedr. var. *macneillii* Kit Tan & R.Mill

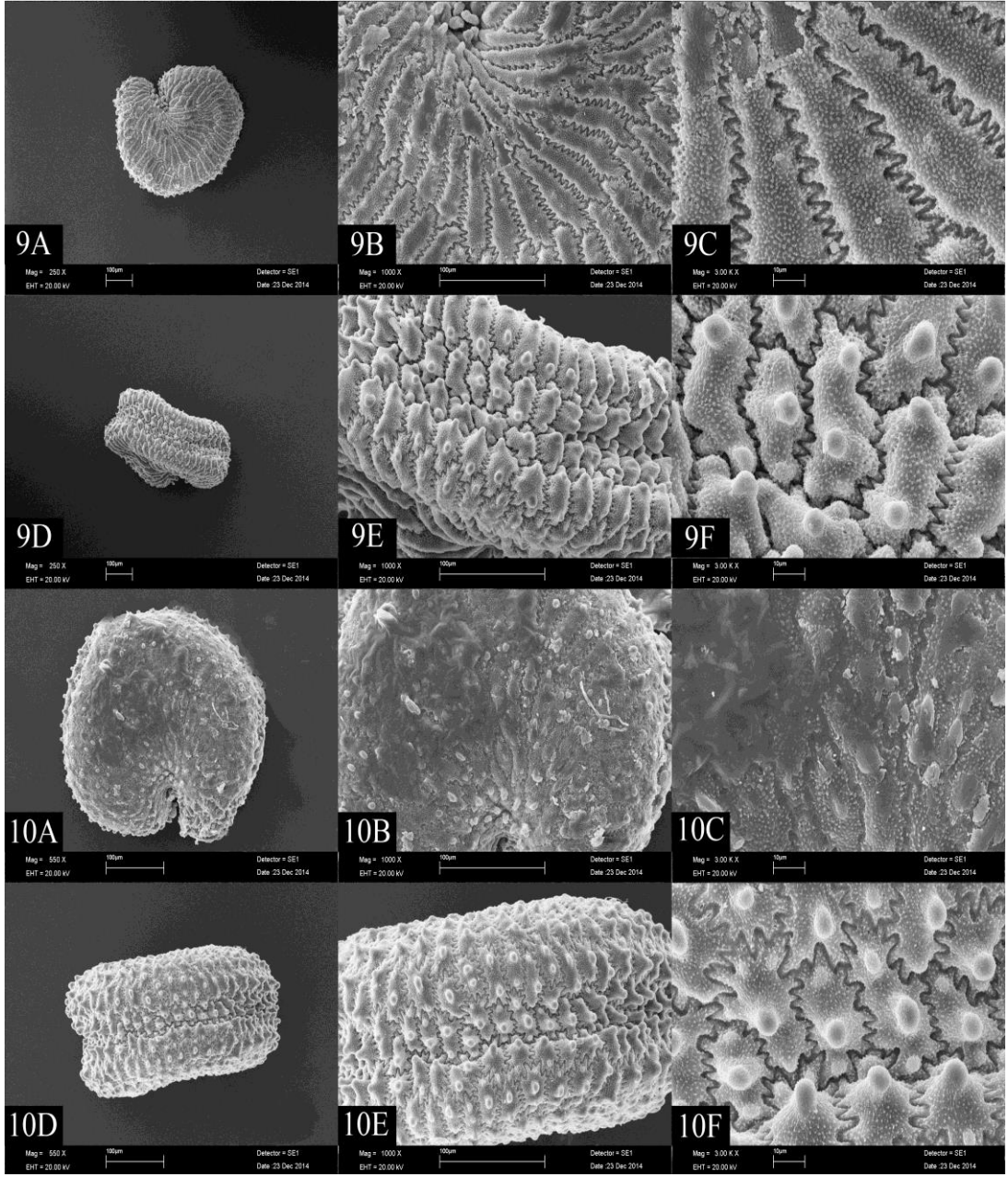
Gövdeler zayıf, 10-15 cm boyunda, tabandan dallanmış, tüysüz veya salgı tüylü; çiçek durumu 10-15 çiçekli; sepaller 3-4.5 mm, hemen hemen salgı tüylü; petaller yumurtamsı, eliptikten yuvarlağa kadar, 2-2.5 mm; anterler pembe; kapsül sepalleri geçer. Tohumlar yaklaşık 0.5 mm, papillalı.

Türkiye’de yayılış gösterdiği yerler; Adana Bölümü.

Doğu Akdeniz elementi.

Endemik [8,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlağımsı, 0.3-0.5 x 0.3-0.5 mm, açık kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi sivrileşmiş tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensel, hücre üzeri sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 21. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 18.



