

**TÜRKİYE'DEKİ *ARENARIA* L. (GRUP A)
(CARYOPHYLLACEAE) TAKSONLARININ POLEN
MORFOLOJİSİ**

**POLLEN MORPHOLOGY OF *ARENARIA* L. (GROUP A)
(CARYOPHYLLACEAE) TAXA IN TURKEY**

NIHAN EMİNOĞLU

Yrd. Doç. Dr. CAHİT DOĞAN

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin

BİYOLOJİ Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

2013

NİHAN EMİNOĞLU'nun hazırladığı “**Türkiye'deki *Arenaria* L. (Grup A) (Caryophyllaceae) Taksonlarının Polen Morfolojisi**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Sevil PEHLİVAN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Cahit DOĞAN

Üye

Prof. Dr. Nur Münevver PINAR

Üye

Prof. Dr. Kadriye SORKUN

Üye

Prof. Dr. Emel OYBAK DÖNMEZ

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

10/06/2013

NİHAN EMİNOĞLU

ÖZET

TÜRKİYE'DEKİ *ARENARIA* L. (GRUP A) (CARYOPHYLLACEAE) TAKSONLARININ POLEN MORFOLOJİSİ

NİHAN EMİNOĞLU

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. CAHİT DOĞAN

Haziran 2013, 58 sayfa

Bu çalışmada, Türkiye'de yayılış gösteren *Arenaria* L. (Grup A) (Caryophyllaceae) cinsine ait (*Arenaria antitaurica* McNeill, *A. uninervia* McNeill, *A. kotschyana* subsp. *kotschyana* Fenzl, *A. kotschyana* subsp. *stenophylla* (Bornm.) McNeill, *A. tmolea* Boiss., *A. balansae* Boiss., *A. ratundifolia* subsp. *ratundifolia* Bieb., *A. speluncarum* McNeill, *A. angustifolia* McNeill, *A. yunus-emrei* Aytaç and H. Duman, *A. filicaulis* subsp., *filicaulis* Fenzl, *A. filicaulis* subsp. *graeca* Fenzl, *A. deflexa* subsp. *deflexa* Dec., *A. deflexa* subsp. *pubescens* McNeill, *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima* McNeill, *A. deflexa* subsp. *microsepala* McNeill) 16 taksonun palinolojik özellikleri incelenmiştir. Polen preparatları, asetoliz metoduyla hazırlanmış, polenlerin morfolojik özellikleri ışık ve SEM ile saptanmış, daha sonra mikrofotoğrafları çekilmiştir.

Işık mikroskobu ile yapılan morfolojik incelemeler sonucunda, polen boyutlarının ve por sayılarının taksonlar arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Arenaria L. (Grup A) cinsine ait türlerin polen tipi pantoporat (periporat), polen şekli prolat sferoid, ekzin yapısı subtektat, ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır. Porlar operkulum ile kaplı, operkulumun üzeri mikroekinat'tır. Bu çalışmadan elde edilen

sonuçlara göre taksonlara ait polen tanımları yapılmış ve teşhis anahtarı hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Arenaria*, Caryophyllaceae, Polen morfolojisi, Işık Mikroskobu (LM), Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM).

ABSTRACT

POLLEN MORPHOLOGY OF *ARENARIA* (GROUP A) (CARYOPHYLLACEAE) TAXA IN TURKEY

NIHAN EMİNOĞLU

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. CAHİT DOĞAN

June 2013, 58 pages

In this study, palynological characteristics of 16 taxa (*Arenaria antitaurica* McNeill, *A. uninervia* McNeill, *A. kotschyana* subsp. *kotschyana* Fenzl, *A. kotschyana* subsp. *stenophylla* (Bornm.) McNeill, *A. tmolea* Boiss., *A. balansae* Boiss., *A. ratundifolia* subsp. *ratundifolia* Bieb., *A. speluncarum* McNeill, *A. angustifolia* McNeill, *A. yunus-emrei* Aytaç and H. Duman, *A. filicaulis* subsp., *filicaulis* Fenzl, *A. filicaulis* subsp. *graeca* Fenzl, *A. deflexa* subsp. *deflexa* Dec., *A. deflexa* subsp. *pubescens* McNeill, *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima* McNeill, *A. deflexa* subsp. *microsepala* McNeill) which belong to *Arenaria* L. (Group A) (Caryophyllaceae) in Turkey were examined. Pollen slides were prepared according to the method of acetolysis. Morphological features of the pollen grains were determined with light microscope and SEM, and then microphotographs of pollens were taken.

As a result of the morphological observation of pollens with light microscope, it has been understood that sizes of the pollens and numbers of pores show differences among the taxa.

As a conclusion, the pollen type of the taxa which belongs to *Arenaria* L. (Group A) genus is pantoporate (periporate), pollen shape is prolate spheroid, exine structure is subtectate, the ornamentation is microechinate-perforate. The pores are covered with operculum and the surface of the operculum is microechinate. According to the results of this research, the pollen definitions are established for each taxon and an identification key is given.

Keywords: *Arenaria*, Caryophyllaceae, Pollen morphology, Light Microscope (LM), Scanning Electron Microscope (SEM).

TEŞEKKÜR

Çalışmanın başlangıcından bitimine kadar değerli fikir ve yardımlarını esirgemeyerek bana her zaman yol gösteren tez danışmanım Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Cahit Doğan'a,

Çalışmamın her safhasında bana yardımcı olan ve desteğini eksik etmeyen Arş. Gör. Dr. Edibe Özmen'e,

Tezimdaki bitki örneklerinin temininde yardımcı olan Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Latif Kurt, Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Ergin Hamzaoğlu ve Prof. Dr. Zeki Aytaç, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Orhan Küçüker, Orman Fakültesi Prof. Dr. Ünal Akkemik ve Eczacılık Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Neriman Özhatay, Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yrd. Doç. Murat Koç'a,

Çalışmam sırasında maddi ve manevi yardımlarını her zaman hissettiğim değerli arkadaşlarım Ahmet Cemil Özturhan, Arş. Gör. Emre Çilden, Arş. Gör. Barış Özüdoğru, Bil. Uzm. Emine Burcu Yeşilyurt, Arş. Gör. Funda Özbek, Arş. Gör. Ayşe Aslıhan Gökaltun, Bil. Uzm. Nilgün Erdoğan, Umut Bülbül, Nilüfer Eminoğlu, Ayla Eminoğlu, Seher Yüksel, Alper Küçükkömürler, Ceren Tüfekçi, Cavid Musayev, Fırat Tankut, Hülya Dünderli, Remziye Şimşek, Candan Taşkiran, Dr. Özlem Bülbül, Seda Tunca, Esra Kalkan Taş'a,

Hayatımın her anında bana güvenip, desteklerini benden esirgemeyen sevgili babam Mürsel Eminoğlu, annem Suna Eminoğlu, ablam Nilüfer Yılmaz ve eşi Recep Yılmaz ve anneannem Güllü Eminoğlu'na,

Mali destekleriyle çalışmamın devamlılığını sağlayan Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (Proje no: 6095) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
TERMİNOLOJİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. <i>Arenaria</i> Cinsinin Genel Özellikleri	3
2.2. <i>Arenaria</i> (Grup A) Cinsinin Taksonomik Durumu	3
2.3. Türkiye’de Bulunan <i>Arenaria</i> (Grup A) Cinsine Ait Endemik Taksonlar	4
2.4. <i>Arenaria</i> Cinsinin Ekonomik Önemi	5
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	8
3.1. Örneklerin Temini	8
3.2. Palinolojik İncelemeler	11
3.2.1 Polen Preparatlarının Hazırlanması	11
3.2.2. Polenlerin Ölçümleri ve Mikrofotoğraflarının Çekimleri	13
3.2.3. Polenlerin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile İncelenmesi.....	13
4. BULGULAR.....	16
4.1. <i>Arenaria</i> Cinsinin Genel Palinolojik Gözlemleri	16
4.2. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı	18

4.3. Polen Tanımları	19
4.3.1. <i>Arenaria antitaurica</i> McNeill	19
4.3.2. <i>Arenaria uninervia</i> McNeill	21
4.3.3. <i>Arenaria kotschyana</i> subsp. <i>kotschyana</i> Fenzl	22
4.3.4. <i>Arenaria kotschyana</i> subsp. <i>stenophylla</i> (Bornm.) McNeill	24
4.3.5. <i>Arenaria tmolea</i> Boiss.	25
4.3.6. <i>Arenaria balansae</i> Boiss.	27
4.3.7. <i>Arenaria ratundifolia</i> subsp. <i>ratundifolia</i> Bieb.	28
4.3.8. <i>Arenaria speluncarum</i> McNeill	30
4.3.9. <i>Arenaria angustifolia</i> McNeill	31
4.3.10. <i>Arenaria yunus-emrei</i> Aytaç and H. Duman	33
4.3.11. <i>Arenaria filicaulis</i> subsp. <i>filicaulis</i> Fenzl	34
4.3.12. <i>Arenaria filicaulis</i> subsp. <i>graeca</i> Fenzl	36
4.3.13. <i>Arenaria deflexa</i> subsp. <i>deflexa</i> Dec.	37
4.3.14. <i>Arenaria deflexa</i> subsp. <i>pubescens</i> McNeill	39
4.3.15. <i>Arenaria deflexa</i> subsp. <i>pseudofragillima</i> McNeill	40
4.3.16. <i>Arenaria deflexa</i> subsp. <i>microsepala</i> McNeill	42
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	45
KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1. <i>A. antitaurica</i> 'nın polen mikrofotoğrafları.....	20
Şekil 4.2. İncelenen <i>A. antitaurica</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	20
Şekil 4.3. <i>A. uninervia</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	21
Şekil 4.4. İncelenen <i>A. uninervia</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	22
Şekil 4.5. <i>A. kotschyana</i> subsp. <i>kotschyana</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	23
Şekil 4.6. İncelenen <i>A. kotschyana</i> subsp. <i>kotschyana</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	23
Şekil 4.7. <i>A. kotschyana</i> subsp. <i>stenophylla</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	24
Şekil 4.8. İncelenen <i>A. kotschyana</i> subsp. <i>stenophylla</i> örneğinin toplandığı lokalite.	25
Şekil 4.9. <i>A. tmolea</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	26
Şekil 4.10. İncelenen <i>A. tmolea</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	26
Şekil 4.11. <i>A. balansae</i> 'nin polen mikrofotoğrafları	27
Şekil 4.12. İncelenen <i>A. balansae</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	28
Şekil 4.13. <i>A. ratundifolia</i> subsp. <i>ratundifolia</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	29
Şekil 4.14. İncelenen <i>A. ratundifolia</i> subsp. <i>ratundifolia</i> örneğinin toplandığı lokalite.	29
Şekil 4.15. <i>A. speluncarum</i> 'un polen mikrofotoğrafları	30
Şekil 4.16. İncelenen <i>A. speluncarum</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	31
Şekil 4.17. <i>A. angustifolia</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	32
Şekil 4.18. İncelenen <i>A. angustifolia</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	32
Şekil 4.19. <i>A. yunus-emrei</i> 'nin polen mikrofotoğrafları.....	33
Şekil 4.20. İncelenen <i>A. yunus-emrei</i> örneğinin toplandığı lokalite.....	34
Şekil 4.21. <i>A. filicaulis</i> subsp. <i>filicaulis</i> 'in polen mikrofotoğrafları.....	35

Şekil 4.22. İncelenen <i>A. filicaulis</i> subsp. <i>filicaulis</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.....	35
Şekil 4.23. <i>A. filicaulis</i> subsp. <i>graeca</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	36
Şekil 4.24. İncelenen <i>A. filicaulis</i> subsp. <i>graeca</i> örneğinin toplandığı lokalite.	37
Şekil 4.25. <i>A. deflexa</i> subsp. <i>deflexa</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	38
Şekil 4.26. İncelenen <i>A. deflexa</i> subsp. <i>deflexa</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	38
Şekil 4.27. <i>A. deflexa</i> subsp. <i>pubescens</i> 'in polen mikrofotoğrafları.....	39
Şekil 4.28. İncelenen <i>A. deflexa</i> subsp. <i>pubescens</i> örneğinin toplandığı lokalite.	40
Şekil 4.29. <i>A. deflexa</i> subsp. <i>pseudofragillima</i> 'nın polen mikrofotoğrafları	41
Şekil 4.30. İncelenen <i>A. deflexa</i> subsp. <i>pseudofragillima</i> örneğinin toplandığı lokalite.	41
Şekil 4.31. <i>A. deflexa</i> subsp. <i>microsepala</i> 'nın polen mikrofotoğrafları.....	42
Şekil 4.32. İncelenen <i>A. deflexa</i> subsp. <i>microsepala</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.	43
Şekil 4.33. <i>Arenaria</i> (Grup A) taksonlarına ait A eksen uzunlukları.	44
Şekil 4.34. <i>Arenaria</i> (Grup A) taksonlarına ait B eksen uzunlukları.	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Işık mikroskobu ile incelenen <i>Arenaria</i> taksonlarının toplandıkları yer, toplanma tarihi, toplayıcıları ve buldukları herbaryumlar.	9
Çizelge 3.2. SEM ile incelenen <i>Arenaria</i> taksonlarının toplandıkları yer, toplanma tarihi, toplayıcıları ve buldukları herbaryumlar.	10
Çizelge 4.1. <i>Arenaria</i> taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri.	17

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

μm : Mikrometre

Kısaltmalar

A ekseni: Polen uzunluğu

ark.: arkadaşları

B ekseni: Polen genişliği

(E): Asetoliz metodu (Erdtman metodu)

et al.,: ve arkadaşları

GAZI: Gazi Üniversitesinin Herbariumu

HUB: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Anabilim Dalı Herbariumu

ISTE: İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariumu

ISTF: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu

ISTO: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbariumu

LM: Işık mikroskobu

M: Ortalama uzunluk

Plt: Por boyu

Plg: Por genişliği

S: Standart sapma

Subsp.: Alttür

SEM: Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope)

SPSS: Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi (Statistical Package for the Social Sciences)

Var.: Varyasyon

TERMİNOLOJİ

Apertür: Olgun bir polende polen tütünün meydana geldiği zayıf bölgelerdir.

Ekzin: Poleni çevreleyen sporodermin dış tabakası (polen zarı).

İzopolar: Ekzinin proksimal ve distal yüzeyde aynı olduğu polen ya da spor tipi.

Mikroekinat: Polen yüzeyinin spinüllerle kaplı olduğu ornemantasyon tipi.

Nekzin: Polende, ekzinin, intin üzerindeki ornemantasyonsuz kısmı.

Oblat: Polar eksenin ekvatorial eksene oranının 0,50-0,75 arasında olduğu polen şekli.

Operkulum: Apertür membranı üzerinde bulunan ektekin ve endekin parçası.

Optik kesit: Polenin tam ortası netleştirilerek bakıldığında polen o düzeyde kesilmiş gibi görülür. Bu düzeyin alt ve üst tarafı görünmez veya belirsiz olur.

Ornemantasyon: Ekzinin dıştan yapısal görünüşü, polen skulptürü.

Perforasyon: Polenin tektum yüzeyinde bulunan 1 µm çapından daha küçük çukurluklardır.

Perforat: Polenin tektum yüzeyi 1 µm çapından daha küçük çukurluklar ile kaplı olduğu ornemantasyon tipidir.

Polen şekli: Ekvatorial görünüşte, polenin polar ekseninin, ekvatorial eksene oranı.

Prolat Sferoid: Polar eksenin ekvatorial eksene oranının 1.00-1.14 arasında olduğu polen şekli.

Retikulat: Muri ve lumina tarafından oluşturulan ekzinin ağısı yapısı.

Sekzin: Ekzinin, nekzinin üzerindeki ornemantasyonlu kısmı.

Semitektat: Polende, 1 µm ya da daha geniş çaplı tektal deliklerle kısmen kesintiye uğramış tektum.

Sitrofiyolsüz tohum: Sitrofiyolü (etli küçük bir çıkıntısı) olmayan tohum.

Skulptür: Ornemantasyon. Ekzinin dış görünüşü.

Spinül: Tektumun üzerinde bulunan ucu sivri ve 3 µm'den daha kısa olan ornemantasyon elemanı.

Strüktür: Polen ya da spor duvarının iç yapısı.

1. GİRİŞ

Caryophyllaceae, genellikle Kuzey Yarımküre'de ılıman kuşakta yetişen, yaklaşık 89 cins ve 2070 kozmopolit türle temsil edilen büyük bir familyadır [1-2]. Bu familya sistematik olarak Alsinoideae, Paronychioideae ve Silenoideae alt familyalarına ayrılmıştır [3-4].

Arenaria L. cinsi, Caryophyllaceae familyasının Alsinoideae alt familyasında yer almaktadır [5]. Dünyada 306 türü bulunan *Arenaria* cinsi yoğun olarak Avrasya, Amerika ve Kuzey Afrika'da yayılış göstermektedir [2, 6-7].

Birçok araştırmacı dünyanın farklı yerlerinde yetişen *Arenaria* türleri üzerinde sitolojik çalışma yapmış ve kromozom sayılarının $2n= 14, 16, 20, 22, 24, 30, 34$ ve 36 olduğunu bildirmiştir [2, 8-20].

Weaver [21], *Arenaria* cinsine ait türlerin ilk bakışta morfolojik olarak birbirine çok benzer özelliklere sahip olduğunu ve ayırıcı karakterlerin ancak ayrıntılı incelemeler sonucunda ortaya çıktığını bildirmiştir.

Wofford [22], Amerika'nın güney kesimlerinde yayılış gösteren *Arenaria alabamensis* (McCormick, Bozeman and Spongberg) Wyatt., *A. caroliniana* Walt., *A. cumberlandensis* Wofford and Kral., *A. fontinalis* (Short and Peter) Shinners., *A. glabra* Michx., *A. godfreyi* Shinners., *A. groenlandica* (Retz.) Spreng., *A. lanuginosa* (Michx.) Rohrbach, *A. muriculata* Maguire, *A. patula* Michx., *A. serpyllifolia* L., *A. stricta* Michx. ve *A. uniflora* (Walt.) Muhl. olmak üzere 13 *Arenaria* türünün tohum mikromorfolojisini incelemiştir. Araştırmacı, bu çalışmanın sonucunda türleri birbirinden ayırmada tohum mikromorfolojisinin taksonomik değeri olduğunu belirtmiştir.

Arenaria cinsinin Türkiye'de bulunan taksonlarının revizyonu McNeill [23] tarafından yapılmış ve Türkiye Florası'nın 2. cildinde yayınlanmıştır [24]. Buna göre Türkiye Florası'nda *Arenaria* cinsine ait 54 takson bulunmaktadır. Daha sonra çeşitli araştırmacılar tarafından 12 yeni takson yayınlanmıştır [15, 25-27]. Bu 12 yeni türden *A. yunus-emrei* Aytaç and H. Duman, Parolly and Eren [27] tarafından yeniden değerlendirilmiş ve *A. angustifolia* McNeill türünün sinonimi olarak yayınlanmıştır.

Ayrıca, daha önce Türkiye Florası'nda *A. oxypetala* Sibth. and Sm. olarak adlandırılan türün ise *A. graveolens* Schreber türü olduğu bildirilmiştir [25]. Böylece, Türkiye'de yetişen *Arenaria* cinsine ait takson sayısı toplam 65'e yükselmiştir. Bu taksonlardan 20'si A grubunda, 20'si B grubunda ve 25'i ise C grubunda yer almaktadır. Bu çalışmanın konusu olan A Grubunda bulunan 20 taksondan 14'ü Türkiye'ye endemiktir ve endemizm oranı %70'dir [28-29].

Carlström [30], Ege ve Türkiye'nin Güneybatısında yetişen Orientales seksiyonunda yer alan *Arenaria* taksonlarını incelemiştir. Araştırmacı, *A. deflexa* subsp. *deflexa* McNeill, *A. deflexa* subsp. *microsepala* McNeill, *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima* McNeill ve *A. deflexa* subsp. *pubescens* McNeill olmak üzere 4 alttürü morfolojileri, tohum mikromorfolojileri, polenleri ve kromozom sayıları açısından karşılaştırmıştır.

Yıldız [31], Caryophyllaceae familyasında yer alan farklı cinslere ait 45 türün polen morfolojisini ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelemiştir. Bu çalışmada, polenlerin ekzin yapısına, ornemantasyonlarına ve diğer morfolojik karakterlerine dayanarak Caryophyllaceae familyası bireylerinde 10 farklı polen tipi görüldüğünü bildirmiştir. Bunlar; *Arenaria*, *Stellaria holostea* L., *Cerastium* L., *Dianthus* L., *Gypsophila repens* L., *Lychnis viscaria* L., *Agrostemma githago* L., *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, *Silene caryophylloides* subsp. *subulata* (Boiss.) Coode and Cullen ve *Silene conica* L.'dir. Araştırmada türlere ait polenlerin boyutlarında ve por sayılarında önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir.

Sadece dış morfolojik karakterlerin kullanılması ile yapılan sınıflandırma, her zaman taksonları birbirinden ayırmakta yeterli olmamaktadır. Bazı durumlarda taksonların sahip oldukları diğer karakterlerin desteğine de gereksinim duyulmaktadır. Palinoloji, sistematik sınıflandırmada karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılan önemli bilim dallarından biridir. Bu tez çalışmasında ülkemizde yayılış gösteren *Arenaria* cinsi A Grubuna ait taksonların polen morfolojileri incelenerek, grubun taksonomik sorunlarına palinolojik açıdan katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Arenaria* Cinsinin Genel Özellikleri

Arenaria cinsi bireyleri, tek veya çok yıllık otsu ya da nadiren dikenli yarıçalımsı bazen de yastık oluşturan veya toprak üzerinde yayılıcı özellik gösteren bitkilerdir. Yapraklar stipulasız, dairemsiden şeritsiyeye ya da kılsıya kadar değişik şekillerde olabilmektedir. Çiçek durumları uçlarda ya da nadiren koltuklarda olup, (1-)3-50 çiçekli kimöz, panikula veya demetler halindedir. Sepaller 5, serbest, zarımsı ya da derimsi, tek orta damarlı ya da lateral damarlara göre orta damarı daha belirgin, nadiren de birbirine hemen hemen eşit 3 damarlıdır. Petaller 5, beyaz, tam kenarlı ya da nadiren uç kısmında hafif çentiklidir. Stamenler 10, dıştaki 5 tanesi körelmiş tek ya da iki parçalı olup, bazal salgı bezlidir. Stilus 3 tanedir. Kapsül 6 adet dişle ya da bazen 6 adet valfle açılır. Tohumlar sitrofiyolsüz, siyah renkli, nadiren kırmızımsıdır [23].