Şekil 4.5. Tohum yüzeyi TEM resimleri (A-C, ön yüzey; D-F, sırt yüzey). 9- *Minuartia hybrida* subsp. *turcica*, 10- *M. hybrida* subsp. *vaillantiana* var. *macneillii*

4.3.4. *Minuartia mediterranea* (Ledeb.) K.Maly

M. mesogitana'ya benzer fakat dik, çoğu zaman her tarafı salgı tüylü-kısa yumuşak tüylü; çiçek durumu genellikle sık salgı tüylü- kısa yumuşak tüylü, birkaç dar dikazyal kümeler; pediseller 0.5-7 mm, en azından üst tarafta kaliksten kısa, dik; sepaller 3-5 mm, şeritsi-mızraksı, darca akut ya da akuminat; petaller sepallerin 0.5 katından daha az uzunlukta, çoğu zaman eksik; kapsül silindir şeklinde, kaliksten kısa, tohumlar 0.4-0.6 mm.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Çatalca-Kocaeli Bölümü, Antalya Bölümü.

Akdeniz elementi [6,34].

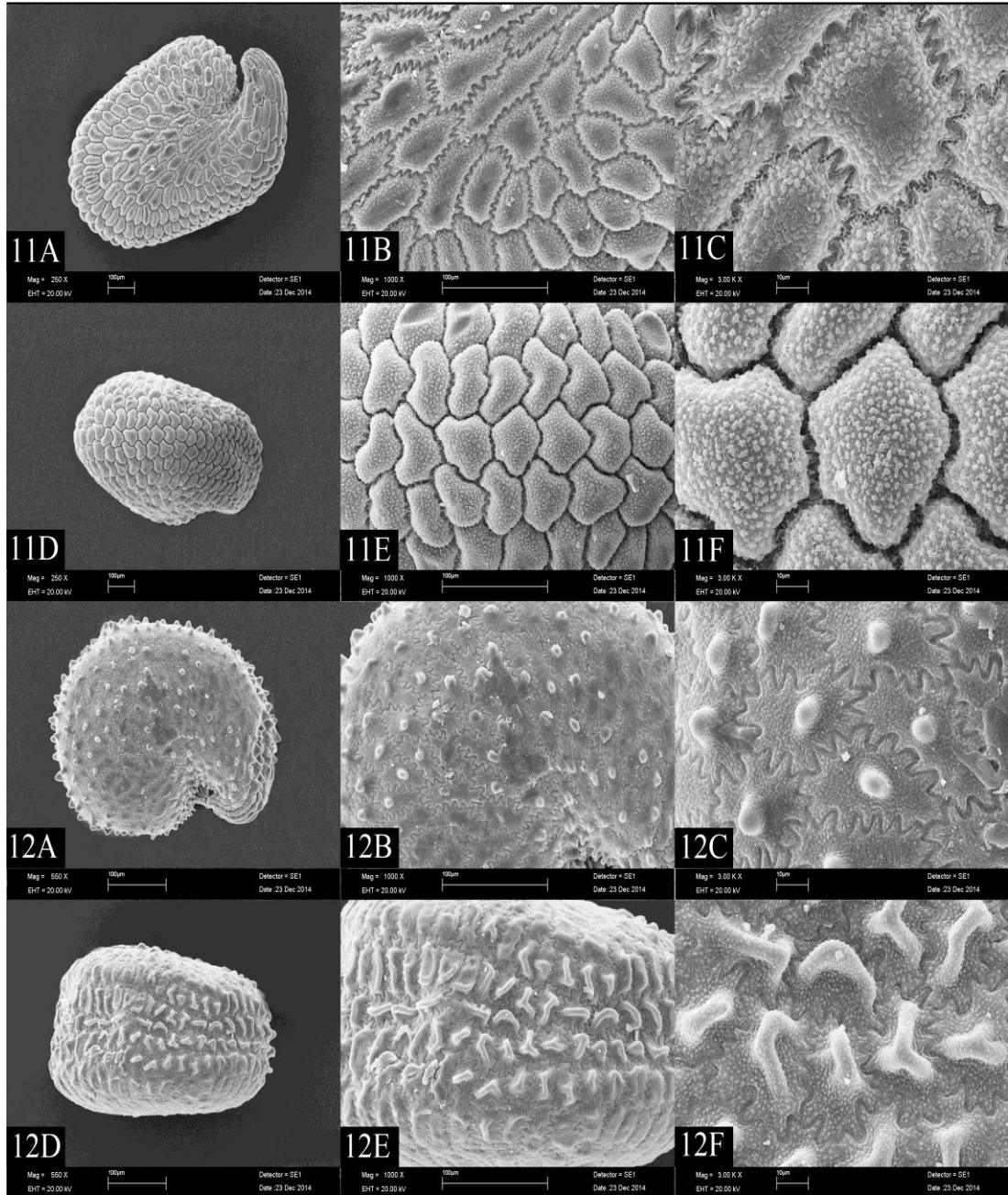
Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi veya yuvarlağımsı, 0.5-0.9 x 0.4-0.9 mm, koyu kahverengi veya siyah, granüllü, yan yüzeyler dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgenimsi, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 26. Sırt yüzeylerin; şekli dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri dışbükey, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin diziliş şekli U undulat, dişlerin dizilişi düzensiz, ortalama diş sayısı 16.