2.2. *Arenaria* (Grup A) Cinsinin Taksonomik Durumu

Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Arenaria* cinsinin revizyonu McNeill [23] tarafından yapılmıştır. Buna göre *Arenaria* cinsine ait taksonlar, Türkiye Florası’nda bitkilerin tek yıllık ya da çok yıllık oluşu, sürgünlerin verimli ya da verimsiz oluşu, yaprak özellikleri ve çiçek yapıları dikkate alınarak üç grup (A, B, C) altında incelenmektedir [23]. Ayrıca, *Arenaria* cinsi ülkemizde *Arenaria* ve *Eremogone* alt cinslerine ayrılmaktadır [23]. Bu araştırmada polenleri incelenen ve A grubunda yer alan taksonlar, *Arenaria* alt cinsine aittir.

McNeill [23], Türkiye’de *Arenaria* cinsinin A grubuna ait 16 taksonun yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Tan and Sorger [32], *A. eliasiana* Kit Tan and Sorger, *A. sivasica* Kit Tan and Sorger, *A. mons-cragus* Kit Tan and Sorger ve *A. angustifolioides* Kit Tan and Sorger olmak üzere 4 yeni türü bilim dünyasına tanıtmışlardır. Aytaç and Duman [26], yaptıkları çalışmada *Arenaria* cinsine ait yeni bir tür tanımlamış ve bu türü *A. yunus-emrei* olarak adlandırmışlardır. Daha sonra yapılan bir çalışmada ise, *A. yunus-emrei*’nin, kendisi ile aynı bölgede yetişen ve Türkiye için endemik olan *A. angustifolia* ile aynı olduğu açıklanmış ve sinonim olarak yayınlanmıştır [27]. Böylece *Arenaria* (Grup A) cinsinin bugün için ülkemizde bilinen toplam takson sayısı 20’ye ulaşmıştır. Bu gruba ait taksonlar evrimsel sırasına göre aşağıda verilmiştir [28-29].

Arenaria antitaurica McNeill

Arenaria eliasiana Kit Tan and Sorger

Arenaria sivasica Kit Tan and Sorger

Arenaria uninervia McNeill

Arenaria kotschyana subsp. ***kotschyana*** Fenzl

Arenaria kotschyana subsp. ***stenophylla*** (Bornm.) McNeill

Arenaria mons-cragus Kit Tan and Sorger

Arenaria tmolea Boiss.

Arenaria balansae Boiss.

Arenaria ratundifolia subsp. ***ratundifolia*** Bieb.

Arenaria speluncarum McNeill

Arenaria sipylea Boiss.

Arenaria angustifolia McNeill

Arenaria angustifolioides Kit Tan and Sorger

Arenaria filicaulis subsp. ***filicaulis*** Fenzl

Arenaria filicaulis subsp. ***graeca*** Fenzl

Arenaria deflexa subsp. ***deflexa*** Dec.

Arenaria deflexa subsp. ***pubescens*** McNeill

Arenaria deflexa subsp. ***pseudofragillima*** McNeill

Arenaria deflexa subsp. ***microsepala*** McNeill

2.3. Türkiye’de Bulunan *Arenaria* (Grup A) Cinsine Ait Endemik Taksonlar

Türkiye’de yayılış gösteren *Arenaria* (Grup A) cinsine ait 20 taksondan, 14’ü endemik olup bu gruba ait taksonların endemizm oranı %70’tir [24, 28]. Endemik taksonlar şunlardır:

Arenaria antitaurica

Arenaria eliasiana

Arenaria sivasica

Arenaria uninervia

Arenaria kotschyana* subsp. *kotschyana

Arenaria kotschyana* subsp. *stenophylla

Arenaria mons-cragus

Arenaria tmolea

Arenaria speluncarum

Arenaria sipylea

Arenaria angustifolia

Arenaria angustifolioides

Arenaria deflexa* subsp. *pseudofragillima

Arenaria deflexa* subsp. *microsepala

Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na göre endemik taksonlardan *A. kotschyana* subsp. *stenophylla* ve *A. speluncarum* CR (kritik); *A. sivasica*, *A. mons-cragus*, *A. angustifolioides* ve *A. sipylea* EN (tehlikede); *A. eliasiana* ve *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima* VU (duyarlı); *A. uninervia*, *A. angustifolia* ve *A. deflexa* subsp. *microsepala* NT (tehdite yakın); *A. antitaurica*, *A. kotschyana* subsp. *kotschyana* ve *A. tmolea* ise LC (düşük riskli) kategorisinde sınıflandırılmışlardır [33].

2.4. *Arenaria* Cinsinin Ekonomik Önemi

Arenaria cinsine ait taksonlar genellikle kaya çatlaklarında, nemli, çakıllı topraklarda veya organik atıklar ile zenginleşmiş kumullarda yetişmektedir. Kumda yetişebilme özelliğinden dolayı *Arenaria* cinsi halk arasında "kum otu" olarak bilinmektedir. Cinsine ait bazı taksonlar dünyanın farklı bölgelerinde, güneş gören kaya bahçelerinde, teraslarda ve havuz kenarlarında süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir [34].

Arenaria cinsine ait taksonlar, doğal olarak içerdikleri kimyasal bileşikler sebebiyle ekonomik bir öneme sahiptir. Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından kimyasal içerikleri bakımından incelenmiştir. Yapılan çeşitli çalışmalarda *Arenaria* cinsinde yüksek oranda saponin bulunduğu tespit edilmiştir [35-38]. Elgamal et al. [39] ve Tóth et al. [40], *A. filicaulis* Fenzl. türünden 5 yeni saponin türeği elde etmişlerdir [41]. Ayrıca, Soliman et al. [41] ise yine *A. filicaulis*'ten bir saponin türeği olan gipsogenin maddesini izole etmişlerdir. Gaidi et al. [42], *A. juncea* M. Bieb. türünden triterpen saponin, Timité et al. [38] ise *A. montana* Sieber ex Steud türünden üç yeni triterpen saponin tespit etmişlerdir. *Arenaria* cinsine ait taksonların çoğu özellikle gipsogenin kaynağı olarak gösterilmiştir [41-43].

Cinsin içerdığı saponin bir glikozit olup çeşitli alanlarda kullanılan önemli bir kimyasal maddedir. Bazı saponin türevlerinin, hayvan ve insanların büyümesi, beslenmesi ve üremesi üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir [44]. Bunun yanında, Çağlayanlar [45] ise saponinin ekme kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmış, ekmeğin tüm mikrobiyolojik, fiziksel ve hamur özelliklerini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Sung et al. [46] ve Jun et al. [47], saponinin, kanser hücreleri üzerine etkilerini araştırmışlar ve olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Ayrıca saponinlerin antibakteriyel ve antifungal etkisi araştırılmış ve bitki bünyesinde saponin varlığının bitkiyi mikroorganizmalardan koruduğu saptanmıştır [48-49]. Saponin ve saponin türevleri özellikle madencilik, fotoğrafçılık, kozmetik ve ilaç sanayii gibi alanlarda oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir [49-50].

Bazı *Arenaria* taksonları, halk arasında etnobotanik bir öneme sahip olup, çeşitli hastalıkların geleneksel tedavisinde kullanılmaktadır. Örneğin, *A. filicaulis* Suriye'de antiromatizmal, laksatif ve idrar yolu dezenfektanı olarak bilinmektedir [40-41, 51-52].

Arenaria juncea türü geleneksel Çin tıbbında "Yin-deficiency" sendromu olarak bilinen ve bebeklerde yetersiz beslenmeden kaynaklanan ateşli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır [42].

Arenaria serpyllifolia L. türünün bileşiminde idrar söktürücü ve böbrek taşlarını eritici kimyasal maddelerin bulunduğu belirtilmiştir [53]. Bu nedenle, böbrek veya idrar yollarında oluşan taş ve kumların vücuttan atılmasında, mesane iltihabının

iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, bitkinin yapraklarından elde edilen özüt dizanteri tedavisinde faydalıdır.

A. filiculis bitkisinin rizomları Arap kültüründe tahin helvası yapımında tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır [41].

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Örneklerin Temini

Bu çalışmada *Arenaria* (Grup A) cinsine ait taksonların polen morfolojisi incelenmiştir. Çalışma süresince *Arenaria* (Grup A) cinsine ait 20 taksona ulaşmak için alanında uzman kişilerle iletişime geçilmiştir. HUB (Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbariumu), GAZI (Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu), İSTE (İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariumu), İSTF (İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu), İSTO (İstanbul Üniversitesi Ormancılık Fakültesi Herbariumu) ve Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü koleksiyonundan *Arenaria* (Grup A) cinsine ait 15 taksonun çiçek örneği elde edilmiştir. Ancak yapılan araştırmalar ve ziyaretler sırasında *A. eliasiana*, *A. sivasica*, *A. mons-cragus*, *A. sipylea* ve *A. angustifolioides* taksonlarına ait herhangi bir herbarium örneğine rastlanamamıştır. Bu taksonların elde edilebilmesi için Edinburg Royal Botanik Bahçesi Herbariumu'na başvurulmuş ancak bitki örneklerinin koleksiyonlarında bulunmadığı tarafımıza bildirilmiştir. Bu nedenle, bu taksonların polenlerini incelemek mümkün olmamıştır.

Aytaç and Duman [26] tarafından yeni tür olarak tanımlanan ve Parolly and Eren [27]'in yaptığı çalışma sonunda *A.angustifolia* ile birleştirilen *A. yunus-emrei*'ye ait herbarium materyalinden alınan çiçek örneği de bu araştırmaya dahil edilmiştir. Böylece, günümüzde tür olarak değerlendirilmemesine rağmen *A. yunus-emrei* ile diğer taksonların palinolojik açıdan karşılaştırılması amaçlanmıştır. *A. yunus-emrei* ile birlikte toplam 16 örneğin polen morfolojileri incelenmiştir.

Palinolojik açıdan incelenen *Arenaria* taksonlarının polen tanımlarının verilmesinde Türkiye Florası'nda belirtilen evrimsel sıra izlenmiştir [24, 28-29].

Polenleri ışık mikroskobu ile incelenen taksonların isimleri, toplandığı yerler, toplandıkları tarih, toplayıcıları ve alındıkları herbariumlar Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Elimizde çiçekli örnekleri kalmayan bazı taksonların SEM çalışmalarında farklı numaralı herbarium materyallerinden elde edilen polenleri kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Işık mikroskobu ile incelenen *Arenaria* taksonlarının toplandıkları yer, toplanma tarihi, toplayıcıları ve buldukları herbaryumlar.

Taksonlar	Toplandığı Yer	Tarih	Toplayan ve Bulduğu Herbaryum
<i>A. antitaurica</i>	B6 K.maraş, Göksun, Bert Dağ, kuzey yamaç, 2500 m.	23.07.1977	B. Yıldız-1364 HUB
<i>A. uninervia</i>	C5 Niğde, Ulukışla, Maden Köyünden Karagöl'e doğru, taşlı yamaç, 362640 K - 0343540 D	21.06.2009	M. Koç-382, E. Hamzaoğlu, Ü. Budak Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
<i>A. kotschyana</i> subsp. <i>kotschyana</i>	C5 Konya, Ereğli, Aydos Dağı, Seydifikalı boğazı, kalker anakaya, 1600 m.	28.06.1976	S. Erik-1725 HUB
<i>A. kotschyana</i> subsp. <i>stenophylla</i>	A5 Amasya, Akdağ, Suluova, Seyfe Köyü, Ovacık Yaylası, Taşlıdağ mevki, taşlı yamaç, 1400 m.	27.07.2005	E. Hamzaoğlu-3792, Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
<i>A. tmolea</i>	C3 Isparta, Eğirdir, Aksu Yaka Köyü, Yukarı Sayacak üstü, sarp kalkerli kayalık, alpinik step, 1770-2490 m.	10.07.1974	H. Peşmen & A. Güner-1753 HUB
<i>A. balansae</i>	C2 Muğla, Muğla-Kale arası 16. km solda orman açıklık, 1180 m., 371034 K-283039 D	29.05.2005	E. Hamzaoğlu-3627 Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
<i>A. ratundifolia</i> subsp. <i>ratundifolia</i>	A8 Artvin, Kozlu köyünden Avana Yaylası, alpin çayır, 2500 m., 413312 K, 0413938 D	27.07.2010	E. Hamzaoğlu-6011 Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
<i>A. speluncarum</i>	C4 Karaman, Ermenek Tekeçatı Yelibel, Kamışlı Dere, kalker mağara ağızı, 1530 m.	29.09.1994	M. Vural-7263, M. Koyuncu & M. Ekici GAZI
<i>A. angustifolia</i>	C4 Ermenek-Karaman Yolu, Kamışdere, 1500 m.	28.06.1996	M. Koyuncu & C. Erdurak-3522 GAZI
<i>A. yunus-emrei</i>	C4 Karaman, Ermenek-Hadim, Başyayla, kayalık; 1500 m.	30.07.1998	A. Güner-12652 et al. GAZI
<i>A. filicaulis</i> subsp. <i>filicaulis</i>	B1 Balıkesir, Edremit, Kazdağı, Kapıkule, 1350 m.	28.06.2003	T. Dirmenci-2266 & F. Satıl HUB
<i>A. filicaulis</i> subsp. <i>graeca</i>	B2 Kütahya, Kütahya-Gediz, 21. Km., Göksuyu sağ kıyısı, kireç kayaları, 960 m	14.06.1954	H. Demiriz-1808 ISTF
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>deflexa</i>	C2 Muğla, Sandras Dağı, Çövenli-Kanlıçukur mevki, 1500 m.	14.07.1978	N. Özhatay & E. Özhatay-40621 ISTE
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>pubescens</i>	C3 Antalya, Kemer, Tahtalıdağ, Çukuryayla Ağla yaylası arası, kalkerli kuzey yamaç, Cedrus libani ormanı	23.08.1978	H. Peşmen-4101 HUB
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>pseudofragillima</i>	C3 Antalya, Kemer, TV kulesi tepesi, Cedrus libani ormanı ve açıklıkları, kalkerli arazi, 1200-1700 m.	14.06.1976	H. Peşmen-3919 HUB
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>microsepala</i>	C4 Konya Ermenek yakını	14.06.1976	A. Pamukçuoğlu-02235 HUB

Çizelge 3.2. SEM ile incelenen *Arenaria* taksonlarının toplandıkları yer, toplanma tarihi, toplayıcıları ve buldukları herbaryumlar.

Taksonlar	Toplandığı Yer	Tarih	Toplayan ve Bulunduğu Herbaryum
<i>A. antitaurica</i>	B6 Kayseri, Sarız Kırkısarak Köyü, Salıngaç mevkisi, Binboğa dağları, kayalık alanlar, 2100 m, 382506 K - 363946 D	16.07.2009	M. Koç- 747, E.Hamzaoğlu & Budak Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
<i>A. uninervia</i>	C3 Antalya, Akseki, Çukurkay Yaylası, Eğerbeli kuzey yamaçları, kaya üzeri, 2200-2400 m.	17.07.1997	A. Duran-2843, GAZI
<i>A. kotschyana</i> subsp. <i>kotschyana</i>	C5 Konya, Ereğli, Aydos Dağı, Seydifikılı boğazı, kalker anakaya, 1600 m.	28.06.1976	S. Erik-1725 HUB
	C5 Konya, Ereğli, Aydos Dağı, Delimahmutlu Otlak Tepe, nemli çayır, 1700 m.	19.08.1978	S. Erik-3044 HUB
<i>A. kotschyana</i> subsp. <i>stenophylla</i>	A5 Amasya, Akdağ, Suluova, Seyfe Köyü, Ovacık Yaylası, Taşlıdağ mevkii, taşlı yamaç, 1400 m.	27.07.2005	E. Hamzaoğlu-3792, Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
<i>A. tmolea</i>	C3 Konya, Seydişehir-Derebucak arası, Rezebeli Geçidi sola zirve, kalker kayalık, 2180 m., 372655 K - 0314202 D	14.07.2011	E. Hamzaoğlu-6141 Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
<i>A. balansae</i>	C2 Muğla, Muğla-Kale arası 16. km solda orman açıklık, 1180 m., 371034 K - 283039 D	29.05.2005	E. Hamzaoğlu-3627 Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
	C5 Niğde, Çamardı, Sulucaova-Maden, yamaç molozu, 2700 m., 4204100 K - 691902 D.	11.09.2009	M. Vural-10113, H. Duman, S. Aslan Bozok Üni. Biyoloji Bölümü
	C4 Karaman, Ermenek, Kazancı Kasabası, Kocaş mevkii, nemli taşlı alan, 1500.	23.06.1988	H. Sümbül-3046 HUB
<i>A. speluncarum</i>	C4 Karaman, Ermenek Tekeçatı Yelibel, Kamışlı Dere, kalker mağara ağızı, 1530 m.	29.09.1994	M. Vural-7263, M. Koyuncu, M. Ekici GAZI 24496
	C4 Karaman, Ermenek Tekeçatı Yelibel, Kamışlı Dere, kalker mağra ağızı, 1537 m.	29.09.1994	M. Vural-7263 GAZI
<i>A. angustifolia</i>	C4 Ermenek-Karaman Yolu, Kamışdere, 1500 m.	28.06.1996	M. Koyuncu & C. Erdurak-3522 GAZI
	C4, Ermenek-Karaman, Tekeçatı, Kamışdere, tarla kenarı, 1400 m.	26.08.1992	M. Vural-8151, M. Koyuncu, M. Ekici GAZI
<i>A. yunus-emrei</i>	C4 Karaman, Ermenek-Hadim, Başyayla, kayalık; 1500 m.	30.07.1998	A. Güner-12652 et al. GAZI
<i>A. filicaulis</i> subsp. <i>filicaulis</i>	B1 Balıkesir, Edremit, Kazdağı, Kapıkule, 1350 m.	28.06.2003	T. Dirmenci-2266 & F. Satıl HUB
	A5 Çorum, Ortaköy, İncesu, İncesu Kanyonu girişi, kalker kayalık, 620 m., 401582 K - 352061 D	18.06.2005	E. Hamzaoğlu-3685 Bozok Üni. Biyoloji Bölümü

Çizelge 3.2. SEM ile incelenen *Arenaria* taksonlarının toplandıkları yer, toplanma tarihi, toplayıcıları ve buldukları herbaryumlar (devam ediyor).

<i>A. filicaulis</i> subsp. <i>graeca</i>	B2 Kütahya, Kütahya-Gediz, 21. Km., Göksuyu sağ kıyısı, kireç kayaları, 960 m	14.06.1954	H. Demiriz-1808 ISTF
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>deflexa</i>	C2 Muğla, Sandras Dağı, Çövenli-Kanlıçukur mevki, 1500 m.	14.07.1978	N. Özhatay & E. Özhatay-40621 ISTE
	C2 Muğla, Sandras Dağı, Beşparmak Tepesi, 1975 m.	26.07.1977	E. Özhatay-19425 ISTO
	C2 Muğla, Sandras Dağı, Panguduz Tepe, Karadoruk	13.07.1978	N. ve E. Özhatay-40594 ISTE
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>pubescens</i>	C3 Antalya, Kemer, Tahtalıdağ, Çukuryayla Ağla yaylası arası, kalkerli kuzey yamaç, <i>Cedrus libani</i> ormanı	23.08.1978	H. Peşmen-4101 HUB
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>pseudofragillima</i>	C3 Antalya, Kemer, TV kulesi tepesi, <i>Cedrus libani</i> ormanı ve açıklıkları, kalkerli arazi, 1200-1700 m.	14.06.1976	H. Peşmen-3919 HUB
<i>A. deflexa</i> subsp. <i>microsepala</i>	C4 Karaman Ermenek yakını	14.06.1976	A. Pamukçuoğlu-02235 HUB
	İzmir, Ödemiş, Bozdağ kayak mevki üstü, kayalık yamaçlar, 381923 K-0280713 D	17.06.2009	M. Koç-252, Hamzaoğlu & Ü. Budak Bozok Üni. Biyoloji Bölümü

3.2. Palinolojik İncelemeler

3.2.1 Polen Preparatlarının Hazırlanması

Cinse ait taksonların herbaryum örneklerinden uygun çiçekler alınmış, ışık mikroskopunda incelenmek üzere, Erdtman [54] metodu ile her birinden 4'er adet polen preparatı hazırlanmıştır.

3.2.1.1. Gliserin-Jelatin Hazırlanması

Bir miktar jelatin yumuşaması için 2-3 saat süreyle ılık distile su içinde bekletilmiştir. Yumuşamış 1 ölçü jelatin, 1.5 ölçü gliserin ile karıştırılmıştır. Bu karışımın küflenmesini engellemek için üzerine %2-3 oranında asit fenik ilave edilmiştir [55]. Daha sonra karışım hava kabarcıkları oluşmaması için 80 °C'ye kadar ısıtılmış ve petri kaplarına belirli miktarlarda dökülerek soğumaya bırakılmıştır.

3.2.1.2. Asetoliz Yöntemi

Taksonlara ait polenleri elde edebilmek için çiçek örnekleri 15 cc.'lik dereceli santrifüj tüpleri içine alınmıştır. Anterlerin yumuşaması ve polenlerin serbest kalması için üzerlerine %10'luk soğuk KOH ilave edilerek 20 dakika beklenmiştir. Daha sonra bu tüpler kaynamakta olan su içine konmuş ve sık sık cam bir bagetle karıştırılarak

5 dakika süreyle tutulmuştur. Yumuşamış anterlerden çıkan polenleri ayırt etmek için tüp içerisindeki çiçek parçaları ve KOH, delikleri 250 µm olan tel süzgeçten geçirilerek başka bir santrifüj tüpü içerisine alınmıştır. Sonra bu tüpler 20 dakika santrifüj edilmiş ve üzerindeki KOH dökülmüştür. Tüpün dibine çöktürülen materyal distile su ile iki defa santrifüj edilmiş ve son olarak da glasiyel asetik asitle santrifüj edilerek yıkanmıştır.

9 birim anhidrik asetik asit üzerine, 1 birim derişik sülfürik asit damla damla ilave edilerek, asetoliz karışımı hazırlanmıştır. Distile su ile yıkanmış polenlerin üzerine bu karışım ilave edilmiştir. Tüpler su banyosu içine yerleştirilmiş ve kaynama noktasına kadar bekletilmiştir. Su kaynamaya başladıktan sonra her tüp ayrı bir cam bagetle 4 dakika boyunca sık sık karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda tüpler tekrar santrifüj edilmiş ve içerisindeki asetoliz karışımı dökülmüştür.

Tüp dibine çöktürülmüş materyal önce distile su ile santrifüj edilmiş, sonra da üzerine %50'lik gliserin eklenerek bir gece bekletilmiş ve tüpler santrifüj edilmiştir. Tüpler, içindeki gliserin döküldükten sonra kontamine olmaması ve içindeki sıvının tamamen süzülmesi için filtre kağıdı üzerine ters bir şekilde kapatılmıştır. Tüpler bu halde 24 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilerek, polenler preparat yapmak için hazır hale getirilmiştir.

Preparat hazırlanırken, steril bir diseksiyon iğnenin ucuna toplu iğne başı büyüklüğünde gliserin-jelatin alınmış ve tüpün dibindeki materyalin gliserin-jelatine bulaşması sağlanmıştır. Gliserin-jelatine bulaşmış materyal lam üzerine konulmuş ve lam

30-40 °C'deki ısıtıcıda ısıtılarak gliserin-jelatin eritilmiştir. Isıtma sırasında gliserin-jelatin içinde hava kabarcıklarının oluşmaması için kaynamamasına özen gösterilmiştir. Diseksiyon iğne ile lam üzerindeki erimiş gliserin-jelatin karıştırılarak polenlerin homojen bir şekilde dağılması sağlanmış ve üzerine 24x24 mm boyutlarında lamel kapatılmıştır. Gliserin-jelatin 4-5 mm çapında bir daire şeklinde yayılmış, bu dairenin dışında kalan boşluk eritilmiş parafin ile doldurulmuştur. İnceleme sırasında net görüntü elde edebilmek için preparat ters çevrilerek birbirine paralel iki cam baget üzerine yerleştirilmiş ve polenlerin lâmel yüzeyine yaklaşması

sağlanmıştır. Gliserin-jelatin donduktan sonra lamelin etrafına taşan parafin jilet yardımıyla kazınmış ve preparatlar etiketlenerek üzerlerine gerekli bilgiler yazılmıştır [54].

3.2.2. Polenlerin Ölçümleri ve Mikrofotoğraflarının Çekimleri

Polenlerin morfolojik incelenmesi, Olympus CX41 marka binoküler ışık mikroskobu ile yapılmıştır. Bu inceleme esnasında apochromatic oil immersion objektif (100 x) ve mikrometrik periplan oküler (10x) kullanılmıştır. Kullanılan mikrometrik cetvelin bir aralığı 1 µm olarak hesaplanmıştır. Polen morfolojisi çalışılan her türün polenlerinin A eksenini, B eksenini, por boyu (Plg), por genişliği (Plt), ekzin, sekzin ve nekzin kalınlığı, por sayısı ile porlar arası uzaklık Gausse eğrisi elde edinceye kadar en az 100 defa ölçülmüştür. Palinolojik karakterlerle ilgili elde edilen sayısal veriler Sokal and Rohlf [56]'a göre hazırlanmış SPSS paket programında değerlendirilmiştir.

Polen çapı ve ekzin ortalamaları; $M = m + a \frac{1}{n} \sum xy$

Standart sapma; $S = \pm a \sqrt{\frac{1}{n} \sum x^2 y - u^2}$ $(u = \frac{1}{n} \sum xy)$

M = Ortalama değer u = varyasyon S = Standart sapma

Işık mikroskobuna (LM) bağlı Olympus E330 görüntüleme sistemi ile polenlerin mikrofotoğrafları çekilerek, taksonlara ait palinolojik özellikler belirlenmiştir.

Polen morfolojilerinin tanımlanabilmesi için Erdtman [57], Faegri ve Iversen [58] ve Punt et al. [59] terminolojilerinden yararlanılmıştır.

3.2.3. Polenlerin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile İncelenmesi

SEM çalışmalarına hazırlık aşamasında iki farklı metod kullanılmıştır. Her iki yöntemde de herbaryumdan alınan çiçek örnekleri kullanılmıştır.

Birinci yöntemde olgun çiçekler asetolize edilmeksizin tüplere alınmış ve üzerlerine %70'lik etanol çözeltisi eklenmiştir. Tüpler su banyosunda 10 dakika süreyle tutulmuş ve arasına bir cam bagetle karıştırılmıştır. Yumuşamış anterlerden çıkan polenleri ayırmak için, tüp içerisindeki karışım, delikleri 250 µm olan tel süzgeçten geçirilerek

başka bir santrifüj tüpü içerisine alınmıştır. Böylece çiçek parçaları ortamdan uzaklaştırılmıştır. Bu tüpler 20 dakika boyunca santrifüj edilmiş ve üzerindeki etanol dökülmüştür. Tüpün dibinde kalan polenler cam pastör pipeti yardımıyla alınarak lamel üzerine aktarılmıştır. Alkolün uçması için lameller ısıtıcı üzerinde düşük sıcaklıkta kısa bir süre bekletilmiştir. Daha önceden üzerine çift taraflı karbon bantla kaplanmış olan stablar lamel üzerine hafifçe bastırılarak polenlerin staplara yapışması sağlanmıştır.

İkinci yöntemde ise çiçek örnekleri santrifüj tüpleri içine alınmıştır. Anterlerin yumuşaması ve polenlerin serbest kalması için üzerlerine distile su ilave edilen tüpler, su banyosunda 10 dakika süreyle tutulmuştur. Polenlerin serbest kalması için her bir tüp temiz bir cam baget ile karıştırılmıştır. Daha sonra tüp içerisindeki karışım, delikleri 250 µm olan tel süzgeçten geçirilerek başka bir santrifüj tüpü içerisine alınmıştır. Bu tüpler 20 dakika santrifüj edilmiş ve sonra da üzerlerindeki distile su dökülmüştür.

Polenlerin fiksasyonu için %3'lük glutaraldehid ve 0,1 M 7,2 pH fosfat tamponu kullanılmıştır. %3'lük glutaraldehid hazırlamak için 12 ml %25'lik glutaraldehid, 50 ml 0,2 M fosfat çözeltisi ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 17,8 g/500 ml) ile karıştırılarak üzerine 38 ml distile su eklenmiştir. Daha sonra bu karışım 0,1 M fosfat tamponu üzerine ilave edilmiştir. Bu karışımdan her tüpe 5'er ml konulmuştur. Tüpler oda sıcaklığında bir gece bekletilmiştir. Fiksasyon işleminden sonra tüpler 3 kere fosfat tamponu ile yıkanarak her defasında 20'şer dakika santrifüj edilmiştir. Bu tüpler sırası ile %25, %50, %75, %90 ve %100'lük etanol serilerinde 5'er dakika bekletilmiş ve her defasında tüpler 20 dakika santrifüj edilmiştir. Böylece örnekler içerisindeki suyun uzaklaşması sağlanmıştır. Son serideki etanol de döküldükten sonra tüpler, ters vaziyette filtre kağıdı üzerinde 5 dakika süreyle bekletilmiş ve etanolün süzülmesi sağlanmıştır. Daha sonra tüpler çevrilerek, diplerindeki polen-etanol karışımı cam pastör pipeti yardımıyla çekilmiş ve önceden karbon bant ile kaplanmış olan stablar üzerine yayılmıştır [60]. Stablar 25 °C'lik sıcaklıktaki etüvde bir gece kurumaya bırakılmıştır.

Hazırlanan stablar ODTÜ Merkez Laboratuvarı'na götürülmüştür. Burada stablar altın-paladyum karışımı ile 2 dakika boyunca kaplanmıştır. Kaplanmış olan polenler QUANTA 400F Field Emission elektron mikroskobu ile analiz edilmiş ve polenlerin ekzin ornamantasyonu, strüktürü belirlenmiştir. Ayrıca her bir taksona ait polen mikrofotografaları çekilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. *Arenaria* (Grup A) Cinsinin Genel Palinolojik Gözlemleri

İncelenen polenlerin ortalama A eksen uzunlukları 20,36–29,10 μm ve B eksen uzunlukları ise 19,68–28,11 μm 'dir. A/B oranının 1,02–1,04 değerleri aralığında olduğu belirlenmiştir. Polenlerin şekli radyal simetrik ve prolat sferoid'tir.

Polenler pantoporat (periporat)'tır, por sayısı 5 ile 23 arasında değişmektedir. Porlar arasındaki uzaklık 4,99–9,95 μm arasındadır. Plg 2,42–4,31 μm ; Plt 2,16–3,79 μm , Plg/Plt oranı 1,10–1,29 aralığında değişmektedir. Porlar yuvarlak olup, por sınırları çoğunlukla belirgin ve dözgün, porların dizilişleri dözzenlidir. Porların üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum mikroekinat ornemantasyon göstermektedir.

Ekzin strüktürü subtektat'tır. Ortalama ekzin kalınlığı 1,94–2,69 μm arasında değişmektedir. Sekzin, nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır. Ekzin yüzeyinde bulunan mikrospinüller, genellikle dözzensiz dağılmıştır.

İncelenen polenlere ait morfolojik gözlemler, ölçümlerin ortalamaları, standart sapma ve varyasyonları Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. *Arenaria* taksonlarının polenlerine ait morfolojik gözlemler ve ölçümleri.

M: Ortalama değer, S: Standart sapma, Var: Varyasyon, Plg: Por boyu, Plt: Por eni

No	Takson	Polen şekli	A/B	A eksen (µm)			B eksen (µm)			Ekzin (µm)	Nekzin (µm)	Sekzin (µm)	Plg/Plt	Plg (µm)	Plt (µm)	Porlar arasındaki uzaklık (µm)	Por sayısı	
				M	S	Var.	M	S	Var.								M	Var.
1	<i>A. antitaurica</i>	Prolat sferoid	1,04	26,92	±1,39	19,00-30,00	25,77	±1,46	23,00-29,00	2,20	1,09	1,10	1,29	4,31	3,34	9,95	9	5-12
2	<i>A. uninervia</i>	Prolat sferoid	1,03	24,58	±1,17	22,00-27,00	23,87	±1,21	21,00-27,00	2,69	1,29	1,41	1,14	3,94	3,46	7,73	11	8-14
3	<i>A. kotschyana</i> subsp. <i>kotschyana</i>	Prolat sferoid	1,03	25,30	±1,49	21,00-28,00	24,58	±1,48	21,00-28,00	2,22	1,00	1,22	1,20	3,33	2,77	8,09	12	10-15
4	<i>A. kotschyana</i> subsp. <i>stenophylla</i>	Prolat sferoid	1,04	24,84	±1,54	21,00-30,00	23,85	±1,45	19,00-28,00	2,45	1,03	1,42	1,16	2,98	2,58	7,81	11	9-14
5	<i>A. tmolea</i>	Prolat sferoid	1,04	27,80	±1,56	24,00-31,00	26,85	±1,54	22,00-30,00	2,41	1,14	1,28	1,18	4,01	3,41	9,09	11	9-13
6	<i>A. balansae</i>	Prolat sferoid	1,03	20,36	±1,20	17,00-23,00	19,68	±1,18	16,00-22,00	1,94	0,88	1,05	1,19	3,39	2,86	5,21	14	12-16
7	<i>A. ratundifolia</i> subsp. <i>ratundifolia</i>	Prolat sferoid	1,03	21,87	±1,41	19,00-26,00	21,16	±1,33	18,00-25,00	2,17	0,97	1,20	1,12	2,42	2,16	5,84	15	10-19
8	<i>A. speluncarum</i>	Prolat sferoid	1,04	26,44	±1,53	23,00-31,00	25,32	±1,48	22,00-29,00	2,73	1,04	1,73	1,10	2,84	2,58	5,65	16	14-19
9	<i>A. angustifolia</i>	Prolat sferoid	1,02	26,33	±1,50	23,00-30,00	25,79	±1,62	21,00-30,00	2,62	1,02	1,62	1,10	3,07	2,75	4,99	20	15-23
10	<i>A. yunus-emrei</i>	Prolat sferoid	1,04	26,40	±1,32	23,00-30,00	25,42	±1,34	22,00-29,00	2,60	1,02	1,60	1,12	4,25	3,79	5,03	20	17-23
11	<i>A. filicaulis</i> subsp. <i>filicaulis</i>	Prolat sferoid	1,04	29,10	±1,78	25,00-33,00	28,11	±1,66	25,00-32,00	2,45	1,03	1,41	1,14	3,52	3,08	7,51	17	14-20
12	<i>A. filicaulis</i> subsp. <i>graeca</i>	Prolat sferoid	1,02	26,57	±1,42	24,00-31,00	26,10	±1,49	22,00-31,00	2,32	1,14	1,19	1,10	4,09	3,72	5,74	16	13-19
13	<i>A. deflexa</i> subsp. <i>deflexa</i>	Prolat sferoid	1,04	21,02	±1,15	19,00-24,00	20,20	±1,09	18,00-22,00	2,04	0,99	1,05	1,17	3,36	2,88	5,59	15	12-17
14	<i>A. deflexa</i> subsp. <i>pubescens</i>	Prolat sferoid	1,03	20,97	±1,27	16,00-23,00	20,38	±1,17	14,00-23,00	2,10	1,03	1,07	1,20	3,52	2,94	5,22	15	12-18
15	<i>A. deflexa</i> subsp. <i>pseudofragillima</i>	Prolat sferoid	1,03	22,18	±1,04	20,00-25,00	21,46	±1,05	19,00-25,00	2,07	1,00	1,07	1,12	3,40	3,04	5,99	15	12-17
16	<i>A. deflexa</i> subsp. <i>microsepala</i>	Prolat sferoid	1,02	24,41	±0,92	22,00-26,00	23,94	±1,00	21,00-26,00	2,02	1,01	1,01	1,13	2,79	2,47	5,27	18	15-21

4.2. Polen Morfolojisine Dayalı Teşhis Anahtarı

Polen morfolojisine dayalı teşhis anahtarının hazırlanmasında polenlerin ölçüm ortalamaları kullanılmıştır.

1. A eksenini en fazla 25,50 µm uzunluğunda
 2. Por sayısı en fazla 14 adet
 3. Porlar arası mesafe 5,21 µm *A. balansae*
 3. Porlar arası mesafe 5,21 µm'den uzun
 4. Plg/Plt oranı 1,14 *A.uninervia*
 4. Plg/Plt oranı 1,14'ten fazla
 5. Ekzin 2,22 µm kalınlığında *A. kotschyana* subsp. *kotschyana*
 5. Ekzin 2,45 µm kalınlığında *A. kotschyana* subsp. *stenophylla*
 2. Por sayısı 14'ten fazla
 6. Porlar arası mesafe en fazla 5,59 µm uzunluğunda
 7. Plg/Plt oranı 1,13 *A. deflexa* subsp. *microsepala*
 7. Plg/Plt oranı 1,13'ten fazla
 8. B eksenini 20,20 µm uzunluğunda *A. deflexa* subsp. *deflexa*
 8. B eksenini 23,38 µm uzunluğunda *A. deflexa* subsp. *pubescens*
 6. Porlar arası mesafe 5,59 µm'den daha uzun
 9. Ekzin 2,07 µm kalınlığında *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima*
 9. Ekzin 2,12 µm kalınlığında *A. rotundifolia* subsp. *rotundifolia*
 1. A eksenini 25,50 µm'den daha uzun
 10. Por sayısı en fazla 16 adet
 11. Plg/Plt oranı 1,10 µm
 12. Ekzin 2,32 µm kalınlığında *A. filicaulis* subsp. *graeca*
 12. Ekzin 2,73 µm kalınlığında *A.speluncarum*

11. Plg/Plt oranı 1,10 μm
13. B eksenini 25,77 μm uzunluğunda *A. antitaurica*
13. B eksenini 26,85 μm uzunluğunda *A. tmolea*
10. Por sayısı 16 adetten fazla
14. B eksenini en fazla 25,79 μm uzunluğunda
15. Porlar arası mesafe 4,99 μm *A. angustifolia*
15. Porlar arası mesafe 5,03 μm *A. yunus-emrei*
14. B eksenini 28,11 μm uzunluğunda *A. filicaulis* subsp. *filicaulis*

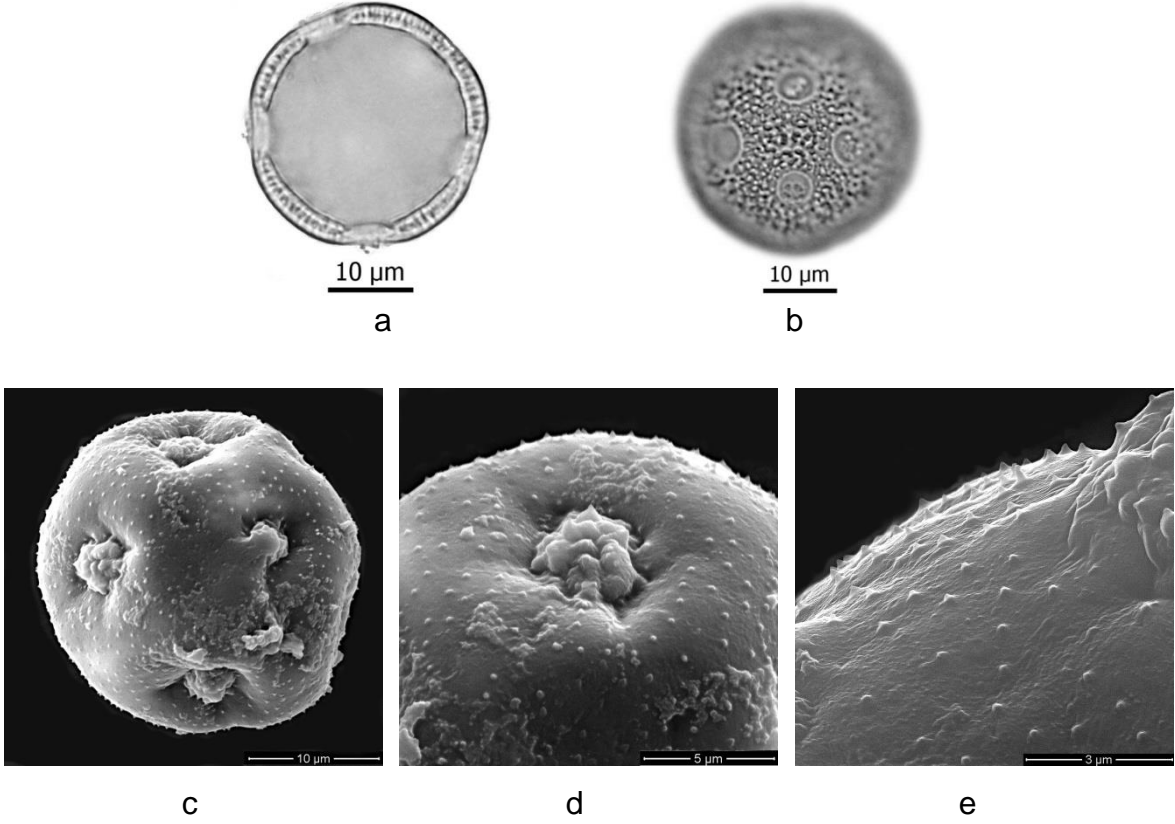
4.3. Polen Tanımları

4.3.1. *Arenaria antitaurica* McNeill (Şekil 4.1-2)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,04$) ve pantoporat'tır. A eksenini 19-30 μm aralığında, ortalama 26,92 ($\pm 1,39$) μm ; B eksenini 23-29 μm aralığında, ortalama 25,77 ($\pm 1,46$) μm 'dir.

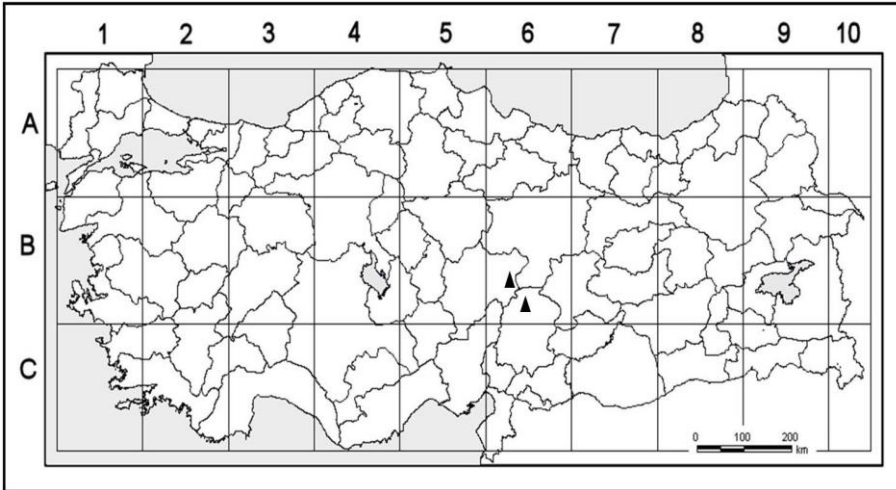
Porlar arasındaki uzaklık 9,95 μm , Plg 4,31 μm , Plt 3,34 μm 'dir. Porlar yuvarlak olup üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 5-15 adettir.

Ekzin 2,20 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,10 μm , nekzin 1,09 μm olup, sekzin ile nekzin hemen hemen aynı kalınlıktadır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.1. *A. antitaurica*'nın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornamantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornamantasyon ayrıntı.