4.3.5. *Minuartia urumiensis* (Bornm.) Bornm.

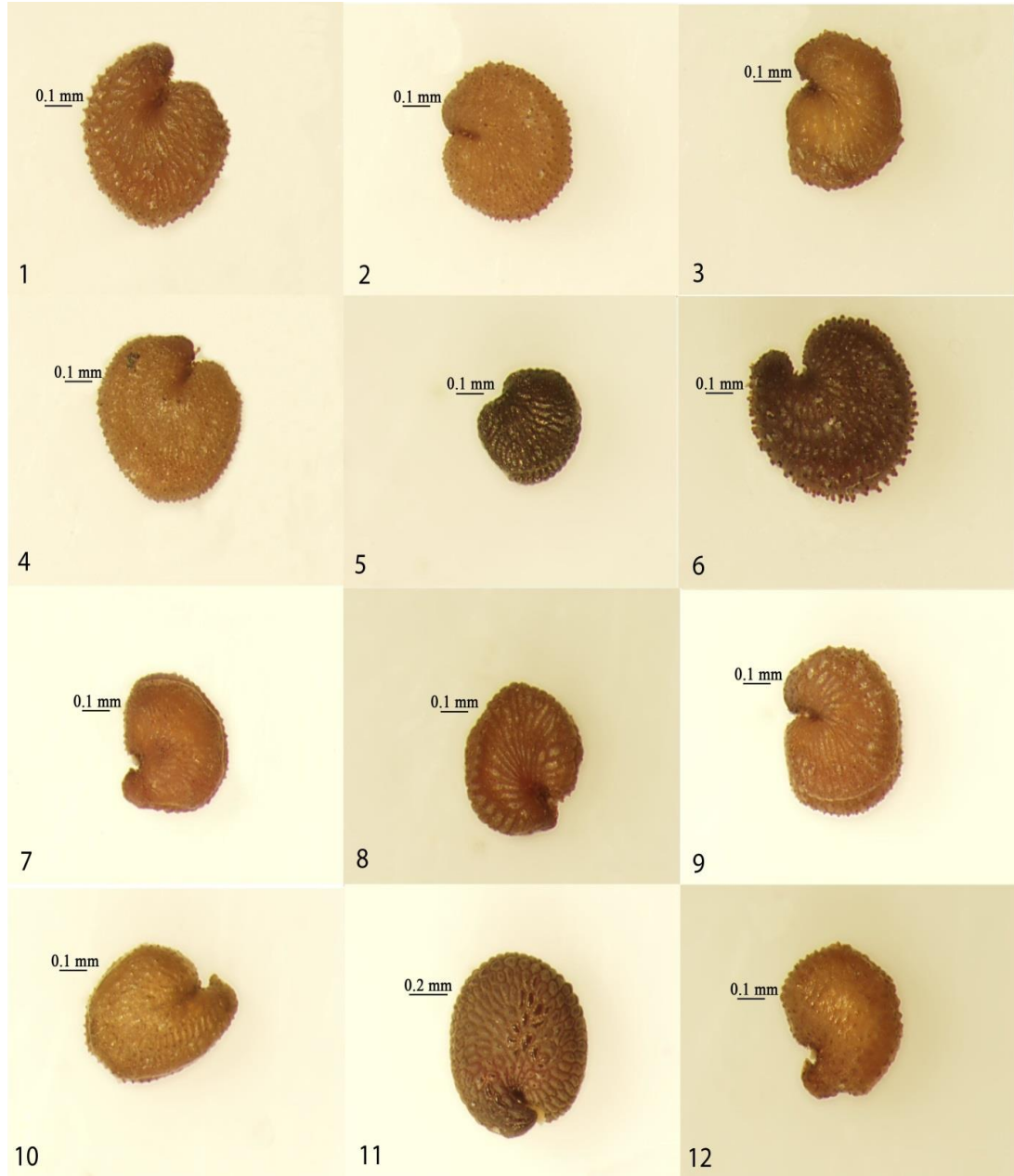
Dik, tek yıllık 10 cm'ye kadar uzanan bitkiler, braktelerde ve yapraklarda tüysüz olanlar dışındakiler siliat. Yapraklar biz şeklinde-kılsı, 1-damarlı. Çiçek durumu az sayıda dikazyal, alt çiçekler uzun pediselli, üsttekiler sıklıkla kümeli; alt pediseller 5-10 mm, üsttekiler genellikle kaliksten kısa. Sepaller 3-4 mm, yumurtamsı-akuminat, meyve tabanda hafifçe sertleşmiş, geniş zarımsı kenarda uzanan yanıl damarlar barizce belli. Petaller darca mızraksı, en azından 0.5 katı kadar uzun. Kapsül hemen hemen yumurtamsı kaliksten çok kısa.

Türkiye'de yayılış gösterdiği yerler; Orta ve Yukarı Kızılırmak Bölümleri [6,34].