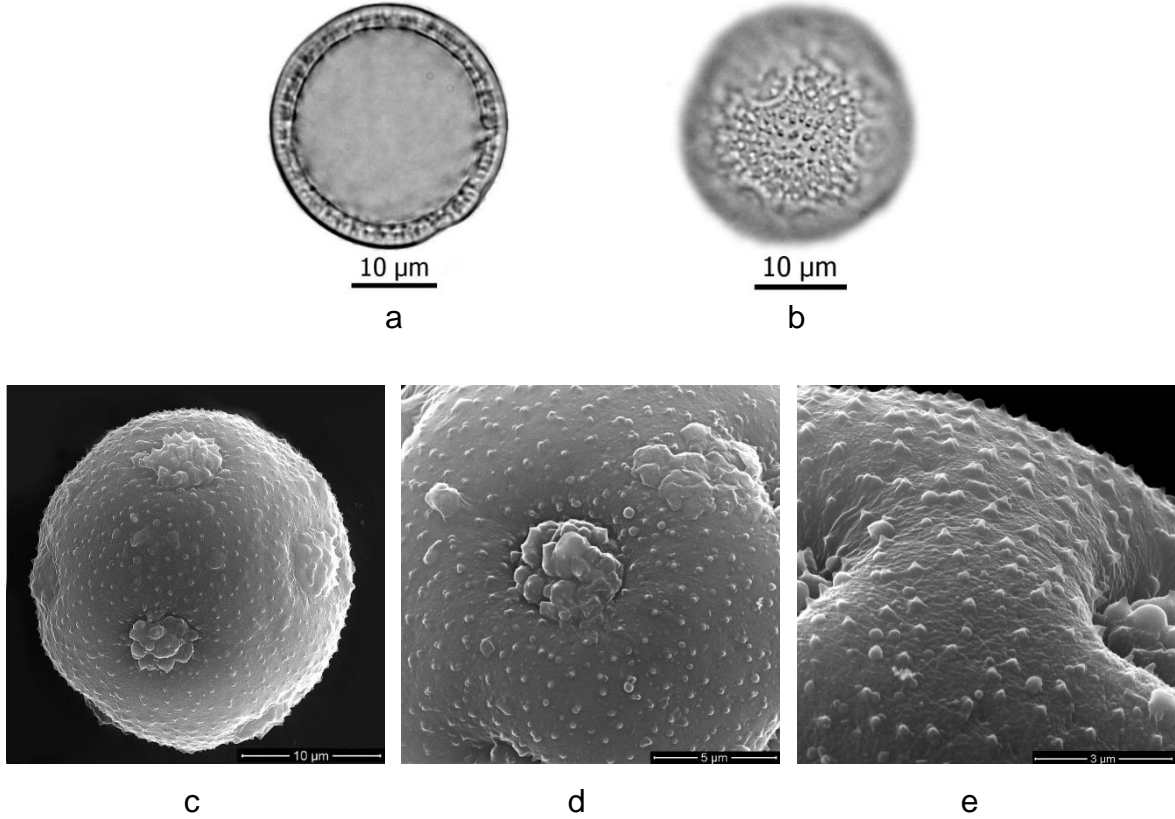
Şekil 4.2. İncelenen *A. antitaurica* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.2. *Arenaria uninervia* McNeill (Şekil 4.3-4)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,03$), pantoporat'tır. A eksenini 22-27 μm aralığında, ortalama 24,58 ($\pm 1,17$) μm ; B eksenini 21-27 μm aralığında, ortalama 23,87 ($\pm 1,21$) μm 'dir.

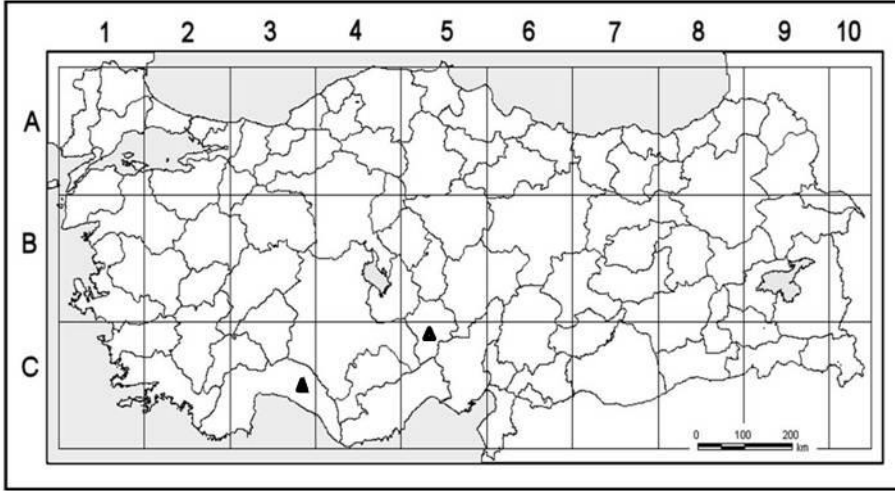
Porlar arasındaki uzaklık 7,73 μm , Plg 3,94 μm , Plt 3,46 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 8-14 adettir.

Ekzin 2,69 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,41 μm , nekzin 1,29 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.3. *A. uninervia*'nin polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



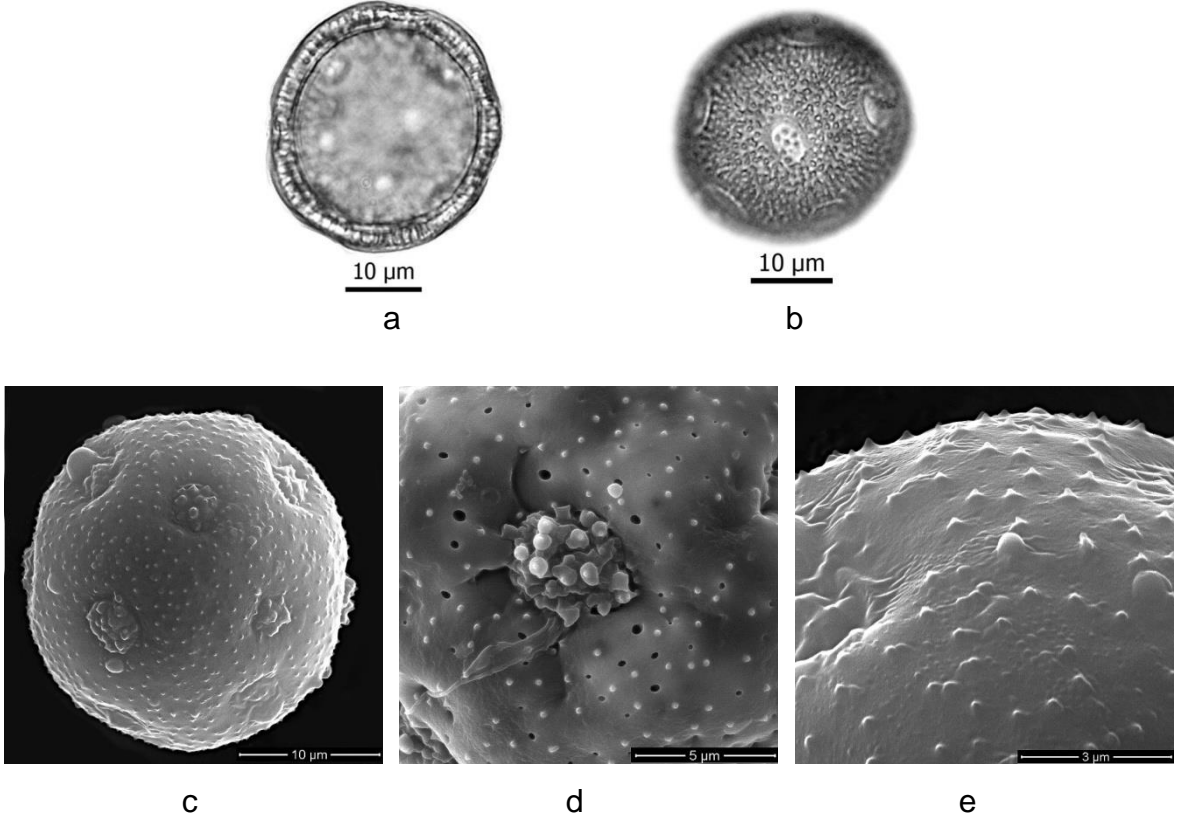
Şekil 4.4. İncelenen *A. uninervia* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.3. *Arenaria kotschyana* subsp. *kotschyana* Fenzl (Şekil 4.5-6)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,03$) ve pantopora'tır. A eksenini 21-28 μm aralığında, ortalama 25,30 ($\pm 1,49$) μm ; B eksenini 21-28 μm aralığında, ortalama 24,58 ($\pm 1,48$) μm 'dir.

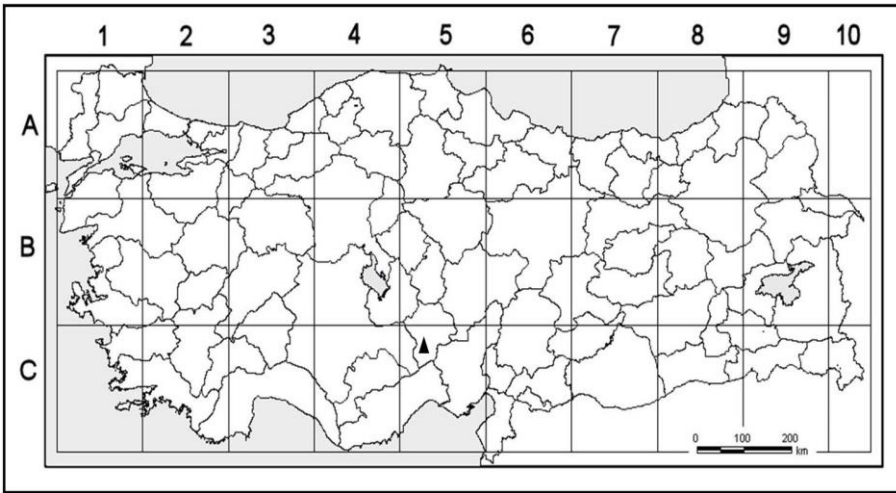
Porlar arasındaki uzaklık 8,09 μm , Plg 3,33 μm , Plt 2,77 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 10-15 adettir.

Ekzini 2,22 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzini 1,22 μm , nekzini 1,00 μm olup, sekzini nekzinden daha kalındır. Ekzini ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.5. *A. kotschyana* subsp. *kotschyana*'nın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



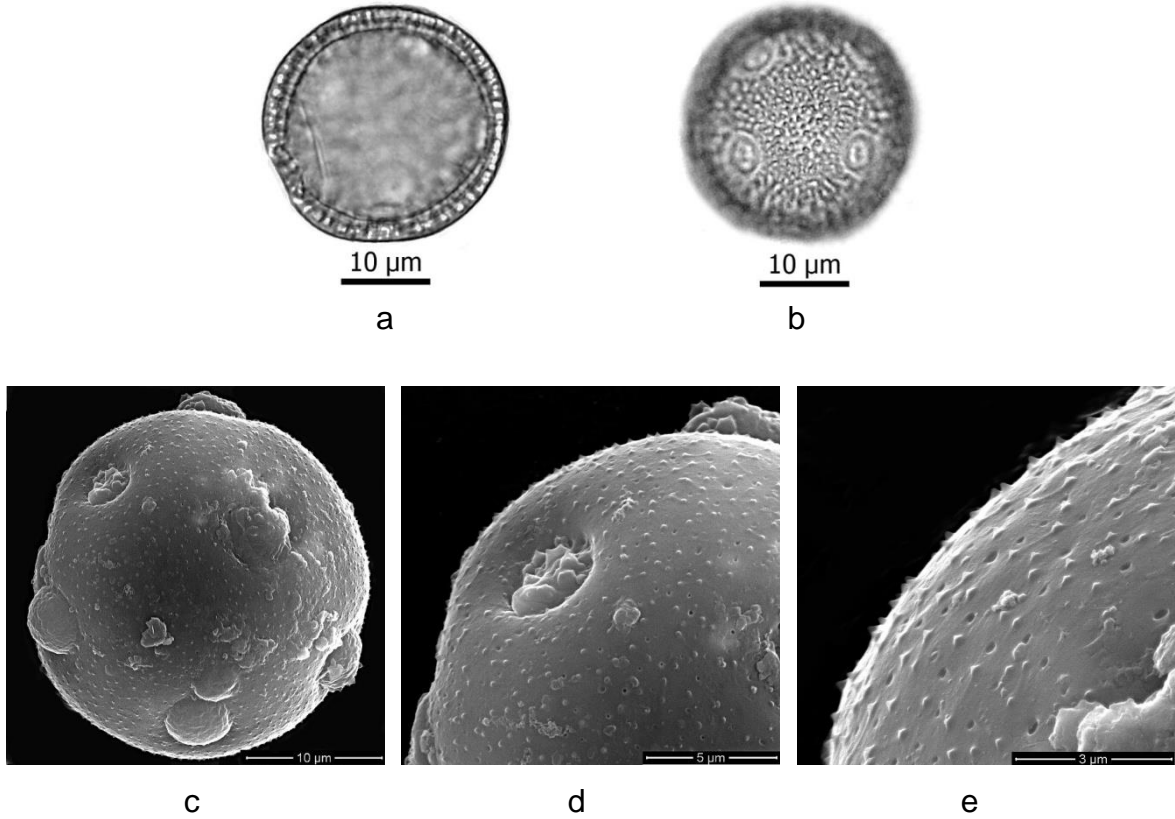
Şekil 4.6. İncelenen *A. kotschyana* subsp. *kotschyana* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.4. *Arenaria kotschyana* subsp. *stenophylla* (Bornm.) McNeill (Şekil 4.7-8)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,04$) ve pantoporat'tır. A eksenini 21-30 μm aralığında, ortalama 24,84 ($\pm 1,54$) μm ; B eksenini 19-28 μm aralığında, ortalama 23,85 ($\pm 1,45$) μm 'dir.

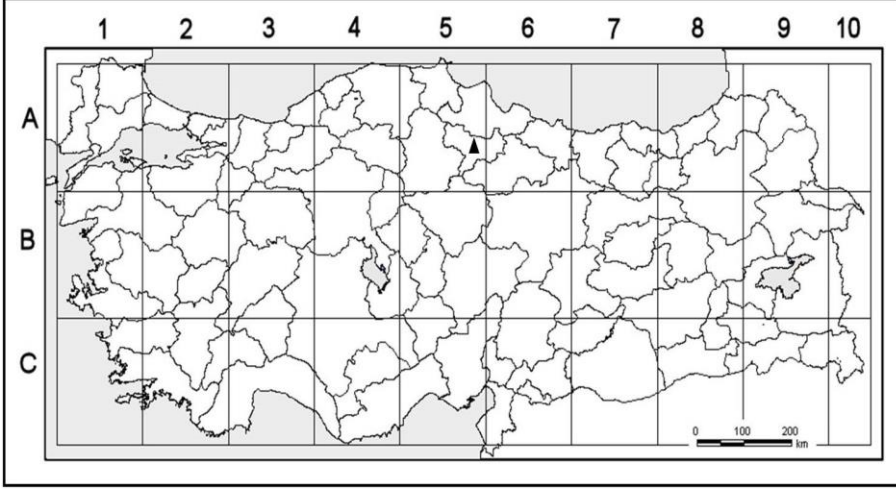
Porlar arasındaki uzaklık 7,81 μm , Plg 2,98 μm , Plt 2,58 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 9-14 adettir.

Ekzini 2,45 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzini 1,42 μm , nekzini 1,03 μm olup, sekzini nekzinden daha kalındır. Ekzini ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.7. *A. kotschyana* subsp. *stenophylla*'nın polen mikrofotoğrafları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



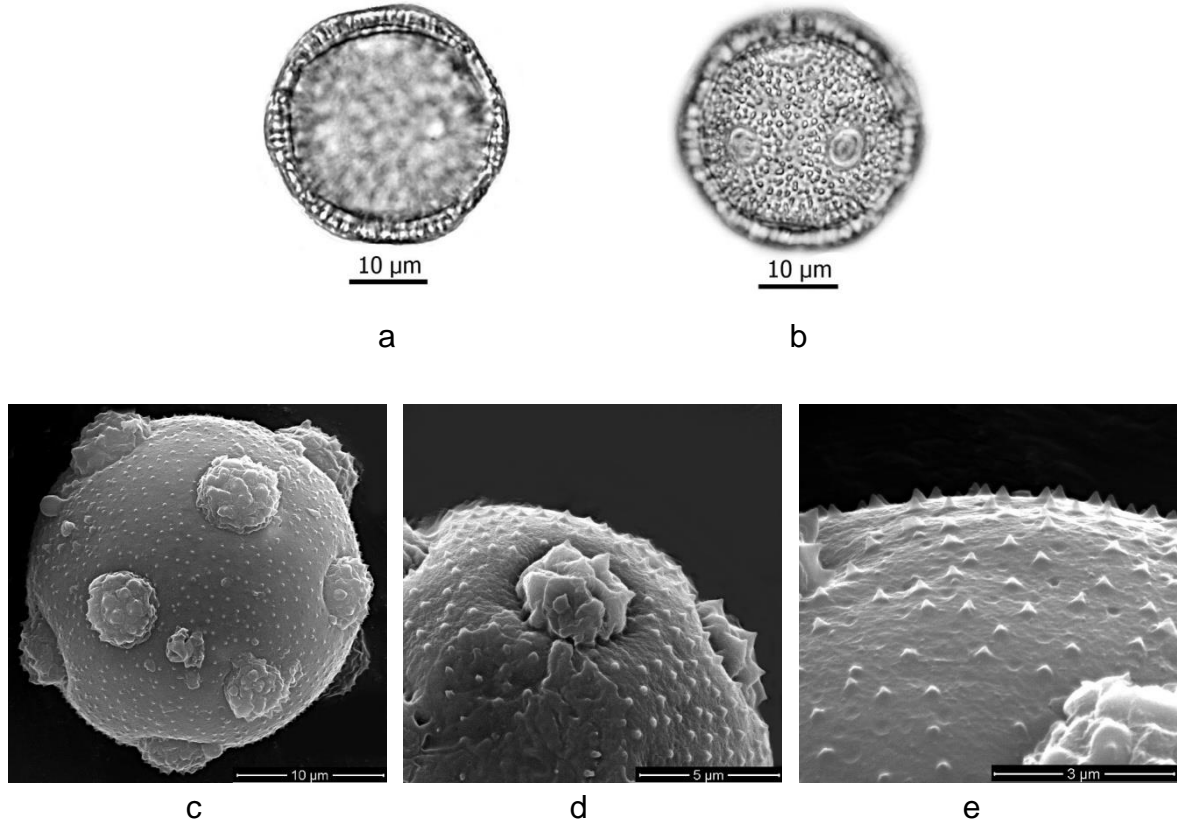
Şekil 4.8. İncelenen *A. kotschyana* subsp. *stenophylla* örneğinin toplandığı lokalite.

4.3.5. *Arenaria tmolea* Boiss. (Şekil 4.9-10)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,04$) ve pantoporat'tır. A eksenini 24-31 μm aralığında, ortalama 27,80 ($\pm 1,56\mu\text{m}$), B eksenini 22-30 μm aralığında, ortalama 26,85 ($\pm 1,54$) μm 'dir.

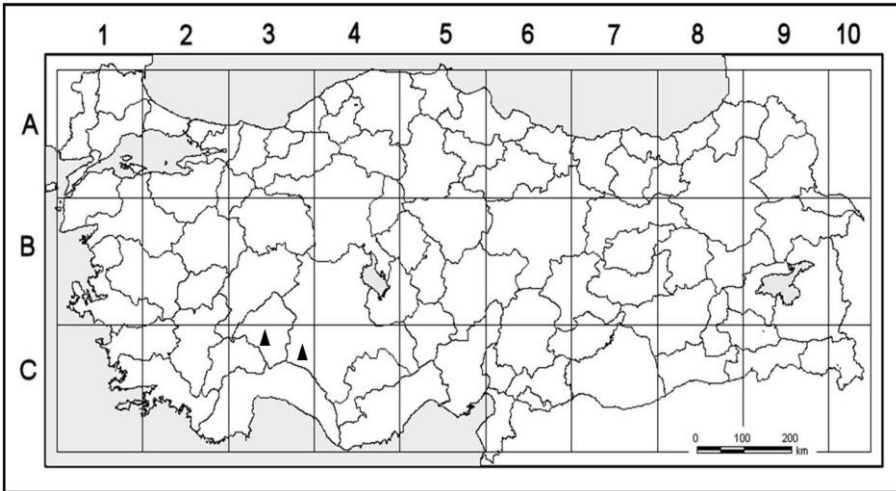
Porlar arasındaki uzaklık 9,09 μm , Plg 4,01 μm , Plt 3,41 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikrokinatlar belirgindir. Por sayısı 9-13 adettir.

Ekzini 2,41 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzini 1,28 μm , nekzini 1,14 μm olup, sekzini nekzinden daha kalındır. Ekzini ornemantasyonu mikrokinat-perforat'tır.



Şekil 4.9. *A. tmolea*'nın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornamantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornamantasyon ayrıntı.



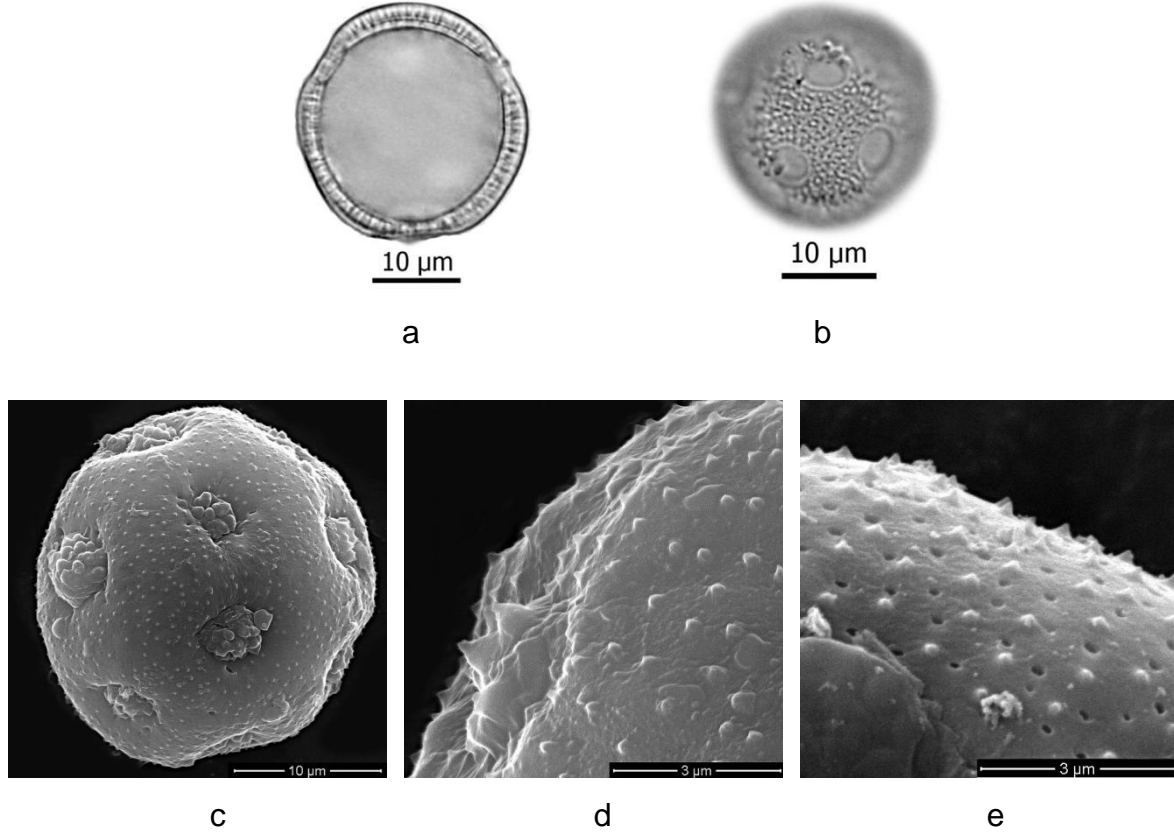
Şekil 4.10. İncelenen *A. tmolea* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.6. *Arenaria balansae* Boiss. (Şekil 4.11-12)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,03$) ve pantoporat'tır. A eksenini 17-23 μm aralığında, ortalama 20,36 ($\pm 1,20$) μm ; B eksenini 16-22 μm aralığında, ortalama 19,68 ($\pm 1,18$) μm 'dir.

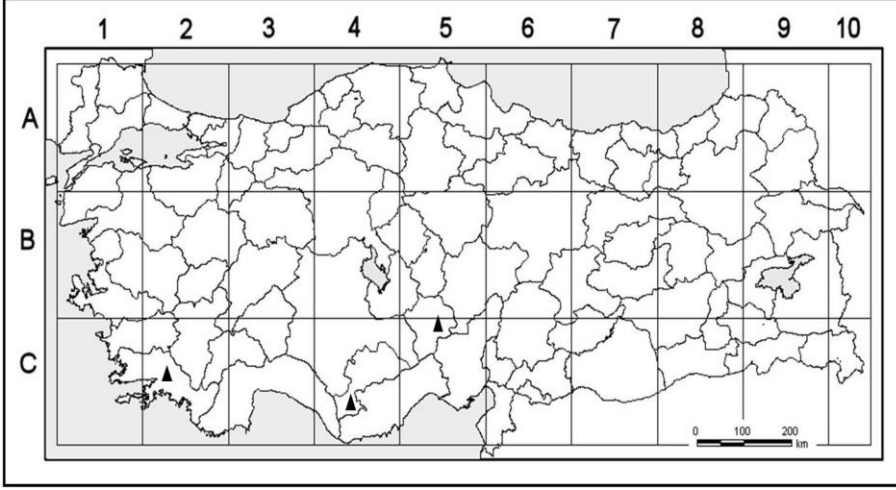
Porlar arasındaki uzaklık 5,21 μm , Plg 3,39 μm , Plt 2,86 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 12-16 adettir.

Ekzin 1,94 μm kalınlığında, strüktür subtektat'tır. Sekzin 1,05 μm , nekzin 0,88 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.11. *A. balansae*'nin polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



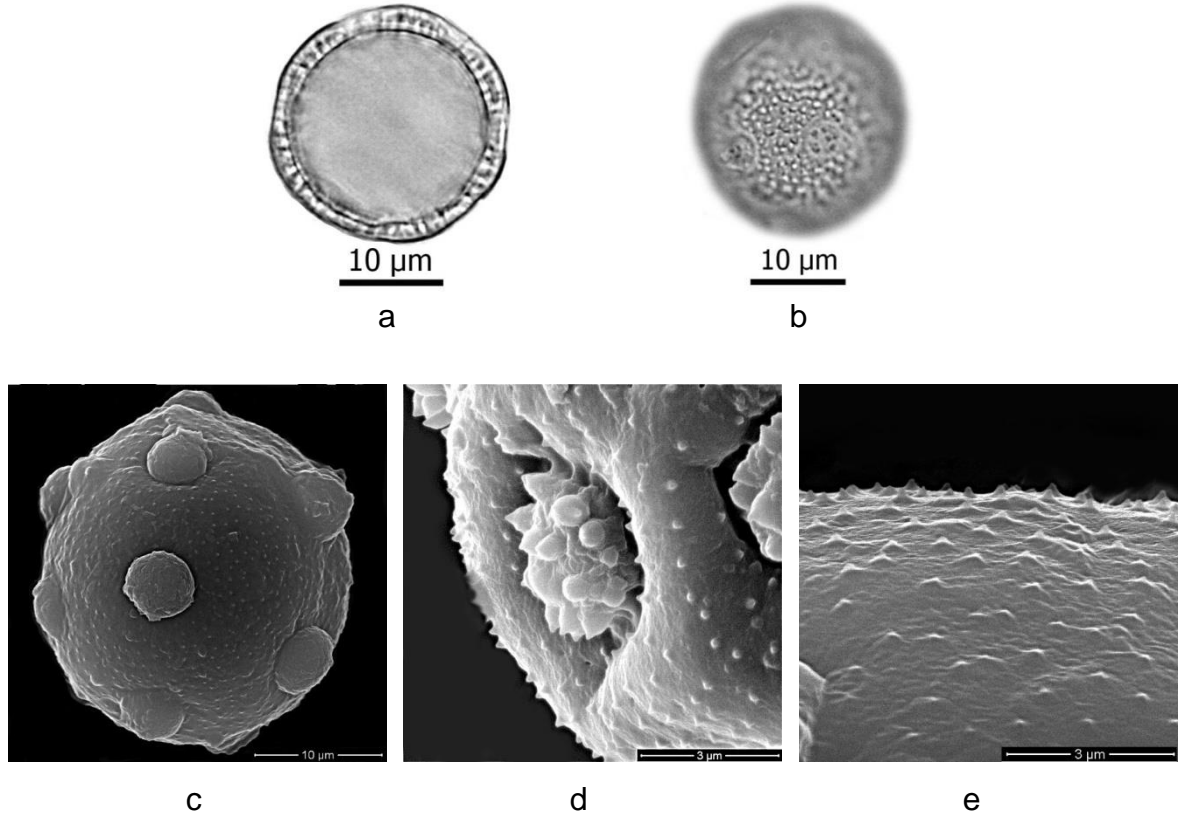
Şekil 4.12. İncelenen *A. balansae* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.7. *Arenaria ratundifolia* subsp. *ratundifolia* Bieb. (Şekil 4.13-14)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,03$), pantopora'tır. A ekseni 19-26 μm aralığında, ortalama 21,87 ($\pm 1,41$) μm ; B ekseni 18-25 μm aralığında, ortalama 21,16 ($\pm 1,33$) μm 'dir.

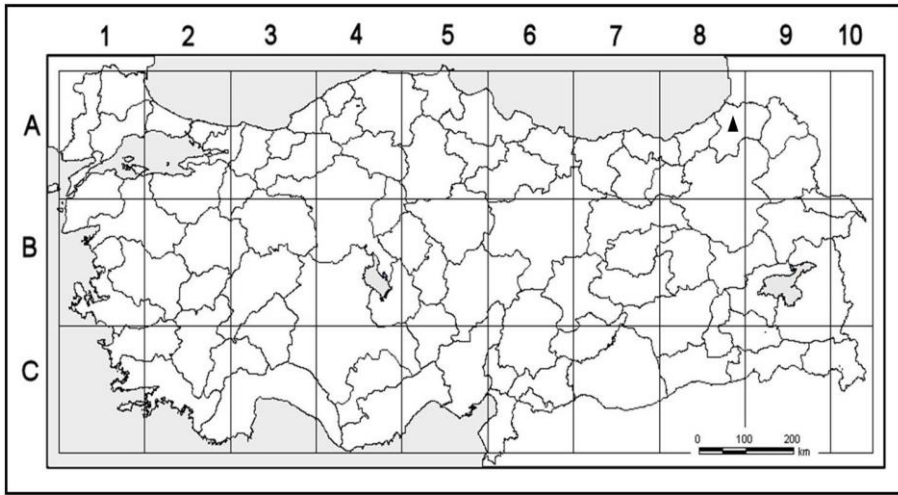
Porlar arasındaki uzaklık 5,84 μm , Plg 1,12 μm , Plt 2,42 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır, üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikrokinatlar belirgindir. Por sayısı 10-19 adettir.

Ekzin 2,17 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,20 μm , nekzin 0,97 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikrokinat-perforat'tır.



Şekil 4.13. *A. ratundifolia* subsp. *ratundifolia*'nın polen mikrofotoğrafları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



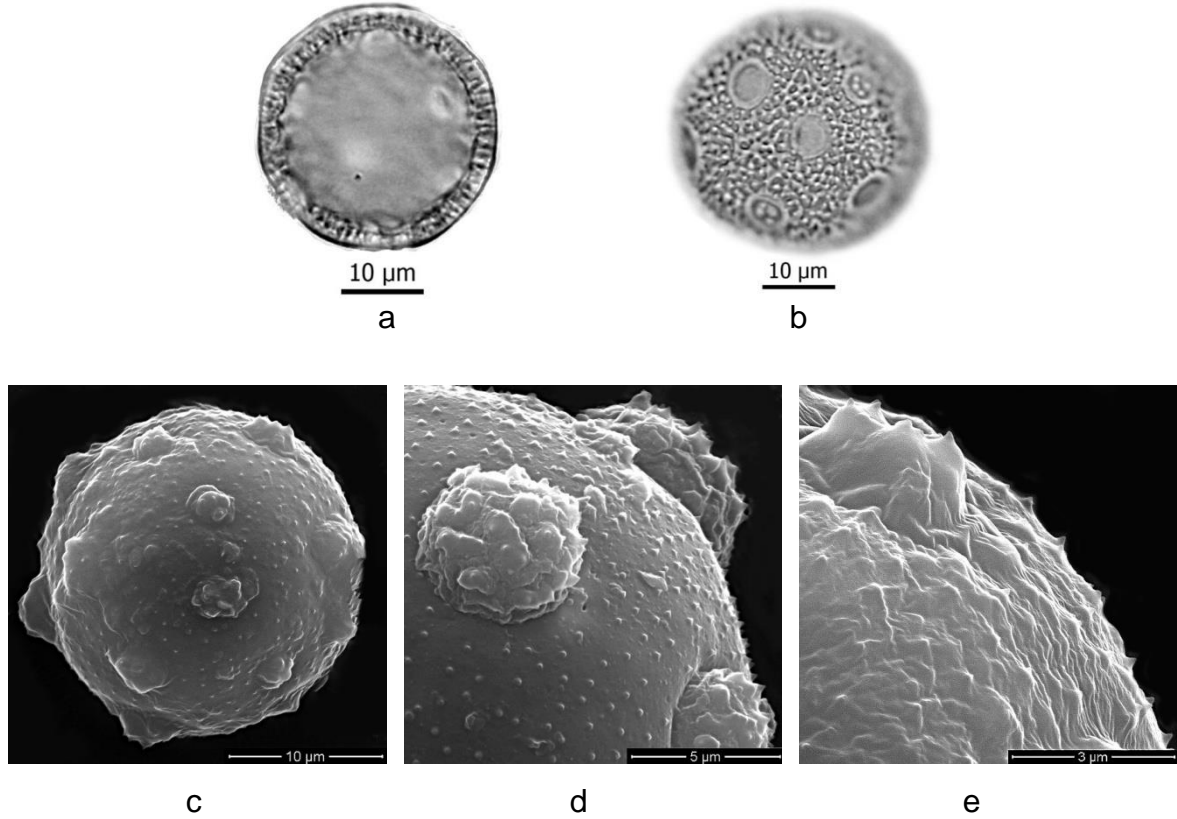
Şekil 4.14. İncelenen *A. ratundifolia* subsp. *ratundifolia* örneğinin toplandığı lokalite.

4.3.8. *Arenaria speluncarum* McNeill (Şekil 4.15-16)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,04$) ve pantopora'tır. A eksenini 23-31 μm aralığında, ortalama 26,44 ($\pm 1,53$) μm ; B eksenini 22-29 μm aralığında, ortalama 25,32 ($\pm 1,48$) μm 'dir.

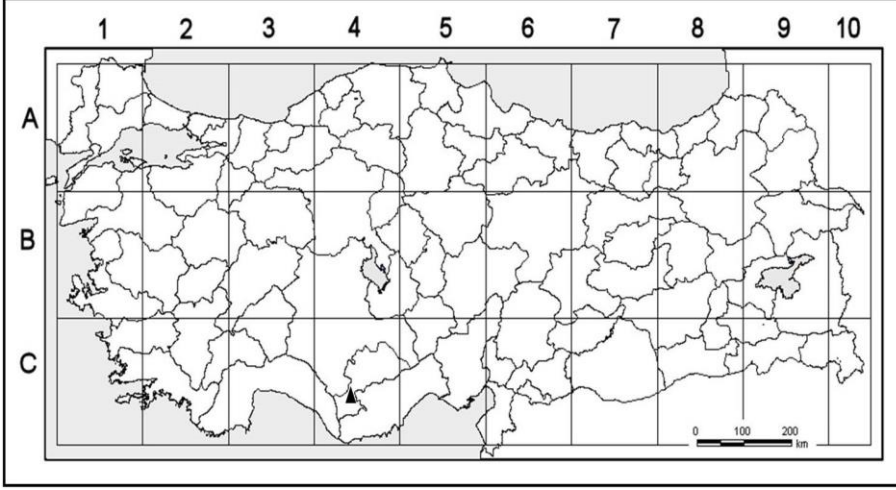
Porlar arasındaki uzaklık 5,65 μm , Plg 2,84 μm , Plt 2,58 μm 'dir. Porlar yuvarlak ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 14-19 adettir.

Ekzin 2,73 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,73 μm , nekzin 1,04 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.15. *A. speluncarum*'un polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



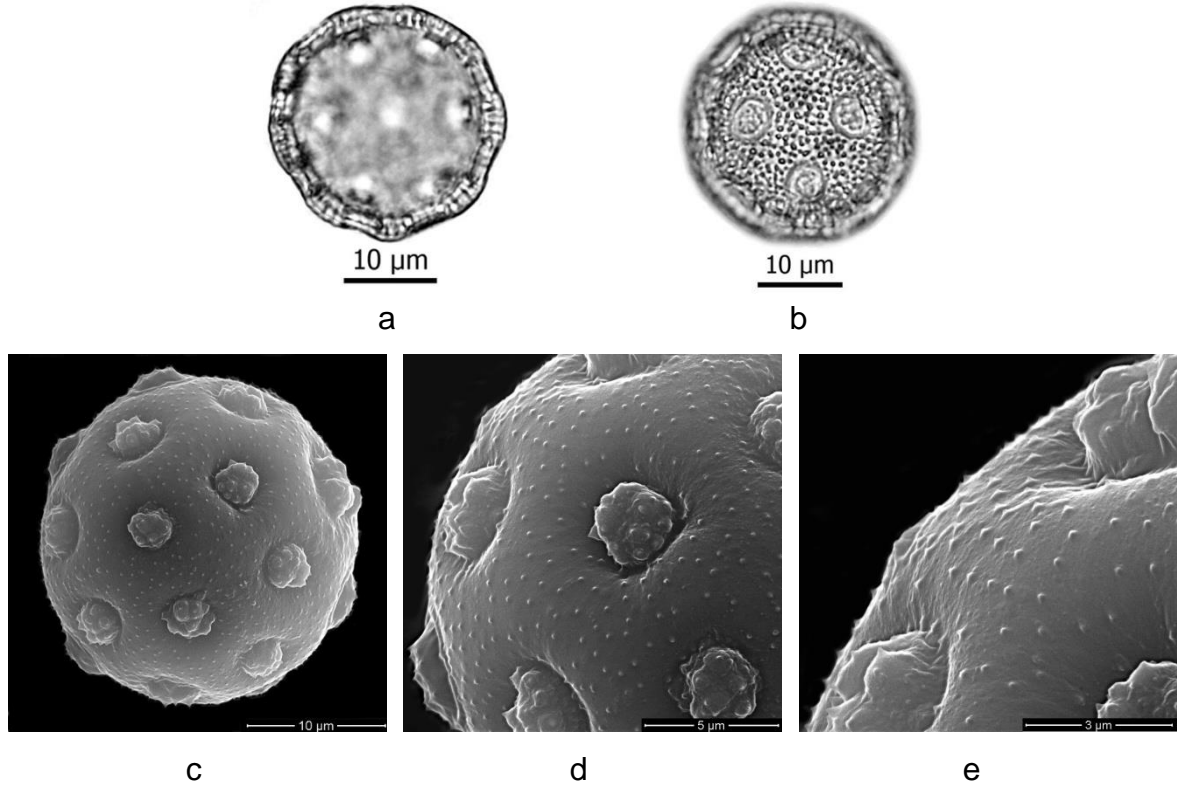
Şekil 4.16. İncelenen *A. speluncarum* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.9. *Arenaria angustifolia* McNeill (Şekil 4.17-18)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,02$), pantopora'tır. A ekseni 23-30 μm aralığında, ortalama 26,33 ($\pm 1,50$) μm ; B ekseni 21-30 μm aralığında, ortalama 25,79 ($\pm 1,62$) μm 'dir.

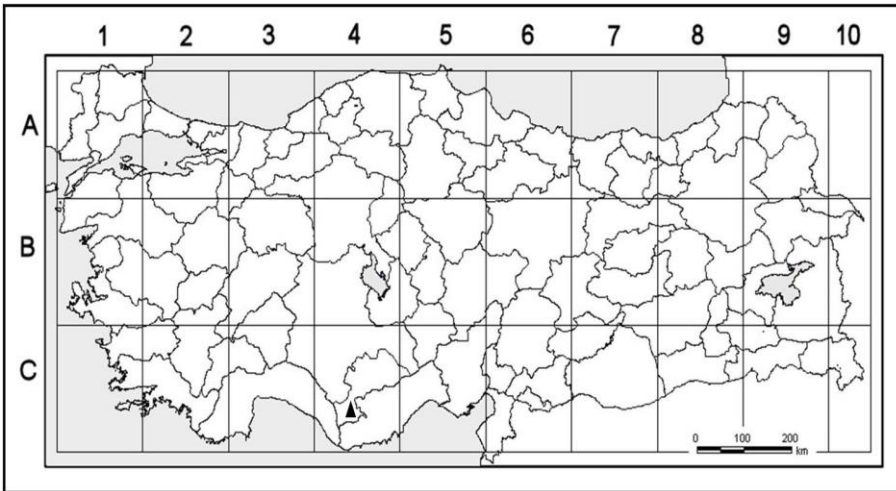
Porlar arasındaki uzaklık 4,99 μm , Plg 3,07 μm , Plt 2,75 μm 'dir. Porlar yuvaraktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikrokinatlar belirgindir. Por sayısı 15-23 adettir.

Ekzin 2,62 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,62 μm , nekzin 1,02 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikrokinat-perforat'tır.



Şekil 4.17. *A. angustifolia*'nın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornamantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornamantasyon ayrıntı.



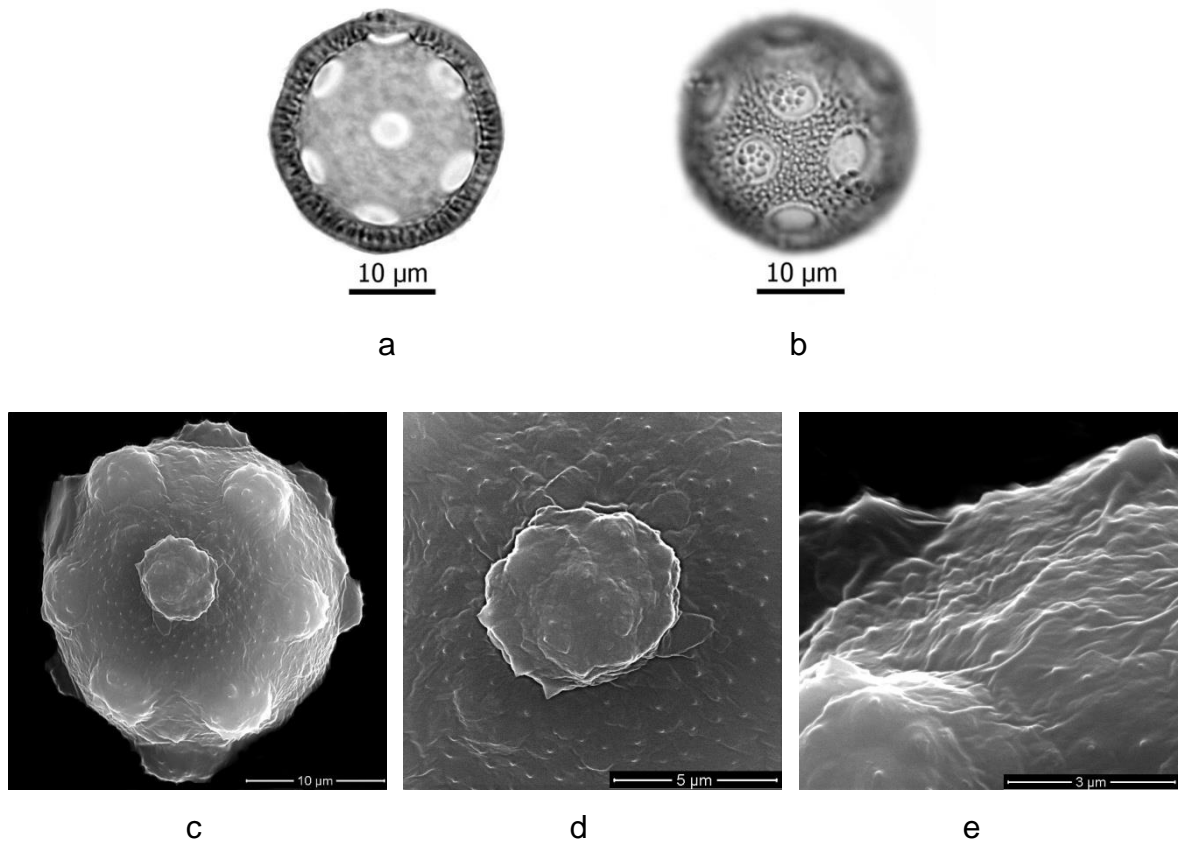
Şekil 4.18. İncelenen *A. angustifolia* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.10. *Arenaria yunus-emrei* Aytaç and H. Duman (Şekil 4.19-20)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,04$) ve pantopora'tır. A eksenini 23-30 μm aralığında, ortalama 26,40 ($\pm 1,32$) μm ; B eksenini 22-29 μm aralığında, ortalama 25,42 ($\pm 1,34$) μm 'dir.