Tohum mikromorfolojisi: Tohumlar böbreksi, 0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm, açık kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi sivrileşmiş tüberkülat, hücre şekli düzensiz yıldızsı, hücre üzeri sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 17. Sırt yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli dikdörtgensel, hücre üzeri uzamış düzensiz sapsız papillalı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 14.



Şekil 4.6. Tohum yüzeyi TEM resimleri (A-C, ön yüzey; D-F, sırt yüzey). 11- *Minuartia mediterranea*, 12- *M. urumiensis*



Şekil 4.7. Tohum yüzeyi IM resimleri. 1-*Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana*, 2- *M. mesogitana* subsp. *kotschyana*, 3- *M. mesogitana* subsp. *lydia*, 4- *M. mesogitana* subsp. *brachycarpa*, 5- *M. mesogitana* subsp. *macrocarpa*, 6- *M. mesogitana* subsp. *flaccida*, 7-*M. subtilis*, 8-*M. hybrida* subsp. *hybrida*, 9-*M. hybrida* subsp. *turcica*, 10-*M. hybrida* subsp. *vaillantiana* var. *macneillii*, 11-*M. mediterranea*, 12-*M. urumiensis*

Tablo 4.1. *Sabulina* Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Betimlemeleri

Türler	<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i>	<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>kotschyana</i>	<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>lydia</i>	<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>brachycarpa</i>
Karakterler				
Tohum şekli	Yuvarlağımsı veya böbreğımsi	Yuvarlağımsı veya böbreksi	Yuvarlağımsı veya böbreksi	Böbreksi veya yuvarlağımsı
Tohum rengi	Açık veya koyu kahverengi	Açık veya koyu kahverengi	Açık ve koyu kahverengi	Açık kahverengi
Tohum büyüklüğü	0.3-0.6 x 0.3-0.5 mm	0.3-0.6 x 0.3-0.6 mm	0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm	0.4-0.6 x 0.4-0.5 mm
Granül yapısı	Var	var	var	var
Yan yüzey şekli	İçbükey	İçbükey	Düz	Düz
Yan yüzey hücre şekli	Uzamış dikdörtgensel	Uzamış dikdörtgensel,	Uzamış dikdörtgensel	Uzamış dikdörtgensel
Yan yüzey hücre tipi	Tüberküllü	Tüberküllü	Tüberküllü	Sivrileşmiş tüberkülat
Yan yüzey hücre üzeri	Düzensiz çok sayıda sapsız papillalı	Yan yüzeyler düzensiz çok sayıda sapsız papillalı	Düz	Çok sayıda sapsız papillalı
Yan yüzey hücre düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzensiz	Düzensiz
Yan yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin	Belirgin	Belirgin
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat	V undulat	V undulat
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzenli	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	31	31	30	22
Sırt yüzey şekli	Düz	Düz	Dışbükey	İçbükey
Sırt yüzey hücre şekli	Dikdörtgensel	Dikdörtgensel	Stellat	Dikdörtgensel
Sırt yüzey hücre tipi	Daralmış tüberküllü	Tüberküllü	Tüberküllü	Tüberkülat
Sırt yüzey hücre üzeri	Çoğunlukla ortada bir uzun yanlarda iki sapsız papillalı	Çoğunlukla kısa papillalı	Çoğunlukla merkezde bir papillalı	1-çok sayıda sapsız papillalı
Sırt yüzey hücre düzeni	Düzenli	Düzensiz	Düzensiz	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin	Belirgin	Belirgin
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat	V undulat	V undulat
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzensiz	Düzensiz	Düzensiz	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	26	23	20	21

Tablo 4.2. *Sabulina* Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Betimlemeleri

Türler	<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	<i>M. mesogitana</i> subsp. <i>flaccida</i>	<i>M. subtilis</i>	<i>M. hybrida</i> subsp. <i>hybrida</i>
Karakterler				
Tohum şekli	Böbreksi veya yuvarlağımsı	Böbreksi veya yuvarlak	Böbreksi veya yuvarlağımsı	Böbreksi veya yuvarlağımsı
Tohum rengi	Açık kahverengi	Açık veya koyu kahverengi	Açık kahverengi	Açık kahverengi
Tohum büyüklüğü	0.3-0.5 x 0.3-0.5 mm	0.4-0.6 x 0.4-0.6 mm	0.3-0.6 x 0.3-0.4 mm	0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm
Granül yapısı	Var	Var	Var	Var
Yan yüzey şekli	Düz	İçbükey	Düz	Düz
Yan yüzey hücre şekli	Uzamış dikdörtgensel	Dikdörtgensel	Uzamış dikdörtgensel	Uzamış dikdörtgensel
Yan yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat	Sivrileşmiş tüberkülat	Sivrileşmiş tüberkülat
Yan yüzey hücre üzeri	Düz	Genellikle bir başında bir de sonunda olan 2 tane sapsız papillalı,	Dışbükey veya sapsız papillalı	Çok sayıda sapsız papillalı,
Yan yüzey hücre düzeni	Düzenli	Düzensiz	Düzensiz	Düzensiz,
Yan yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin	Belirgin	Belirgin
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat	V undulat	V undulat
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzensiz	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	24	20	17	35
Sırt yüzey şekli	İçbükey	İçbükey	İçbükey	İçbükey
Sırt yüzey hücre şekli	Dikdörtgensel	Dikdörtgensel	Dikdörtgensel	Dikdörtgensel
Sırt yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat
Sırt yüzey hücre üzeri	Düz	Düzensiz papillalı ve çoğunda 2 tane	Dışbükey veya sapsız papillalı	1-çok sayıda sapsız papillalı
Sırt yüzey hücre düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzenli	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin	Belirgin	Belirgin
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat	V undulat	V undulat
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzenli	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	20	20	14	23

Tablo 4.3. *Sabulina* Seksiyonuna Ait Taksonların Tohum Betimlemeleri

Türler	<i>M.hybrida</i> subsp. <i>turcica</i>	<i>M.hybrida</i> subsp. <i>vaillantiana</i> var. <i>macneillii</i>	<i>M.mediterranea</i>	<i>M.urumiensis</i>
Karakterler				
Tohum şekli	Böbreksi veya yuvarlağımsı	Böbreksi veya yuvarlağımsı	Böbreksi veya yuvarlağımsı	Böbreksi
Tohum rengi	Açık kahverengi	Açık kahverengi	Koyu kahverengi veya siyah	Açık kahverengi
Tohum büyüklüğü	0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm	0.3-0.5 x 0.3-0.5 mm	0.5-0.9 x 0.4-0.9 mm	0.3-0.5 x 0.3-0.4 mm
Granül yapısı	Var	var	var	var
Yan yüzey şekli	Düz	Düz	Dışbükey	Düz
Yan yüzey hücre şekli	Uzamış dikdörtgeni	Uzamış dikdörtgeni	Dikdörtgeni	Düzensiz yıldızsı
Yan yüzey hücre tipi	Sivrileşmiş tüberkülat	Sivrileşmiş tüberkülat	Tüberkülat	Sivrileşmiş tüberkülat
Yan yüzey hücre üzeri	Çok sayıda sapsız papillalı	Sapsız papillalı	Dışbükey	Sapsız papillalı
Yan yüzey hücre düzeni	Düzensiz	Düzensiz	Düzensiz	Düzensiz
Yan yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin	Belirgin	Belirgin
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat	V undulat	V undulat
Yan yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzenli	Düzenli
Yan yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	35	21	26	17
Sırt yüzey şekli	İçbükey	İçbükey	Dışbükey	İçbükey
Sırt yüzey hücre şekli	Dikdörtgeni	Dikdörtgeni	Dikdörtgeni	Dikdörtgeni
Sırt yüzey hücre tipi	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat	Tüberkülat
Sırt yüzey hücre üzeri	1-çok sayıda sapsız papillalı	Sapsız papillalı	Dışbükey	Uzamış düzensiz sapsız papillalı
Sırt yüzey hücre düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzensiz	Düzensiz
Sırt yüzey hücre kenarı dişleri	Belirgin	Belirgin	Belirsiz	Belirgin
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş şekli	V undulat	V undulat	U undulat	V undulat
Sırt yüzey hücre kenarı dişlerin diziliş düzeni	Düzenli	Düzenli	Düzensiz	Düzenli
Sırt yüzey hücre kenarı ortalama diş sayısı	21	18	16	14

5. TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye *Minuartia* cinsine ait en kapsamlı çalışma 1963 ve 1967 yıllarında McNeill tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalarda cinse ait taksonların tohum mikromorfolojilerine tür betimlemelerinde ve teşhis anahtarında çok az yer verilmiştir [5,6]. Ancak Flora U.S.S.R. (Rus Florası) da ve son zamanlarda yayımlanan Flora of China (Çin Florası) ve Flora Hellenica (Yunan Florası) da tohum morfolojisinden detaylı olarak bahsedilmiş ve bu karakterler türlerin ayırımında dahi kullanılmıştır [13,35,36]. Caryophyllaceae familyası içinde *Minuartia* ve diğer cinslere ait bazı taksonların tohum yüzeyleri farklı araştırmacılar tarafından araştırılmıştır [22,24,26,27,29,37]. Bu çalışmalar, tohum yüzeyinin türlere özgü olduğunu ve taksonomide kullanılabileceğini göstermiştir.