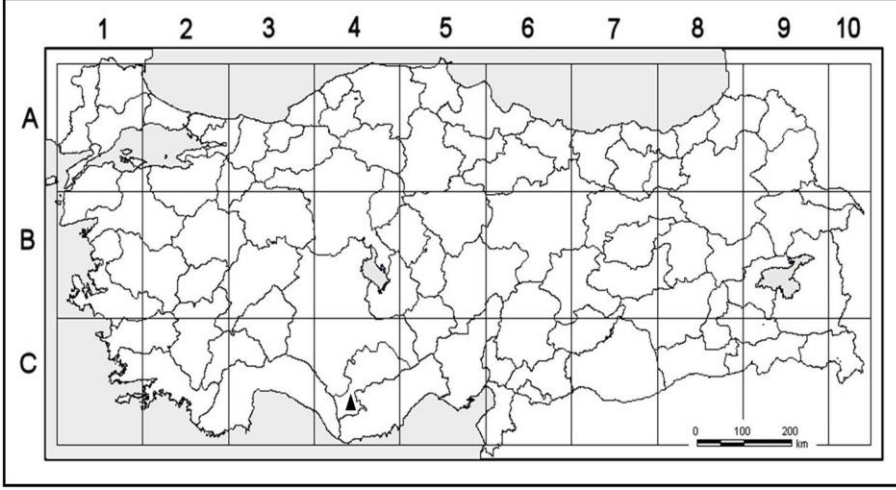
Porlar arasındaki uzaklık 5,03 μm , Plg 4,25 μm , Plt 3,79 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 17-23 adettir.

Ekzin 2,60 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,60 μm , nekzin 1,02 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.19. *A. yunus-emrei*'nin polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



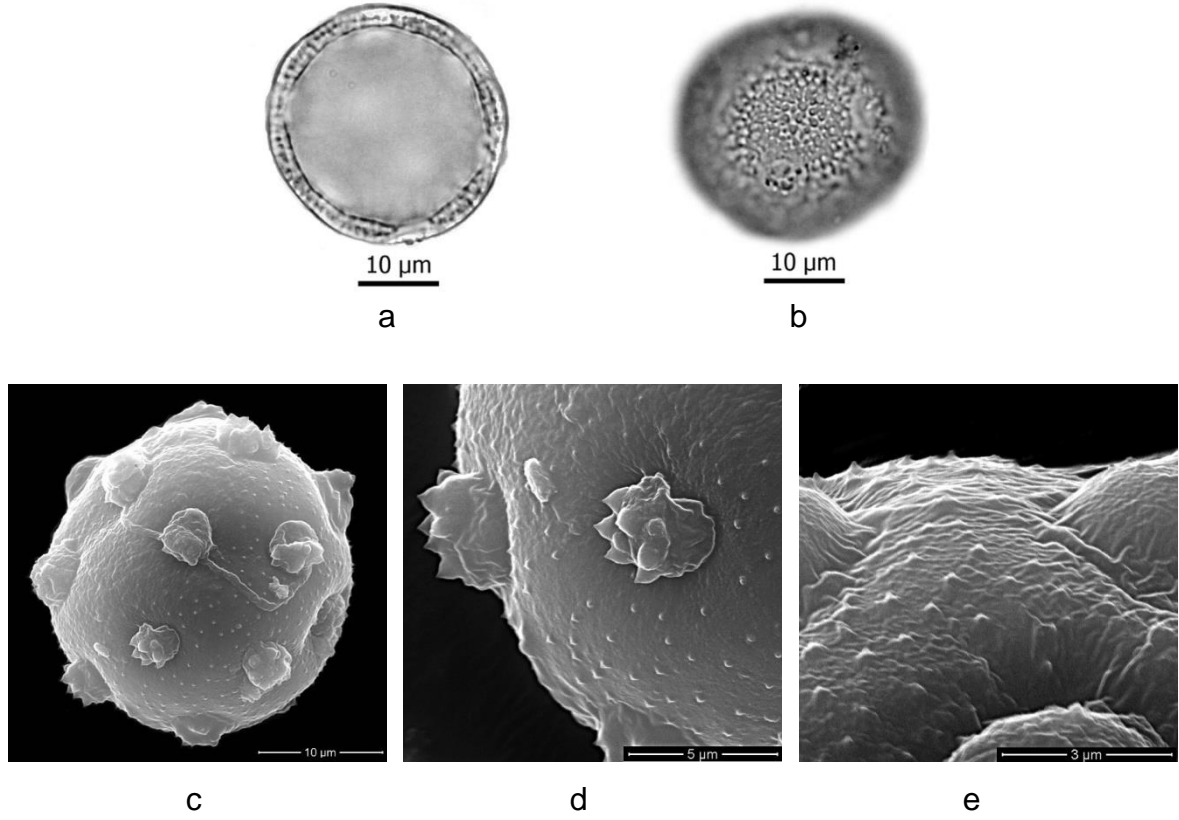
Şekil 4.20. İncelenen *A. yunus-emrei* örneğinin toplandığı lokalite.

4.3.11. *Arenaria filicaulis* subsp. *filicaulis* Fenzl (Şekil 4.21-22)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,04$), pantopora'tır. A ekseni 25-33 μm aralığında, ortalama 29,10 ($\pm 1,78$) μm ; B ekseni 25-32 μm aralığında, ortalama 28,11 ($\pm 1,66$) μm 'dir.

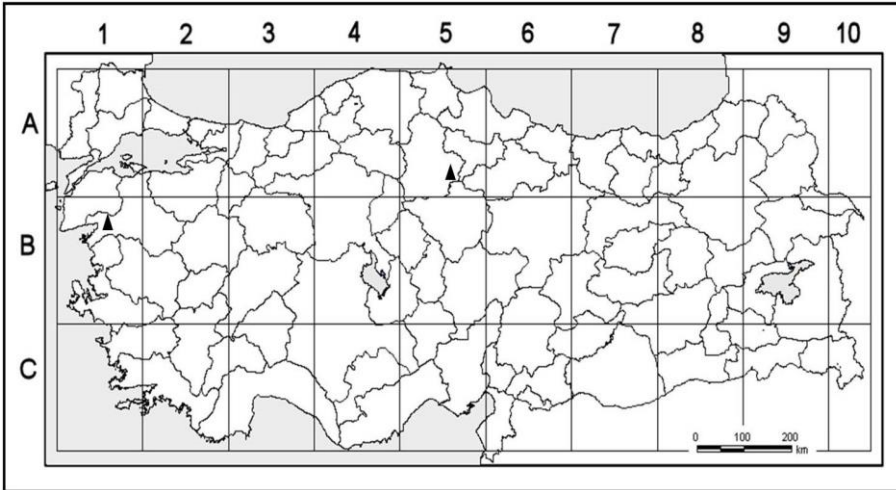
Porlar arasındaki uzaklık 7,51 μm , Plg 3,52 μm , Plt 3,08 μm 'dir. Porlar yuvarlak olup üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikrokinatlar belirgindir. Por sayısı 14-20 adettir.

Ekzin 2,45 μm kalınlığında, strüktür subtektat'tır. Sekzin 1,41 μm , nekzin 1,03 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikrokinat-perforat'tır.



Şekil 4.21. *A. filicaulis* subsp. *filicaulis*'ın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornamantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornamantasyon ayrıntı.



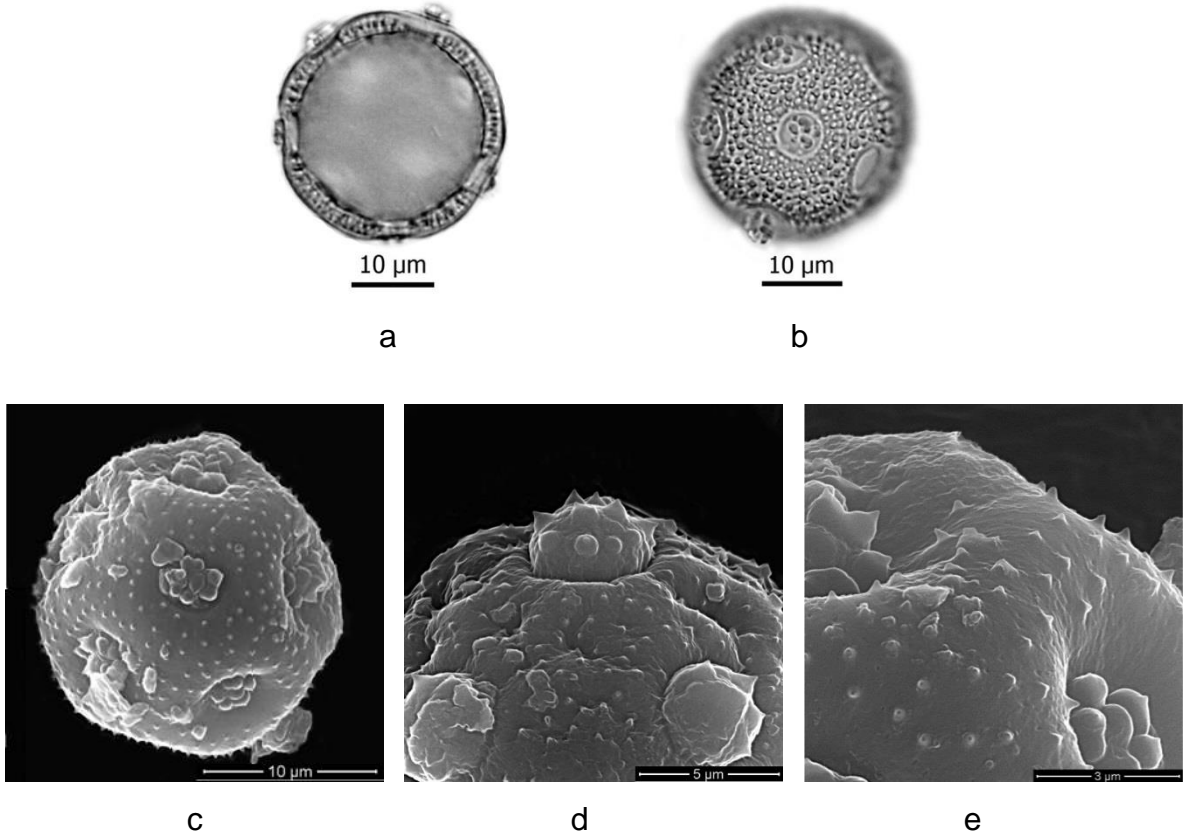
Şekil 4.22. İncelenen *A. filicaulis* subsp. *filicaulis* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.12. *Arenaria filicaulis* subsp. *graeca* Fenzl (Şekil 4.23-24)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,02$) ve pantopora'tır. A eksenini 24-31 μm aralığında, ortalama 26,57 ($\pm 1,42$) μm ; B eksenini 22-31 μm aralığında, ortalama 26,10 ($\pm 1,49$) μm 'dir.

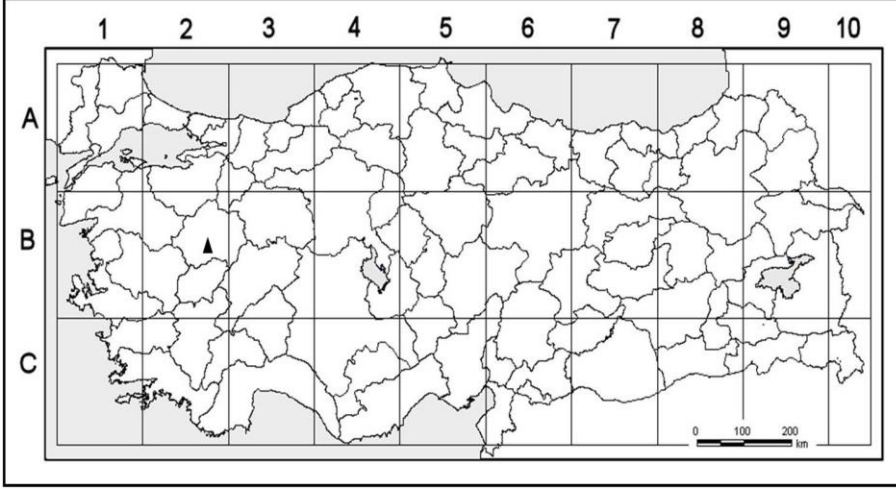
Porlar arasındaki uzaklık 5,74 μm , Plg 4,09 μm , Plt 3,72 μm 'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikrokinatlar belirgindir. Por sayısı 13-19 adettir.

Ekzin 2,32 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,19 μm , nekzin 1,14 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikrokinat-perforat'tır.



Şekil 4.23. *A. filicaulis* subsp. *graeca*'nın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



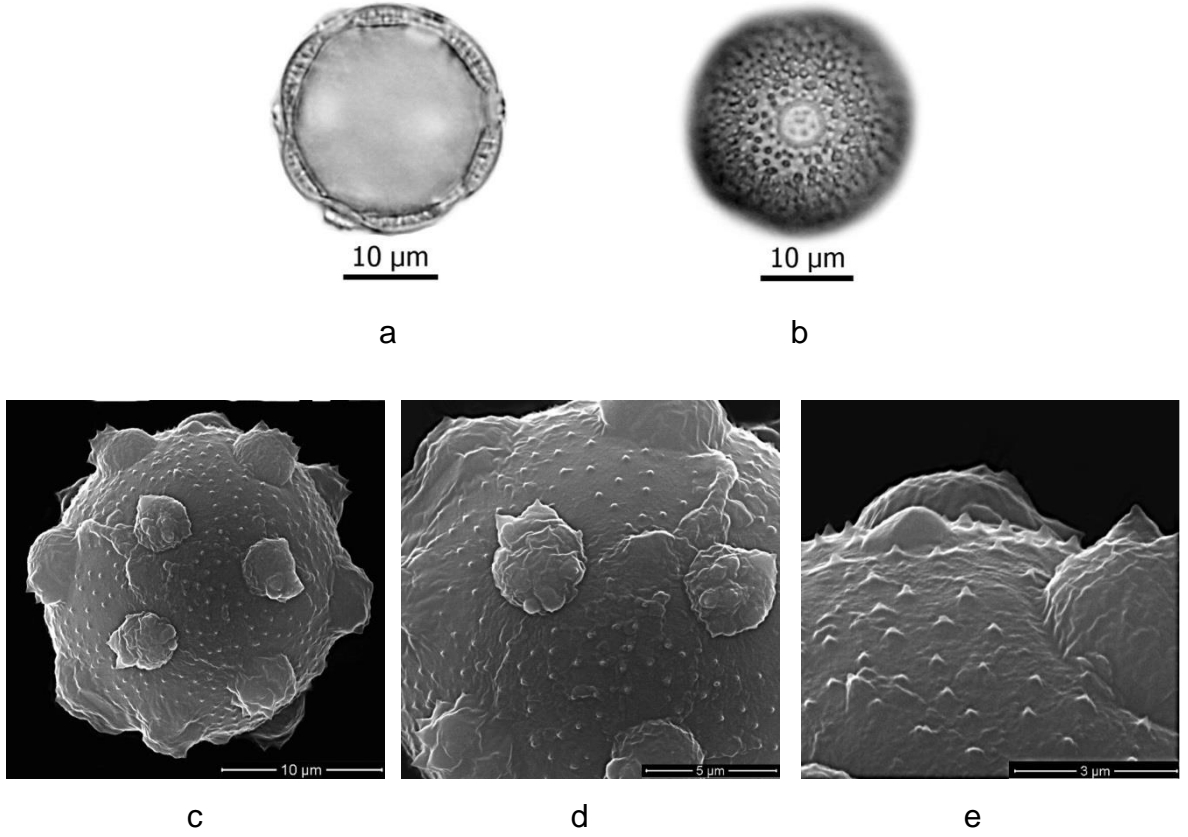
Şekil 4.24. İncelenen *A. filicaulis* subsp. *graeca* örneğinin toplandığı lokalite.

4.3.13. *Arenaria deflexa* subsp. *deflexa* Dec. (Şekil 4.25-26)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,04$) ve pantoporat'tır. A eksenini 19-24 μm aralığında, ortalama 21,02 ($\pm 1,15$) μm ; B eksenini 18-22 μm aralığında, ortalama 20,20 ($\pm 1,09$) μm 'dir.

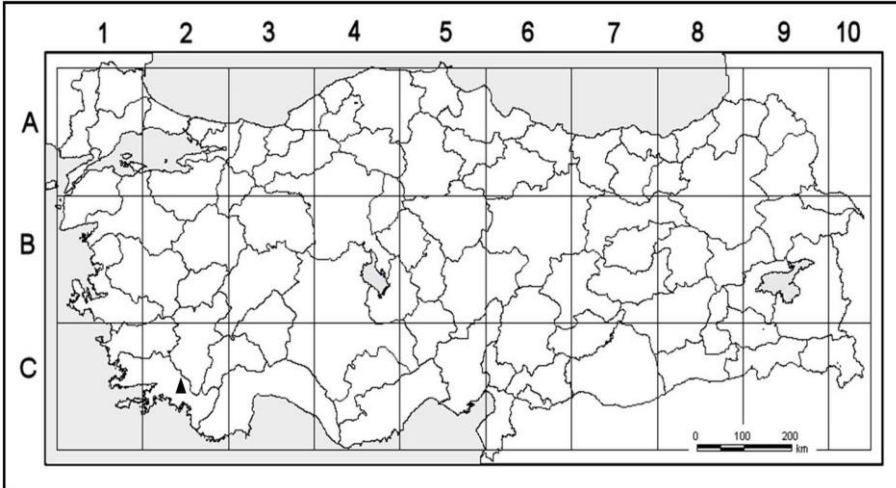
Porlar arasındaki uzaklık 5,59 μm , Plg 3,36 μm , Plt 2,88 μm 'dir. Porlar yuvarlak ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikrokinatlar belirgindir. Por sayısı 12-17 adettir.

Ekzin 2,04 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 0,99 μm , nekzin 1,05 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikrokinat-perforat'tır.



Şekil 4.25. *A. deflexa* subsp. *deflexa*'nın polen mikrofotografarı (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



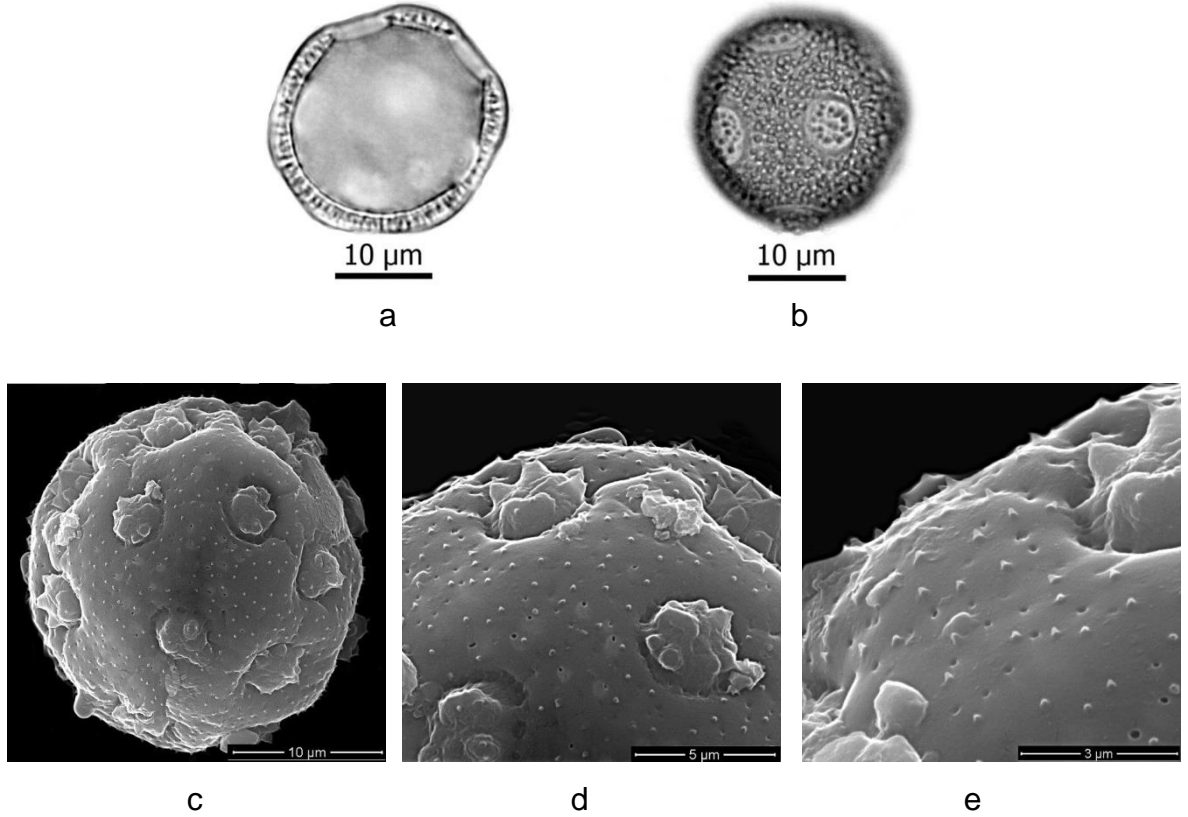
Şekil 4.26. İncelenen *A. deflexa* subsp. *deflexa* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

4.3.14. *Arenaria deflexa* subsp. *pubescens* McNeill (Şekil 4.27-28)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,03$), pantopora'tır. A ekseni 16-23 μm aralığında, ortalama 20,97 ($\pm 1,27$) μm ; B ekseni 14-23 μm aralığında, ortalama 20,38 ($\pm 1,17$) μm 'dir.

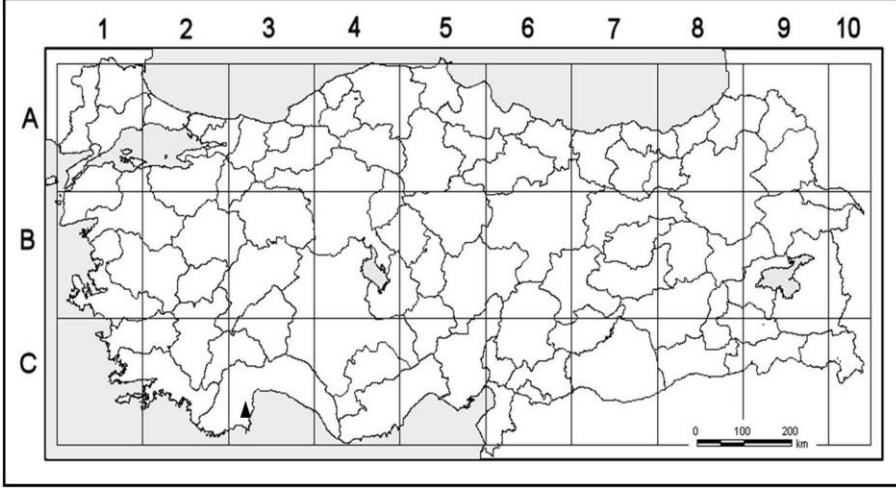
Porlar arasındaki uzaklık 5,22 μm , Plg 3,52 μm , Plt 2,94 μm 'dir. Porlar yuvarlak ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 12-18 adettir.

Ekzin 2,10 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,07 μm , nekzin 1,03 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.27. *A. deflexa* subsp. *pubescens*'in polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



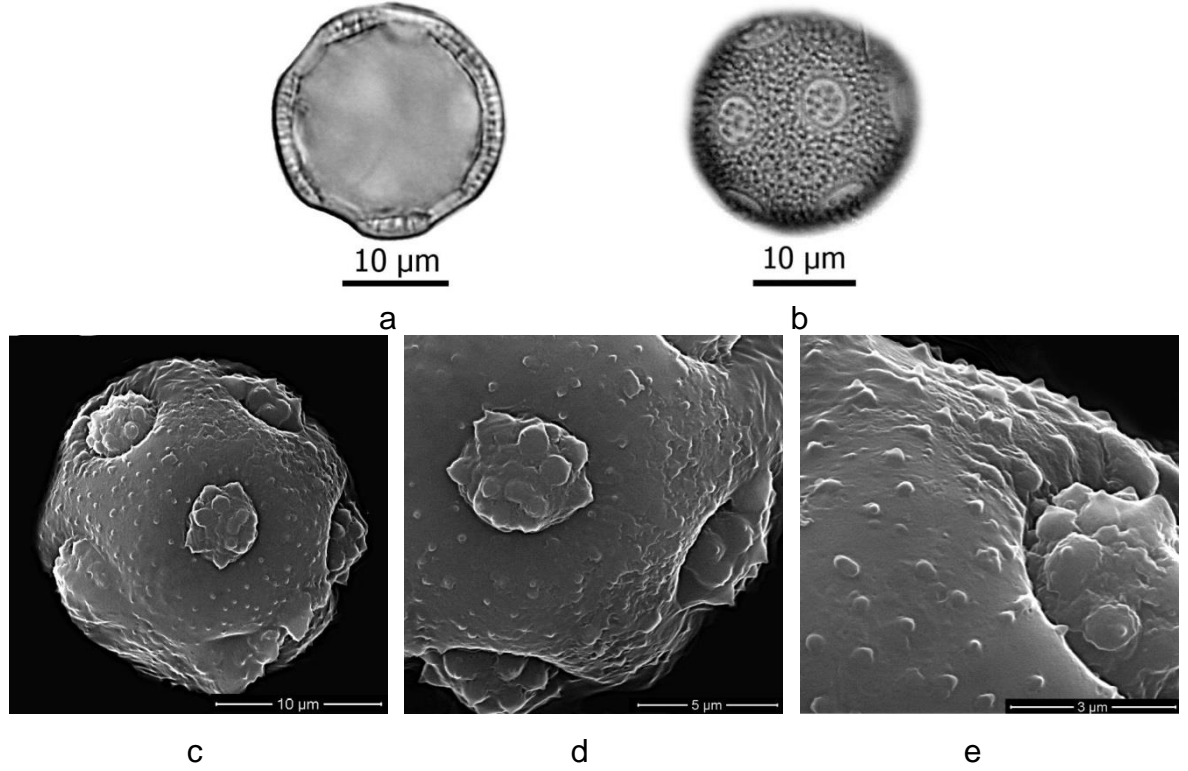
Şekil 4.28. İncelenen *A. deflexa* subsp. *pubescens* örneğinin toplandığı lokalite.

4.3.15. *Arenaria deflexa* subsp. *pseudofragillima* McNeill (Şekil 4.29-30)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid ($A/B= 1,03$) ve pantoporat'tır. A eksenini 20-25 μm aralığında, ortalama 22,18 ($\pm 1,04$) μm ; B eksenini 19-25 μm aralığında, ortalama 21,46 ($\pm 1,05$) μm 'dir.

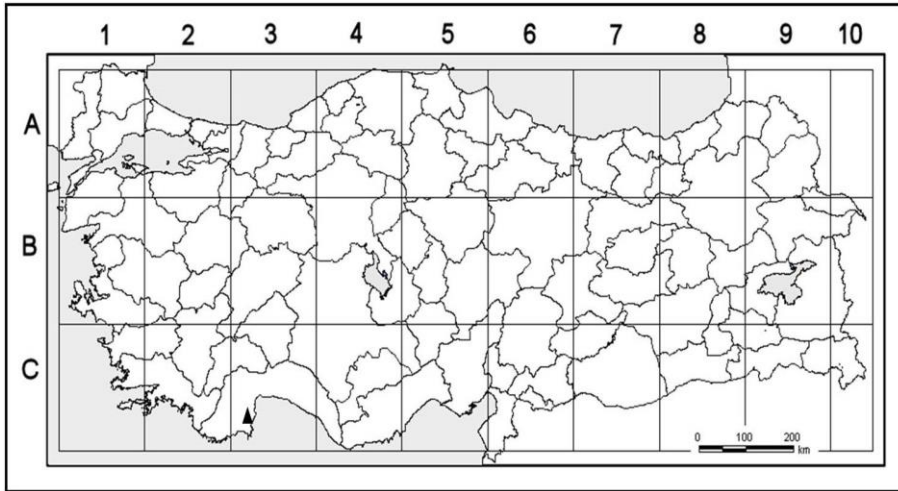
Porlar arasındaki uzaklık 5,99 μm 'dir. Plg 3,40 μm ve Plt 3,04 μm 'dir. Porlar yuvarlak, üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 12-17 adettir.

Ekzin 2,07 μm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,07 μm , nekzin 1,00 μm olup, sekzin nekzinden daha kalındır. Ekzin ornemantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



Şekil 4.29. *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima*'nın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornemantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornemantasyon ayrıntı.



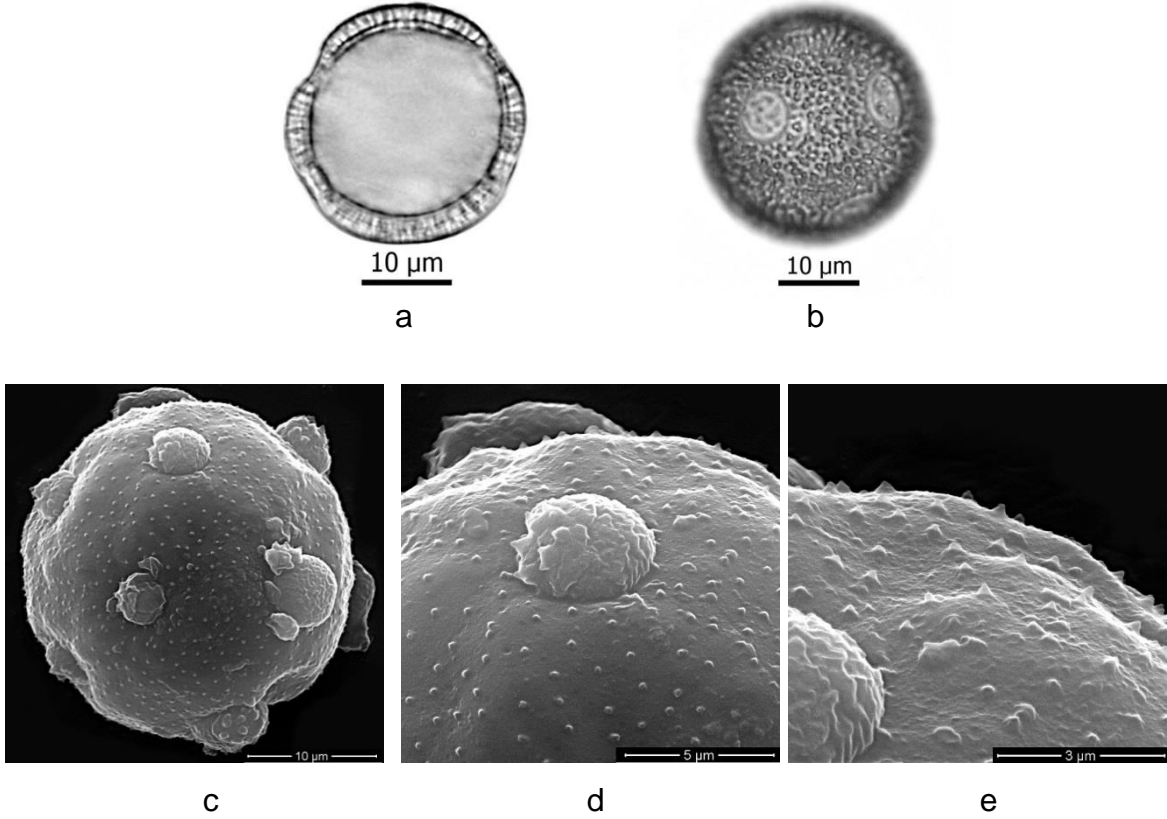
Şekil 4.30. İncelenen *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima* örneğinin toplandığı lokalite.

4.3.16. *Arenaria deflexa* subsp. *microsepala* McNeill (Şekil 4.31-32)

Polenler radyal simetrik, prolat sferoid (A/B= 1,02) ve pantoporat'tır. A eksenini 22-26 µm aralığında, ortalama 24,41(±0,92) µm; B eksenini 21-26 µm aralığında, ortalama 23,94 (±1,00) µm'dir.

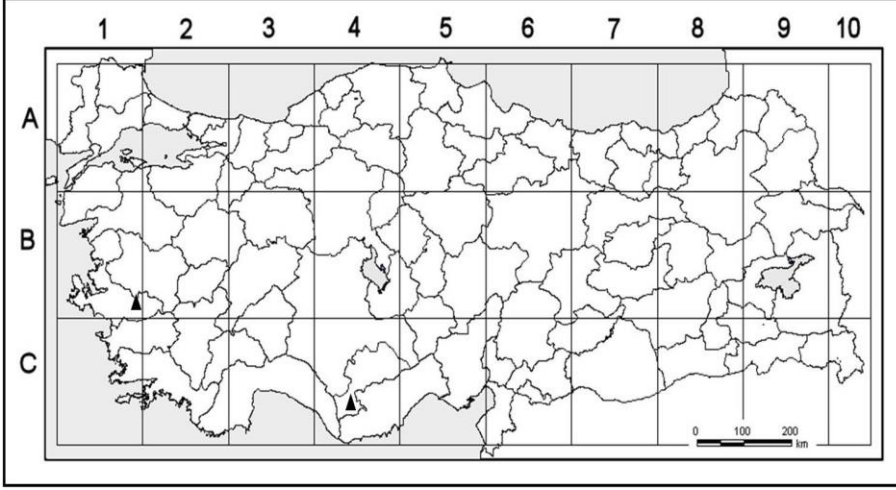
Porlar arasındaki uzaklık 5,27 µm, Plg 2,79 µm, Plt 2,47 µm'dir. Porlar yuvarlaktır ve üzeri operkulum ile kaplıdır. Operkulum üzerinde mikroekinatlar belirgindir. Por sayısı 15- 21 adettir.

Ekzin 2,20 µm kalınlığında, strüktürü subtektat'tır. Sekzin 1,01 µm, nekzin 1,01 µm olup, sekzin ile nekzin aynı kalınlıktadır. Ekzin ornamantasyonu mikroekinat-perforat'tır.



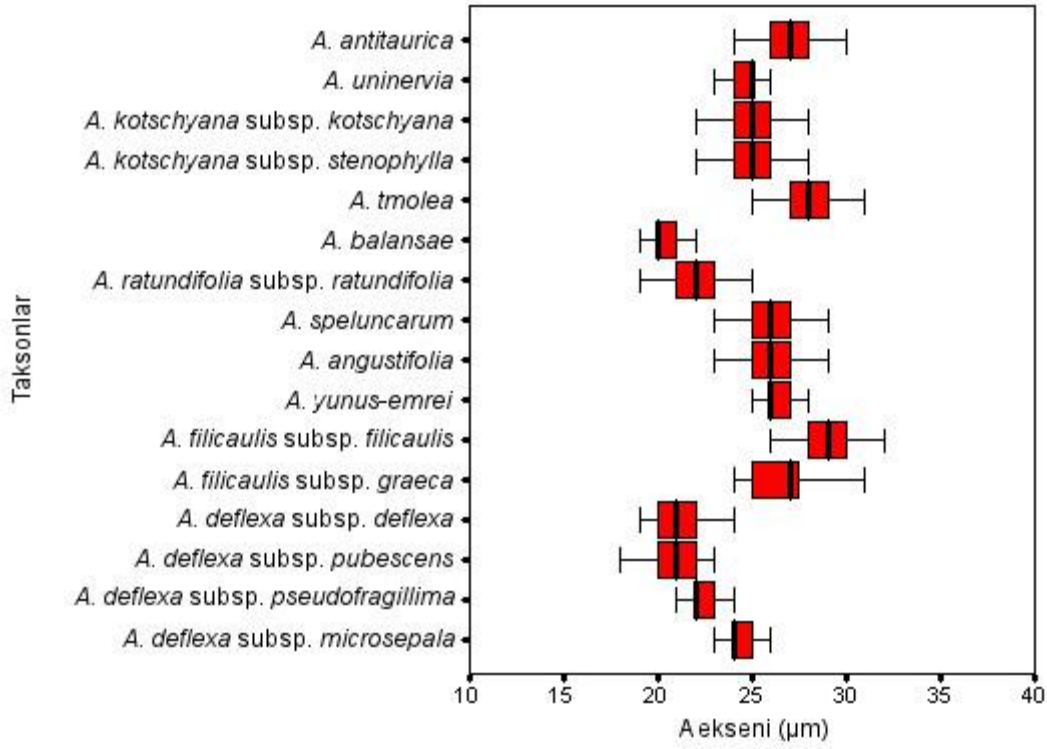
Şekil 4.31. *A. deflexa* subsp. *microsepala*'nın polen mikrofotografaları (a-b: LM; c-e: SEM)

a: Optik kesit, b: ornamantasyon, c: genel görünüş, d: apertür ve operkulum ayrıntı, e: ornamantasyon ayrıntı.

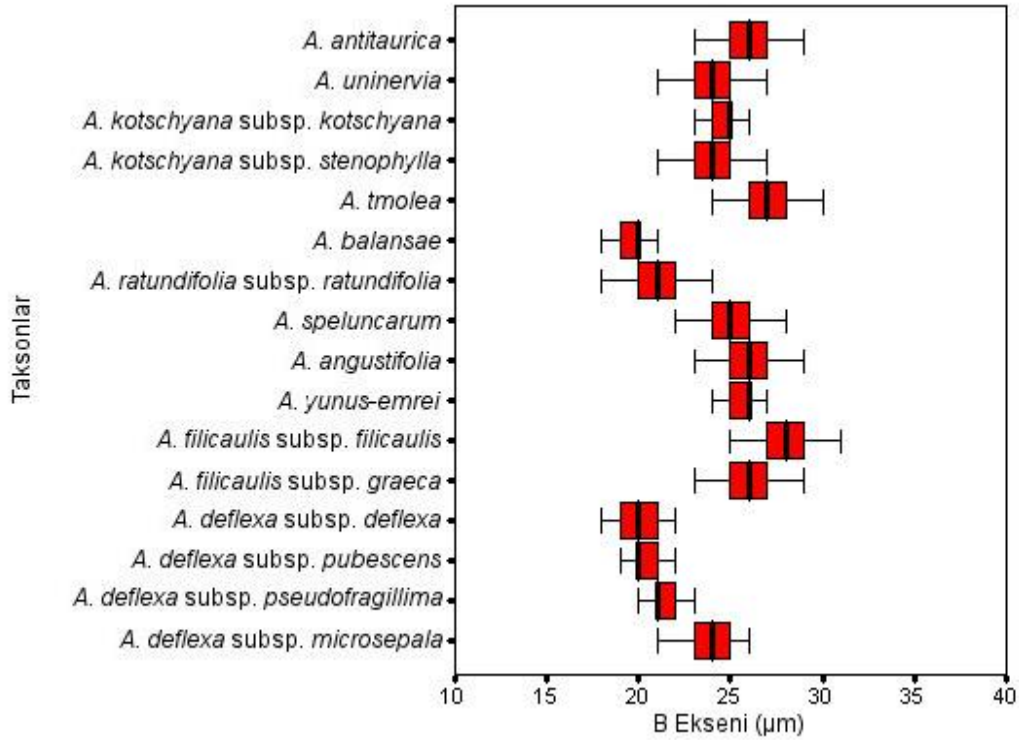


Şekil 4.32. İncelenen *A. deflexa* subsp. *microsepala* örneklerinin toplandığı lokaliteler.

Yukarıda polen tanımları verilen taksonların A ve B eksen uzunluklarının kıyaslandığı dal yaprak grafikleri Şekil 4.33-34'te verilmiştir.



Şekil 4.33. *Arenaria* (Grup A) taksonlarına ait A eksen uzunlukları.



Şekil 4.34. *Arenaria* (Grup A) taksonlarına ait B eksen uzunlukları.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren Caryophyllaceae familyasına ait *Arenaria* cinsi Grup A taksonlarının polen morfolojileri ayrıntılı olarak incelenmiş ve gruba ait palinolojik karakterler belirlenmiştir.

İncelenen taksonlara ait polenlerin radial simetrik, prolat sferoid ve pantoporat olduğu gözlenmiştir. Polenlerin A ekseninin 20,36–29,10 µm, B ekseninin ise 19,68–28,11 µm aralığında olduğu saptanmıştır. Morfolojik ölçümler sonucunda boyutu en küçük polenin *A. balansae*, en büyük polenin ise *A. filicaulis* subsp. *filicaulis* taksonuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Taksonlara ait polenlerin bulundurduğu por sayısı 5-23 arasında değişmektedir. Takson polenlerinde en az por sayısına *A. antitaurica*’da, en fazla ise *A. yunus-emrei* ve *A. angustifolia*’da rastlanmıştır. Porlar arası uzaklık 4,99–9,95 µm aralığındadır. Plg 2,42–4,31 µm; Plt ise 2,16–3,79 µm arasında olup, Plg/Plt oranının ise 1,10–1,29 arasında değiştiği görülmüş ve porların yuvarlak olduğu tespit edilmiştir. Por sınırları çoğunlukla belirgin ve düzgündür, porların dizilişleri düzenlidir. Ayrıca, yapılan mikroskopik incelemelerde porlar üzerinde operkulum bulunduğu saptanmıştır. Operkulum yüzeyi mikrokinat ornemantasyon göstermektedir.

Cinse ait polenlerin ekzin strüktürü subtektat olup, ortalama ekzin kalınlığı 1,94–2,69 µm arasındadır. Sekzin, nekzinden daha kalındır ya da iki tabaka hemen hemen aynı kalınlıktadır. Ekzin yüzeyinde genellikle düzensiz dağılmış mikrospinüller ve perforasyonlar bulunmaktır. Bu nedenle ekzin ornemantasyonu mikrokinat-perforat olarak tanımlanmıştır. Ancak ornemantasyon elemanlarının 1 µm’den küçük olması nedeni ile polen yüzeyi ışık mikroskopunda granülat gibi görünmektedir.

Yapılan SEM analizlerinde, *Arenaria* cinsi üyelerinde, %70’lik etanol ile hazırlanan polenlerin deforme olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle polenlerin fikse edilmesi için glutaraldehit-fosfat tamponu karışımı kullanılmıştır. Böylece, etanolden kaynaklanan şekil bozukluğu ortadan kaldırılmıştır. Ancak, ikinci yöntemde ise polen yüzeyindeki perforasyonların kapandığı gözlenmiştir.

Caryophyllaceae familyasında, polen karakterlerinin, tür ve cins düzeyinde tanımlanabilmesi için yeterli özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir [57]. Birçok araştırmacı familyaya ait polen çapının 20-65 µm arasında değiştiğini belirtmiştir [5, 31, 61-75]. Bu araştırcılara göre, ekzin tektat/pertektat, tektum çoğunlukla perforat'tır. Ayrıca, familyaya ait polenlerin ornemantasyon tipi genellikle ekinat ya da spinüllü perforat, nadiren retikulat olarak tanımlanmıştır. Polen tipi pantoporat, bazı cinslerde trikolpat ya da *Polycarpae*s cinsi bireylerinde görüldüğü gibi trikolporat'tır. Avusturya Polen Araştırmaları Topluluğu'nun palinoloji veri bankasında, Caryophyllaceae familyasına ait 25 taksonun palinolojik özellikleri belirtilmiştir [76]. Buna göre, Caryophyllaceae familyasına ait polenlerin radyal simetrik, izopolar, pantoporat, sferoid ve operkulumlu olduğu açıklanmıştır. Ayrıca, Caryophyllaceae polenlerinin genelde mikroekinat-perforat ornamentasyona sahip olduğu bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmanın sonuçları Caryophyllaceae familyasının palinolojik karakterleri ile uygunluk göstermektedir.