Çalışmamızda Türkiye *Minuartia* cinsi *Sabulina* seksiyonuna ait 12 taksona ait tohum betimlemeleri elde edilmiştir. Türkiye *Sabulina* seksiyonuna ait taksonlar *Minuartia mesogitana* altında yer alan 6 takson, *M. hybrida* altında yer alan 3 takson, *M. subtilis*, *M. mediterranea* ve *M. urumiensis*'tir. Bu taksonlardan 5'i endemik olup seksiyonun endemizm oranı % 42'dir. Tüm taksonların genel tohum morfolojileri incelendiği zaman tohum şekillerinin böbreksi veya yuvarlak, renklerinin ise koyu veya açık kahverengi olduğu görülmüştür. Ayrıca taksonların tamamında tohumların granüllü ve yüzey hücre kenar dişlerinin düzenli olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye Florası'nda 12 taksonun betimlemesi içerisinde yalnızca tohumların boyutlarının 0.7 mm'den küçük olduğu belirtilmiştir [6]. Sadece *Minuartia hybrida* subsp. *vaillantiana* var. *macneilli* taksonunun betimlemesinde tohumların küçük papillalı olduğuna yer verilmiştir [8]. Bu çalışma Türkiye Florası'nda verilen bilgilerle örtüşmektedir.

Rus Florası ve Avrupa Florası'nda *Sabulina* seksiyonu için tohumların küçük ve keskince tüberküllü olduğu belirtilmiştir. Ancak hücre üzerinin papillalı veya düz olduğundan ise bahsedilmemiştir. İlaveten türlerin altında tohumlarla ilgili herhangi bir ölçüm ve başka karakterlere yer verilmemiştir [13]. Çalışmamızda yalnızca *M. mesogitana* subsp. *mesogitana* ve *M. subtilis* taksonlarına ait tohum örneklerin de hücrelerin keskince tüberkülat ve hücre üzerlerinin papillalı olduğu tespit edilmiştir.

Son yıllarda *Minuartia* cinsine ait yapılan bir çalışmada *Sabulina* seksiyonuna ait 3 tür çalışılmıştır. Bu türler *M. subtilis*, *M. mesogitana* ve *M. hybrida* türleridir. Çalışmada tohumların sadece ventral yüzeyleri ve hücre kenar dişleri incelenmiştir. Bu verilere göre 3 taksonun birbirlerine oldukça yakın oldukları hücre yüzeylerinin düz olduğu ve kenar dişlerinin *M. hybrida* ve *M. subtilis*'te sinuate (U-undulat) olduğu, *M. mesogitana* taksonunda ise dentate (V-undulat) olduğu tespit edilmiştir [31]. Ancak çalışmamızda bu üç taksona ait hem ventral hemde dorsal yüzeyler incelenmiş olup hücre kenar dişlerinin Mostafavı ve ark. tarafından yapılmış çalışma ile örtüştüğü ancak hücre üzerlerinin Türkiye'de yayılış gösteren örneklerde papillalı olduğu belirlenmiştir [31].

Türkiye'de yayılış gösteren *Minuartia mesogitana* ve alt türlerine ait tohum karakterleri çalışmamızın en önemli kısımlarından birini oluşturmaktadır. Çünkü içerisinde birçok sinonim bulunduran ve morfolojik karakterler açısından teşhis edilmesinde güçlükler yaşanan bu taksonların tohum özelliklerinden elde edilen veriler, bu taksonların taksonomisine katkılar sağlayacaktır. Çalışmamızda *Minuartia mesogitana* taksonu ve 5 alt türüne ait tohum mikromorfolojisi incelenerek taksonların birbirlerinden farklılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu taksonlardan özellikle *M. mesogitana* subsp. *macrocarpa* tohum hücre üzerlerinin düz olması ile diğer taksonlardan ayrılmaktadır. ilaveten *M. mesogitana* subsp. *flaccida* taksonu tohum sırt hücreleri üzerlerinde 2 papilla bulundurması, *M. mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonu sırt yüzey hücreleri üzerinde ortada bir uzun yanlarda iki sapsız papilla bulundurması, *M. mesogitana* subsp. *lydia* taksonu tohum sırt yüzey hücre şekillerinin stellat olması ile diğer taksonlardan farklılık göstermektedir.

Diğer önemli grup olan *Minuartia hybrida* altında yer alan 3 taksona ait tohumlar da dikkatli bir şekilde incelenmiştir. İncelemelerimiz sonucunda *M. hybrida* subsp. *hybrida* taksonunun ventral yüzey hücrelerinde çok sayıda sapsız papilla bulunduğu, *M. hybrida* subsp. *vaillantiana* var. *macneilli* ve *M. hybrida* subsp. *turcica* taksonlarında ise ventral yüzey hücrelerinin papillasız olduğu görülmüştür.

Minuartia subtilis, *M. mediterranea* ve *M. urumiensis* taksonlarına ait tohum mikromorfojiileri incelendiğinde bu taksonların her birinin kendilerine has mikromorfolojik karakterlere sahip oldukları görülmüştür. *M. subtilis*'te görülen

düzensiz ve keskince sivrilemiş yüzey hücreleri, *M. mediterranea* taksonunda görülen sırt yüzey tüberkül hücre kenarlarının U-undulat olması, *M. urumiensis* taksonun yüzey hücrelerinin düz ve merkezlerinde bir kısa sapsız papilla bulundurması, sırt yüzey tüberkül hücre üzerlerinin aniden sivrilemiş olması ile diğer taksonlardan farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda Türkiye *Sabulina* seksiyonuna ait taksonlara ait tohumların detaylı incelemeleri sonucunda oluşturulan ayırım anahtarı aşağıda verilmiştir.