Volponi [64] Arjantin'deki Caryophyllaceae türleri üzerinde yaptığı çalışmada, *A. achalensis* Griseb, *A. bisulca* (Bartl.) Fenzl, *A. catamarcensis* Pax, *A. lanuginosa* (Michx.) Rohrb., *A. rivularis* Phil, *A. serpens* H.B.K., *A. serpyllifolia* L. olmak üzere yedi *Arenaria* türünün polen morfolojilerini ışık mikroskobu ve SEM ile incelemiştir. Çalışılan taksonlardan sadece *A. serpyllifolia* ülkemizde yayılış göstermektedir. Bu çalışmada *Arenaria* taksonlarına ait polenlerin tamamı sferoid-polihedral olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, ekzin strüktürünün subtektat; ornemantasyonun perforat ve spinüllü; polenlerin pantoporat (13-24 porlu), porların operkulumlu, operkulum yüzeyinin konik çıkıntılar ile kaplı olduğu bildirilmiştir. Araştırmacı, polen çapını 26,40–44,80 µm ve ekzin kalınlığını 1,60–3,20 µm arasında tespit etmiştir.

Yıldız [31], Caryophyllaceae familyasından 45 taksonun polen morfolojisini ışık mikroskobu ve SEM ile incelemiştir. Çalışılan taksonlardan dördünün polenleri *Arenaria* tip olarak tanımlanmıştır. Bunlar *A. serpyllifolia*, *A. ledebouriana* var. *ledebouriana* Fenzl, *Minuartia juniperina* (L.) Marie et Petitm, *M. verna* (L.) Hiern. taksonlarıdır. Araştırmacıya göre, bu tipe dahil edilen polenler tektat, mikroperforat'tır. Polen tipinin, sferoid, pantoporat özellikte olduğunu ve por sayısının 9-21 arasında değiştiğini bildirmiştir. Porların, yüzeyinde spinüller olan operkulum ile örtülü olduğunu

vurgulamıştır. Polenlerin ap ortalamasının 27.83–29.72  m, ekzin kalınlığının ise 2.14–2.89  m arasında olduğunu belirtmiştir.

Yaptığımız çalışmanın sonuçları, Volponi [64] ve Yıldız [31]'in araştırmaları ile genel olarak uygunluk göstermektedir. Yıldız [31], her iki çalışmadan farklı olarak ekzin yapısının tektat, ekzin ornemantasyonun ise mikroperforat olduğunu belirtmiştir. Ancak, perforat terimi 1.00  m'den küçük delikleri ifade ettiği için araştırmacının mikroperforat tanımı uygun değildir. Ayrıca, perforasyon içeren bir ekzin yapısı bütünlük göstermediğinden subtektat olarak ifade edilmelidir. Bunun yanında, polen yüzeyindeki spinller de ekzin ornemantasyonunun tanımlanmasında göz ardı edilmiştir. Volponi [64] ise *Arenaria* polenlerinin şeklini sferoid-polihedral olarak bildirmiştir. Polenlerin SEM analizleri sırasında deformasyona uğrayarak bu şekli almış olması muhtemeldir. Araştırıcının bu deformasyonu gözden kaçırmış olabileceği kanısındaız.

Türkiye Florası'nda *A. kotschyana* türünün alt türleri olarak verilen *A. kotschyana* subsp. *kotschyana* ve *A. kotschyana* subsp. *stenophylla*'nın polenleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Taksonların palinolojik karakterlerinin birbirine oldukça yakın, hatta polenlere ait ölçümlerin içiçe geçtiği görülmüştür. Polenlerin A ve B eksenleri de aynı değer aralıkları içinde saptanmıştır (şekil 4.33-4.34). Sonuçlar iki alt türün polen özelliklerinin birbirine son derece yakın olduğunu, morfolojik benzerliklerinin, polenlerine de yansıdığı göstermektedir.

Aytaç and Duman [26] tarafından yeni tür olarak yayınlanan *A. yunus-emrei* daha sonra Parolly and Eren [27]'in çalışmasında *A. angustifolia*'nın sinonimi olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızda, *A. angustifolia* türünün yanı sıra *A. yunus-emrei*'nin polenleri de incelenmiştir. Her iki örneğin de palinolojik karakterleri bakımından çok benzer olduğu saptanmıştır (izelge 4.1). şekil 4.33 ve şekil 4.34'te görüldüğü gibi, *A. yunus-emrei* polenlerinin A ve B eksen uzunlukları *A. angustifolia*'nın polenlerine ait ölçümler içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle, Parolly and Eren [27]'in vermiş olduğu taksonomik karar palinolojik açıdan da desteklemektedir.

Çalışmamızda dikkati çeken bir diğer sonuç da *A. filicaulis*'in alttrlerine ait polen özelliklerinin ve ölçümlerinin birbirinden ayrılmasıdır (izelge 4.1). Bunun yanında,

A ve B ekseni uzunluklarının karşılaştırıldığı grafiklerde de *A. filicaulis* subsp. *filicaulis* ve *A. filicaulis* subsp. *graeca*'nın eksen uzunluklarının çok farklı olduğu görülmüştür (Şekil 4.33-4.34). Bu iki taksonun kromozom sayıları bakımından ve taksonomik açıdan yeniden araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Carlström [30], Ege ve Türkiye'nin Güneybatısında yetişen *A. deflexa* subsp. *deflexa*, *A. deflexa* subsp. *microsepala*, *A. deflexa* subsp. *pseudofragillima* ve *A. deflexa* subsp. *pubescens* olmak üzere *Arenaria*'nın dört alttürünü morfoloji, tohum mikromorfolojisi, kromozom sayıları bakımından karşılaştırmış ve taksonlara ait polen çaplarını belirtmiştir. Araştırmacı, aynı habitatta yetişmelerine rağmen taksonların morfolojik farklılıklar gösterdiğini ve hem diploid ($2n=22$) hem de tetraploid ($2n=44$) kromozom sayılarına sahip olduklarını bildirmiştir. Araştırmamızda ise *A. deflexa*'ya ait dört alttürün polenleri birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi, taksonlara ait palinolojik özellikler birbirine yakın olmakla birlikte, aynı türün alttürlerinden çok, ayrı türler gibi ölçümlere sahiptirler. Bu durum Şekil 4.33 ve Şekil 4.34'te de açıkça görülmektedir. Taksonlar arasındaki bu farklılığın tür içerisindeki kromozom sayısı çeşitliliğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ancak kesin bir sonuca ulaşabilmek için, bu alttürlerin taksonomik durumunun yeniden çalışılması gerektiğine inanmaktayız.

Yapılan çalışma, *Arenaria* (Grup A) taksonlarına ait polenlerin ayrıntılı olarak incelendiği ilk çalışmadır. Yeryüzünde 306 tür ile temsil edilen *Arenaria* (Grup A) cinsinin, Türkiye'de yetişen 9'u endemik toplam 16 taksonunun çalışılmış olması, bu cins ile ilgili problemlerin ve eksikliklerin giderilmesi açısından son derece önemlidir. Bu nedenle, çalışmamızda palinolojik karakterler kullanılarak cinsin sınıflandırılmasına farklı bir açıdan bakılmaya ve cinsin taksonomik problemleri palinoloji yardımı ile çözümlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçları, genel palinolojik özellikler göz önüne alındığında incelenen tüm taksonların monomorfik polenlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Polenlerin, özellikle şekil, apertür tipi ve ornemantasyon açısından benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Ancak, polenlerin büyüklük ve por sayısı bakımından taksonlar arasında belirgin farklılıklara sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde *Arenaria* polenlerinin,

taksonomik ayrımları destekleyecek yeterli özgün karakterlere sahip olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Trigas, P., Iatrou, G., Karetsos, G., Species Diversity, endemism and conservation of the family Caryophyllaceae in Greece, *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 16, 357-376, **2007**.
- [2] Fatemeh, F., Sheidai, M., Asadi, M., Cytological study the genus *Arenaria* L. (Caryophyllaceae), *Caryologia*, 63(2),149-156, **2010**.
- [3] Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Webb, D.A., *Flora Europaea 1*, Cambridge, Cambridge Univ. Press., 116-123, **1964**.
- [4] Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Sterens, S.P.F., *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*, Sinauer Assoc., Sunderland MA., 320-323, **1999**.
- [5] Aktaş, K., Altan, Y., Özdemir, C., Baran, P., Garnatje, T., Comparative pollen morphology of Turkish species of *Petrohragia* (Caryophyllaceae) and its systematic implications, *Biologia*, 65 (3), 444-450, **2010**.
- [6] Williams F.N., A revision of the genus *Arenaria* Linn. J. Linn, *Journal of the Linnean Society of London, Botany*, 33, 326-437, **1897**.
- [7] Li-hua, Z., On the geographical distribution of *Arenaria* L., Northwest Plateau Institute of Biology, *Academia Sinica*, 34, 229-241, **1996**.
- [8] Hariman, N.A, McCormick, J.F., A new base chromosome number in the genus *Arenaria* (Caryophyllaceae), *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 90, 148-149, **1963**.
- [9] Favarger, C., Galland, N., Kupper, P.H., *Recherches Cytotaxonomiques Sur La Flore Orophile Du Maroc*, Naturilia Monspeliensia, Série Botanique, 29, 1-64, **1979**.
- [10] Aryavand, A., Favarger, C., Contributin a letude cytotaxonomique des Caryophyllaceae de Iran, *Ecologic Mediterranean*, 7, 15-26, **1980**.

- [11] Guardia-Díaz, D.L., Morales, C., Valle, F., Nota sobre *Arenarius* endémicas de España, *Ecologic Mediterranean*, 9, 161-168, **1982**.
- [12] Contadriopoulos, J., Favarger, C., On some Turkish species of the genus *Arenaria* L. (cytotaxonomic study), *Candollea*, 38, 733-743, **1983**.
- [13] Corrias, D.S., Numeri cromosomici per la flora Italiana: 948-955, *Informatore Botanico Italiano*, 15, 44-48, **1983**.
- [14] Galland, N., *Recherche Sur L'Origine De La Flore Orophile Du Maroc Étude Caryologique Et Cytogéographique*, Travaux de L'Institut Scientifique, Université Mohammed V., Série Botanique, 35, 1-168, **1988**.
- [15] Celebioglu, T., Favarger, C., Two new species of Caryophyllaceae of Turkey, *Candollea*, 44, 329-336, **1989**.
- [16] Celebioglu, T., Favarger, C., Mediterranean chromosome number report 3 (125-166), *Collation*, 3, 323-333, **1993**.
- [17] Runemark, H., Mediterranean chromosome number reports, *Flora Mediterranea*, 6, 223-243, **1996**.
- [18] Chambers, K.L., Green, D., Potamda, S., McMahan, L., IOPB chromosome data 13, *Newsletter International Organic Plant Biosystematists*, 29, 18-22, **1998**.
- [19] Nieto-Feliner, G., Números cromosómicos de plantas occidentales, 849-854, *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 58, 165-166, **2000**.
- [20] Castro, M., Rossello, J.A., Chromosome numbers in plant taxa endemic to the Balearic Islands, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 148, 219-228, **2005**.
- [21] Weaver, R.E.J., The *Arenarias* of the southeastern granitic flat-rocks, *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 97(1), 40-52, **1970**.

- [22] Wofford, B.E., External seed morphology of *Arenaria* (Caryophyllaceae) of the southeastern United States, *Systematic Botany*, 6(2), 126-135, **1981**.
- [23] McNeill, J., *Arenaria* L., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (ed: Davis, P.H.), Edinburgh Univ. Press., Edinburgh, 2,17-38, **1967**.
- [24] Davis, P.H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 2, 17-38, **1967**.
- [25] Tan, K., Vural, M., *Arenaria* L., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (eds.: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C.), Edinburgh University Press, Edinburgh, 11, 44-45, **2000**.
- [26] Aytaç, Z., Duman, H., Six new taxa (Caryophyllaceae) from Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 41, 213-221, **2004**.
- [27] Parolly, G., Eren, Ö., Contributions to the Flora of Turkey, 1., *Willdenowia*, 36, 823-844, **2006**.
- [28] Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 10, 65-67, **1988**.
- [29] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 11, 44-45, **2000**.
- [30] Carlström, A., A revision of *Arenaria* sect. *Orientalis* ser. *Orientalis* incl. ser. *Deflexae* (Caryophyllaceae) in the Aegean and sw Turkey, *Willdenowia*, 15, 359-374, **1986**.
- [31] Yıldız, K., Pollen morphology of Caryophyllaceae species from Turkey, *Pakistan Journal of Botany*, 33(4), 329-355, **2001**.
- [32] Tan, K., Sorger, F., Even more new taxa from south and east Anatolia II, *Plant Systematics and Evolution*, 155, 93-103, **1987**.

- [33] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 9-10, **2000**.
- [34] Zhengyi, W., Lihua Z., Wagner W.L., *Flora of China, Arenaria*, Science Press, 6, 40-66, **2001**.
- [35] Elgamal, M.H.A., Soliman, H.S.M., Karawya, M.S., Duddeck, H., Villosagenin I and II, two novel pentacyclic 28-nortriterpenes from *Silene villosa* (Forssk.), *Journal of Natural Products*, 4, 297, **1994**.
- [36] Elgamal, M.H.A., Soliman H.S.M., Karawya, M.S., Mikhova, B., Duddeck, H., Isolation of further triterpene saponins from *Gypsophila capillaris*, *Phytochemistry*, 38, 1481, **1995**.
- [37] Elgamal, M.H.A., Soliman, H.S.M., Tóth, G., Halász, J., Duddeck, H., Structure of a novel triterpene saponin from *Gypsophila capillaris* (Forssk.), *Magnetic Resonance in Chemistry*, 34, 697-702, **1996**.
- [38] Timité, G., Claire, A., Offer, C., Miyamoto, T., Tanaka, C., Mirjolet, J., Duchamp, O., Lacaille, M., Dubois, A., Unusual oleanane-type saponins from *Arenaria montana*, *Phytochemistry*, 72, 503-507, **2011**.
- [39] Elgamal, M.H.A., Soliman H.S.M., Elmunajjed, D.T., Tóth, G., Simon, A., Duddeck, H., Two triterpene saponins from *Arenaria filicaulis*, *Phytochemistry*, 49, 189-193, **1998**.
- [40] Tóth, G., Simon, A., Hani, A.M., Soliman, H.S., Elmunajjed, D., Horváth, G., Duddeck, H., Structure of A Further triterpene saponin from *Arenaria filicaulis* Boiss., *Magnetic Resonance in Chemistry*, 36, 376-380, **1998**.
- [41] Soliman, H.S.M., Elgamal, M.H.A., Simon, A., Tóth, G., Horváth, G., Duddeck, H., A new gypsogenin saponin from *Arenaria filicaulis*, *Journal of Natural Products*, 62, 885-888, **1999**.

- [42] Gaidi, G., Miyamoto, T., Lacaille, M., Dubois, M., Junceosides A-C, New triterpene saponins from *Arenaria juncea*, *Journal of Natural Products*, 64, 1533-1537, **2001**.
- [43] Gaidi, G., Miyamoto, T., Lacaille-Dubois, M.A, An unusual new sulfated triterpene saponin from *Arenaria juncea*, *Pharmazie*, 60(8), 635-637, **2005**.
- [44] Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H.P.S., Becker, K., The biological action of saponins in animal systems: a review, *British Journal of Nutrition*, 88, 587–605, **2002**.
- [45] Çağlayanlar, E., *Çöven Suyu Ekstraktının Maya Performansı, Hamur Reolojik Özellikleri ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı, Denizli, **2006**.
- [46] Sung, M.K., Kendall, C.W.C., Rao, A.V., Effect of soybean saponins and *Gypsophila* saponin on morphology of colon carcinoma cell in culture, *Food and Chemical Toxicology*, 33(5), 357-366, **1995**.
- [47] Jun, H.S., Kim, E.S., Sung, M.S., Effect of soybean saponins on the growth and ornithine decarboxylase activity of normal colon epithelial cells and colon adenocarcinoma cells, *Journal of Korean Association of Cancer Prevention*, 7(2), 127-133, **2002**.
- [48] Osbourn, A.E., Saponins in cereals, *Phytochemistry*, 62(1), 1-4, **2003**.
- [49] Kocaoğlu, G.B., Uyanık, F., Saponinler ve biyolojik önemi, *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 1(2), 125-131, **2004**.
- [50] Cheeke, P.R., Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition, *Journal of Animal Science*, 77, 1-10, **2000**.

- [51] Lewis, W.H., Elvin-Lewis, M.P.F., *Medical Botany: Plants Affecting Man's Health*, Wiley-Interscience Publication, New York, 315, **1977**.
- [52] Hostettmann, K., Marston, A., *Chemistry and Pharmacology of Natural Products: Saponins*, Cambridge University Pres., Cambridge, UK, 239, **1995**.
- [53] Anonim, *Arenaria serpyllifolia*, http://practicalplants.org/wiki/Arenaria_serpyllifolia (Mart, **2013**)
- [54] Erdtman, G., The acetolysis method, a revised discription, *Svensk Bot. Tidskr.*, 54, 561-564, **1960**.
- [55] Brown, C.A., *Palynological Techniques*, Louisiana State University Press, Baton Rouge, Louisiana, 188, **1960**.
- [56] Sokal, R.R., Rohlf, F.J., *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*, Freeman & Company, San Francisco, 776, **1969**.
- [57] Erdtman, G., *Handbook of Palinology, Morphology, Taxonomy, Ecology, An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores*, Hafner Pub, New York, 486, **1969**.
- [58] Faegri, K., Iversen, J., *Textbook of Pollen Analysis*, Hafner Press, Munksgaard, Copenhagen, **1975**.
- [59] Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A., Glossary of Pollen and Spore Terminology, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143: 1-81, **2007**.
- [60] Karcz, J., *Scanning Electron Microscopy in Biology*, University of Silesia, Faculty of Biology and Environmental Protection, 2009, www.semlab.us.edu.pl (Mayis, **2013**)
- [61] Vishnu-Mittre, S., Gupta, H.P., Studies of Indian pollen grains, *Pollen et Spores*, 6, 99-111, **1964**.

- [62] Melzheimer, V., Pollen systematische untersuchungen in der Gattung *Silene* L. (Caryophyllaceae), *Canadian Journal of Botany*, 52, 1225-1231, **1975**.
- [63] Iwarsson, M., Pollen morphology of east African Caryophyllaceae, *Grana: International Journal of Palynology*, 16, 15-22, **1977**.
- [64] Volponi, C.R., Palynological study of Argentine species of *Arenaria* L. and *Stellaria* L. (Caryophyllaceae), *Candollea*, 42(2), 545-551, **1987**.
- [65] Al-Eisawi, D., Pollen morphology of Caryophyllaceae in Jordan, *Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München*, 28, 599-614, **1989**.
- [66] Arkan, O., Inceoğlu, Ö., Türkiye'nin Bazı *Saponaria* L. Taksonlarının Polen Morfolojisi, *Doğa - Turkish Journal of Botany*, 16, 253-272, **1992**.
- [67] Bittrich, V., Caryophyllaceae, *The Families and Genera of Vascular Plants, Flowering Plants, Dicotyledons, Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families* (eds: Kubitzki, K., Rohwer, J.G., Bittrich, V.), Berlin, Germany, Springer, 2, 206-236, **1993**.
- [68] Parent, J., Richard, P.J.H., Morphologie pollinique des Caryophyllaceae du Que'bec nordique, des territoires adjacents et de l'archipel archique Canadien, *Canadian Journal of Botany*, 7(71), 887-905, **1993**.
- [69] Yıldız, K., Pollen morphology of some *Silene* L. (Caryophyllaceae) taxa distributed in northwest Anatolia, *Turkish Journal of Botany*, 20, 231-241, **1996**.
- [70] N.M. Pınar, E. Oybak, Pollen Morphology of Turkish Endemic *Bolanthus* (Ser.) Reichb. (Caryophyllaceae), *Hacettepe Bulletin of Natural Science and Engineering*, Volume 26, 1-9, **1996**.
- [71] Yıldız, K., A palynological investigation on *Silene* L. (Caryophyllaceae) species distributed in north Cyprus and west Anatolia, *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 61-71, **2005**.

- [72] Yıldız, K., Morphological and palynological investigation on *Silene gigantea* L. var. *gigantea* and *Silene behen* L. (Caryophyllaceae) distributed in western Anatolia and northern Cyprus, *Turkish Journal of Botany*, 30, 105-119, **2006**.
- [73] Yıldız, K., Minareci, E., Çırpıcı, A., Dadandı, M.Y., A Karyotypic study on *Silene*, section *Siphonomorpha* species of Turkey, *Nordic Journal of Botany*, 26, 368-374, **2008**.
- [74] Ataşlar, E., Potoğlu, E.İ., Tokur, S., Pollen morphology of some *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) species and its taxonomic value, *Turkish Journal of Botany*, 33, 335-351, **2009**.
- [75] Poyraz, E.İ., Ataşlar, E., Pollen and seed morphology of *Velezia* L. (Caryophyllaceae) genus in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 34, 179-190, **2010**.
- [76] Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Halbritter, H., Hesse, M., Schachner, U., Ulrich, S., Weber, M., Zetter, R., Palynological Database, Society for the Promotion of Palynological Research in Austria, <http://www.palдат.org> (Mayıs **2013**)

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Nihan Eminoğlu
Doğum Yeri : Ankara
Medeni Hali : Bekar
E-Posta : nihan.eminoglu@gmail.com

Eğitim

Lise : 1998-2002 75. Yıl Lisesi, Ankara
Lisans : 2002-2006 Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
Yüksek Lisans : 2010-2013 Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Yabancı Dil ve Düzeyi: İngilizce (iyi)

İş Deneyimi:

- Artsa Çevre Sağlığı Ürünleri İthalat İhr. Ür. İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. (2010 - 2011)
Sağlık Bakanlığı Haşerelere Karşı İlaçlama Mesul Müdürlük Sertifikası - 2010
- Mikrosens Elektronik San. ve Tic. A.Ş. (2012-...)

Deneyim Alanları

-

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-