1. Yan yüzey tüberkül hücreleri papillasız

2. Sırt yüzey tüberkül hücreleri papillalı, yan yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 30 veya 35

3. Sırt yüzey tüberkül hücreleri stellat, düzensiz; yan yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 30.....*M. mesogitana* subsp. *lydia*

3. Sırt yüzey tüberkül hücreleri dikdörtgensi, düzenli; yan yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 35.....*M. hybrida* subsp. *turcica*

2. Sırt yüzey tüberkül hücreleri dikdörtgensi, papillasız, yan yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 24 veya 26

4. Tohumlar 0.5-0.9 mm; ön yüzey hücreleri düzensiz, hücre kenarı ortalama dış sayısı 26; sırt yüzey tüberkül hücre kenarları U-undulat..... *M. mediterranea*

4. Tohumlar 0.3-0.5 mm; ön yüzey hücreleri düzenli, hücre kenarı ortalama dış sayısı 24; sırt yüzey tüberkül hücre kenarları V-undulat..... *M. mesogitana* subsp. *macrocarpa*

1. Yan yüzey tüberkül hücreleri papillalı

5. Yan yüzey hücreleri düz, stellat; sırt yüzey tüberkül hücreleri aniden sivrilemiş.....*M. urumiensis*

5. Yan yüzey hücreleri tüberkülat, dikdörtgensiz; sırt yüzey tüberkül hücreleri aniden sivrileşmemiş
6. Sırt yüzey hücre üzeri çoğunlukla 1 uzun yanlarda 2 sapsız papillalı, hücre kenarı ortalama dış sayısı 26.....***M. mesogitana*** subsp.
mesogitana
6. Sırt yüzey hücre üzerleri eşit papillalara sahip, hücre kenarı ortalama dış sayısı 21, 23, 20, 14,18
7. Yan yüzey hücre üzerleri çok sayıda sapsız papillalı; sırt yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 23, 21
8. Yan yüzey hücreleri düzenli, hücre kenarı ortalama dış sayısı 31; sırt yüzey hücreleri düzensiz***M. mesogitana*** subsp.
kotschyana
8. Yan yüzey hücreleri düzensiz, hücre kenarı ortalama dış sayısı 22-35; sırt yüzey hücreleri düzenli
9. Yan yüzey hücre kenarları ortalama dış sayısı 22, sırt yüzey hücre kenarları ortalama dış sayısı 21.....***M. mesogitana*** subsp.
brachycarpa
9. Yan yüzey hücre kenarları ortalama dış sayısı 35, sırt yüzey hücre kenarları ortalama dış sayısı 23.....***M. hybrida*** subsp.
hybrida
7. Yan yüzey hücre üzerleri 1 veya 2 papillalı; sırt yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 14, 18, 20
10. Yan yüzey hücreleri sivrileşmiş tüberkülat, hücre kenarı ortalama dış sayısı 17; sırt yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 14.....***M. subtilis***

10. Yan yüzey hücreleri tüberkülat, hücre kenarı ortalama dış sayısı 20; sırt yüzey hücre kenarı ortalama dış sayısı 18,20

11. Yan yüzey hücreleri dikdörtgensi, hücre üzerleri 2 sapsız papillalı; sırt yüzey hücre kenarları ortalama dış sayısı 20.....*M. mesogitana* subsp. *flaccida*

11. Yan yüzey hücreleri uzamış dikdörtgensi, hücre üzerleri 1 sapsız papillalı; sırt yüzey hücre kenarları ortalama dış sayısı 18*M. hybrida* subsp. *vaillantiana* var. *mcneilli*

Sonuç olarak çalışmamızda Türkiye *Sabulina* seksiyonuna ait 12 taksonun tohum mikromorfolojisi incelenmiş ve bu veriler kullanılarak bir ayırım anahtarı hazırlanmıştır. Çalışılan 12 taksondan 9'unun tohum mikromorfolojisi ilk kez bu çalışmada incelenmiştir. Ayrıca çalışılan 3 taksonun da tohum mikromorfolojisine katkı yapılmıştır. Özellikle morfolojik olarak teşhisi oldukça zor olan *Minuartia mesogitana* ile *M. hybrida* altında yer alan taksonlar arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Bu çalışma ile bu taksonların ayırımında kullanılacak yeni veriler ortaya konmuştur. Türkiye *Minuartia* cinsi 7 seksiyon ve 74 takson içeren büyük bir cinstir. Bazı gruplarda benzer morfolojik özelliklerin bulunması türlerin ayırımını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle gelecek çalışmalar farklı seksiyonlara ait tohum mikromorfolojilerinin belirlenmesi üzerine yoğunlaşabilir.

KAYNAKLAR

1. Bittrich, V., Magnoliid, Hamamelid, and Caryophyllid families: The Families and Genera of Vascular Plants, ed: Kubitzki, K., Rohwer, J., Bittrich, V., Vol: 2, Springer Verlag, Berlin, pp. 206-236, 1993.
2. Linnaeus, C., Species Plantarum 1, Impensis Louretii Salvii, Holmia, pp. 89-300, 1753.
3. Linnaeus, C., Iter Hispanicum, Lars Salvii Konstnad, Stockholm, pp. 48, 1758.
4. McNeill, J., Taxonomic studies in the Alsinoideae: I, Generic and infra-generic groups, Notes from the Royal Botanic Garden, 24: 149, 1962.
5. McNeill, J., Taxonomic studies in the Alsinoideae II, A revision of the species in the Orient. Notes from the Royal Botanic Garden, 24: 311–401, 1963.
6. McNeill, J., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, ed: Davis, P.H., vol: 2, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 38-67, 1967.
7. Tzvelev, N. N., On some genera of Caryophyllaceae family in East Europe, Botanicheskii Zhurnal, 87 (3): 124-126, 2002.
8. Davis, P.H., et al., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, ed: Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., Vol: 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, p. 69, 1988.
9. Kasem, W.T., et al., Seed Morphology and Seed Coat Sculpturing of 32 Taxa of Family Brassicaceae, Journal of American Science, 7(2): 166-178, 2011.
10. Mahdavi, M. Assadi, et al., The systematic significance of seed micromorphology in *Stellaria* L. (Caryophyllaceae) and its closest relatives in Iran –Iran. J. Bot. 18 (2) : 302-310, 2012.
11. Yıldız, K., Seed Morphology of Caryophyllaceae Species From Turkey (North Anatolia), Pak. J. Bot., 34(2): 161-171, 2002.
12. Halliday, G., Flora Europaea, *Minuartia* L., ed: Tutin, T.G. et al., Vol: 1, Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 152-160, 1964.
13. 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.
14. Rechinger, K.H., Flora Iranica, Caryophyllaceae II, *Minuartia* L., ed: Rechinger, K.H., Vol: 163, Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz, pp. 28-53, 1988.
15. Ünal, M., Bitki Angiosperm Embriyolojisi, Nobel Yayınları, 6. Baskı, 2013.

16. Simpson, Michael G., Plant Systematics, s. 492-494, Nobel Yayınları, 2. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2012.
17. Graham , Linda E., et al., Bitki Biyolojisi, s.351-357, 2. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2008.
18. Campbell, Neil A., et al., Biology, Palme Yayıncılık, 6.baskıdan çeviri, Ankara, 2008.
19. Mauseth, James D., Botany an Introduction to plant biology, s. 198-203, Nobel Yayınları, 4. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2012.
20. Diaz, G.C., et al., A new taxon in the genus *Moehringia* (*Caryophyllaceae*), Plant Systematics and Evolution, vol. 177, s. 27-38, 1991.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. Poyraz, İ. E., Ataşlar, E., Pollen and seed morphology of *Velezia* (*Caryophyllaceae*) genus in Turkey. Turkish Journal of Botany, 34: 179-190, 2010.
25. Wofford, B.E., External Seed Morphology of *Arenaria* (*Caryophyllaceae*) of the Southeastern United States, Systematic Botany, vol. 6, s. 126-135, 1981.
26. 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.
27. Crow, E. G., The systematic significance of seed morphology in *Sagina* (*Caryophyllaceae*) under scanning electron microscopy. Brittonia, 31 (1): 52-63. 1979.
28. 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.
29. 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.

30. Mostafavi, G., et al., *Minuartia sabalanica* (Caryophyllaceae), a new species from nw Iran, -Iran J. Bot., 17 (2): 220-226, 2011.
31. Mostafavi, G., et al., Seed micromorphological survey of the *Minuartia* species (Caryophyllaceae) in Iran, Turk J Bot., 37: 446-454, 2013.
32. Stearn, W.T., *Botanical Latin*. Fourth Edition. Portland, Oregon. Timber Press, 1992.
33. 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, Clarendon Press, Oxford, 69-83, 1990.
34. Güner, A., et al., Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 2012.
35. Dequan, L., McNeill, J., Flora of China. (Web sayfası: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=120768), 1994.
36. Kamari, G., *Minuartia* L., In: Flora Hellanica Vol. 1 (Eds: A. Strid, K. Tan). Koeltz scientific books, Königstein/Federal Republic of Germany, pp. 170-191, 1997.
37. Kaplan, A., et al., Seed morphology and histology of some *Paronychia* taxa (Caryophyllaceae) from Turkey. Bangladesh Journal of Botany, 38 (2): 171-176, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Ordu’da doğan Nesrin ÇEKİCİ, ilk ve orta öğretimini sırasıyla Göller Şehit Hasan ÖZDENBAŞI İlköğretim Okulu ve Fatsa Lisesi’nde tamamladı. 2009 yılında kazandığı Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü 2013 yılında bitirdi.

2013 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

Telefon: (0354) 242 10 21

E-posta: nesrinekici@hotmail.com